

ПРИРОДА

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

N-5
1939



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 ДВАДЦАТЬ ВОСЬМОЙ

1939

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

CONTENTS

Page

- В. А. Быстрянский. За передовую науку 3
Л. А. Тумерман. Новое экспериментальное подтверждение частной теории относительности 10
Проф. Н. А. Елисеев. Структурный анализ глубинных массивов 23
Член-корр. АН СССР Г. А. Левитский. Цитологические основы эволюции 33
Н. И. Тарасов. Саргассово море 45

Природные ресурсы СССР

- М. П. Петров. О диких плодовых горной Туркмении 55

Естественные науки и строительство СССР

- Н. Н. Бычков. Биологический метод борьбы с малярией 69

Новости науки

- Астрономия. Вращательный спектрограф. 75
Физика. Космические лучи, магнитное поле Земли и северные сияния. — О новых тяжелых частицах (мезотронах). 76
Геология. Погребенные конусы выноса и останцы коренных пород под донными иловыми отложениями соляных озер степного Крыма 78
Экспериментальная биология. Потенцирование организма радиоэлементами. — Рост зуба вне организма. — Сопротивление организма вводимым в него гормонам 80
Ботаника. Типы ельников закавказского Алатау. — О цветении чеснока в горах. — Дикая люцерна в северной Осетии и прилегающих районах Грузии 83
Палеоботаника. О находке копалита в северном Азербайджане 86

- V. A. Bystrianski. For the progressive Science 3
L. A. Tumerman. New Experimental Confirmation of the Special Relativity 10
Prof. N. A. Elisayev. Structure Analysis of Intrusive Massifs 23
G. A. Levitski. Corresponding Member of the Academy. Cytological Foundations of Evolution 33
N. I. Tarasov. Sargasso Sea 45

Natural Resources of the USSR

- M. P. Petrov. On Wild Fruit-Trees of Turkmenian Highlands 55

Natural Science and the Building of Socialism in the USSR

- N. N. Bychkov. The Biological Method of Combating Malaria 69

Science News

- Astronomy. Rotary Spectrograph 75
Physics. Cosmic Rays. Terrestrial Magnetic Field and Aurora Borealis. — Concerning New Heavy Particles (Mesotrons) 76
Geology. Buried Cones of Protrusion and Remains of the Mother Rock under the silty Bottom Deposits in the Salt Lakes of Crimean Steppe 78
Experimental Biology. Potentiating the Organism by Radio-Cells. — The Growth of a Tooth outside the Organism. — The Resistance Offered by the Organism to the Hormones Introduced therinto 80
Botany. The Types of Fir Forests in the Zailiiski Alatau. — On the Flowering of Garlic in the Mountains. — Wild Lucerne in North Osetia and the Adjacent Districts of Georgia. 83
Palaeobotany. Concerning the Find of Copalite in North Azerbaidjan 86

Зоология. Наблюдения над фауной прибрежной зоны Одесского залива в связи с оползнями. — О распространении «пальмового вора». — К биологии размножения донской сельди	88
Палеонтология. Местонахождение третичных млекопитающих у Аральского моря. — Новые данные о третичных страусах юга Украины	91
Паразитология. Бактериальная флора кишечника личинок мясной мухи.	97
Гидробиология. Биоценоз «фазеолиновый ил» в Черном море	98

История и философия естествознания

И. И. Шафрановский. Значение Н. Стено в кристаллографии. (К 300-летию со дня рождения.)	101
---	-----

Юбилей и даты

П. Ф. Папкович и А. П. Шершов. Академик Алексей Николаевич Крылов	105
---	-----

Жизнь институтов и лабораторий

А. Л. Лыпа. Асканийский ботанический парк	113
---	-----

Съезды и конференции

XI Международный Конгресс по антропологии и этнологии. — VI Тихоокеанский конгресс. — XVI Международный конгресс физиологов	120
---	-----

Потери науки

Н. П. Кочнева, А. П. Фридман и А. М. Дубинский. Ефим Семенович Лондон	121
Д-р биол. наук В. П. Савич. Памяти Александра Цальбрукнера	123
Член-корр. АН СССР Б. Л. Исаченко. Огюст Фернбах (1860—1939) и Моисей Шен (1884—1938)	125

Varia

Критика и библиография	127
----------------------------------	-----

Zoology. Observations of the Fauna of the Odessa Gulf Littoral Zone in Connection with Landslides. — On the Distribution of the «Palm Thief». — Concerning the Reproduction Biology of the Don Herring	88
Palaeontology. The Occurrence of Tertiary Mammals by the Aral Sea. — New Data on the Tertiary Ostriches of the South Ukraine.	91
Parasitology. The Bacterial Flora of the Intestines of the Blowfly Larvae.	97
Hydrobiology. The «Phaseoline Mud» Biocenosis in the Black Sea	98

History and Philosophy of Natural Science

I. I. Shafranovski. The Importance of N. Steno in Crystallography. (In Connection with the 300th Anniversary.)	101
--	-----

Anniversary and Dates

P. F. Papkovich and A. P. Shershov. Academician Aleksei Nikolayevich Krylov	105
---	-----

Life of Institutes and Laboratories

A. L. Lypa. The Ascania Botanical Park	113
--	-----

Congresses and Conferences

The 11th International Congress on Anthropology and Ethnology. — The 6th Pacific Ocean Congress. — The 16th International Congress of Physiologists	120
---	-----

Obituaries

N. P. Kochneva, A. P. Fridman and A. M. Dubinski. Efim Semenovitch London	121
Dr. V. P. Savicz. In Memory Alexander Zahlbruckner	123
B. L. Isachenko, Corresponding Member of the Academy. Auguste Fernbach (1860—1939) and Moses Schön (1884—1938)	125

Varia

Reviews and Bibliography	127
------------------------------------	-----

ЗА ПЕРЕДОВУЮ НАУКУ

Протек год с того дня, как тов. Сталин произнес свою замечательную речь о передовой науке. Эта речь тов. Сталина, произнесенная им на приеме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г., имела громадное значение для работников науки, для старых и молодых ученых, для сотен тысяч студентов нашей страны.

Выступление тов. Сталина вместе с глубокой и содержательной речью тов. Молотова на совещании работников высшей школы вооружили деятелей нашей науки боевой программой для их работы. Тов. Сталин говорил о науке, которая не отгораживается от народа, не держит себя вдали от народа, а готова служить народу, готова передать народу все свои завоевания, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой.

Буржуазная наука отгораживается от народной массы. Жрецы науки в капиталистических странах стремятся сделать знание привилегией имущего меньшинства. Они боятся распространения знания в широких массах; они сознают и справедливо опасаются, что научные истины станут в руках трудящихся могучим орудием в борьбе за освобождение от эксплуатации и угнетения.

Великий Шедрин так характеризовал в своих «Признаках времени» политику самодержавия по отношению к просвещению. «Одно убеждение, повидимому, сложилось прочно — это убеждение, что знание есть рассадник бунтов». Министрство народного просвещения царской России справедливо именовалось большевиками — депутатами в 4-ю Государственную думу — «министерством народного затмения». По сути дела не иначе, не с меньшей опаской относятся к распространению знаний в массах и сами буржуазные ученые.

Знаменитый германский естествоиспытатель Эрнст Геккель, много сделавший для популяризации дарвинизма, писал в своей книге «Мировые загадки»: «очень многие выдающиеся ученые, в том числе и некоторые мои ближайшие друзья, держатся того мнения, что эти высочай-

шие результаты науки надо сохранить про себя, не давать их народу, так как он может злоупотребить ими».

Эрнст Геккель был материалистом, правда, механистического толка, но все же он навлек на себя осуждение своих собратьев по науке за материалистические выводы из данных естествознания. Ибо официальная наука в странах капитализма видит в материализме исчадие ада. Между тем только пролетарская революция превращает научные знания из монополии узкой ученой касты, цеха профессоров-специалистов в достояние широких народных масс. Великая Октябрьская социалистическая революция подняла к культурному творчеству десятки тысяч талантов, развитию которых не давала простора капиталистическая каторга.

Более ста лет тому назад в своей поэме «Царица Маб» Шелли пел:

«. . . О, как много неведомых Мильтонов
деревенских
Прошло безгласно с тайной жаждой
в сердце,
Томясь среди бесчисленных забот.
Сколь многие безвестные Катоны
Энергию свою на век убили, острия
Булавки или гвоздь кую».

Тов. Сталин говорил о подлинной науке, той науке, которая не дает своим старым и признанным руководителям самодовольно замыкаться в скорлупу жрецов науки, в скорлупу монополии науки. Тов. Сталин настаивал на необходимости союза старых работников науки с молодыми работниками науки. Тов. Сталин говорил о необходимости добровольно и охотно открыть все двери науки молодым силам нашей страны, ибо будущность принадлежит молодежи от науки.

Великая пролетарская революция на всех поприщах труда и работы открывает простор молодым силам, молодым талантам. Наша партия смело выдвигает новые, свежие молодые кадры во всех отраслях государственной и общественной работы. Молодые силы должны

вместе со старыми работниками активно участвовать в руководстве строительством коммунистического общества в нашей стране. И эта политика нашей партии, направленная на выдвижение новых молодых сил, полностью относится и к организации научной работы, и здесь будущее принадлежит молодым силам — молодежи от науки.

Исключительное значение имеет и указание тов. Сталина на таких людей науки, которые, понимая силу и значение установившихся в науке традиций, все же не хотят быть рабами этих традиций. Тов. Сталин говорит, что дальнейшее развитие науки, ее прогресс, основаны на использовании и освоении уже накопленного научного материала.

Недаром Ленин учил нашу партию и рабочий класс, что коммунисты должны овладеть тем идейным наследием человечества, которое накоплено еще при феодальном и капиталистическом строе. . . Ленин учил, что коммунизм можно строить, только полностью используя науку и технику, созданные еще при господстве капитализма. Ленин вел беспощадную борьбу против наплевательского отношения к ценностям науки и культуры, созданным человечеством до победы пролетарской революции. Сам марксизм и теория диалектического материализма являются продуктом закономерного развития тех знаний, той науки, которая была создана буржуазией. Марксизм не стоит в стороне от столбовой дороги развития человеческой мысли, а является ее закономерным завершением.

Но если необходимо умело использовать в интересах науки оставшиеся в науке традиции, то подлинные ученые, указывает тов. Сталин, не должны быть рабами этой традиции. Действительная наука, говорит тов. Сталин, имеет смелость, решимость ломать старые традиции, старые нормы и установки, когда они становятся устарелыми, когда они превращаются в тормоз для движения вперед. Наука умеет создавать новые традиции, новые нормы, новые установки. И тов. Сталин приводит примеры таких величайших умов человечества, таких мужественных людей, которые умели ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия, вопреки всему. Галилей в XVI и XVII вв.

отстаивал вопреки преследованиям учение Коперника о движении земли вокруг солнца. Дарвин во второй половине XIX в. дал новое понимание эволюции органического мира, выдвинув закон естественного отбора. Таким корифеем науки был В. И. Ленин, являющийся вместе с тем величайшим человеком современности. Работы Ленина — нашего учителя, нашего воспитателя, как говорит тов. Сталин, обосновали положение о возможности победы социализма в России. Против Ленина, говорит тов. Сталин, были все и всякие люди тогдашней науки, как против человека разрушающего науку, но Ленин не убоился пойти против течения, против косности, и Ленин победил.

Ленин является образцом мужа науки, смело ведущего борьбу против устаревшей науки и прокладывающего дорогу новой науке. Образцом такой новой науки, ведущей борьбу против устаревшей науки, является теория ленинизма, созданная и разработанная в развитии марксизма Лениным и Сталиным.

Марксизм—ленинизм есть учение, непримиримо враждебное всем догмам, всем отстающим от жизни традициям. Марксизм—ленинизм решительно ломает старые традиции, когда они превращаются в тормоз для движения вперед. Марксизм создает новые установки; недаром наш великий Сталин еще в 1917 г., на VI съезде партии, провозгласил, что существует марксизм догматический и марксизм творческий. «Я стою на почве последнего», говорил тов. Сталин.

Сторонники догматического марксизма, по сути дела отрицавшие марксизм, отстаивали отжившие представления о том, что только Европа может указать нам пути. Между тем, как говорил тов. Сталин (разоблачая троцкиста Преображенского, защищавшего контрреволюционную теорию Троцкого о невозможности победы социализма в отдельно взятой стране), именно Россия является страной, пролагающей путь к социализму.

Лишь одна наша партия — партия большевиков, руководимая Лениным—Сталиным, в противоположность всем другим партиям и группам, именовавшим себя революционными и социалистическими, отстаивала положение о возможности победы социализма в России.

Наша партия была единственной партией, признававшей гегемонию пролетариата как основное условие победы буржуазно-демократической революции и перерастания последней в революцию социалистическую.

Марксистско-ленинское учение является блестящим образцом той подлинной науки, о которой говорил тов. Сталин 17 мая, той новой наукой, которая ломает старые традиции и нормы, установив, которая умеет создавать новые традиции, новые нормы, новые установив.

Основоположник научного социализма Фридрих Энгельс в письме к Зорге от 29 ноября 1886 г. писал: «... Немцы не сумели сделать из своей теории ¹ рычаг, который привел бы в движение американские массы. Они в большинстве случаев сами не понимают этой точки и относятся к ней доктринерски и догматически, считая, что ее надо выучить наизусть — и этого уже достаточно на все случаи жизни. Для них это догма, а не руководство к действию» (Маркс и Энгельс. Письма, т. XXVII, 606).

Основоположники марксизма видели в созданной ими теории научного социализма не мертвые, не застывшие и окаменелые догмы, а живое учение, непрерывно развивающееся, обогащаемое анализом нового опыта.

Ленин, развивший учение Маркса—Энгельса сообразно с новыми условиями, применительно к новым формам капитализма, поднял теорию Маркса—Ленина на новую ступень, обогатил ее новым содержанием на основе анализа опыта новой исторической эпохи — эпохи монополистического капитализма — умирающего капитализма эпохи пролетарской революции.

Ленин восставал против всех попыток превратить марксизм в мертвые догмы, законченное, готовое, неизменное учение. «Наше учение, — говорил Энгельс про себя и про своего знаменитого друга, — не догма, а руководство для действия. В этом классическом положении с замечательной силой и выразительностью подчеркнута та сторона марксизма, которая сплошь да рядом упускается из виду. А упуская ее из виду, мы делаем марксизм односторонним,

уродливым, мертвым, мы вынимаем из него его душу живую, мы подрываем его коренные теоретические основания — диалектику, учение о всестороннем и полном противоречий историческом развитии; мы подрываем его связь с определенными практическими задачами эпохи, которые могут меняться при каждом новом повороте истории» (Ленин, т. XV, стр. 71).

В догму стремились превратить марксизм враги рабочего класса и социализма, агенты буржуазии в рабочем движении. И оппортунисты II интернационала и превратившиеся в беспринципную, оголтелую фашистскую банду вредителей, шпионов и убийц, правотроцкистские предатели не щадили усилий для того, чтобы исказить марксизм, чтобы превратить его в догму, чтобы помешать дальнейшей разработке Маркса учения Лениным и Сталиным.

Враги рабочего класса не раз пытались при этом опираться на то или иное высказывание Маркса и Энгельса, при этом враги дела Ленина—Сталина умышленно закрывали глаза на то, что Маркс и Энгельс жили в другую эпоху — эпоху домонополистического капитализма, свободной конкуренции, когда развитие капитализма шло еще по восходящей линии, когда еще капитализм не стал умирающим и загнивающим, когда вопрос о штурме капитализма не стал в порядок дня.

Заклятые враги социализма и народа — троцкистско-зиновьевская и бухаринская банда, пытавшаяся подменить точку зрения Маркса буквой, цитатами из Маркса, оторванными от живой связи с условиями развития пятидесяти лет XIX столетия и превращенными в догму, — ничего общего не имела с марксизмом. Это была попытка прикрыть, завуалировать откровенную программу реставрации капитализма в нашей стране.

Тов. Сталин показал, что это есть не что иное, как ревизионистская манера цитировать Маркса, ибо она подменяет точку зрения Маркса цитатами из отдельных положений Маркса, взятых вне связи с конкретными условиями определенной эпохи.

В том же докладе на XVII Пленуме ИККИ тов. Сталин дал блестящую характеристику противоположности между

¹ Здесь разумеется марксизм.

живым, творческим, развивающимся марксизмом и той каррикатурой на марксизм, которую пытались защищать враги народа: «Что такое марксизм? Марксизм есть наука. Может ли сохраниться и развиваться марксизм как наука, если он не будет обогащаться новым опытом классовой борьбы пролетариата, если он не будет переваривать этот опыт с точки зрения марксизма под углом зрения марксистского метода? Ясно, что не может. Не ясно ли, после этого, что марксизм требует улучшения и обогащения старых формул на основе учета нового опыта при сохранении точки зрения марксизма, при сохранении его метода. Что может быть общего между действительным марксизмом и между подменой основной линии марксизма буквой отдельных формул и цитатами из отдельных положений марксизма? Разве можно сомневаться в том, что это есть не марксизм, а каррикатура на марксизм» (Сталин. Еще раз о социал-демократическом уклоне в нашей партии).

Тов. Сталин показывает, как Ленин в ряде случаев «пересматривает», развивает и обогащает положения Маркса—Энгельса, учитывая новый опыт борьбы классов в условиях империализма.

Покажем на одном примере, когда Ленин сам прекрасно определил отношение между своим собственным вкладом в общественную науку и теоретическим наследием Маркса и Энгельса. Разбирая вопрос об отношении реформ к революции, Ленин отмечает, что Маркс лично предвидеть не мог того нового, что является после победы пролетариата хотя бы в одной стране. Ленин указывает, что отношение реформ к революции определено точно и правильно только марксизмом, но «... Маркс мог видеть это отношение только с одной стороны, именно: в обстановке, предшествующей первой сколько-нибудь прочной, сколько-нибудь длительной победе пролетариата хотя бы в одной стране». После победы пролетариата хотя бы в одной стране является нечто новое в отношении реформ к революции. Принципиально дело остается тем же, но по форме является изменение, которого Маркс лично предвидеть не мог, но которое сознать можно только на почве философии и политики марксизма.

«До победы пролетариата реформы — побочный продукт революционной классовой борьбы. После победы они (будучи в международном масштабе тем же самым „международным продуктом“) являются для страны, в которой победа одержана, кроме того, необходимой и законной передышкой в тех случаях, когда сил заведомо, после максимальнейшего их напряжения, не хватает для революционного выполнения такого-то или такого-то перехода» (Ленин. Соч., т. XXVII, стр. 84—85).

Маркс не мог предвидеть того своеобразного положения, которое создается после социалистической революции. Так как складывается новая обстановка, то становится необходимым изменение марксовых формулировок; но меняется здесь только форма; принципиально же, по сути дела мы все время остаемся на почве марксизма, — да и изменения по форме можно осознать, только оставаясь на почве марксизма.

Таково вообще отношение между марксизмом и ленинизмом. Принципиально дело остается тем же, но те изменения «по форме», которые претерпевает марксизм в ленинизме, ничуть не противоречат духу учения Маркса, а вытекают из применения этого учения к новой обстановке, из всего своеобразия эпохи империализма, которого Маркс не мог предвидеть.

Таким образом догматический марксизм врагов дела Маркса и Энгельса является не чем иным, как ревизионизмом, как отрицанием самых основ учения Маркса—Энгельса, как полным искажением их взглядов. И здесь враги нашей партии по сути дела шли по стопам оппортунистов Второго интернационала, искажавших марксизм, отрицавших его революционное содержание.

В. И. Ленин в своей знаменитой статье «О нашей революции» по поводу записок Суханова дал блестящую характеристику педантизму всех «героев» Второго интернационала. Ленин указывает на их «рабскую подражательность прошлому», на то, что оппортунисты не представляют себе даже возможности хотя бы мельчайшего отступления от немецкого образца социал-демократического движения: «Они все называют себя марксистами, — писал Ленин, — но понимают марксизм до невозможной степени пе-

дантски. Решающего в марксизме они совершенно не поняли: именно, его революционной диалектики» (Ленин. Соч., т. XXVII, стр. 398).

Оппортунисты, эти, по выражению Ленина, «трусливые реформисты», считают возможным только один определенный путь развития капитализма и буржуазной демократии, какой являет нам история Западной Европы; они не допускают никаких поправок к этому пути развития капитализма. Оппортунисты, — указывал Ленин, — не понимают неизбежности того, что в эпоху империализма и мировой пролетарской революции должны были сказаться новые черты.

Тов. Ленин, разоблачая догматиков типа Суханова, указывал на неизбежность видоизменения обычного исторического порядка, который становится недоступным или невозможным с точки зрения оппортунистов Второго интернационала.

Новая наука, наука, ломающая устаревшие традиции и создающая новые установки, — эта наука объясняет и проверяет свои теоретические положения в огне революционной борьбы масс, в огне живой практики. Вот почему тов. Сталин в своей гениальной работе об основах ленинизма, формулируя основные методы требования ленинизма, говорит о необходимости восстановления нерушимого единства между теорией и практикой, о ликвидации разрыва между ними, ибо так и только так можно создавать действительную пролетарскую партию, вооруженную революционной теорией.

Тов. Сталин разоблачал догмы оппортунистов Второго интернационала, от которых они танцуют всегда как от печки. Тов. Сталин показал, что ни одна из догм Второго интернационала не выдержала исторической проверки в огне революционной борьбы масс. Между тем действительная революционная теория, непрерывно обогащаемая новыми результатами, добытыми на основе анализа живого исторического опыта, выдвигает проверку путем живой практики.

Учение о возможности победы социализма в нашей стране оправдано ходом исторического развития, ибо победа социализма в СССР, которую Ленин и Сталин доказали на основе теоретического анализа, стала фактом того учения

Ленина, против которого выступали всякие люди науки, как против вреда.

Как говорил тов. Сталин в докладе на Январском пленуме ЦК и ЦКК в 1933 г.: «Итоги пятилетки разбили тезис социал-демократов о том, что невозможно построить социализм в одной, отдельно взятой стране. Итоги пятилетки показали, что вполне возможно построить в одной стране социалистическое общество» (Сталин. Вопросы ленинизма. Изд. 10, 1937 г., стр. 511).

Триумф социализма в нашей стране есть величайшая победа творческого марксизма, которую отстаивала наша партия под руководством своих вождей и учителей Ленина и Сталина. Победа социализма в СССР есть торжество теоретического учения Маркса—Энгельса—Ленина—Сталина над всеми попытками оппортунистов всех мастей, контрреволюционных троцкистов и бухаринцев исказить его революционную сущность.

Еще в 1899 г. в статье «Наша программа» Ленин писал: «Мы вовсе не смотрим на теорию Маркса как на нечто законченное и неприкосновенное; мы убеждены, напротив, что она положила только краеугольные камни той науки, которую социалисты *должны* двигать дальше во всех направлениях, если они не хотят отстать от жизни. Мы думаем, что для русских социалистов особенно необходима *самостоятельная* разработка теории Маркса» (Ленин. Соч., т. II, стр. 492).

Эта самостоятельная разработка теории Маркса была делом великих продолжателей Маркса и Энгельса — Ленина и Сталина. Эта самостоятельная разработка обогащает марксистскую теорию все новым и новым содержанием.

Примером передовой науки, о которой говорил тов. Сталин 17 мая, является марксистско-ленинская теория. Эта теория, как говорит тов. Сталин, есть опыт революционного движения всех стран, взятых в его общем виде. Эта теория превратилась в величайшую силу рабочего движения, ибо она сложилась в неразрывной связи с революционной практикой. Эта теория и дает движению уверенность, силу, ориентировку и понимание внутренней связи окружающих событий.

Теория марксизма—ленинизма помогает практике. Весь ход революционной

борьбы пролетариата не только в нашей стране, но и во всем мире подтверждает правоту знаменитого положения Ленина что «без революционной теории не может быть и революционного движения» (Ленин. Соч., т. IV, стр. 380).

Еще в 1902 г. Ленин отметил, что роль передового борца может выполнить только партия, руководимая передовой теорией. Ленин также писал, что для теоретической работы нашей партии необходимо претворить опыт других стран, а для этого недостаточно простых переписанных результатов последнего. Для этого необходимо умение критически относиться к этому опыту и самостоятельно проверять его.

Еще Энгельс говорил о борьбе рабочего класса против буржуазии в трех направлениях, согласованных и связанных между собою, — теоретическом, политическом и практическом-экономическом.

Так, Энгельс выделял в качестве особого фронта борьбы рабочего класса теоретическую борьбу. Энгельс видел преимущество немецких рабочих перед рабочими остальной Европы в том, что они сохранили в себе тот теоретический смысл, который почти совершенно утрачен так называемыми образованными классами в Германии. Энгельс видел в равнодушии ко всякой теории одну из главных причин господства оппортунистов в английском рабочем движении и тех смут и шатаний, которые сеяли оппортунисты, маскировавшиеся псевдо-революционной фразой, в рабочем движении романских стран. И отсюда он делал тот вывод, что социализм с тех пор, как стал наукой, требовал, чтобы с ним обращались как с наукой, чтобы его изучали. Эти положения основоположников научного социализма вошли в плоть и кровь нашей большевистской партии, как писал Ленин еще в 1899 г. в статье «Наша программа»: «Крепкой социалистической партии не может быть, если нет революционной теории, которая объединяет всех социалистов, из которых они почерпывают все свои убеждения, которую они применяют к своим приемам борьбы и способам деятельности» (Ленин. Соч., т. II, стр. 492).

Вот почему наша партия всегда вела беспощадную борьбу против преуменьшения роли сознательного элемента в ра-

бочем движении. Вот почему наша партия громила теорию стихийности, теорию оппортунистов, теорию фактического отрицания руководящей роли авангарда рабочего класса — партии рабочего класса. Великий продолжатель Ленина тов. Сталин на всех этапах нашей борьбы за социализм подчеркивал значение революционной теории в борьбе за победу социалистического строительства.

Так, в 1929 г. в своей речи по вопросам аграрной политики в СССР тов. Сталин указал, что за нашими практическими успехами не поспевает теоретическая мысль, что мы имеем некоторый разрыв между практическими успехами и развитием теоретической мысли. Между тем необходимо, чтобы теоретическая работа не только поспевала за практической, но и опережала ее, вооружая наших практиков в их борьбе за победу социализма.

И тов. Сталин тогда же подчеркивал, что без непримиримой борьбы с буржуазной теорией на базисе марксистско-ленинской теории невозможно добиться полной победы над классовым врагом. (Вопросы ленинизма).

В настоящее время смело и решительно выступает передовая наука только в Советской стране, только в стране победоносного социализма, тогда как для теоретиков буржуазии «Отныне для буржуазного экономиста вопрос заключается уже не о том правильна или неправильна та или другая теорема, а о том, полезна она для капитала или вредна. удобна или неудобна, согласуется с полицейскими соображениями или нет. Бескорыстное исследование уступает место сражениям наемных писаек, беспристрастные научные изыскания заменяются предвзятой, угодливой апологетикой» (Маркс. Послесловие ко II изданию «Капитала», т. I, 1931 г., стр. XIX).

В нашей стране наука развивается в тесной связи с практикой, вот потому новаторами в области науки являются люди-практики, рабочие-стахановцы, открывающие новые нормы, ломающие старые нормы и прокладывающие тем самым новые пути в науке.

Об этом говорил тов. Сталин в своей речи на совещании стахановцев, ударников 17 ноября 1935 г. Тов. Сталин говорил тогда, что наука — револю-

ционна, что она ломает старые устаревшие нормы, что она вводит новые нормы, соответствующие требованиям действительной науки и техники.

Стаханов и Папанин, указывает тов. Сталин, являются новаторами в науке, людьми нашей передовой науки.

В то время как за рубежом, в фашистских странах, вставшие у власти гонители культуры и просвещения проклиняют и угнетают науку, в нашей стране, благодаря заботам Советского правительства, наука поднята на недостижимую высоту.

За год, истекший со времени исторической речи тов. Сталина, передовая наука обогатилась такими произведе-

ниями, как носящий печать сталинского гения замечательный труд «Краткий курс истории ВКП(б)», — эта энциклопедия марксизма—ленинизма, а также отчетный доклад тов. Сталина на XVIII съезде ВКП(б).

Как в 1935 г. выступление тов. Сталина вызвало могучий отклик — подняло волну стахановского движения в промышленности, в сельском хозяйстве и на транспорте, так в 1938 г. слова тов. Сталина открыли новые горизонты перед советской наукой, они вызвали подъем исследовательской мысли, дали толчок к новым успехам советской науки.

В. А. Быстрянский.



НОВОЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЧАСТНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Л. А. ТУМЕРМАН

1. Эффект Доплера в классической и релятивистской физике

Между формулой для доплеровского эффекта, которую дает классическая, до-релятивистская физика, и той формулой, к которой приводит частная теория относительности, существует — и неизбежно должно существовать — различие, имеющее весьма глубокое принципиальное значение, несмотря на то, что практически разница между результатами, к которым приводит та и другая теория, очень мала и до последнего времени не могла быть обнаружена экспериментально.

В классическую формулу входит не относительная лучевая скорость движения наблюдателя и источника, а абсолютные скорости их, т. е. скорости по отношению к эфиру. Доплеровское смещение оказывается различным в зависимости от того, движется ли источник света при неподвижном относительно эфира наблюдателе или движется с такой же скоростью наблюдатель, а источник остается в покое. Таким образом принципиально изучение доплеровского эффекта должно дать возможность установить абсолютное движение источника или наблюдателя, т. е. движение их по отношению к эфиру.

Действительно, если ν есть частота, которую воспринял бы наблюдатель, если бы и он и источник света покоились относительно эфира, а ν' есть та частота, которую он воспринимает, когда источник движется относительно эфира со скоростью v_s , а наблюдатель со скоростью v_0 , то в классической физике частоты ν и ν' связаны друг с другом соотношением:

$$\nu' = \nu \cdot \frac{1 - \frac{v_0}{c} \cos \varphi}{1 - \frac{v_s}{c} \cos \psi}, \quad (1)$$

где c — скорость света, а φ и ψ — углы, образуемые направлениями скоростей v_0

и v_s с направлением светового луча. В формулу (1) входят таким образом лишь составляющие скоростей v_0 и v_s по направлению луча.

Из формулы (1) видно, что, если лучевые составляющие скорости источника и наблюдателя равны, т. е. если скорость относительного их сближения или удаления равна нулю, то доплеровский эффект отсутствует. Но если эти скорости различны, т. е. имеет место относительное сближение или удаление наблюдателя и источника, то в классической оптике величина доплеровского смещения определяется не скоростью этого относительного движения, а абсолютными скоростями источника и наблюдателя. В самом деле, положим сначала, что источник покоится, а наблюдатель удаляется от него со скоростью v . Тогда в формуле (1) мы должны положить $v_s = 0$, $\cos \varphi = +1$, и

$$\nu' = \nu \cdot \left(1 - \frac{v}{c}\right). \quad (1a)$$

Наоборот, если покоится наблюдатель, а источник удаляется от него с той же скоростью v , то $v_0 = 0$, $\cos \psi = -1$, и

$$\nu' = \nu \cdot \frac{1}{1 + \frac{v}{c}} = \nu \left(1 - \frac{v}{c} + \frac{v^2}{c^2} - \dots\right). \quad (1b)$$

Мы видим, что при одной и той же скорости относительного движения формулы (1a) и (1b) дают различные значения частоты доплеровской смещенной спектральной линии, в зависимости от того, движутся ли относительно эфира источник или наблюдатель.

Особенно разительным становится это различие, если рассмотреть предельный случай, когда движение источника или наблюдателя происходит со скоростью, равной скорости света. Если бы, напр., с такой скоростью происходило удаление друг от друга источника и наблюдателя, то формулы (1a) и (1b) дали бы

нам в случае покоящегося источника $\nu' = 0$, а в случае покоящегося наблюдателя $\nu' = \frac{\nu}{2}$. Точно так же, если бы наблюдатель приближался со скоростью c к покоящемуся относительно эфира источнику, то воспринимаемая наблюдателем частота была бы равна $\nu' = 2\nu$, а если бы с такой же скоростью источник приближался к покоящемуся наблюдателю, то воспринимаемая им частота обратилась бы в бесконечность.

Вывод формулы (1) имеется во всех хороших учебниках. Его можно найти, в частности, в книге М. Борна: «Теория относительности Эйнштейна и ее физические основы» (М.—Л., 1938). Мы позволим себе только пояснить эту формулу одной очень простой и наглядной аналогией.

Представим себе человека, живущего, скажем, во Владивостоке и получающего московские газеты, хотя и с опозданием на 12 дней, но ежедневно. Если бы этот человек выехал в Москву и двигался с такой же скоростью, с какой газеты идут к нему, то за те шесть суток, в течение которых он проехал бы половину пути, опоздание газеты уменьшилось бы на шесть суток. Следовательно, за шесть суток пути он получил бы 12 номеров газеты, т. е. частота выхода газеты для него увеличилась бы вдвое. Совершенно другая картина получилась бы, если бы редакция газеты выехала во Владивосток, выпуская ежедневно газету в пути. Так как теперь каждому следующему номеру газеты требуется на одни сутки меньше времени, чтобы дойти до подписчика, то наш подписчик получил бы в один день, о д н о в р е м е н н о, 12 номеров газеты. Иными словами частота выхода газеты для него стала бы бесконечно большой. Точно так же, если бы подписчик удалялся с той же скоростью от Москвы, то газета не могла бы догнать его. Он перестал бы получать газету, т. е. частота выхода ее для него обратилась бы в нуль. Напротив, если бы редакция удалялась с той же скоростью от подписчика, то, как легко сообразить, он получал бы газету через день, т. е. ее частота для него уменьшилась бы вдвое.

Из сказанного ясно, что теория относительности неизбежно должна была привести к формуле для доплеровского эффекта, принципиально отличающейся

от классической формулы (1). В релятивистскую формулу, очевидно, может входить только относительная скорость источника и наблюдателя, и самый вопрос о том, кто из них движется и кто покоится, теряет смысл.

Вывод этой формулы был дан Эйнштейном в 1905 г. в той работе его: «К электродинамике движущихся тел»,¹ в которой изложены основы специальной теории относительности.

Если ν есть частота, воспринимаемая наблюдателем, который покоится относительно источника, а ν' — частота, воспринимаемая им при равномерном движении относительно источника со скоростью v , то, как показал Эйнштейн, из общих постулатов теории относительности вытекает соотношение:

$$\nu' = \nu \cdot \frac{1 - \beta \cdot \cos \varphi}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \quad (2)$$

где $\beta = \frac{v}{c}$ (c — скорость света), а φ есть угол между направлением светового луча и направлением скорости наблюдателя, отнесенной к координатной системе, покоящейся относительно источника.

Вывод этой формулы, данный Эйнштейном, настолько прост и изящен, что мы позволили себе воспроизвести его здесь.

Рассмотрим удаленный источник L , покоящийся в некоторой системе координат K , и положим, что система координат K' , связанная с наблюдателем, движется относительно K равномерно со скоростью v . Выберем ось X так, чтобы она совпадала с направлением движения, а ось Z направим перпендикулярно к плоскости, определяемой осью X и прямой источник—наблюдатель. Положим, далее, что в системе координат K эта прямая образует с осью X угол φ . Преобразования Лоренца, относительно которых инвариантны уравнения электродинамики, напишутся в этом случае в таком виде:

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \beta^2}}; \quad y = y'; \quad z = z_1;$$

$$t = \frac{t' + \frac{v}{c^2} \cdot x}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad \left(\beta = \frac{v}{c} \right).$$

Фаза волны в системе K определяется выражением:

$$\Phi = 2\pi\nu \left(t - \frac{x \cdot \cos \varphi + y \cdot \sin \varphi}{c} \right),$$

а в системе K' — выражением:

$$\Phi = 2\pi\nu' \left(t' - \frac{x' \cdot \cos \varphi' + y' \cdot \sin \varphi'}{c} \right).$$

¹ A. Einstein. Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Ann. d. Phys., 17, 891, 1905. Русский перевод в сборнике «Принцип относительности», серия «Классики естествознания», М.—Л., 1935.

Но, как показал Эйнштейн, фаза должна оставаться при преобразовании Лоренца инвариантной. Поэтому:

$$\nu \left(t - \frac{x \cdot \cos \varphi + y \cdot \sin \varphi}{c} \right) = \nu' \left(t' - \frac{x' \cdot \cos \varphi' + y' \cdot \sin \varphi'}{c} \right).$$

Подставляя сюда выражения для x , y , t через x' , y' , t' и приравнявая коэффициенты при t' , получаем формулу (2), т. е. релятивистскую формулу для эффекта Допплера.

Приравнивание коэффициентов при x' и y' дало бы нам релятивистскую формулу для абберации.

Релятивистское выражение для доплеровского смещения (2) отличается от классического выражения (1) членами второго порядка относительно β . В самом деле, если мы рассмотрим для простоты случай, когда $\varphi = 0$, т. е. движение происходит в направлении светового луча, то формулу (2) мы можем переписать в виде:

$$\begin{aligned} \nu' &= \nu \cdot \frac{1 - \beta}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \nu \cdot \sqrt{\frac{1 - \beta}{1 + \beta}} = \\ &= \nu \left(1 - \beta + \frac{\beta^2}{2} - \dots \right). \end{aligned} \quad (2a)$$

Сравнивая эту формулу с формулами (1a) и (1b), мы видим, что, действительно, до тех пор пока мы можем пренебрегать членами, содержащими β^2 и более высокие степени β , классическая и релятивистская формулы приводят практически к одним и тем же результатам. Вместе с тем в этих пределах несущественна и разница между формулами (1a) и (1b), т. е. не проявляется заложенная в классических представлениях о времени и пространстве асимметрия между движением источника и наблюдателя. Различие между классической и релятивистской формулой может быть обнаружено, следовательно, лишь при экспериментировании с источниками, движущимися относительно наблюдателя настолько быстро, что величины порядка β^2 становятся доступными наблюдению.

2. Экспериментальная проверка релятивистской формулы эффекта Допплера

Один из возможных путей для сличения классической и релятивистской формул с опытом указал еще лет тридцать тому назад Эйнштейн. Если источник

движется перпендикулярно к направлению светового луча, соединяющего его с наблюдателем, то, согласно классической формуле (1), доплеровское смещение должно быть равно нулю, потому что в эту формулу входят, как мы говорили, только составляющие скорости по направлению луча. Напротив, релятивистская формула (2) дает в этом случае смещенную доплеровскую линию с частотой

$$\nu' = \nu \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \nu \left(1 + \frac{\beta^2}{2} + \dots \right). \quad (3)$$

Таким образом теория относительности предсказывает существование так наз. «поперечного» доплеровского эффекта, которого не допускает классическая теория.

Поперечный доплеровский эффект, как видно из формулы (3), определяется величиной β^2 и потому, вообще говоря, очень мал. Нужно, однако, сказать, что эта малая величина эффекта не является сама по себе существенным препятствием для возможности экспериментального его обнаружения. Еще в 1905 г. Штарк впервые наблюдал доплеровский эффект на быстрых частицах каналовых лучей. Такие частицы сравнительно легко получать со скоростями порядка 10^7 — 10^8 см, т. е. с значениями β около $3 \cdot 10^{-3}$. При этом β^2 равно приблизительно 10^{-5} , а эффекты такого порядка вполне лежат в пределах разрешающей способности современных спектральных приборов.

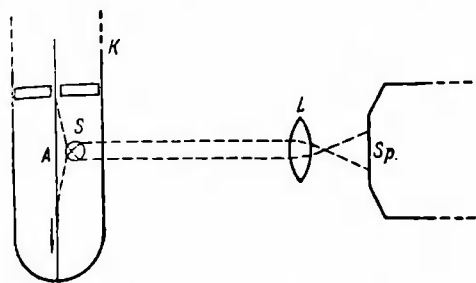
Трудности эксперимента лежат в другом. Главная из них заключается в том, что в трубках обычного типа, применяемых для получения каналовых частиц, скорости этих частиц бывают распределены в довольно широком интервале. Поэтому, наряду с смещением спектральной линии, всегда наблюдается и значительное ее расширение, что делает невозможным точное измерение величины доплеровского смещения. Другая трудность связана с точным измерением скорости частиц. Скорости, вычисленные из наложенного на трубку напряжения, всегда значительно больше фактических скоростей частиц. Обе эти экспериментальные трудности в настоящее время, как мы увидим, успешно преодолены.

Остается, однако, еще одна трудность, препятствующая непосредственному наблюдению поперечного эффекта. Практи-

чески невозможно установить направление наблюдения совершенно точно под прямым углом к скорости каналовых частиц. Между тем вблизи 90° косинус угла изменяется очень быстро, и достаточно небольшого отклонения от строгой перпендикулярности, чтобы классическая формула дала доплеровское смещение того же порядка величины, что и ожидаемый релятивистский поперечный эффект.

Способ обойти эту трудность заключается в сравнении доплеровских смещений, наблюдаемых при движении источника по одной и той же прямой,

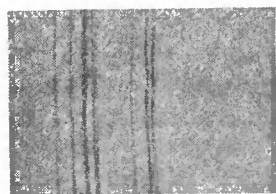
должна быть расположена под углом к направлению щели спектрографа, т. е. должна пересекать под некоторым углом несмещенную линию, соответствующую покоящимся частицам, которые также всегда имеются в луче. На фиг. 2 воспроизведены полученные Рау фотографии спектров, на которых такое расположение смещенной и несмещенной доплеровских линий ясно видно. Однако опыты Рау были недостаточно точны и не допускали возможности сравнения с опытом классической и реляти-



Фиг. 1. Схема опыта Рау для наблюдения доплеровского эффекта на быстрых каналовых частицах.

но в противоположные стороны. Фактически, конечно, можно не менять направления движения самих каналовых частиц. Вместо этого можно изучать свет, испускаемый частицами в двух противоположных направлениях.

Первые экспериментальные наблюдения такого рода были произведены А. Рау в 1924 г. Схема опыта Рау изображена на фиг. 1. В трубке K, по возможности ближе к оси каналового луча, помещена стеклянная палочка S, которая отображается линзой L на щель спектрографа, параллельную каналовому лучу. Путь световых лучей, испускаемых движущимися частицами и распространяющихся вверх и вниз по оси трубки, показан на фигуре пунктиром. Из фигуры ясно, что лучи, идущие сверху вниз, т. е. по направлению движения каналовых частиц, попадут на верхнюю часть щели, а лучи, идущие в противоположном направлении, — на нижнюю часть щели. Так как доплеровское смещение для тех и других имеет различный знак, то спектральная линия, соответствующая движущимся части-



Фиг. 2. Спектры, полученные Рау. На среднем снимке видны наклонные линии, обусловленные доплеровским эффектом.

вистской формул. Между тем принципиально эта возможность в таком методе наблюдения заложена, ибо, как мы увидим дальше, классическая оптика и теория относительности приводят к разным высказываниям о той картине, которая при этом должна наблюдаться.

Несколько лет тому назад Л. И. Мандельштам предлагал производить наблюдение доплеровского эффекта в двух противоположных направлениях, по возможности близких к направлению перпендикуляра к каналовому лучу. Он указал, что при этом должен наблюдаться специфический релятивистский эффект, по существу совершенно равносильный поперечному доплеровскому эффекту. Опыт этот по техническим причинам не был осуществлен.¹

¹ Возможность наблюдения квадратичного доплеровского эффекта при наблюдении света, испускаемого движущимися частицами в двух противоположных направлениях, была показана также О. Шерцером в работе, опубликованной в июне 1938 г. (Ann. d. Phys., 32, 3, стр. 242, 1938). Предлагаемая им установка является усовершенствованием и развитием метода Рау. По сообщению Шерцера к работе над установкой такого рода приступил В. Маурер, но экспериментальные результаты до настоящего времени им не опубликованы.

В июле 1938 г. Айвс и Штилвелл опубликовали результаты своих наблюдений.¹ В их опытах, как и в опыте Рау, наблюдался свет, испускаемый каналовыми частицами в направлении их движения и в противоположном направлении. Прежде чем перейти к описанию этих экспериментов, рассмотрим, чего следует ждать в этом случае, если исходить из классической и релятивистской трактовки доплеровского эффекта.

Будем обозначать через λ длину волны, соответствующую некоторой спектральной линии, испускаемой покоящейся относительно наблюдателя частицей. Если движение частицы происходит по прямой, соединяющей ее с наблюдателем, и если наблюдатель изучает свет, испускаемый движущейся частицей в направлении к нему и в прямо противоположном направлении, то воспринимаемую им в первом случае длину волны мы будем обозначать через λ' , а во втором случае — через λ'' . Легко видеть, что с релятивистской точки зрения линии λ' и λ'' должны быть расположены несимметрично относительно несмещенной линии λ . В самом деле, общую формулу для доплеровского эффекта (2) мы можем переписать для длин волн, пользуясь известным соотношением между λ и ν , в таком виде:

$$\lambda' = \lambda \cdot \frac{\sqrt{1-\beta^2}}{1-\beta \cos \varphi}.$$

Полагая в этой формуле $\varphi = 0$ и $\varphi = \pi$, получаем:

$$\lambda' = \lambda \cdot \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}; \quad \lambda'' = \lambda \cdot \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}}. \quad (4)$$

Если бы обе смещенные линии λ' и λ'' были расположены симметрично относительно несмещенной линии λ , т. е. если бы смещение одной из них в красную сторону $(\lambda' - \lambda)$ равнялось смещению другой линии в синюю сторону $(\lambda - \lambda'')$, то центр тяжести обеих смещенных линий $\frac{\lambda' + \lambda''}{2}$ совпадал бы с несмещенной линией, иными словами в этом случае мы имели бы:

$$\Delta' \lambda = \frac{\lambda' + \lambda''}{2} - \lambda = 0.$$

Фактически же, согласно релятивистским формулам, для доплеровского эффекта величина $\Delta' \lambda$ должна отличаться от нуля, т. е. центр тяжести обеих смещенных линий должен быть смещен (в красную сторону) относительно несмещенной линии. Действительно, из формул (4) мы имеем:

$$\begin{aligned} \frac{\lambda' + \lambda''}{2} &= \lambda \left[\sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}} + \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}} \right] = \\ &= \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}. \end{aligned}$$

Так как β — величина очень малая, то, пренебрегая членами порядка β^4 и более высокими, мы можем считать:

$$\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 1 + \frac{\beta^2}{2}.$$

Отсюда получаем:

$$\Delta' \lambda = \frac{\lambda' + \lambda''}{2} - \lambda = \frac{\lambda \cdot \beta^2}{2}. \quad (5)$$

Посмотрим теперь, что дает классическая теория. Если считать, что наблюдатель покоится относительно эфира, то нужно воспользоваться формулой (1a), переписать ее для длин волн и положить $v_0 = 0$ и $\cos \psi$ равным соответственно $+1$ и -1 . Это дает:

$$\begin{aligned} \lambda' &= \lambda (1 - \beta) \\ \lambda'' &= \lambda (1 + \beta). \end{aligned}$$

Обе смещенные линии, очевидно, расположены в этом случае симметрично относительно несмещенной линии, т. е.

$$\Delta' \lambda = 0.$$

В общем случае, когда скорость наблюдателя относительно эфира имеет конечное значение, расчет становится несколько более сложным. Как показал Айвс, расчет этот приводит к выводу, что асимметрия обеих смещенных линий существует, но определяется выражением

$$\Delta \lambda = -\lambda \cdot \frac{v_0 \cdot v}{c^2}, \quad (6)$$

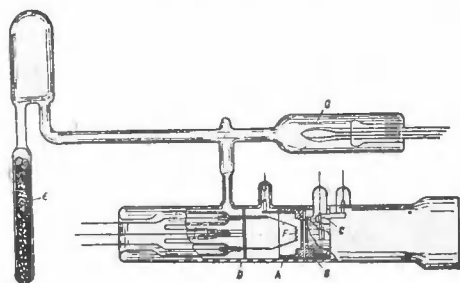
где v_0 есть скорость движения наблюдателя относительно эфира, а v — относительная скорость источника по отношению к наблюдателю.

Между выражениями (5) и (6) для величины $\Delta' \lambda$, к которым приводит релятивистская и классическая теории, имеется существенное различие не только

¹ H. E. Ives a. G. R. Stilwell. Experimental Study of the Rate of a Moving Atomic Clock. Journ. of the Optical Society of America, Vol. 28, № 27, p. 215.

в порядке величины, но и в том, что согласно классической формуле знак величины $\Delta\lambda$ должен зависеть от ориентации всей системы: трубка и наблюдатель. При одной ориентации трубки должно наблюдаться смещение в синюю сторону, при другой — в красную.

Если считать, что скорость движения наблюдателя по отношению к эфиру совпадает со скоростью движения земли по ее орбите, то, как мы увидим ниже, тот эффект асимметрии, которого можно было бы ожидать согласно формуле (6), вообще слишком мал для того, чтобы его можно было обнаружить при достигнутой в опытах Айвса и Штилвелла экспериментальной точности. Таким образом практически положение можно



Фиг. 3. Схема трубки Айвса и Штилвелла для наблюдения доплеровского эффекта на канальных частицах.

формулировать так: согласно классической теории мы должны ожидать, что обе смещенные линии λ' и λ'' будут расположены симметрично относительно несмещенной линии λ . Релятивистская формула предсказывает асимметрию их, определяемую выражением (5).

Соотношение между предсказаниями классической теории и теории относительности в опыте Айвса и Штилвелла является, в известном смысле слова, обратным по сравнению с опытом Майкельсона. Там классическая теория предсказывала некоторый положительный результат, отсутствие которого объясняется теорией относительности. Здесь, наоборот, теория относительности предсказывает определенный положительный эффект, который, согласно классической теории, не может иметь места.

Обратимся теперь к самому опыту. Наиболее существенной особенностью экспериментальной установки Айвса и Штилвелла, обеспечившей успех их опыта, является осуществленная ими

конструкция трубки для получения канальных лучей. Отличие этой трубки от трубок старого типа заключается в том, что в ней разделено пространство, где ионы возникают, и пространство, в котором они получают ускорение. Общая идея построения трубок такого типа была указана Демпстером.¹

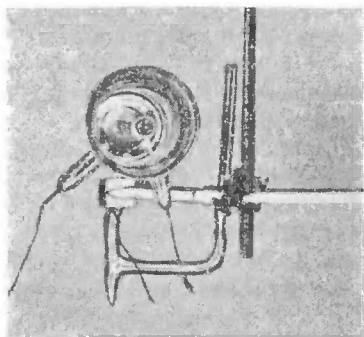
Трубка Айвса и Штилвелла изображена в разрезе на фиг. 3. Водородные ионы образуются в дуговом разряде между накаленной оксидной нитью F и алюминиевым электродом A . Область разряда ограничивается вторым электродом D . Так как дуговой разряд происходит при очень небольшом падении потенциала (в опытах Айвса и Штилвелла напряжение между F и D равнялось 100 вольтам), то образующиеся в нем ионы имеют скорости, лежащие в сравнительно узком интервале. Через систему отверстий, просверленных в электроде A , эти ионы проникают в ускоряющее поле, наложенное на электроды A и B . Через такую же систему отверстий в электроде B они вылетают с большой постоянной скоростью в правую часть трубки, где и высвечиваются. Наблюдение ведется через плоское окно, вделанное в торец трубки. В боковом отростке помещался активированный уголь, содержащий запас адсорбированного водорода; меняя степень погружения трубки E в жидкий воздух, можно было регулировать давление водорода в трубке. Для измерения давления служил термоманометр g .

Для того, чтобы можно было одновременно снимать спектр излучения, испускаемого движущимися частицами вперед, — по направлению к наблюдателю, и назад — в направлении от наблюдателя, — за электродом B помещалось небольшое вогнутое зеркало C . Радиус кривизны его был подобран так, чтобы изображение щели спектрографа, находящейся приблизительно на расстоянии 2 см от окна трубки, совпадало с самой щелью, ось зеркала совпадала с осью спектрографа и образовывала угол в 7° с прямой, соединяющей центр кривизны зеркала с центром перфораций электрода B .

Так как при такой установке действительное изображение разряда, даваемое

¹ H. F. Batho and A. I. Dempster. Astrophys. Journ., 75, 34, 1932.

зеркалом, не совпадает с самим разрядом, а расположено по другую сторону



Фиг. 4. Трубка Айвса и Штилвелла. Вид спереди.

щели спектрографа, то специальными опытами было проверено, что этот дефект симметрии не может обусловить измеримого различия в положении спектральных линий, испускаемых в том и другом направлении. Общий вид трубки показан на фиг. 4 и 5.

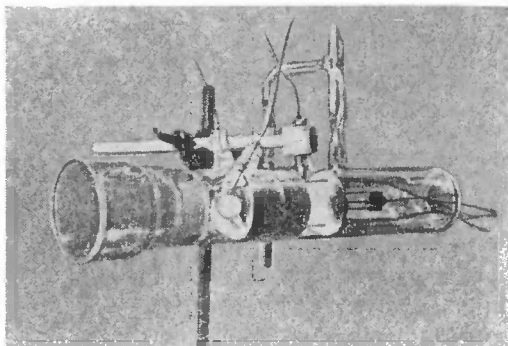
Спектр излучения каналовых лучей фотографировался с помощью спектрографа с дифракционной решеткой Вуда. При диаметре 17.5 см (7 дюймов) эта решетка имела 15 000 линий на дюйм, причем форма штрихов была подобрана так, что очень значительная часть всей энергии сосредоточивалась в одном из спектров первого порядка.

Решетка была расположена перпендикулярно к оси коллиматора, так как при этом получается нормальный спектр. Коллиматор, как и объектив камеры, имел фокусное расстояние в 5 фут. Спектрограф был смонтирован в виде жесткого железного ящика, размеры которого были подобраны так, чтобы водородная линия Н β попадала на середину пластинки. Вся установка — трубка и спектрограф — помещались, как это видно из фиг. 6, на массивной стальной раме, установленной так, что она могла вращаться во-

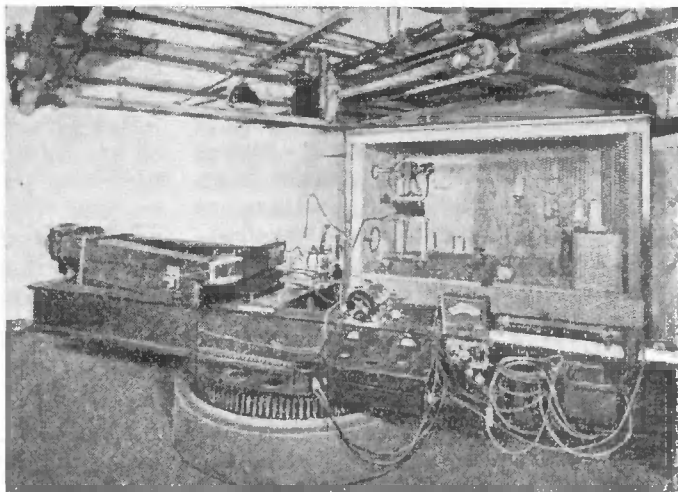
круг вертикальной оси. Под всей установкой имелся слой антивибрационного материала, и установка была помещена в подвальное помещение, температура которого поддерживалась постоянной с точностью до 0.1°.

Промер спектрограмм производился очень тщательно на компараторе Аббе. Авторы оценивают достигнутую ими точность в определении длины волны спектральных линий в 0.0025 Å.

Описанная выше конструкция трубки дает пучок каналовых лучей, скорости которых чрезвычайно мало отличаются друг от друга. Благодаря этому доплеровские линии получаются на снимках чрезвычайно резкими. Это ясно видно из фиг. 7, где показана доплеровская линия — вернее, полоса, получаю-



Фиг. 5. Трубка Айвса и Штилвелла. Вид сбоку.



Фиг. 6. Общий вид установки Айвса и Штилвелла.

щаяся в трубках обычного типа, и резкая линия, получающаяся в трубках типа Демпстера. Таким образом отпадает первая из упоминавшихся выше трудностей.



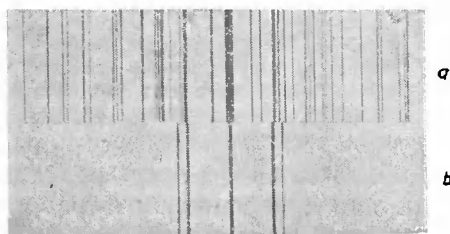
а
б
Фиг. 7. Спектры канальных лучей: а) Несмещенная и смещенная линии в трубке обычного типа. б) То же, в трубке типа Демпстера.

Другая трудность — точное определение скорости частиц — в трубках этого типа также разрешается очень легко. Айвс и Штилвелл определяли скорость частиц двумя способами. С одной стороны, они вычисляли ее по наложенному на электроды *A* и *B* напряжению, пользуясь очевидным соотношением:

$$\frac{1}{2} Mv^2 = U \cdot e,$$

где *M* — масса частицы, *v* — ее скорость, *e* — заряд, *U* — наложенное напряжение.

С другой стороны, они вычисляли эту скорость по величине доплеровского смещения первого порядка, т. е. по формуле (1а), причем, конечно, промеренное на спектрографах смещение $\Delta\lambda$ делилось на $\cos 7^\circ$, так как ось разряда образует,

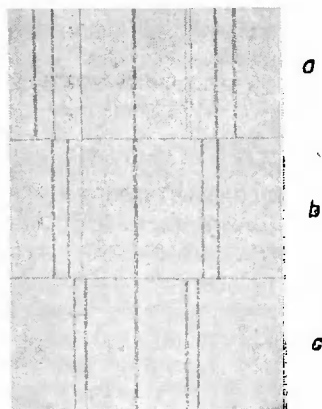


а
б
Фиг. 8. а) Молекулярный спектр водорода вблизи линии. б) Спектр канальных лучей при напряжении, подобранном так, чтобы доплеровские смещенные линии не перекрывались с линиями молекулярного спектра.

как упоминалось выше, угол в 7° с осью спектрографа. Результаты вычислений, произведенных тем и другим способом, превосходно совпали.

В спектре канальных лучей, помимо линий, соответствующих иону водорода, всегда имеется большое количество линий молекулярного спектра водорода. Накладываясь на смещенные доплеровские линии, соответствующие линии $H\beta$ (4861 Å), эти линии молекулярного спектра могут сильно исказить результаты. Поэтому на основе предварительных опытов авторы так подобрали значения ускоряющего потенциала, чтобы смещенные линии, как это показано на фиг. 8, попадали в промежутки между линиями молекулярного спектра.

Типичные спектрограммы, полученные авторами при различных значениях ускоряющего потенциала, приведены на



а
б
в
Фиг. 9. Спектрограммы Айвса и Штилвелла для нескольких значений напряжения.

фиг. 9. В центре находится несмещенная линия $H\beta$; по обе стороны ее расположены две смещенные линии. Смещения этих линий относительно центральной линии во всех случаях относятся, как $\sqrt{2} : \sqrt{3}$. Это естественно приводит к заключению, что эти линии принадлежат ионам H_2^+ и H_3^+ , которые получают в ускоряющем поле различные скорости. Повидимому, дело нужно представлять себе так, что до момента излучения ионы H_2^+ и H_3^+ диссоциируют, и излучение дает возбужденный атом водорода, скорость которого определяется тем, в составе какой группы — H_2^+ или H_3^+ — он находился в ускоряющем поле.

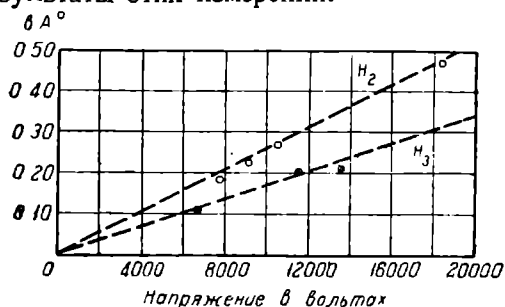
Определив при данной скорости для каждого из ионов длины волн смещен-

Напряжение (V)	Линия	$\frac{\lambda\beta^2}{2}$ вычисл. по напря- жению ($\text{\AA}$)	$\frac{\lambda_0\beta^2}{2}$ вычисл. по $\Delta\lambda$ ($\text{\AA}$)	$\Delta\lambda$ наблюд. ($\text{\AA}$)
6 788	H ₃	0.0116	0.0109	0.011
7 780	H ₂	.0203	.0202	.0185
9 187	H ₂	.0238	.0243	.0225
10 574	H ₂	.0275	.0280	.027
11 566	H ₃	.0198	.0203	.0205
13 560	H ₂	.0352	.0360	.0345
13 560	H ₃	.0233	.0237	.0215
18 350	H ₂	.0478	.0469	.047

ных доплеровских линий, соответствующие излучению, направленному к наблюдателю и в противоположную сторону, Айвс и Штилвелл вычислили смещение центра тяжести этих доплеровских линий относительно несмещенной линии, т. е. величину

$$\Delta'\lambda = \frac{\lambda' + \lambda''}{2} - \lambda.$$

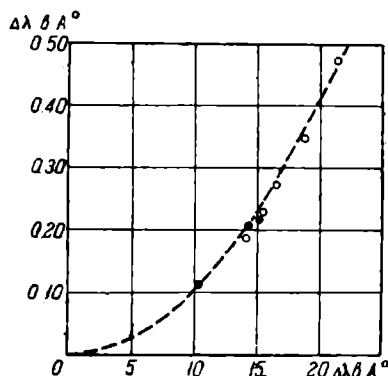
Оказалось, что эта величина равна $\lambda \cdot \frac{\beta^2}{2}$, как и предсказывает теория относительности. В таблице (стр. 18) собраны результаты этих измерений.



Фиг. 10. По оси ординат — наблюдаемые и вычисленные значения смещений первого порядка; по оси абсцисс — напряжение на трубке.

Из таблицы видно, с какой большой точностью подтверждают опыты Айвса и Штилвелла релятивистскую формулу (5). Графически результаты авторов изображены на фиг. 10 и 11. По оси ординат на обеих фигурах отложены значения величины $\Delta'\lambda$, по оси абсцисс на первом графике отложены значения наложенного напряжения, на втором — значения доплеровского смещения первого порядка $\Delta\lambda$. Фигуры станут совершенно понятны, если вспомнить, что напряжение пропорционально β^2 , а доплеровское смещение $\Delta\lambda$ пропорционально β .

Мы говорили выше, что по расчетам Айвса и с классической точки зрения можно ожидать некоторой (значительно меньшей) асимметрии доплеровских линий, если учитывать движение наблюдателя относительно эфира. В этом случае, однако, знак смещения должен зависеть от ориентации всего прибора в целом по отношению к земле. Айвс и Штилвелл проверили и это обстоятельство. В одном из их опытов сравни-



Фиг. 11. По оси ординат наблюдаемые и вычисленные смещения второго порядка; по оси абсцисс — доплеровские смещения первого порядка.

вались значения величины $\Delta''\lambda$, полученные при ориентации прибора на север, юг, восток и запад. В пределах точности измерений эти значения, как и следовало ожидать, совпали. Никакого влияния ориентации прибора на результаты опыта не было обнаружено.

Нужно, впрочем, указать, что этот опыт являлся с самого начала совершенно безнадёжным, так что трудно даже понять, для чего он, собственно, был поставлен. В самом деле, если ищется влияние на результат опыта ориента-

ции прибора по отношению к Земле, то, очевидно, скорость движения наблюдателя относительно эфира отождествляется со скоростью движения Земли по ее орбите. Но скорость этого движения составляет 10^{-4} от скорости света; для канальных же частиц максимальная скорость равна $5 \cdot 10^{-3}$ скорости света. Следовательно, в самом благоприятном случае величина ожидаемого эффекта, вычисленного по формуле (6), лежит на границе точности эксперимента. Во всех же остальных случаях она значительно меньше. Таким образом, даже если бы эффект ориентации и существовал, то он во всяком случае в опытах Айвса и Штильвелла не мог бы быть достоверно установлен.

3. Истолкование результатов опыта Айвса и Штильвелла

Мы видели, что результаты, полученные Айвсом и Штильвеллом, совершенно точно соответствуют предсказаниям теории относительности. Они являются прямым экспериментальным подтверждением релятивистской формулы для доплеровского эффекта и, стало быть, должны рассматриваться как новое укрепление экспериментальной базы теории относительности.

Станным образом, однако, авторы в своей работе не только не дают приведенного нами элементарного вывода ожидаемой асимметрии смещения линий из формул Эйнштейна, но и прямо дают своим результатам истолкование, направленное к «ниспровержению» теории относительности и подтверждению гипотезы эфира и связанных с этой гипотезой представлений об абсолютном движении, абсолютном времени и т. д.

Эта антирелятивистская тенденция авторов была с величайшей поспешностью подхвачена некоторыми «популяризаторами». Так, в июне этого года, еще до опубликования работы Айвса и Штильвелла, в журнале «Electronics» появилась статья анонимного автора, излагавшая содержание доклада, сделанного Айвсом в Американской национальной академии. Статья эта, поданная журналом чрезвычайно помпезно, озаглавлена: «Эфир — факт или фикция?», а набранная жирным шрифтом «шапка» к ней оповещает читателя, что

новые работы Айвса доказывают, что несмотря ни на что, эфир все же, быть может, существует.

Трудно представить себе что-нибудь более безграмотное и сумбурное, чем изложение работы Айвса, данное в этой статье.

Понять по этой статье, что собственно сделал Айвс, не может даже и физик, не говоря уже о массовом читателе. О степени невежества автора достаточно говорит хотя бы следующее его утверждение: «Вкратце то, что сообщил д-р Айвс, заключается в следующем: ионы водорода, движущиеся с большой скоростью, дают свет большей длины волны, чем покоящиеся».

В простоте сердечной автор приписал Айвсу честь открытия доплеровского эффекта и полагает, что в этом и заключается суть реферируемой им работы.

Однако, говоря словами Полония, «в этом безумии есть своя система». Система эта заключается в пропаганде антирелятивистских взглядов и «подтверждении» гипотезы эфира. Полагая, очевидно, что для популяризации великих научных идей современности наиболее подходящим языком является язык всегдатаев скачек и петушиных боев, автор кончает свою статью утверждением, что «в настоящее время ставки пари в пользу гипотезы эфира 11 : 9».

Конечно, Айвс и Штильвелл не могут нести ответственность за всю ту безграмотную чушь, которую нагородил анонимный популяризатор в журнале «Electronics». Однако основную тенденцию — стремление «рассудку вопреки, наперекор стихиям» истолковать результаты этой очень хорошей экспериментальной работы как «ниспровержение» теории относительности, — этот популяризатор передал правильно.

В изложенной выше экспериментальной работе Айвс и Штильвелл просто не упоминают о существовании теории относительности и рассматривают все явления с точки зрения неподвижного эфира и абсолютного движения. Но в ряде предшествующих «теоретических» работ, посвященных оптике движущихся сред,¹ Айвс вступает в открытую полемику с Эйнштейном и выступает как ярый антирелятивист.

¹ Journ. of the Optical Society of America, 1937, № 5, 7, 9, 11.

В задачи настоящей статьи не входит детальный разбор всей этой полемики. Вряд ли в настоящее время, когда теория относительности стала одной из наиболее твердых основ физического мировоззрения, в этом есть надобность. Нужно лишь отметить, что работы Айвса с принципиальной стороны не содержат никаких новых аргументов. Все его возражения против теории относительности давно разобраны и давно опровергнуты.

Для характеристики уровня, на котором ведется эта полемика, мы остановимся лишь на одном примере. Одну из своих работ Айвс почти целиком посвящает разбору известного «парадокса часов». Напомним, о чем идет речь. Положим, что два наблюдателя A и B , находящиеся в одном месте, обладают одинаковыми часами. Пусть теперь B начинает двигаться по отношению к A со скоростью v . Дойдя до некоторой точки C , он поворачивает и возвращается снова к наблюдателю A . Так как в результате движения его часы все время отставали по сравнению с часами A , то после встречи окажется, что часы B отстают от часов A на некоторый промежуток времени, равный с точностью

до величин второго порядка $t_0 \frac{v^2}{2}$, где t_0 есть время, затраченное наблюдателем B на движение и измеренное в системе A . Но с точки зрения теории относительности движение систем A и B равноправно, значение имеет лишь их относительная скорость. Мы могли бы с таким же правом рассматривать наблюдателя B как покоящегося, а наблюдателя A — как движущегося. Но тогда мы пришли бы к выводу, что после встречи часы A окажутся отстающими от часов B на такую же величину. А так как не может быть, чтобы в одном и том же месте одновременно часы B отставали от часов A и часы A отставали от часов B , то теория относительности «приведена к логическому абсурду».

Разделавшись таким образом с теорией относительности, Айвс рассматривает этот парадокс с точки зрения своей собственной концепции, которая в основном сводится к следующему. Все действительные материальные масштабы и часы изменяются при движении относительно эфира так, как этого требует теория относительности, т. е. в соответствии

с преобразованиями Лоренца — Эйнштейна. Однако вводятся абсолютная система отсчета (эфир) и абсолютная одновременность. Хотя во всех реально рассматриваемых случаях абсолютная скорость из окончательных результатов выпадает (именно в силу того, что приняты преобразования Лоренца — Эйнштейна), тем не менее, как пишет Айвс, «для того чтобы предсказать, какие изменения отсчетов произойдут в часах, которые раздвигаются в стороны и затем сдвигаются, мы должны наблюдать их движение по отношению к эфиру (среде, в которой распространяется свет звезда);¹ мы не можем определить эти изменения по наблюдениям их движения по отношению друг к другу».

Мы не знаем, не известно ли Айвсу или он скрывает от читателя, что «парадокс часов» в теории относительности давно уже разобран. В частности, детальный и совершенно понятный разбор его можно найти в указанной выше книге Борна (стр. 195, 196 и 258). Суть дела заключается в том, что движение системы B относительно системы A в данном случае не является равномерным. В моменты начала движения, конца его и поворота оно должно быть ускоренным. Поэтому в данном случае нужно применять не соотношения частной теории относительности, а положения общей теории. Нужно учитывать, какая из систем является инерционной. Если, напр., таковой является система A , то часы B окажутся отстающими от часов A на указанную выше величину, как бы мы ни рассматривали процесс движения. Таким образом «логическая несостоятельность» теории относительности отпадает, и все сложные построения Айвса становятся ненужными.

Мы остановимся еще несколько подробнее на той интерпретации, которую Айвс и Штилвелл дают полученным ими экспериментальным результатам.

Свое рассмотрение авторы начинают с опыта Майкельсона. С точки зрения неподвижного эфира и абсолютного движения, на которой стоят авторы, единственную возможность объяснения этого опыта дает первоначальная гипотеза Лоренца — Лармора — Фицджеральда о сокращении масштабов, гипотеза, позже

¹ У автора: «locus of stellar light patterns».

самим Лоренцом оставленная. Согласно этой гипотезе длина движущегося масштаба в направлении его движения сокращается по сравнению с покоящимся масштабом в отношении $(1-\beta^2)^{1/2} : 1$, а в направлении, перпендикулярном к направлению движения, остается неизменной.

Преобразование масштаба времени, т. е. предположение о том, что частота периодических процессов («часов» в широком смысле слова) в движущихся и покоящихся системах также различна, для объяснения опыта Майкельсона в его первоначальной форме не необходимо. Однако Лоренц поставил более общий вопрос: достаточна ли гипотеза о сокращении масштабов для обобщения принципа относительности на случай оптических и электромагнитных явлений, т. е. достаточно ли она для объяснения отрицательного результата всех опытов, в которых с классической точки зрения должно было бы обнаружиться абсолютное движение? Анализ этого вопроса привел Лоренца к выводу, что для введения в оптику и электродинамику принципа относительности необходимо, на ряду с гипотезой о сокращении масштабов, принять вторую, не менее важную гипотезу о преобразовании времени. Необходимо принять, что если частота некоторого периодического процесса в покоящейся системе есть ν , то в движущейся системе частота того же процесса есть

$$\nu = \nu_0 (1 - \beta^2)^{1/2}. \quad (7)$$

Иными словами Лоренц установил те законы, по которым нужно преобразовывать в движущихся системах масштабы длины и времени, чтобы уравнения электронной теории оставались инвариантными.

Так, вводится в физику «местное время», которое для Лоренца было только математическим выражением и которое стало физической реальностью после работ Эйнштейна.

Эйнштейн, как известно, произвел глубокий пересмотр понятий одновременности и показал, что те преобразования, которые Лоренц вводил как произвольную и мало понятную гипотезу, с необходимостью вытекают из двух общих принципов: принципа относительности и принципа постоянства скорости света. Именно это и заставило Лоренца, а за ним и всех остальных физиков, отка-

заться от первоначальной гипотезы Лоренца—Фидджеральда и принять концепцию Эйнштейна.

Экспериментально необходимость введения преобразования времени, на ряду с сокращением масштабов, была показана в работе Кеннеди и Торндайка «Экспериментальное установление относительности времени».¹ Опыт Кеннеди и Торндайка представляет собой по сути дела повторение опыта Майкельсона, с тем лишь различием, что оба плеча интерферометра, которые в опыте Майкельсона были одинаковыми, здесь значительно отличались по длине, так что интерференция наблюдалась при очень большой разности хода интерферирующих лучей. Кеннеди и Торндайк показали, что если бы изменение частоты, соответствующее формуле (7), не имело места, то разность хода интерферирующих лучей в их опыте зависела бы от скорости движения земли по отношению к эфиру, т. е. при длительном наблюдении интерференционные полосы должны были бы смещаться, причем это смещение должно было бы иметь суточную и годовую периодичность. Опыт показал, однако, что такое смещение не наблюдается и подтвердил таким образом лоренцовское сокращение времени.

Возвращаясь к опытам Майкельсона и Кеннеди—Торндайка, Айвс и Штилвелл замечают, что для объяснения первого из них не обязательно принимать именно то сокращение масштабов, которое принял Лоренц. Можно предполагать, что масштабы в направлении движения и в перпендикулярном направлении сокращаются как угодно, лишь бы отношение продольного сокращения к поперечному было равно $(1-\beta^2)^{1/2} : 1$. Таким образом можно считать, что сокращение масштабов происходит в отношении

$$[(1 - \beta^2)^{1/2}]^n + 1 : 1 \quad (8a)$$

в направлении движения и в отношении

$$[(1 - \beta^2)^{1/2}]^n : 1 \quad (8b)$$

в перпендикулярном отношении. При этом n может иметь произвольное значение. Для объяснения опыта Кеннеди—

¹ R. I. Kennedy and E. M. Thorndike. Experimental Establishment of the Relativity of Time. Phys. Rev., 42, 400, 1932.

Торндайка при этом нужно считать, что частота «часов» изменяется в отношении

$$[(1 - \beta^2)^{1/2}]^{1-n} : 1. \quad (8c)$$

Преобразования Лоренца заключаются, очевидно, в этих формулах как частный случай, соответствующий значению $n = 0$.

Айвс и Штильвелл не учитывают ни тех соображений электронной теории, которые заставили Лоренца принять значение $n = 0$, ни того факта, что именно формулы, соответствующие этому значению n , вытекают из принципа относительности. Они рассматривают вопрос о значении в формулах (8a)–(8c) как открытый и считают, что их опыт должен дать ответ на этот вопрос.

Они показывают, что если принять в формулах (8) $n = 0$, т. е. предполагать, что атом, движущийся относительно эфира, испускает не ту частоту ν_0 , которую он испускает в покое, а частоту

$$\nu = \nu_0 \cdot (1 - \beta^2)^{1/2},$$

и скомбинировать это изменение частоты с классической формулой для доплеровского эффекта, то должна возникнуть асимметрия смещенных линий, притом именно такая, какая была наблюдаена в их опыте. Этот факт, конечно, является совершенно тривиальным, ибо случай $n = 0$ тождествен с введением преобразований Лоренца, которые адекватны математическому принципу относительности. Авторы, однако, придают особое значение тому, что им удалось экспериментально фиксировать значение n в формулах (8a)–(8c) и полагают, будто это обстоятельство дает более решительную очевидность теории Лоренца — Лармора, чем эксперименты, дававшие нулевой результат.

Для последнего утверждения нет, конечно, никаких оснований. Опыт Айвса и Штильвелла лишний раз и очень убедительно подтвердил, что, рассматривая процессы в движущихся системах, мы должны применять формулы преобразования масштабов длины и времени, соответствующие формулам Лоренца. Вопрос о том, можно ли и нужно ли при этом сохранять концепцию эфира и абсолютного времени, т. е. можно ли стоять на базе теории Лоренца — Лармора или следует критически пересмотреть самые

понятия времени и пространства, как это делает Эйнштейн, этими экспериментами не разрешается и даже не затрагивается. Все те соображения, которые заставили физиков отказаться от гипотезы Лоренца — Фицджеральда и перейти к теории относительности, и после опыта Айвса и Штильвелла сохраняют свою полную силу. Напротив, чем больше число тех опытных фактов, которые свидетельствуют о необходимости применения преобразования Лоренца, тем труднее поддерживать концепцию эфира. Ибо принятие преобразований Лоренца означает признание того факта, что ни в каком реальном опыте мы не можем обнаружить абсолютного движения — движения по отношению к эфиру, — а в таком случае эфир лишается последнего атрибута своей субстанциальности. Он не может уже служить даже привилегированной, выделенной системой отсчета.

Мы остановились так подробно на разборе концепции Айвса и интерпретации результатов его опыта, потому что считаем этот вопрос выходящим за рамки чисто научной дискуссии. Исторически обстоятельства сложились так, что борьба вокруг теории относительности всегда протекала в атмосфере не только научной полемики, но и политической схватки.

Очень много интересных материалов, характеризующих ту атмосферу, которая была создана вокруг теории Эйнштейна в еще дофашистской Германии, можно найти в книге антифашистского эмигранта Рейхштейна¹ «Albert Einstein», вышедшей в 1934 г. в Лондоне. Кампания против теории относительности носила такой организованный и явно политический характер, что еще в 1920 г. Эйнштейн озаглавил одну из своих полемических статей, напечатанную в газете «Берлинер Тагесблатт»: «Мой ответ Акционерному обществу антирелятивистской теории». Несомненно, что известную роль в обострении этой полемики сыграло и еврейское происхождение Эйнштейна, отбросившее в лагерь противников его теории наиболее реакционные, антисемитские элементы. Однако основной причиной является, конечно, революционный, прогрессивный характер самой теории.

¹ D. Reichstein, Albert Einstein, London, 1934.

Победа фашизма в Германии и ожесточенное наступление издыхающего капитализма на все передовое и прогрессивное в мире еще более обострили эту борьбу. Не случайно, что злейшие мракобесы в науке, ярые антирелятивисты Ленард и Штарк сделали столпами и апологетами фашистской «арийской физики». Не случайно, что в передовой (в технико-экономическом отношении) Америке такой первоклассный экспериментатор и серьезный ученый, как Айвс, выступает с работами, в которых антирелятивистская тенденциозность заставляет его совершенно превратно истолковывать результаты собственного прекрасно выполненного эксперимента. Не случайно, наконец, и то обстоятельство, что журнал «Electronics»,

теснейшие связи которого с определенными группами американского промышленного и финансового капитала сквозят из каждой строки, с такой поспешностью бросился раздувать эти антирелятивистские тенденции. Все это — звенья одной цепи.

Борьба за передовую науку — это сейчас лишь один из участков фронта, разделяющего прогрессивные силы, ведущие человечество вперед, к коммунизму, и силы разнузданной фашистской реакции, стремящейся отбросить человечество назад, в бездну варварства. Вот почему не только научным, но и гражданским долгом советских ученых является разбор и правильное освещение работ, подобных работе Айвса и Штиллелла.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ГЛУБИННЫХ МАССИВОВ

Проф. Н. А. ЕЛИСЕЕВ

Введение

Основоположником структурного анализа глубинных или иначе интрузивных массивов считается немецкий ученый Ганс Клоос (H. Cloos), опубликовавший в начале двадцатых годов настоящего столетия ряд основных работ по структурному анализу.

Одновременно с Клоосом и совершенно независимо от него методами структурного анализа во время многолетних исследований на Кольском полуострове пользовался проф. А. А. Полканов. К моменту появления в свет работы Г. Клооса (7), в которой излагаются принципы структурного анализа глубинных массивов, проф. Полканов демонстрировал в Минералогическом обществе результаты своих многолетних работ. Таким образом методику структурного анализа следует называть методикой Клооса—Полканова.

Основная идея структурного анализа глубинных массивов или плутонов, по терминологии Клооса, заключается в том, что между движениями индиви-

дуального блока в земной коре и его внутренней структурой существует закономерная связь. Характер движения участка земной коры, в которой совершается интрузия, и движений самой интрузирующей магмы определяет особенности внутренней структуры и анатомии плутонов.

Структурный анализ глубинных или интрузивных массивов является частью структурного анализа вообще. Необходимо отметить, что до Клооса—Полканова виднейшие специалисты по структурному анализу — А. Гейм, Ван-Хайз, Лизс, Чамберлен, Зандер, Бекке, Виллис и др. — во многом способствовали развитию геологических методов исследований и знаний, однако круг плодотворных идей, освещенных и развитых Клоосом—Полкановым, оставался совершенно незатронутым.

Методы Клооса—Полканова относятся почти исключительно к макроскопическому изучению горных пород, т. е. являются методами полевой геологии. Микроструктурный анализ Зандера—Шмидта, в противоположность струк-

турному анализу, ставит целью главным образом лабораторное микроскопическое изучение горных пород, собранных соответствующим образом в поле. Микроструктурный анализ не ограничивается исследованием изверженных пород, но изучает осадочные и метаморфические породы. Метаморфические породы — главная область применения микроструктурного анализа.

Развивающиеся независимо один от другого структурный анализ интрузивных массивов и микроструктурный анализ в настоящее время должны дополнять один другой с тем, чтобы обеспечить дальнейшее плодотворное развитие идей структурного анализа вообще.

Г. Клоос, в целях углубленного понимания зависимости между характером движений и возникающими при этом структурами, поставил ряд экспериментальных работ, характеризующих пластическое истечение и возникающие при этом трещины. Структурное истечение ледников более расширило понимание механизма движений пластичных масс.

Структурный анализ может оказать очень ценную услугу при изучении месторождений полезных ископаемых.

Первичные текстуры интрузивных пород

Первичными текстурами называются такие, которые возникают в период застывания интрузивных массивов. Сюда относятся текстуры истечения, возникающие в фазу истечения в результате движения жидких и пластических магматических масс, и система расколов, возникающих в фазу разломов или расколов в уже затвердевшем интрузивном массиве. Первичные текстуры таким образом являются элементами первичной тектоники плутона.

Текстуры истечения разделяются на линейные и полосатые. Линейные текстуры характеризуются наличием параллельно располагающихся отдельных кристаллов или веретеновидных и линзовидных скоплений кристаллов. Такие текстуры возникают, очевидно, в тот период эволюции интрузивных массивов, когда застывающие магматические массы представляют суспензию, состоящую из смеси кристаллов и жидкой магмы, и когда происходит

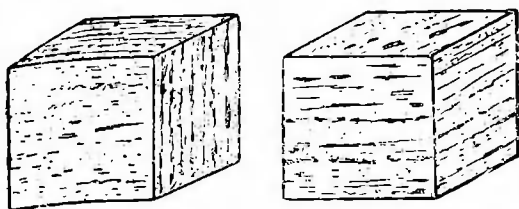
движение такой суспензии. Такое объяснение согласуется с законами гидромеханики. Твердые тела, включенные в движущуюся жидкость, при истечении испытывают напряжения, стремящиеся деформировать изометрические тела в удлиненные, располагающиеся длинными осями параллельно направлению движения. Тела, имеющие удлиненную форму, располагаются длинными осями параллельно направлению истечения.

Направление отдельных удлиненных кристаллов или веретеновидных скоплений кристаллов, по Клоосу, указывает на направление растяжения — штрекунг (Streckung). Болк называет линейно располагающиеся минералы и скопления минералов линиями истечения (flow lines). Как показал Болк, следует различать главное направление истечения, соответствующее направлению движения магматических масс, и локальные направления, указывающие на направление максимального растяжения данного участка плутона. Направление локального истечения часто не совпадает с направлением главного истечения.

П о л о с а т ы е т е к с т у р ы и с т е ч е н и я выражаются в одних случаях в послыжном чередовании пород различного состава, примером чему могут служить многие плутоны Кольского полуострова и, вероятно, уральские полосатые габбро. В других случаях первичная полосатость характеризуется плоскопараллельным расположением различных минералов, и тогда говорят о трахитоидных текстурах. Наконец, первичная полосатость обнаруживается лишь на участках, где имеются шлиры, состоящие из линзовидных скоплений цветных или бесцветных минералов.

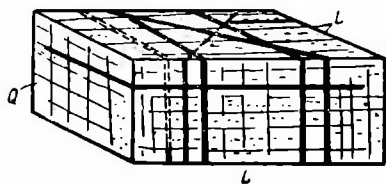
На фиг. 1 и 2 изображены пространственные соотношения между первичной полосатостью и линиями истечения. Замечательно, что в первичнополосатых плутонах скопления ксенолитов располагаются параллельно полосатости, причем удлиненные стороны ксенолитов параллельны направлению истечения.

На фиг. 3 изображено обнажение первично расслоенных пород на участке ловозерского плутона. Различные интрузивные породы, слагающие разрез плутона, располагаются в виде прослоев, напоминающих прослой осадочных пород.



Фиг. 1. Первичные текстуры истечения. Соотношения между первичной полосатостью и линиями истечения (по Р. Болку). Параллельно первичной полосатости располагаются трещины L .

Первичная полосатость наблюдается в различных породах и наиболее хорошо выражена бывает в щелочных и основных породах. В кислых породах полосатость заметна редко, чаще обнаруживаются линейные текстуры истечения.



Фиг. 2. Структурный блок, иллюстрирующий пространственные соотношения между линиями истечения, первичными трещинами, дайками и жилами. Дайки (толстые черные линии) располагаются по трещинам L , S , Q и по диагональным. На стенках трещин L и S видны линии истечения (пунктир). Толстой пунктирной линией обозначена кварцевая жила, тонкими линиями — трещины.

Первичная система трещин. В большинстве случаев плутоны обладают правильной системой трещин. Причины возникновения трещин до сих пор не совсем выяснены, но твердо установлено, что между текстурами истечения и первичными трещинами существует строго закономерная связь. Гармоническая сопряженность текстур истечения с первичными трещинами, возни-

кающими в более позднюю фазу эволюции плутона (позднемагматическую и постмагматическую), позволяет понять и объяснять особенности структуры и анатомии плутона. Доказательством генетической связи первичных трещин с эволюцией плутона является факт выполнения трещин остаточной магмой и гидротермальными растворами (дайки и жилы).

При изучении анатомии и структуры плутона необходимо начинать с изучения текстур истечения; без этого изучение первичных трещин неполное.

Трещины Q — поперечные трещины, располагающиеся перпендикулярно направлению истечения, поперек линиям истечения.

Трещины L — трещины, параллельные первичной полосатости.

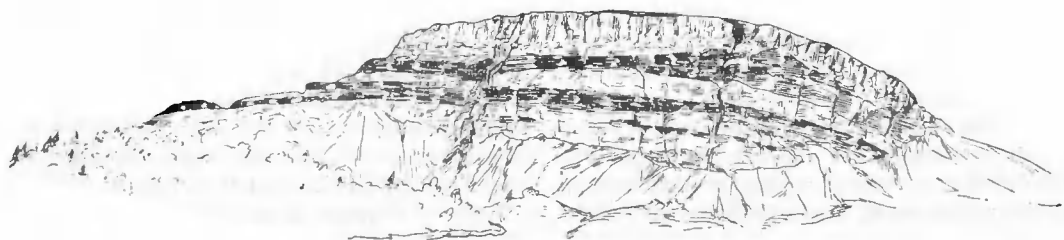
Трещины S — продольные трещины, перпендикулярные первым двум и параллельные первичной линейности.

Диагональные трещины (трещины Моора).

Пространственные соотношения между текстурами истечения и первичными трещинами изображены на фиг. 2.

На основании большого количества наблюдений над естественными трещинами отдельности в обнажениях и трещинами отдельности в каменоломнях Клоос заметил, что искусственные трещины в каменоломнях несколько отличаются от естественных трещин и иногда немного не совпадают с последними, в соответствии с чем Клоос предложил называть искусственные трещины, обнаруживаемые при разработках в каменоломнях k , s , l , в отличие от трещин Q , S , L , наблюдающихся в естественных обнажениях.

Перечисленные трещины составляют главную систему трещин. Кроме глав-



Фиг. 3. Обнажение первично-полосатых лавитов, фойайитов и уртитов на склоне горы Сенгисхорр, в Луавурте, на Кольском полуострове. Высота склона около 200 м. Рисунки И. В. Буссен.

ных трещин, иногда наблюдаются второстепенные, краевые трещины и пологие трещины срезания в апикальных частях некоторых плутонов. Краевые трещины, как показывает само название, встречаются в некоторых случаях в краевых частях плутона под углом к контактной поверхности плутона. Эти трещины заслуживают специального изучения, так как часто они бывают рудоносными.

Помимо изучения текстур истечения и первичных трещин при изучении плутонов, обращают большое внимание на характер контактов и на соотношения структуры плутона со структурой вмещающих пород.

Принципы систематики и типы плутонов

Первую попытку дать систематику типов плутонов сделал Г. Клоос в своей работе, опубликованной в 1928 г. (8). Позднее Р. Болк (6) дополнил систематику Клооса. Клоос классифицирует плутоны, принимая во внимание различные структурные признаки, форму, размеры плутонов, отношение контакта к структуре вмещающих пород, структуру плутонов, характер текстур истечения.

По положению в пространстве и форме различают вертикальные, горизонтальные, пирамидальные, куполообразные, плитообразные, воронкообразные, кольцевые, конические, клинообразные и др.

По величине различают плутоны первой, второй и третьей величины. Различают конкордантные и дискордантные плутоны по отношению поверхности контакта к структуре вмещающих пород, гармоничные и дисгармоничные — по отношению внутренней тектоники плутона к внешней.

По геологическому строению плутоны различают по типу строения земной коры: на плутоны кристаллических щитов, плутоны складчатых областей, областей разломов.

По тектоническому положению различают керн-плутоны, плутоны, располагающиеся целиком в одном геологическом комплексе, пограничные плутоны, синклинал-плутоны, антиклинал-плутоны, продольные и поперечные плутоны.

По отношению к внутренней структуре плутона различают плутоны с несо-

стоятельной тектоникой и плутоны с автономной тектоникой.

Р. Болк (6) намечает следующие типы плутонов, принимая во внимание особенности текстур истечения: 1) плутоны с куполообразным строением первичной полосатости; 2) плутоны со сводообразным строением первичной полосатости; 3) плутоны с куполообразным строением линий истечения и 4) плутоны со сводообразным строением линий истечения. Предложенная Болком систематика нуждается в дополнениях; сюда не включены пластообразные первично-полосатые плутоны, плутоны конических интрузий и др.

Плутоническая деятельность

Плутоническая деятельность, в отличие от вулканической, совершается не на поверхности земли, а на глубине, и не может быть наблюдаема непосредственно. О плутонической деятельности мы имеем возможность судить косвенно по результатам наблюдений над структурой и анатомией плутонов. Плутоническая деятельность отличается от вулканической большей интенсивностью действующих сил, большим содержанием газов в магме, которые обуславливают большую подвижность магмы по сравнению с лавами.

Все же между плутонической и вулканической деятельностью много общего. Плутонический магматический расплав, как и вулканический, течет, перемещается, меняет место и, в соответствии с этим, приобретает характерную структуру. Истечение в плутоне может сопровождаться разломами, которые на глубине, вследствие совершенного равновесия, приобретают строго закономерное пространственное расположение.

Движущие силы, заставляющие магматический расплав течь, перемещаться, возникают или вследствие гидростатического давления в расплаве или вследствие тектонического воздействия вмещающих пород. В последнем случае говорят о подвижности рамы, в которую магма интродуцировала и которая, воздействуя на плутон в различные стадии его эволюции, налагает следы на внутреннюю структуру его. Такие подвижки вмещающей плутон рамы могут служить причиной возникновения, напр., зон

срезания, параллельных стенкам контакта и выполненных продуктами раздробления — катаклаза или протоклаза, если раздробление совершается до окончательного застывания плутона. Нередко катаклаз и протоклаз сопровождаются перекристаллизацией раздробленного материала.

Замечательно, что явления раздробления кристаллов и перекристаллизация могут возникать без участия внешних сил, в результате одних лишь внутренних причин, что особенно наглядно и убедительно видно на примере краевых гнейсов.

Краевые гнейсы возникают в некоторых случаях вдоль границ плутона в виде краевой приконтактной зоны, иногда значительной мощности. В то время как в центральной части плутона породы имеют массивное сложение без следов раздробления, в краевых зонах появляются настоящие гнейсы со сланцеватой текстурой, интенсивно раздробленные и перекристаллизованные. Прилегающие к плутону вмещающие породы также претерпевают раздробление и перекристаллизацию. Так как краевые гнейсы и зоны рассланцованных и измененных контактом вмещающих пород (роговиков) повторяют очертание внешних контуров плутона и так как внутренние части плутона состоят из массивных неизмененных пород, то возникновение краевых гнейсов и зоны рассланцованных роговиков можно объяснить лишь таким образом: краевая часть плутона застывала быстрее по сравнению с центральной, гидростатическое давление, вследствие напора магмы с глубины, переходило в краевых затвердевших частях плутона в ориентированные и вызывало рассланцевание краевой части плутона и прогретой и размягченной приконтактной зоны вмещающих пород. Таким образом краевые гнейсы являются примером первичных гнейсов, возникновение которых происходит в одну из фаз эволюции плутона.

Г. Клоос и А. А. Полканов приводят примеры возникновения первичных гнейсов в более широких масштабах, когда действие внутренних сил сочетается с действием внешних сил под влиянием воздействия подвижной рамы.

Как мы видели, в различные фазы эволюции плутона сначала возникают тек-

стуры истечения в фазу истечения, затем система расколов — в фазу расколов.

Соотношения между элементами фазы истечения и фазы расколов могут быть различные. В одних случаях в результате истечения порода приобретает внутреннюю анизотропию, которая и определяет собой направление закономерной системы разломов. Реже это соотношение не прямое, направление движения в фазу расколов иное, чем направление движения в фазу истечения. Иногда направление движения в фазу истечения меняется от места к месту, в связи с чем изменяется и структура плутона, в фазу же расколов весь плутон ведет себя как единый монолит, вследствие чего система трещин более строго закономерна по сравнению с изменяющимися, местами, свое положение текстурами истечения. Возможны и такие случаи, когда расколы в плутоне не связаны с эволюцией плутона и возникают вследствие причин внешних, в результате последующих тектонических процессов. В таких случаях очень важно бывает разобраться в том, какие расколы нужно отнести к первичным, какие ко вторичным.

Отмеченные закономерности между фазой истечения и фазой расколов характерны для плутонов сравнительно небольших глубин. В таких условиях, как показали наблюдения Г. Клооса, химическое и термическое воздействия магмы на вмещающие породы незначительно. Плутон в фазу расколов реагирует механически, как твердое тело.

На больших глубинах условия механические, а также химические и термические иные. Магма более активно воздействует на вмещающие породы, в результате чего могут происходить в значительных масштабах явления ассимиляции. Механизм интрузии может обуславливаться явлениями проплавления, чего не наблюдается в описанных нами плутонах. Термический режим глубинных интрузий также иной. Так как вмещающие породы пластичны, то движения магмы сопровождаются движениями вмещающих толщ, что приводит к возникновению явлений истечений в широких масштабах и возникновению сложной складчатости. Плутонные больших глубин характерны для кристаллических щитов. Описание таких плутонов приводится в книге проф. А. А. Полканова (4).

Но даже и в условиях умеренных глубин в некоторых случаях в плутонах не обнаруживается никакой внутренней тектоники (структуры).

Проблемы, возникающие при структурном изучении плутонов

Основной задачей структурного анализа является определение характера движений магмы и изучение истории возникновения и развития плутона на основании наблюдений над структурой и анатомией плутона.

Как показали результаты сравнительно небольшого числа работ, выполненных к настоящему времени, структурный анализ имеет огромное значение для дальнейшего развития геологических знаний вообще и особенно петрографии — науки, занимающейся изучением горных пород.

Изучение структуры и анатомии плутонов разрешает крупнейшие и труднейшие проблемы геологии.

Структурное изучение крупнейших гранитных массивов — батолитов, — произведенное на многих примерах центральной Европы Г. Клоосом, обнаружило, что батолиты представляют горизонтальные плутоны незначительных вертикальных размеров. Батолиты имеют куполообразное строение кровли и снизу подстилаются более древними вмещающими породами. До Клооса батолиты представлялись бездонными интрузивными массивами, которые нижней расширяющейся частью соединяются с подземными магматическими очагами. Клоос доказал, что батолиты соединяются с магматическими очагами при помощи небольших, по сравнению с размерами батолитов, выводных каналов.

Отметим, что с проблемой батолитов тесно связано развитие учения о рудных месторождениях и минералогии. Правильное понимание глубинных зон оруденения невозможно без понимания структуры и анатомии плутонов.

Структурный анализ проливает свет на механизм интрузии, что показали работы Клооса, Полканова, Болка. В частности, структурный анализ хибинского и ловозерского плутонов на Кольском полуострове, которые заключают огромнейшие запасы разнообразных и очень ценных месторождений, вскрыл многие замечательные особенности анатомии

плутонов и механизма интрузии, оставшиеся до применения структурного анализа непонятными (1, 2).

Много нового и очень важного вносит структурный анализ в представления об ассимиляции и дифференциации магмы. В частности, при помощи структурного анализа удалось доказать, какую важную роль в дифференциации магмы играют движения и каким образом протекает процесс дифференциации магмы во время движения.

Структурный анализ является ключом к пониманию чрезвычайно важного и сложного вопроса об активности магмы; ведет ли себя магма при интрузии пассивно, и интрузия таким образом является следствием горообразовательных процессов, или она активна и происходит в результате внутренних сил самой интрузии. Этот вопрос до конца и все-сторонне не освещен, но имеющиеся данные позволяют надеяться, что дальнейшее развитие структурного анализа разрешит эту проблему.

Точно так же при помощи структурного анализа плутонов представляется возможным осветить вопрос о связи интрузии с движениями земной коры (4).

Многие петрологические проблемы могут быть разрешены только лишь при помощи структурного анализа. К числу таких проблем относится, напр., проблема генезиса анортозитов, в значительной степени разрешенная исследованиями Болка и более поздними и пока незаконченными исследованиями А. А. Полканова.

Очень важное в практическом отношении учение о структурах рудных полей, в настоящее время только что зарождающееся, возможно лишь на основе структурного анализа плутонов.

Не будем останавливаться на дальнейшем перечислении различных вопросов, затрагиваемых и часто по-новому освещаемых при помощи структурного анализа. Указанные примеры достаточно ясно говорят о том, какое важное значение имеет изучение структуры и анатомии плутонов. Структурный анализ расширяет горизонты для дальнейшего развития геологических знаний, при помощи структурного анализа петрографы получают геологический фундамент для плодотворного развития петрографии.

Возникновение и дальнейшее развитие идей структурного анализа плутонов знаменует собой новый этап в развитии геологии изверженных пород (Igneous Geology), который по своему значению до некоторой степени может сравниться с двумя предыдущими важнейшими этапами в развитии этой науки: этапом микроскопического изучения горных пород, начало которого относится ко второй половине прошлого столетия, и этапом экспериментального изучения горных пород, расцвет которого только что начинается и который уже дал такие плодотворные результаты.

Структурное изучение плутонов в Союзе и за границей

Пионером в деле структурного анализа интрузивных массивов у нас в Союзе был проф. А. А. Полканов, в течение почти двух десятков лет производивший систематические исследования на Кольском полуострове. В книге проф. А. А. Полканова «Геолого-петрологический очерк С.-З. части Кольского полуострова» (4) приводится огромный фактический материал по структурному анализу различных типов интрузивных массивов. Книга тем более ценна, что в ней показано, как нужно в различных случаях пользоваться методикой структурного анализа.

Очень важной работой по вопросу о механизме интрузии и дифференциации магмы в процессе ее движения является работа А. А. Полканова «Несимметрическая дайка диабазы с побережья Кольского фиорда» (5).

Структурные исследования величайшего в мире Хибинского нефелино-сиенитового массива, производившиеся в течение 1934—1936 гг. коллективом работников Ленинградского геологического треста в ЦНИГРИ под руководством Н. А. Елисеева (7), дали очень важные результаты. На основе структурного анализа выяснилось, что хибинский плутон является сложным плутоном, состоящим из системы неполных кольцевых и конических интрузий, возникших в несколько фаз интрузии. Большинство интрузивных комплексов обладает первичным расчленением. Первичная расчлененность облегчает изучение формы различных интрузивных комплексов, позволяет установить возрастную последователь-

ность интрузий. Результаты исследований установили генетическую связь различных типов месторождений с различными интрузивными комплексами. При помощи структурного анализа был разрешен вопрос о составе нефелино-сиенитовой магмы во время интрузии и о характере дифференциации, происходившей во время формирования различных интрузивных комплексов.

Другим примером структурного изучения, в настоящее время не вполне законченного, является ловозерский щелочной плутон, располагающийся к востоку от Хибинского (2).

По данным структурного анализа, ловозерский плутон является горизонтальным сложным плутоном, сформировавшимся в три интрузивных фазы. Структурный анализ отдельных интрузивных комплексов и всего плутона позволил разрешить вопросы о механизме интрузии, о направлении истечения магмы при формировании плутона, о роли процессов дифференциации и ассимиляции, наконец, при помощи структурного анализа разрешены очень сложные вопросы о генезисе эвдиалитовых и лопаритовых месторождений Ловозерских тундр.

Обширная монография, написанная на основании многолетних исследований А. А. Полкановым и Н. А. Елисеевым, посвящена петрологии щелочного плутона Гремяха-Вырмес. В ней приводятся обширные данные по структурному анализу плутона, послужившие основанием для различных выводов о генезисе первичной полосатости в теле плутона, о возрастной последовательности различных интрузивных комплексов, о генезисе магмы, о механизме интрузии, о связи между характером движений земной коры и структурой различных интрузивных комплексов, о генезисе титаномагнетитовых месторождений и т. д.

В настоящее время структурно-тектонические исследования производятся в районе Мончегорска в связи с изучением никелевых месторождений, в районе Хабозера и Африканды (к югу от Хибин), в нескольких районах северо-западной части Кольского полуострова в связи с геологическими исследованиями ультраосновных никеленосных интрузий.

На Украине изучение вольтинских анортозитов на основе структурного анализа производилось А. А. Полкановым.

Перечисленные примеры показывают, что структурные исследования до последнего времени производились немногими исследователями, почти исключительно проф. А. А. Полкановым и его учениками, к числу которых принадлежит и автор настоящей статьи.

За границей за последнее время идеи структурного анализа приобретают все большую популярность, в соответствии с чем все возрастает число работ, посвященных структурному анализу плутонов. Наибольшее развитие структурный анализ приобретает в Соединенных Штатах Америки.

Наиболее выдающимися заграничными исследователями являются Г. Клоос и Р. Болк, работы которых оказали огромное влияние на развитие структурного анализа и, в частности, на работы советских геологов. Сводные работы Г. Клооса (9) и Р. Болка (6) являются в то же время руководствами по структурному анализу.

Микроструктурный анализ

В противоположность структурному анализу, занимающемуся изучением горных пород в поле, микроструктурный анализ Зандера—Шмидта — метод главным образом лабораторный, требующий кропотливой работы с микроскопом. Микроструктурный анализ занимается изучением связи внутреннего строения породы (узора породы) с историей возникновения и генезисом той или иной породы.

Область применения микроструктурного анализа не ограничивается изверженными породами; микроструктурный анализ развивался при изучении главным образом метаморфических пород; некоторые очень сложные вопросы, возникающие при изучении плутонов, не могут быть разрешены без помощи микроструктурного анализа, вследствие чего последний является частью структурного анализа вообще. Отдельные идеи микроструктурного анализа излагались Б. Зандером (B. Sander) и В. Шмидтом (W. Schmidt) в немецких журналах, начиная с десятых годов настоящего столетия. В начале двадцатых годов Б. Зандер изложил основы петрографо-тектонического анализа, который он впоследствии назвал «Gefügekunde» (10), что буквально значит — учение об узорах горных пород.

Американские геологи предложили термины «Petrofabric» и «Petrotectonic». На русском языке следует употреблять термин — м и к р о с т р у к т у р н ы й а н а л и з, который вполне точно передает содержание этого понятия.

Отметим, что техника микроструктурного анализа, в противоположность структурному анализу, сложна и чрезвычайно кропотлива, что затрудняет широкое применение этого метода. Главная же причина малоизвестности этого метода заключается в том, что работы Шмидта и Зандера написаны очень трудным и малопонятным языком.

Не имея возможности останавливаться на деталях описания методики микроструктурного анализа, постараемся вкратце передать идейное содержание метода и укажем несколько примеров приложения методики микроструктурного анализа к разрешению конкретных примеров.

Всякая порода, формирующаяся в процессе движения, состоит из мельчайших частиц, располагающихся закономерно по отношению к векторам, контролирующим сложение, текстуру породы. Такими векторами являются магматическое истечение, пластическое истечение пород при метаморфизме, деформации пород при тектонических процессах, истечение эффузивных пород и т. д. Деформация пород сопровождается дифференциальными движениями, совершающимися внутри отдельных минералов породы. В каждом случае возникает типичный для породы узор, для характеристики которого необходимо наблюдение над большим количеством одного или нескольких минералов в шлифе, приготовленном из кусочка породы, определенным образом ориентированного в пространстве на месте взятия образца. Необходимость сравнительно большого количества замеров отнимает много времени и является отрицательной стороной микроструктурного анализа. Результаты замеров различных минералов наносятся на стереографическую сетку; для упрощения наносится для каждого минерала один наиболее характерный кристаллографический или кристаллооптический элемент. Для составления такой «ориентирной» диаграммы замеры производят на Федоровском столике.

Зандер делит все породы на две группы: тектониты, образование которых происходит в результате дифференциальных движений, и нетектониты, формирующиеся без участия дифференциальных движений. Таким образом, по Зандеру, тектонитами будут не только метаморфические породы, но и часть магматических. С другой стороны, в группу нетектонитов, на ряду с изверженными и осадочными, попадает часть пород метаморфических, формирующихся без участия дифференциальных перемещений. В таких метаморфических породах — нетектонитах — сохраняются самые тонкие реликтовые текстуры исходных пород.

Несмотря на большое разнообразие тектонитов, тектонитовая ориентировка совершается при помощи дифференциальных перемещений двух типов или при помощи скольжений вдоль системы параллельных плоскостей или при помощи вращательных дифференциальных движений. Тектониты первого типа называются плоскостными S-тектонитами, тектониты второго типа называются осевыми тектонитами, потому что дифференциальные вращения совершаются вокруг какой-нибудь оси. Плоскостные и осевые тектониты имеют различные и характерные узоры. В результате дифференциальных движений происходит внутреннее переустройство породы. В результате дифференциальных движений частиц породы — минералов — возникает тектонитовое истечение, которое и приводит к тектонитовой ориентировке различных минералов в породе. Магматическое истечение может вызывать также дифференциальные движения с образованием изверженных тектонитов.

Дифференциальные движения в различных минералах совершаются вдоль определенных для каждого минерала характерных плоскостей или вокруг осей. Различные минералы, как показал Зандер, в различной степени чутко реагируют на деформации, так что можно бывает установить, что в различных минералах дифференциальные движения на известных этапах деформации совершаются с различной степенью совершенства, в результате чего зерна одного минерала целиком приобретают тектонитовую ориентировку при сравнительно слабых деформациях, зерна другого ми-

нерала — только частично. Наиболее часто для изучения характерных особенностей узора породы пользуются кварцем, слюдами, кальцитом, реже пироксенами, амфиболами, полевым шпатом. Для большинства породообразующих минералов пока не установлено, в каких направлениях происходят в них дифференциальные движения.

По Зандеру, в процессе деформации дифференциальные движения в породе могут совершаться параллельно не одной какой-либо плоскости, а последовательно нескольким различно ориентированным плоскостям.

Изучая ориентирные диаграммы, можно изучать соотношения между дифференциальным движением и кристаллизацией; возможны три случая таких соотношений: 1) дифференциальные движения и перекристаллизация совершаются одновременно; 2) дифференциальные движения совершаются раньше, перекристаллизация совершается после дифференциальных перемещений; 3) перекристаллизация предшествует, дифференциальные движения совершаются после перекристаллизации.

Каждый из этих случаев характеризуется своими типичными структурными особенностями, которые можно установить в поле и при микроскопическом анализе.

При помощи микроструктурного анализа разрешаются очень трудные вопросы о наложении повторных метаморфических и горообразовательных процессов.

При помощи микроструктурного анализа можно изучать механизм складкообразовательных процессов. Зандер и Шмидт таким путем устанавливают несколько типов складок.

В изверженных породах можно установить характер перемещения различных минералов в лавовых потоках и покровах, наличие или отсутствие дифференциальных перемещений при формировании интрузивных пород. В результате микроструктурного изучения пород, как показал Зандер, можно изучать движения и деформации, участвовавшие в образовании пород.

При изучении рудных месторождений микроструктурный анализ может оказать, напр., очень важную услугу при решении вопросов о генезисе трещин,

выполненных рудными растворами и таким образом помочь разрешить вопрос о рентабельности месторождений на глубину, о связи процессов рудообразования с интрузией, о причинах преимущественного использования рудными растворами трещин определенного направления и т. д.

Значение структурного анализа для изучения полезных ископаемых

В зависимости от времени возникновения и генетической связи месторождений с плутоном можно наметить следующие группы месторождений: группу месторождений, локально и генетически связанных с фазой истечения, группу месторождений, связанных с трещинной фазой, и наконец, группу месторождений, в которых такая связь или отсутствует или выражена очень слабо.

Месторождения, возникающие в фазу истечения, весьма разнообразны по своему вещественному составу, напр. хибинские апатитовые месторождения, ловозерские лопаритовые и эвдиалитовые месторождения, титаномagnetитовые месторождения в полосатых габбро, никелевые месторождения в ультраосновных породах Мончи и т. д. Такие месторождения представляют собою участки в теле интрузивного массива с более или менее хорошо выраженной первичной полосатостью; реже пегматитовые жилы и гнезда, структурно приуроченные к первичной полосатости.

Характерно для этих месторождений частопочти полное отсутствие каких-либо процессов гидротермальной деятельности, что очень способствует сохранению первичных структур. Иногда оруденение, связанное генетически с фазой истечения плутона, является не единственным и проявляется в трещинную фазу эволюции плутона, что, напр., имеет место на никелевых месторождениях Мончи.

Между структурой рудных участков и внутренней структурой плутона на месторождениях первой группы наблюдается тесная связь, в соответствии с чем необходимо строго учитывать и правильно использовать закономерности структуры плутона (3). Форма рудных тел в первично расслоенных плутонах — пластообразная, линзовидная.

Структурные особенности таких месторождений помогают разобраться в генезисе месторождений, хорошо составленные разрезы и пластовые карты с учетом особенностей структуры облегчают задачу по подсчету запасов месторождений. Закономерная связь между оруденением и трещинной тектоникой плутона более сложна и менее изучена. В таких случаях очень важно установить первичную или вторичную природу рудных трещин и связь этих трещин с эволюцией плутона.

Как показали наблюдения Г. Клооса и американских геологов, особо важную роль в рудоотложении играют так называемые краевые трещины, которые в некоторых случаях возникают в краевых частях плутона.

Изучение структуры отдельных месторождений и структуры рудных полей имеет огромное теоретическое значение. В настоящее время такое изучение только что начато, но оно может и должно развиваться совместно с успешным развитием структурного анализа плутонов, так как такое изучение теснейшим образом связано с огромной важности практическими задачами горного дела.

Л и т е р а т у р а

1. Н. А. Елисеев, И. С. Ожинский и Е. Н. Володин. Геолого-петрографический очерк Хибинских тундр. Путеводитель по северной экскурсии XVII Международного геологического конгресса. 1937.
2. Н. А. Елисеев, И. В. Зеленков, Н. К. Нефедов и В. А. Унков. Геологическое строение и петрографический состав Ловозерских тундр. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1938.
3. Н. А. Елисеев. Структуры рудных полей в первично-расслоенных плутонах. Изв. АН СССР, серия геол., № 6, 1937.
4. А. А. Полканов. Геолого-петрологический очерк С.-З. части Кольского полуострова. АН, 1935.
5. А. А. Полканов. Несимметрическая дайка диабаз с побережья Кольского фьорда. Труды Л. О. Е., т. I—III, вып. 4, 1929.
6. R. Balk. Structural Behavior of Igneous Rocks. Mem. Geol. Soc. of Amer., 5, 1937.
7. H. Cloos. Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. 1921.
8. H. Cloos. Zur Terminologie der Plutone. Fennia, 50, 1928.
9. H. Cloos. Einführung in die Geologie. 1936.
10. B. Sander. Gefügekunde der Gesteine. 1930.

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВОЛЮЦИИ

Член-корр. АН СССР Г. А. ЛЕВИТСКИЙ

В числе многообразных изменений, возникающих в процессе эволюции, особое место занимают преобразования, касающиеся хромосом, которые сами являются материальной основой наследственной изменчивости. Изменения связанных с хромосомами первичных элементов наследственности — генов могут изучаться лишь по их проявлениям во внешнем облике и других свойствах соответствующих форм; изменения же самых хромосом — их числа, размеров и формы — можно изучать уже как таковые — путем микроскопического исследования. Изменения эти, составляя часть внутренних «признаков» организма, отражаются в то же время, в силу связанности с хромосомами «наследственных факторов», и на обычном «фенотипе» организма, т. е. на его различных внешних признаках и внутренних свойствах. Два основных типа хромосомных преобразований — изменение числа их в клетке и изменение их морфологии — воспроизводятся в настоящее время экспериментально, и сами способы их осуществления довольно хорошо выяснены, почему этого рода эволюционные изменения приобретают особенный интерес. Задачей настоящей статьи является показать распространенность и значение этих цитологических преобразований в общем процессе эволюции.

Что касается изменений в числе хромосом, то наиболее обычными из них и наилучше изученными являются так наз. полиплоидные, или кратные отличия, классическим примером которых может служить полиплоидный ряд пшениц: однозернянок (7), твердых (14) и мягких (27). О распространении полиплоидии можно судить по данным, приводимым Тишлером (1) для покрытосемянных провинции Шлезвиг-Гольштейн. Во флоре последней из 714 изученных в цитологическом отношении видов 315, т. е. 44.1%, оказываются полиплоидными, т. е. с кратно умноженными числами хромосом сравнительно с родственными им. К этому следует еще

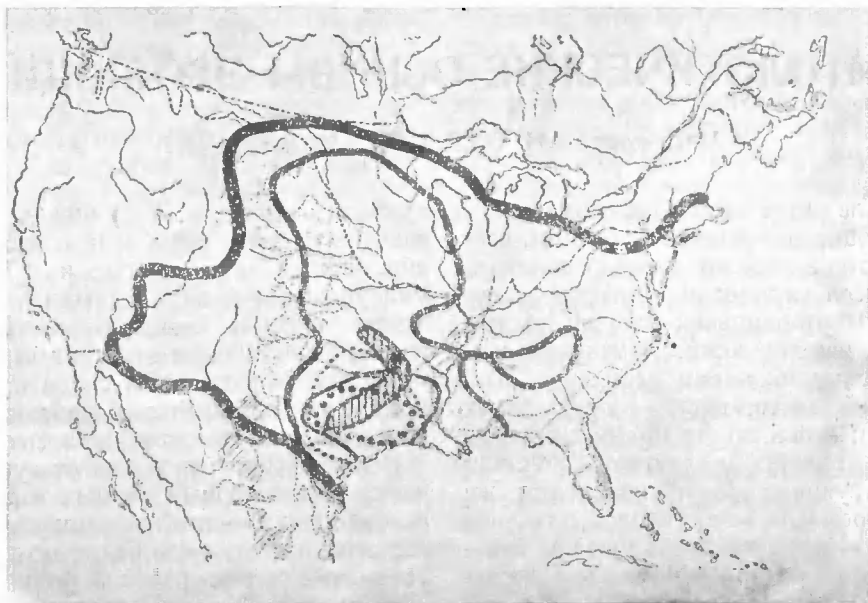
прибавить 49 (т. е. 7%) видов, заключающих в себе расы как с исходным диплоидным числом, так и с кратно умноженными полиплоидными числами. Таким образом свыше половины всех видов, свойственных этой области Средней Европы, связаны в своем происхождении или дальнейшем развитии с кратно умножением числа хромосом.

В более суровых условиях существования — в северных горных и пустынных областях — эти эволюционные преобразования идут еще более интенсивно. На островах Фарер число полиплоидов достигает 49.4%, в Исландии — 54.5% (1), на о. Шпицбергене — 80% (86).

Исследованные в этом направлении отдельные роды *Rosa* (2), *Alopecurus* (3), *Agrostis* (4), *Empetrum* (5) и целый рядок *Bicornes* (6) показали аналогичную закономерность: арктические и горные виды представляют наиболее высокие степени полиплоидии сравнительно с более южными и равнинными видами. То же было обнаружено и для целого ряда случаев внутривидовой полиплоидии (*Nasturtium officinale*, *Callitriche stagnalis*, *Pimpinella saxifraga*, *Galium verum* и *molugo* и особенно обстоятельно изучено у крестоцветного *Bliscutella laevigata* (7). Распространенные в равнине подвиды, принятые монографом этого рода за исходные, оказались диплоидными, а тетраплоиды — приуроченными к горным областям Южной Европы, последними, освободившимися от ледникового покрова.¹ В других случаях обнаружена связь полиплоидии и с иными специальными условиями жизни: высокой температурой и сухостью (8), засоленностью почвы (1, 9), повышенным содержанием извести (10).

Приведенные зависимости не являются, конечно, абсолютными. Известны, например, случаи полиплоидных рас с более южным распространением, чем диплоидные (*Vaccinium uliginosum*, *Cam-*

¹ Более подробно см. в интересной статье Е. В. Вульфа (13).



Фиг. 1. Соотношения между полиплоидией и географическим распространением у американских видов *Tradescantia*. Внешняя толстая линия: максимальное распространение тетраплоидных видов; внутренняя толстая линия: максимальное распространение диплоидных видов: толсто исчерченная площадь: минимальное распространение диплоидных видов. Центрированы приблизительно к той же, последней, площади небольшие «диплоидные ареалы» внутри широко распространенных тетраплоидных рас того же вида: крупные точки — *Tradescantia canaliculata*; малые точки — *T. occidentalis*; сплошная линия — *T. hirsutiflora*; сплошной черный кружок — *T. azarcan*. Указанные «диплоидные ареалы» представляют геологически древнюю область, являющуюся центром развития американских видов *Tradescantia* (14).

panula rotundifolia, *Galeobdolon luteum*, *Galium boreale*). С другой стороны, наблюдается иногда неизменное число хромосом у особей вида, взятых с самых отдаленных и экологически резко различных местообитаний (11). Решающим фактором здесь, очевидно, являются генетические особенности соответствующих видов — как в смысле их приспособляемости без цитологических преобразований, так и склонности давать таковые: среди приводимых Туресоном (11) 25 «хромосомно-константных» видов 18 являются диплоидами!

В недавно вышедшей обстоятельной сводке Мюнцинга (12) — на основе всех известных 58 случаев внутривидовой полиплоидии — разбираются свойства таких, очевидно, недавно возникших полиплоидов. В подавляющем большинстве они характеризуются особым географическим или экологическим распространением, показывая таким образом, что умножение числа хромосом

влечет за собой изменения физиологической природы растения, обладающие определенной приспособительной ценностью.

В ряде случаев тетраплоидные расы оказались вообще более жизнеспособными и распространились на значительные территории, тогда как исходные диплоидные расы остались в виде реликтов на весьма ограниченном первоначальном месте своего обитания (фиг. 1). В пределах своего более широкого распространения тетраплоиды более вариabильны и встречаются в более разнообразных экологических условиях (4).¹

С морфологической стороны полиплоидные расы характеризуются обычно

¹ Более обширное и обильное распространение тетраплоидных рас сравнительно с диплоидными известно еще для следующих растений: *Ranunculus repens*, *Medicago falcata*, *Potentilla opaca*, *Solanum nigrum* (1), *Cardamine pratensis* (29), *Galium mollugo* и *verum* (13), *Polygonum aviculare* (11).

и прежде всего более крупными размерами всех частей, показывая в то же время и ясные качественные отличия — особенно в физиологическом отношении (12). Но самым замечательным является то, что эти внутривидовые многохромосомные расы или совсем не скрещиваются с исходными, или дают с ними в той или иной степени стерильные гибриды. Таким образом умножение числа хромосом создает ту физиологическую изоляцию, которая является существенным условием таксономического разобщения (12).

Возникновение растений с кратно умноженными числами хромосом не только выводится из соответствующих цитологических особенностей родственных форм или из констатирования такого рода «мутаций», как *Oenothera gigas* и многие другие возникшие в культуре «тетраплоиды», но является наследственным изменением, вызываемым по произволу, экспериментально, целым рядом различных методов (15). Особенный интерес представляют те, где фактором, индуцирующим полиплоидию, являются ненормально высокая и низкая температура, т. е. те же условия, которые, в связи с вышеизложенным, играли, повидимому, существенную роль при возникновении полиплоидных рас и в открытой природе.

Весьма важным фактором возникновения полиплоидов являются, несомненно, и внутренние, генетические особенности определенных рас и видов, обуславливающие образование гамет с соматическим числом хромосом. Помимо прямого генетического доказательства подобных факторов (40), сюда же относится и «склонность» некоторых видов к такого рода уклонениям. На почве такой склонности возникает иногда регулярное образование способных к развитию зародышей из «нередуцированных» яйцеклеток — в виде так наз. «нередуцированного партеногенеза», связанного в свою очередь большей частью с полиплоидией. У многих характеризующихся таким способом размножения естественных видов число хромосом оказывается нечетно-кратным (3п, 5п и т. д.), так что нормальная редукция хромосом оказывается и невозможной. Другим выходом из такого положения (кроме партеногенеза) является привле-

чение в целях размножения соседних клеток семязачатки — для образования «соматического» зародышевого мешка с такой же яйцеклеткой («апоспория») или в виде прямого развития их в зародыши («экстра-эмбриония»). Связь этих своеобразных дериватов полового размножения с определенными систематическими группировками близких видов (*Alchemilla*, *Rosa*, *Taraxacum*, *Chondrilla*, *Hieracium* и многие другие) указывает, что возникновение их — помимо полиплоидии — было обусловлено и определенными, специфическими, генетическими особенностями соответствующих групп (17).

Многочисленные полученные в последнее время искусственные полиплоидные расы отличаются от своих исходных диплоидных родительских форм совершенно в тех же направлениях, что и естественные, и, что еще более существенно, обнаруживают между собой ту же «половую изоляцию». Единственным — и очень интересным — отличием искусственных полиплоидов является довольно обычное у них понижение плодovitости, тогда как у естественных она вполне нормальна. Нужно сказать, однако, что плодovitость искусственных полиплоидных форм обычно весьма сильно варьирует в зависимости от той или иной комбинации генотипических элементов расы, так что нормальная плодovitость природных полиплоидов должна была выработаться благодаря естественному отбору наиболее благоприятных в этом отношении комбинаций (15).

Говоря об искусственных полиплоидах, мы все время имели в виду так наз. автополиплоиды, возникшие путем простого удвоения хромосомного набора исходной формы. Такого же происхождения, очевидно, и естественные внутривидовые полиплоидные расы (15). Имеется, однако, еще другая категория «полиплоидов» — в широком смысле, — также получаемых в изобилии экспериментальным путем, но представляющих результат не умножения одного набора, а сложения двух различных диплоидных наборов, обычно принадлежащих далеко отстоящим видам. Это так наз. «амфидиплоиды». Они возникают в результате отдаленной гибридизации, с последующим удвоением гиб-

ридного набора хромосом и восстановления таким образом обоих полных («диплоидных») наборов родителей, оказывающихся совмещенными теперь в клетках нового «удвоенного» гибрида. Последний в силу восстановления наборов хромосом родительских видов восстанавливает и свойственную им плодovitость и константность, превращаясь таким образом как бы в новый вид, резко отличный от исходных и отделенный от них таким же «барьером» половой изоляции, как это мы видели у «настоящих» полиплоидов (18).

Значительная часть естественных полиплоидных видов являются такими «амфидиплоидами». В ряде случаев выяснены, на основе внешней морфологии и хромосомных особенностей, и те родительские «диплоидные» виды, из скрещивания которых произошли данные амфидиплоиды (19, 20, 21). Наконец, — в качестве триумфа цито-генетического метода в изучении вопросов эволюции — было осуществлено искусственное получение видов, существующих в природе, путем синтеза их из двух других, естественных, видов. Первым случаем этого рода является *Galeopsis tetrahit*, полученный как амфидиплоид *G. pubescens* и *G. speciosa* (22). По своей морфологии, генетическим свойствам и цитологическим особенностям он представляет точное воспроизведение этого обычного вида сем. губоцветных. В самое последнее время удалось, наконец, осуществить давно уже ожидавшийся синтез табака (*Nicotiana tabacum*) как амфидиплоида *N. silvestris* × *tomentosiformis* (23). Исследование морфологии хромосом полиплоидных видов показывает, что правильные четверки во всех их типах, говорящие о возможной здесь автополиплоидии (21, 22), то чаще целый ряд отличающихся пар, что указывает на амфидиплоидное происхождение хромосомного набора, являющегося, повидимому, наиболее распространенным (26, 27, 28, 29).

Изложенные факты вносят существенные коррективы в обычные наши представления о процессе эволюции. Они показывают, что, помимо медленного и постепенного преобразования органических форм, возникают в природе на цитологической основе внезапные и резкие новообразования, соответствующие

или уже сразу крупным Линнеевским видам, или более мелким, так наз. Жордановским. Как те, так и другие обладают существенной видовой особенностью — половым обособлением от родственных типов.¹

Такого рода происхождение видов может быть и не связано с общим центром происхождения и являться в той или иной мере «политопным»: новый полиплоид или амфидиплоид может возникать повторно и независимо в разных местах, на всем протяжении ареала исходных форм — в настолько же однотипном виде, как и эти последние.²

«Амфидиплоидный» способ происхождения видов, особенно при повторности преобразований, весьма осложняет филогенетические связи и вместо обычного для эволюции диплоидов монофилетического «дерева» ведет к сложному переплетению родства с различными, большей частью отдаленными видами (30) (фиг. 2).

Второй тип цитологических преобразований большого эволюционного значения — это так наз. «структурные» изменения хромосом. Подобно описанным изменениям числа хромосом они также весьма легко вызываются экспериментально и довольно хорошо изучены. Сущность их заключается в перераспределении отдельных участков хромосом. Наиболее обычными являются взаимные «транслокации» между двумя разными хромосомами и «инверсии», т. е. обращения на 180° — в той же хромосоме. Условиями их возникновения, помимо обычно применяемого экспериментального воздействия х-лучами, могут являться и такие естественные факторы, как повышенная температура (31, 32) или «старение» семян (33), равно как и некоторая благоприятствующая генотипическая конституция (34).

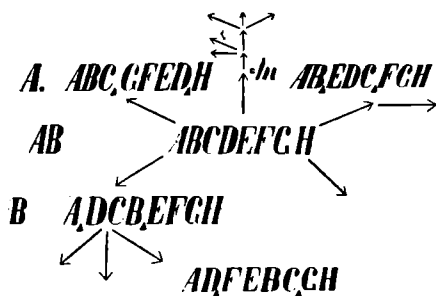
Полученные в гетерозиготном состоянии, они легко дают в потомстве гомозиготные комбинации — новые константные расы с измененной морфологией хромосом (35, 36). Последние, скрещиваясь с исходными формами, дают гибриды с частичной стерильностью, резко

¹ В эволюции животных полиплоидия, очевидно, не играет такой значительной роли, как в эволюции растений. *Ред.*

² Ср. работу А. П. Ильинского (29) о происхождении *Cardamine dentata*.

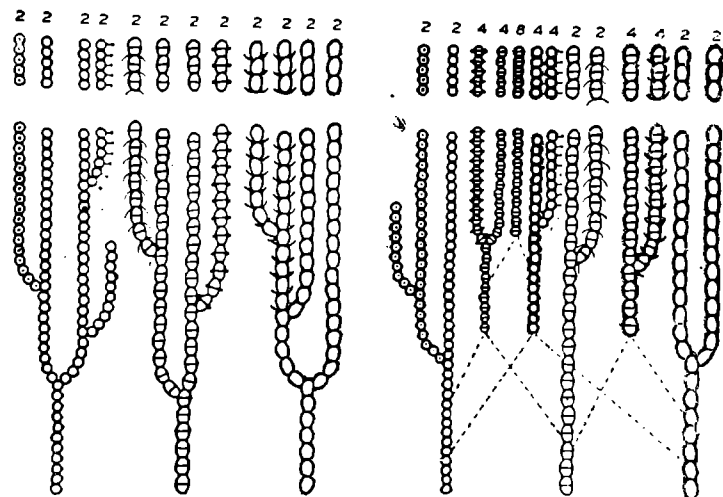
усиливающейся при накоплении структурных различий. Гибриды эти не константны¹ и в основном возвращаются к исходному и ново-возникшему типам. Этим самым осуществляется эволюционное разобщение последних. Описанные перестройки хромосом влекут за собой не только соответствующие изменения в группах сцепления генов и нарушения конъюгации хромосом гибридов, ведущие к их стерильности, но и обуславливают (по особенно точным данным для *Drosophila*) определенные морфологические изменения, напоминающие мутации, причиной которых является измененное положение генов в общей их системе (так наз. «эффект положения»).

Описанные изменения чрезвычайно распространены в природе. Наиболее обстоятельно это выяснено у видов *Dro-*



Фиг. 3. Эволюция внутри *Drosophila pseudoobscura* на основе инверсии в III хромосоме. В расе B две последовательные инверсии заходят одна за другую, что позволяет выяснить действительный ход эволюции соответствующих подрас (схематизировано по 85).

sophila, где наличие гигантских хромосом (в слюнных железах) с детально размеченными участками («хроматиновые диски») позволяет легкое нахождение



Фиг. 2. Филогенетические соотношения без амфидиплоидии и с амфидиплоидией. Разветвленные цепочки у своего основания представляют три исходных ствола: «круглый», «овальный исчерченный» и «овальный пушистый». Короткие цепочки (наверху) представляют существующие виды и разновидности с новыми признаками и комбинациями старых. Цифры обозначают число основных наборов хромосом. По монофилетической концепции возникновение опушения и исчерченности в «круглом» и в «овальном» (правая часть схемы) пришлось бы признать независимым и параллельным. Числа хромосом выясняют происхождение этих сочетаний на почве гибридизации и амфидиплоидии (30).

ние структурных изменений и их точную локализацию. Так, у *Dr. pseudoobscura* были обнаружены две расы, отличающиеся четырьмя инверсиями — в трех разных хромосомах, а внутри этих рас еще 17 различных изменений (также типа инверсий), отчасти независимых, а отчасти накладывающихся одно на другое, вследствие чего при помощи указанной разметки хромосом оказалось возможным точно восстановить определенные последовательности изменений — начинающихся от исходного типа (фиг. 3). Каждое из таких изменений характеризуется определенным географическим распространением (37). Аналогичная работа в большом масштабе проделана у нас в Союзе на *Dr. melanogaster* (38). Значительное накопление структурных изменений хромосом, последовательно переходящих в гомозиготное состояние, ведет к полной стерильности гибридов двух разединившихся форм, и они оказываются, таким образом, систематически изолированными различными видами. С чрезвычайной обстоятельностью это было выяснено для *Dr. pseudoobscura*

¹ Кроме типа *Oenothera*, о котором будет сказано ниже.

и *Dr. miranda* (39) (фиг. 4). Различия между этими, вообще очень сходными, видами, быть может, в значительной степени обусловлены «эффектом положения» генов, резко и многообразно у них отличающегося.

У растений структурные отличия хромосомных наборов хорошо изучены у различных географических рас и видов дурмана *Datura* (40, 41). Средством распознавания и анализа их являются — как и в искусственно полученных аналогичных изменениях — конфигурации спаривания хромосом в редукционном делении гибридов «структурно» отличных рас в виде множественных соединений хромосом весьма характерного вида.

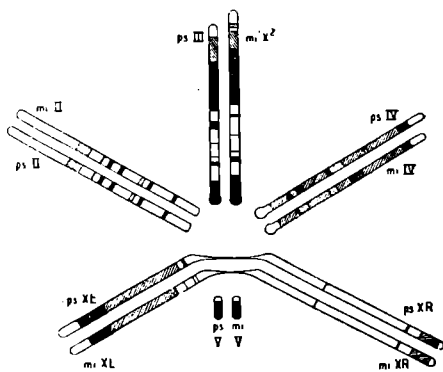
Подобные конфигурации («цепочки и кольца хромосом») были давно уже известны для многих видов *Oenothera*. Рядом обстоятельных цитогенетических работ установлено, что последние являются своеобразными «структурными гибридами» двух представленных в хромосомном кольце «комплексов», разъединяющихся друг от друга как целое и снова восстанавливающихся в прежнем гетерозиготном виде в потомстве; гомозиготные же комбинации — одинаковых комплексов — оказываются нежизнеспособными.

Все необычные отклонения в генетике *Oenothera*, равно как и ее «мутации», описанные Де-Фризом, получили исчерпывающее объяснение на почве особенностей ее хромосомного аппарата (92).

Если отношения, типичные для *Oenothera* и некоторых других растений, являются специальным случаем, то структурные различия хромосом, как фактор обособления видов, имеют широкое распространение. Наблюдающиеся в редукционном делении гибридов между более или менее далеко отстоящими видами множественные соединения хромосом — при отсутствии полиплоидии — говорят за наличие структурных различий между хромосомами скрещенных видов, обусловленных транслокациями (43, 44). Детально изучаемые в последнее время так наз. «мосты» между расходящимися хромосомами — в тех же обстоятельствах — свидетельствуют о наличии таких же отличий в виде «инверсий». Выяснен при этом не только механизм связи этих двух цитологических особенностей,

но и различные их формы и взаимозависимости (44 и др.) (фиг. 5).

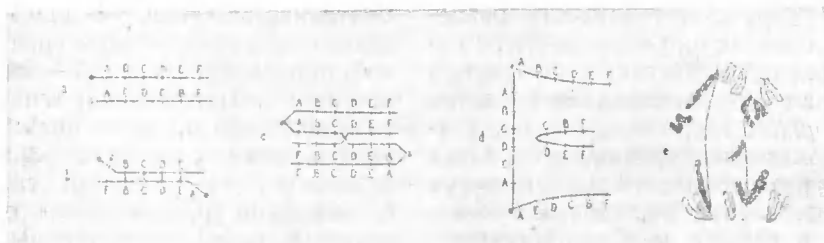
Подобного рода хромосомные различия в случае соединения их путем скрещивания являются источником новых типов хромосом — в результате как только что приведенных неправильностей редукционного деления, так и обычного обмена участками, но лишь между структурно-отличными хромосомами — как это было фактически показано Свешниковой (45) и др.



Фиг. 4. Сравнение расположения генов у *Drosophila pseudoobscura* (ps) и *Dr. miranda* (mi). Участки тождественного строения — белые, инвертированные — исчерчены, транслокации — покрыты точками; участки с нераспознаваемой гомологией — черные (37).

Инвертированные участки хромосом — вследствие неконъюгации их с нормальными — исключаются из «обмена» с последними. Возникающие в них мутации наследуются поэтому цельным комплексом. При переходе же такой «старой» инверсии в гомозиготное состояние сразу возникает обособленная по целой группе генов раса. Таким образом структурные изменения хромосом могут содействовать возникновению расового полиморфизма (17, 38, 46) так же точно, как возникают многочисленные «элементарные виды» в условиях изоляции вследствие выпадения полового размножения (2).

Широкое распространение структурных изменений хромосом даже в пределах вида подробно обосновывается в обстоятельной работе Мюнцинга (47) над явлениями частичной стерильности и легких неправильностей редукционного деления у гибридов между чистыми ли-



Фиг. 5. *a, b* — Обмен участками хромосом («Crossing over») в гетерозиготе по инверсии, ведущей к образованию хромосом с двумя кинетическими тельцами и без таковых (*d*); *c* — хроматиновый мост и «фрагмент» в мейозе гибрида *Lilium martagon* × *L. Hansonii* (44, 37).

ниями *Galeopsis tetrahit* — явлениями, отмеченными уже ранее для географических (48) и разновидностных (49) скрещиваний в пределах *Triticum vulgare*.

Если подобным образом отличаются отдельные биотипы самоопылителей, то у перекрестноопылителей это может быть свойственно даже отдельным особям, причем структурные изменения хромосом будут обычно представлены у них в гетерозиготном состоянии и отражаться на их плодущести — в особенности в отношении пыльцы. Последняя у ряда перекрестников (рожь, клеверы, свекла) действительно оказалась явно пониженного качества по сравнению с самоопылителями (ячмень, однозернянка). Мюнцинг (47) высказывает предположение, что «рецессивные летальные факторы», с которыми связывают явления депрессии и стерильности при «разведении в себе» (инцухт) перекрестников, обязаны дупликациям и нехваткам участков хромосом, неизбежным при самоопылении структурно гетерозиготных особей. Широкое распространение структурных изменений хромосом у перекрестноопылителей, предполагаемое Мюнцингом, подтверждается фактически на повторно исследованном в нашей лаборатории подсолнечнике, показавшем резкие различия хромосомных наборов в различных сортах и даже образцах (Июффе — работа в печати).

Благоприятствующим моментом для накопления структурных изменений хромосом является вегетативное размножение, при котором они сохраняются в их исходном гетерозиготном состоянии, не подвергаясь неизбежной при половом размножении элиминации или гомозиготному, расовому, обособлению. При

исследовании в этом отношении тюльпанов (50) наиболее пораженными структурными изменениями оказались «клональные виды» — диплоидные и особенно триплоидные — совсем не образующие семян. Возможно, что свойственная многим другим вегетативно размножающимся видам стерильность обусловлена теми же причинами.

Структурные изменения хромосом лежат, повидимому, в основе и некоторых числовых изменений хромосом, а именно тех весьма обычных случаев, когда исходные для полиплоидных серий так наз. основные числа отличаются всего на 1—2 и т. д. хромосомы. Различия эти — не говоря уже о половой изоляции, обусловливаемой ими — имеют обычно более важное систематическое значение, чем полиплоидия, и характеризуют собой преимущественно роды или внутриродовые крупные подразделения (28). Первоначально предполагали, что эти различия обязаны своим возникновением так наз. «тетрасомии» или «нуллосомии», т. е. удвоению или выпадению одной из пар хромосом набора. Однако оказалось, что экспериментальные «нуллосомии» нежизненны, а тетрасомии отличаются слабой жизнеспособностью и стерильностью. Жизненными комбинациями могут быть, повидимому, лишь такие изменения, при которых общий хромосомный (т. е. генный) «баланс» или сохранен полностью, или нарушен лишь в небольшой степени. Поэтому — не исключая все же возможности «тетрасомического» изменения числа хромосом — нужно указать на экспериментально осуществленные и притом вполне жизненные изменения числа хромосом у *Drosophila* как в сторону уменьшения, так и увеличе-

ния на 1 пару — путем нового размещения слагающих их участков (51). Указанные экспериментальные изменения приобретают особенное значение именно для *Drosophila*, где, как известно, различия хромосомных наборов отдельных видов как раз таковы, что все они «могут быть представлены, как результаты соединения в разных комбинациях пяти палочкообразных и одного точечного элемента» (37).

В последнее время был произведен детальный сравнительный анализ расположения характерных сходных генов по отдельным хромосомам двух видов, отличающихся по числу хромосом — *Dr. melanogaster* и *Dr. pseudoobscura* (52). При этом были установлены следующие гомологии:¹

<i>pseudoobscura</i>	. . . XL XR	II — 5	хромосом
<i>melanogaster</i>	. . . X IIL IIR	— 4	»
<i>pseudoobscura</i>	. . . III IV	V — 5	»
<i>melanogaster</i>	. . . IIR IIL	IV — 4	»

Таким образом, различие в числе хромосом у этих двух видов обусловливается тем, что плечи некоторых v-образных хромосом одного вида представлены отдельными хромосомами у другого — с сохранением, однако, присущих этим участкам генов.² Если выводить эти два кариотипа один из другого, то потребуются и соединения палочкообразных хромосом и распад v-образных. На очереди стоит изучение аналогичных цитогенетических соотношений вообще для видов всего рода *Drosophila*, а это даст конкретный материал и для суждения об его эволюции.

Одним из основных и совершенно неясных вопросов эволюции являются причины увеличения стойкости признаков с повышением их таксономического ранга. Еще в 1923 г. Winge (53) выступил с интересной попыткой осветить этот вопрос с генетической стороны, высказав предположение, что «чем выше систематическая единица, тем более часто гены, ее характеризующие, должны быть повторены во всех хромосомах»; эта

повторность генов, в свою очередь, весьма затрудняет выявление вовне их мутационных изменений — обычно рецессивных. Приведенная «гипотеза таксономического значения полимерии» (54) предполагает в качестве основы таксономического возвышения систематических единиц (разновидность в вид, вид в род и т. д.) эволюционный процесс постепенного переноса отдельных наследственных факторов или их групп на все большее количество хромосом. Образование такого рода «дубликаций» в наборе является прямым следствием транслокаций, и в отдельных случаях они могут быть так же жизненны, как форма с гомозиготным повторением целой половины одной из хромосом у дурмана, полученная Блексли (54). Наличие небольших дубликаций в одной и той же хромосоме была цитологически наглядно показана у дрозофилы Бриджесом (55).

В заключение остановимся на поразительных открытиях последнего времени, еще более расширяющих распространенность структурных изменений хромосом. Дело идет о принадлежности к последним многих наследственных изменений, рассматривавшихся как факториальные мутации. Еще в 1923 г. Стадлером выдвигалась вероятность того, что многие рецессивные мутации представляют по существу «нехватки» маленьких участков хромосомы. Это предположение нашло себе фактическое подтверждение в ряде так наз. «леталей» *Dr. melanogaster*, оказавшихся на гигантских хромосомах слюнных желез маленькими нехватками (56). Выше мы указывали, что и без таких выпадений «наследственного вещества» одни простые перегруппировки генетических элементов хромосомами могут вызывать определенный фенотипический эффект. В связи с этим оказалось, что большое количество наследственных изменений у дрозофилы, трактовавшихся как генные мутации, оказались очень маленькими инверсиями (Muller с сотр., 57). В результате авторы констатируют, что «крошечная инверсия, затрагивающая лишь несколько генов (или иногда лишь один ген), будет часто не только цитологически, но и генетически неотличима от внутренней мутации никакими имеющимися в данный момент методами». Резкое повышение одновременно генных «мутаций» и гру-

¹ Цифры обозначают — принятым для данного вида образом — отдельные хромосомы, а буквы — их плечи (правое R и левое L), если хромосома v-образна.

² Порядок расположения последних у обоих видов весьма различен вследствие, очевидно, обильных последующих инверсий.

рых структурных изменений хромосом при воздействии х-лучами на сперматозоиды говорит за то, что значительная часть «мутаций», вызываемых х-лучами (а может быть, и все), представляет на самом деле мелкие структурные «межгенные» преобразования, особенно облегченные тесной скученностью хромосом в головках сперматозоидов. Но отсюда прямо возникает вопрос и о природе естественных «генных мутаций», вообще вполне сходных с мутациями искусственными. Авторы отступают от решительного шага в направлении их аргументации на том основании, что сведение изменений генов к их перестановкам «не обеспечивает достаточного размаха возможности фенотипического изменения для беспредельно продолжающейся эволюции». Указанный шаг сделан в последнее время известным генетиком Гольдшмидтом (58). Единицей в процессе регулирования развития является для него целая хромосома, представляемая им как гигантская специфическая молекула. «Различные части ее имеют совершенно определенное расположение, изменения которого и являются источниками мутаций». Никаких особых «генов» не существует.¹ Приведенная концепция, далеко не свободная от критики как с чисто эмпирической, так и с теоретической стороны, имеет всё же, как мы видели, в своей основе определенные фактические данные, свидетельствующие о чрезвычайном распространении структурных изменений хромосом.

В предшествующем изложении мы остановились лишь на тех цитологических изменениях, которые не только хорошо изучены по существу, но и подпали уже под власть экспериментатора, по произволу воспроизводимого мелкие, а иногда и крупные этапы эволюции. Здесь поэтому все представляется очень ясным. В то же время все эти преобразования оперируют с тем же запасом наследственных элементов, осуществляя

лишь его умножение и перераспределение. Имеются, однако, несомненные данные о процессах, ведущих к сокращению наследственного материала, к выпадению его составных элементов. Такого рода данные были получены на основе сравнительного изучения хромосом и внешней морфологии родственных видов. Оказалось именно, что с переходом от видов примитивных к более специализированным в ряде случаев общее протяжение набора хромосом подвергается сокращению или за счет уменьшения числа хромосом (59), или укорочения их плеч — часто с переходом их от v-образных к головчатым (60, 28, 84 и др.). Такая элиминация хромосомного материала стоит в связи, повидимому, с предварительной утратой им генетической активности, с переходом его в особое — распознаваемое и цитологически (61) «инертное» состояние. Многочисленные примеры последнего свидетельствуют о чрезвычайном распространении этого рода явлений и процессов (62, 63, 64). В истолковании всех этих данных еще много неясностей и разногласий (65), но только что изложенное их понимание представляется нам все же наиболее естественным. Возможно даже, что именно изменения, нарушающие установившийся «генный баланс» путем дифференциального умножения или сокращения наследственных элементов, являются наиболее существенными для эволюции, несмотря на то, что огромное большинство их и снижает жизнеспособность.

Каково относительное значение различных описанных нами цитологических изменений. Особо здесь следует выделить кратные умножения числа хромосом, характеризующие определенно низшие систематические единицы, начиная от индивидуальных уклонений и мелких рас и кончая видами или реже группами близких видов (как у пшениц). Роды с кратно-отличными исходными числами чрезвычайно редки. Это указывает на то, что этого рода преобразования — интенсивно идущие и в настоящее время — связаны в основном с эпохами происхождения современных видов — третичным и ледниковым периодами, т. е. как раз с эпохами резких изменений и дифференцировки поверхности и климата земли, после длительного и спокой-

¹ Не лишним будет отметить, что в данной концепции «гены» упраздняются лишь как обособленные материальные частицы, взамен чего выдвигаются цитологические преобразования хромосом. В обоих случаях дело идет об обособленных «наследственных различиях» (Johannsen, Vaur), связанных с определенными местами определенных хромосом. Все фактические закономерности генетики остаются также, конечно, на месте.

ного мелового периода с его мягким и равномерным климатом. Это находится в полном согласии с возникновением полиплоидии в современных экспериментальных и природных условиях.

Мы видели, однако, что, кроме только что указанного и наиболее распространенного типа развития видов, имеются роды с весьма различными, но не полиплоидными (так наз. «анэвплоидными») числами хромосом, а также и такие, в которых числа хромосом варьируют на 1—2, начиная от наинизшего. Наконец, бывают роды, вообще неизменные (или почти неизменные) в числе хромосом их видов. Все эти типы хромосомной изменчивости обуславливаются, очевидно, определенной генетической конституцией соответствующих групп, выяснение которой представило бы значительный эволюционный интерес. Генотипическая обусловленность цитологических изменений установлена вполне точно для различных нарушений редукционного деления, в том числе и для ведущих к полиплоидии (66); весьма вероятно она и для структурных изменений хромосом (67) — в том числе и для ведущих к некротным изменениям числа хромосом. Для последних особенное значение приобретает наличие обусловленных внутренней структурой хромосомы более «податливых» к разрыву участков — особенно вблизи ее так наз. кинетической перетяжки (68). Доказана зависимость от генотипа и величины хромосом (69), характерной иногда даже для крупных систематических единиц. То же, несомненно, имеет значение — вместе с полиплоидией — и для возникновения различных форм «апомиксиса», т. е. бесполого размножения на основе внешне нормального полового строения (17).

Выше мы уже говорили, что полиплоидия приурочена почти исключительно к мелким таксономическим подразделениям, обычно не крупнее Линнеевского вида, и как причину этого указывали на недавнее происхождение этого рода изменений под влиянием катастрофических перемен во внешних условиях ближайших к нам третичного и четвертичного периодов. Реагирование же на эти влияния возникновением полиплоидии (тип *Chrysanthemum*), или анэвплоидии (тип *Antirrhinum*), или вовсе нереагирование (тип *Pinus*) зависело, очевидно, от гене-

тической конституции соответствующих групп.

Изменения исходных для полиплоидии так наз. «основных» чисел на 1—2—3 и т. д. хромосомы характерны уже для более крупных систематических групп, начиная от внутривидовых секций до подразделений семейства (трибы) и семейств. Спорадическая встречаемость этих — вообще более стойких изменений — даже в пределах вида бывает связана с соответственным типом варьирования и внутри объемлющей группы. Так, напр., у *Viola kitaibeliana* $n = 7, 12, 18$, а у секции *Melanium*, к которой она принадлежит, $n = 7, 10, 11, 12, 13, 17$, у *Scirpus palustris* $n = 8, 19$, а у рода *Scirpus* $n = 13, 18, 20, 21, 22, 28, 31, 33, 34, 39, 55$. Этот же тип изменчивости свойствен и роду *Carex* из того же семейства *Cyperaceae*. Естественно поэтому встретить в последнем и крайний тип аналогичного варьирования в пределах одного вида — *Heleocharis palustris*: $n = 5, 8, 9, 19$. Почему у большинства растений этот тип изменений имел место лишь у истоков более крупных подразделений, а затем сменился полиплоидией, совершенно неясно. Быть может, это стоит в связи с какой-либо спецификой внешних условий эпохи возникновения родов и родовых подразделений покрытосемянных.

Во всем предшествующем изложении мы останавливались лишь на хромосомах, основная и ведущая роль которых в наследственной изменчивости подтверждается всем огромным фактическим материалом современной генетики и довольно ясно видна из данных, приведенных нами. Однако, так как «здоровое построение генетики требует изучения клетки как целого» (70), то необходимо рассмотреть также и вопрос о роли плазмы в наследственной изменчивости. Данные этого рода, как известно, довольно ограничены. Тем не менее наследование материнских признаков вопреки расщеплению и повторному скрещиванию с отцовским родителем привело к установлению особой, чисто плазматической основы наследственных свойств, так наз. «плазмона», находящегося в постоянном взаимодействии с представленным хромосомами «геномом» (71). Структурная природа «плазмона» совершенно неясна. Действие его распространяется

более или менее равномерно на весь организм. Если оно и выступает иногда более ясно в отдельных признаках, то никогда не дает явлений «мозаичного комбинирования», свойственных «геному». Относительно характера и причин изменчивости плазмона мы находимся в полной неизвестности (77). Кроме того, и самая наличность в «наследственной основе» особого «плазмона» рядом авторов отрицается или ставится под сомнение (72, 73). Специфическое влияние плазмы в опытах с «материнским наследованием» рассматривается при этом как результат индуцированных в ней со стороны материнского «генома» и, таким образом, вторичных свойств.

Существенное значение для теории эволюции может иметь поэтому лишь вопрос о независимой непосредственно от генотипа изменчивости плазмы, как это имеет место в так наз. «длительных модификациях», возникающих под влиянием определенных внешних условий. Касательно этого, однако, исследователь, установивший данное понятие и наиболее поработавший в этой области, приходит к пессимистическим заключениям: «Все до сих пор установленные, как следствие различных внешних условий, плазматические изменения („длительные модификации“) оказались „ограниченно наследственными“ в отношении времени, или числа поколений. Они исчезают под действием неизмененного генома и не могут поэтому иметь какого-либо непосредственного значения для эволюции» (73). Попытки сведения длительных модификаций к мутациям (74, 75) не могут быть признаны убедительными (76), хотя сложность и своеобразие наблюдаемых в этой области явлений (77), а также принципиальная важность вопроса заставляют воздержаться в этом отношении от окончательных заключений. Во всяком случае, для настоящего времени, значение плазмы как самостоятельного источника прочных наследственных изменений не может считаться доказанным. Однако даже и индуцирование ее со стороны ядра — хотя бы и геологически длительное — может остаться совершенно незамеченным: в единственном точно установленном случае замещения хромосом в плазме одного вида хромосомами другого (78) полученный организм был иден-

тичен с последним, свидетельствуя тем самым, что даже видовые свойства¹ определяются здесь исключительно хромосомами. Недавняя точка зрения некоторых биологов (79, 80) о плазматической (или вообще «внегенной») обусловленности видовых и более высоких систематических различий отвергается сейчас² даже наиболее выдающимся сторонником роли плазмы в наследственности — Ф. Ветштейном (71). Таким образом и для, так сказать, «макро-эволюции» остаются все те же связанные с хромосомами цитологические, генные и комбинаторные изменения. Ограничение их роли в эволюции (81, 82) лишает нас какого бы то ни было объяснения эволюционного процесса в целом или ведет даже к упразднению и самой проблемы этого процесса (83). Между тем все эти хромосомные изменения как раз и представляют материальный источник той самой «неопределенной изменчивости», которая выдвигается Дарвином как основной фактор эволюции.

Л и т е р а т у р а

1. G. Tischler. Bot. Jahrb., LXVII, 1 (1934). — 2. G. Täckholm. Acta Hort. Berg., VII (1922). — 3. О. Стрелкова. Тр. Петергофск. биол. инст., XVII (1938). — 4. А. Соколовская. Bot. журнал СССР, XXII, 1 (1937). — 5. O. Hagerup. Dansk. bot. Ark., V, 2 (1927). — 6. O. Hagerup. Dansk. bot. Ark., VI, 1 (1928). — 7. I. Manton. Zschr. ind. Abst. u. Ver., I, LXVII, 1 (1934). — 8. O. Hagerup.

¹ Виды *Crepis* разных секций!

² Роль плазмы в возникновении наследственной изменчивости установить не легко именно в виду ее генетической гомогенности. Возможность возникновения мутаций под влиянием измененной плазмы могла бы быть установлена опытами внесения ядра в чуждую протоплазму. Этих опытов известно пока еще слишком мало. Но самый факт неудачи получения жизнеспособных мерогенных и андрогенных гибридов между более далекими формами показывает, что плазма не может рассматриваться лишь как индифферентная среда, в которой развивается деятельность хроматина ядра. Процессы индивидуального развития протекают во всяком случае при непрерывном взаимодействии ядра и плазмы. Вопрос об источниках наследственной изменчивости нужно считать еще не решенным; однако удобно анализируемым выражением этой изменчивости являются изменения в хромосомах. *Ред.*

- Hereditas, LVI, 3 (1931). — 9. N. Shimotomai. Journ. of Sc. Hirosh. Univ. Ser. B, Div., II, 2 (1933). — 10. H. Rohweder. Beih. Bot. Cntbl., LIV, Abt. A, 3 (1936). — 11. G. Turesson. Ann. of the Agric. Coll. of Sweden, V (1938). — 12. A. Muntzing. Hereditas, XXI (1936). — 13. Е. В. Вульф. Усп. совр. биол., VII, 2 (1937). — 14. Е. Anderson. Bot. Review, III, 7 (1937). — 15. Г. Д. Карпеченко. Теор. осн. селекции раст., I, стр. 397 (1935). — 16. Л. Сапегин. Тр. по пр. бот., ген. и сел., сер. II, № 5 (1933). — 17. G. Darlington. Recent Advances in Cytology 1932, 1937. — 18. Г. Д. Карпеченко. Теор. осн. селекции раст., I, стр. 293 (1935). — 19. G. Huskins. Genetica, XII (1931). — 20. М. В. Сенянинова-Корчагина. Тр. по пр. бот., ген. и сел., сер. II, № 1 (1932). — 21. Е. Anderson. Ann. Missouri Bot. Gart. (1936). — 22. A. Muntzing. Hereditas, XIV (1930); XVI (1932). — 23. Д. Костов. Докл. Акад. Наук, XVIII, 7 (1938). — 24. О. Меуртюнова. Докл. Акад. Наук, III (XII), I (1936). — 25. F. Kagawa. Journ. of Agric. Imp. Univ. Tokyo (1926). — 26. G. Lewitsky u. E. Trop. Planta, IX (1930). — 27. Г. Левитский. Тр. по пр. бот., ген. и сел., XXVII, I, стр. 187, табл. VI—VIII (1931). — 28. А. П. Ильинский. Изв. Гл. Бот. сада, 1926. — 29. E. Anderson. Amer. Natur., LXXI (1937). — 30. М. Навашин и П. Шкварников. Природа, XXII, 10 (1933). — 31. F. Peto. Canad. Journ. of Res. C, 13 (1935). — 32. M. Nawaschin. Planta, XX (1933). — 33. Г. Левитский. Докл. Акад. Наук, XV, 9 (1937). — 34. T. Dobzhansky. Genetics, 15 (1930). — 35. Левитский и др. Социал. растениев., 11 (1934). — 36. T. Dobzhansky. Genetics and the origin of species (1937). — 37. Н. П. Дубинин и др. Биол. журн., VI, 5—6 (1937). — 38. Т. Добzhанскы and C. Тап. Zschr. f. ind. Abst. u. Ver., LXXII, 1 (1936). — 39. A. Blakeslee. Journ. of Hered., XX, 4 (1929). — 40. A. Blakeslee. Proceed. Vith Intern. Congr. of Genet., 1 (1932). — 41. R. Cleland. Botan. Review., 11, 6 (1936). — 42. Н. Kihara. Cytologia, III (1932). — 43. M. Richardson. Journ. of Genet., XXXII, 3 (1936). — 44. И. Свешникова. Биол. журн., V, 2 (1936). — 45. G. Stebbins. Genetics, 23 (1938). — 46. A. Muntzing. Hereditas, XXIV, 117—188 (1938). — 47. А. А. Сапегин. Юбил. сборн., посвящ. И. П. Бородину (1927). — 48. L. Hollingshead. Cytologia, III (1932). — 49. M. Urcott. Journ. of Genet., XXXIV, 2 (1937). — 50. Н. П. Дубинин. Биол. журн., III, 4 (1934); V, 5 (1936). — 51. A. Sturtevant and C. Тап. Journ. of Genet., XXXIV, 3 (1937). — 52. O. Winge. Journ. of Genet., XIII (1923). — 53. A. Blakeslee et alii. Proceed Nat. Ac. Sci., XIX, I (1933). — 54. G. Bridges. Journ. of Hered., XXVI (1935). — 55. M. Demerec. Cytologia, Fujii Jubil. vol. (1937). — 56. H. Muller. et alii, Nature, 135, p. 253 (1935). — 57. R. Goldschmidt. Scient. Monthly, XLVI, 3 (1938). — 58. H. Braun. Arch. f. Zellf., III (1909). — 59. I. Delaunay. Zschr. Zellf. mikr. Anat., IV (1926). — 60. E. Heitz. Zschr. ind. Abst. u. Ver., I, LXX, 3—4 (1935). — 61. H. Muller, A. Painter, Zschr. ind. Abst. u. Ver., I, LXII, 3 (1932). — 62. Г. А. Левитский. Тр. Съезда по ген., сел. и т. д., II (1930). — 63. М. А. Rhoades a. Mc. Clintock. Bot. Rev., I, 8 (1935). — 64. А. А. Прокофьева-Бельговская. Изв. Акад. Наук СССР (1937). — 65. Л. Сапегин. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., сер. II, № 5 (1933). — 66. Г. А. Левитский. Докл. Акад. Наук СССР, XV (1937). — 67. Г. А. Левитский и М. Сизова. Докл. Акад. Наук СССР, IV, 1—2 (1935). — 68. M. Navashin. Cytologia, V (1934). — 69. M. Sirk. Bot. Review, IV, 3 (1938). — 70. F. Wettstein. Deutsche Ges. f. Vererb. Wiss. Ber., XII (1937). — 71. R. Goldschmidt. Scientia, 2 (1933). — 72. V. Jollos. Biol. Cntbl., LV, 7—8 (1935). — 73. L. Plate. Zschr. ind. Abst. u. Ver., LXVIII (1935). — 74. D. Raffel. Biol. Bul. I, LXII (1932). — 75. V. Jollos. Arch. f. Prot. K., LXXXIII, 1 (1934). — 76. H. Jennings. Japan. Journ. of Gen., VIII (1933). — 77. M. Navaschin. Ber. Deutsch. Bot. Ges., XLV (1937). — 78. Ж. Лёб. Организм как целое (1926). — 79. Ю. А. Филиппченко. Изв. Бюро по генет., № 7 (1929). — 80. W. Johannsen. Kult. d. Gegenw., III, 4 (1915). — 81. Ю. Филиппченко. Эволюц. идея в биологии (1926). — 82. Н. Nilson. Hereditas, XXIV (1938). — 83. Е. Вавсовск и др. Cytologia, Fujii Jubil. Vol. (1937). — 84. Th. Dobzhansky a. A. H. Sturtevant. Genetics, 23 (1938). — 85. K. Flovik. Hereditas, XXIV (1938).

САРГАССОВО МОРЕ

Н. И. ТАРАСОВ

«Славно есть море ди Саргасзѡ нареченное
отъ португалцовъ, еже недалече отъ приста-
нища вириды африки¹ около острововъ соля-
ныхъ зачинается. . . »

Варениушъ Бернардусъ, 1718.
« . . une immense prairie flottante. . . »

E. Perrier, 1886.

«Un paysage marin d'un caractère unique».

L. Germain, 1935.

Саргассово море — один из наиболее своеобразных в океанографическом и гидробиологическом отношении участков Мирового океана. Здесь сделана попытка небольшой сводки того, что ныне известно о Саргассовом море в специальной литературе.

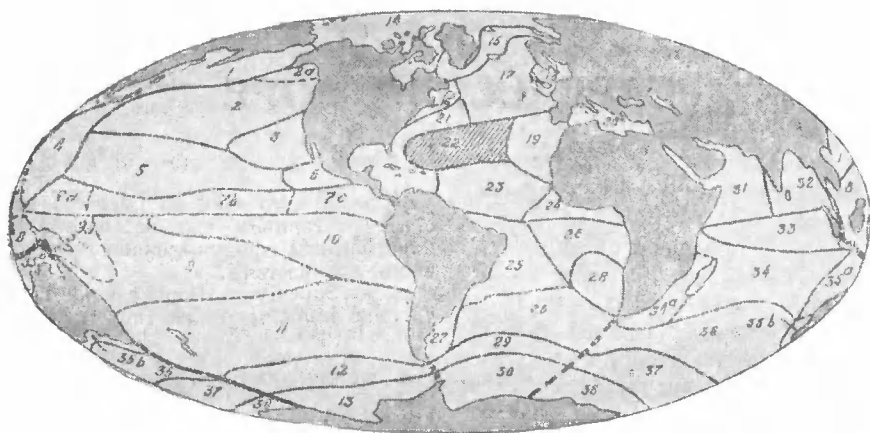
Саргассово море «безбрежно» в буквальном смысле слова, хотя и не «бескрайне», не «безгранично». Границами, краями этого моря служат морские течения северной половины Атлантического океана, охватывающие кольцом огромное пространство воды, лишенной сколько-нибудь заметных 'постоянных течений и известное со времени эпохи великих географических открытий (на рубеже XV и XVI вв. нашей эры) под именем Саргассова моря. «Sargaso» (мелкий виноград) — так называли португальские моряки средневековья морские бурые водоросли рода *Sargassum* (научное название здесь, как это бывало часто, закрепило название бытовое), изобилующие в свободно плавающем состоянии на поверхности Саргассова моря, за их напоминающие виноград шаровидные поплавки, во множестве усеивающие словесные побеги этих водорослей и сообщающие им пловучесть. На безымянном глобусе, относящемся, примерно, к 1535 г., хранящемся в Парижской национальной библиотеке, Саргассово море названо «Mare herbidum» — «Травянистое море». Это же слово «трава» («Yerba») употреблял и Колумб. Известны также названия вроде «море фукусов», «море водорослей». Характерно также немецкое название «Golfkraut» — «водоросль из залива» (Мексиканского).

Еще со времен греко-римской древности было, повидимому, известно, что к западу от Геркулесовых Столбов (Гибралтар) есть область моря, богатая тунцами и водорослями (Страбон и Лже-Аристотель). Этих тунцов добывали финикийские мореплаватели. Считается также доказанным, что португальские средневековые мореплаватели еще задолго до Колумба знали о существовании Саргассова моря. Однако первые вполне достоверные сведения о Саргассовом море принадлежат Колумбу, который вошел в это море во время своего первого плавания в сентябре 1492 г. Колумб предполагал, что эти водоросли оторвались от какой-то близлежащей отмели, изолированно вздымающейся среди океанских глубин. Команда Колумба была серьезно напугана встречей с водорослями, думая, что под ними находятся опасные рифы. Гумбольдт и Реннель в первой половине XIX в. также верили (или, по крайней мере, допускали это) в существование громадной отмели в районе к западу от Азорских островов, где произрастают саргассовы водоросли, которые затем отрываются и пополняют массы свободно плавающих водорослей Саргассова моря.

Уже к середине прошлого века о Саргассовом море существовали более здравые понятия.

Опыт многочисленных плаваний развеял легенду о том, что водорослей в Саргассовом море так много, что они способны остановить ход судна. Отказались и от гипотетической отмели. К тому же времени были выдвинуты две более достоверных гипотезы о происхождении саргассовых водорослей; окончательный выбор между этими двумя

¹ Т; е. от Зеленого мыса;



Карта 1. Схематическая карта естественных районов Мирового океана по Шотту (равноплощадная проекция Гаммера). Район Саргассова моря (22) заштрихован. Из Joerg'a, 1935.

гипотезами был сделан только в самые последние годы. Первая из них (наиболее распространенная и по сей час) говорит, что водоросли Саргассова моря принесены туда течением, будучи оторваны волнами от берегов в районе Вестиндии (т. е. с Антильских, Багамских островов, с Кубы, Ямайки из Мексиканского залива и т. д.) и, просуществовав некоторое время на плаву, отмирают и тонут. При этом одни авторы указывали на роль обрастаний (напр. тяжелыми известковыми мшанками), которые со временем лишают водоросли пловучести, другие (в частности, Меррей и Иорт в своей знаменитой книге «Глубины океана», 1912) приписывают гибель кустика саргассовых водорослей в первую очередь тому, что поплавок саргассов постепенно теряют наполняющий их газ. Вторая гипотеза, высказанная впервые еще в 1834 г. ботаником Мейеном, предполагает самостоятельное, независимое от берегов, от субстрата, существование водорослей Саргассова моря. Как мы увидим далее, эта гипотеза оказывается вполне правильной.

Теперь же перейдем к океанографической и биологической характеристикам Саргассова моря, основанным как на многочисленных наблюдениях транспортных судов, пересекавших Саргассово море, наблюдениях, обработанных главным образом Крюммелем, так и на данных экспедиционных исследований судов «Челленджер» (Вайвилль Томсон), «Михаель Сарс» (Меррей и Иорт), «Дана» (Шмидт) и др.

Глубина Саргассова моря очень велика; преобладают глубины в 4—6 тыс. м.

Саргассово море — одна из крупнейших и наиболее резко выраженных халистатических областей Мирового океана, т. е. областей, ограниченных круговыми течениями и лишенных постоянных собственных течений. Саргассово море ограничено огромным антициклоническим (т. е. идущим по часовой стрелке) кольцом течений.

Строение этого кольца течений таково: на юге — Северозэкваториальное течение, на юго-западе, отходящее от Северозэкваториального — Антильское течение, на западе — Гольфстрим в виде Караибского (затем Флоридского) потока, на северо-западе — Гольфстрим, но уже в виде соединенного Флоридско-Антильского потока, на севере — Североатлантическое течение, служащее продолжением Гольфстрима, и, наконец, замыкающее кольцо с востока ответвление Североатлантического течения, так наз. Канарское течение. При этом заметим, что на юге и на востоке кольца течения много слабее, нежели на западе и севере.

Кроме того, через Саргассово море проходит линия так наз. субтропического стыка¹ водных масс (фиг. 2). Поэтому Саргассово море целесообразно разделить на две подобласти: северную,

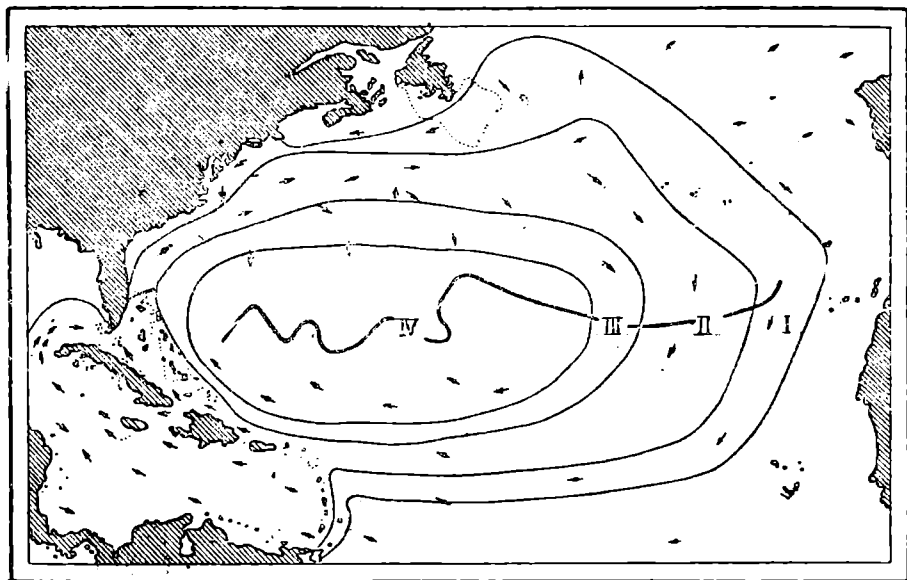
¹ Стыком, конвергенцией или схождением в океанографии называют места встречи водных масс, различающихся по своим физико-химическим свойствам (температура, соленость, плотность). Более плотные (тяжелые) воды в таких местах опускаются вглубь.

или подобласть Гольфстрима, и южную, или подобласть Североекваториального течения. Следует также помнить, что восточная (правая) граница Гольфстрима выражена нерезко¹ и область Гольфстрима постепенно переходит в область Саргассова моря. Подобласть Гольфстрима, особенно в своей средней и восточной частях, гораздо богаче биологически, нежели североекваториальная подобласть, как показал это Тиммерманн, но об этом речь будет ниже. Напряжение и область распространения того или другого океанского течения, несомненно, колеблются как в продолжении данного года, так и на протяжении ряда лет. Поэтому и границы Саргассова моря не могут быть постоянны. С усилением окружающего центр водоворота токов по законам движения жидкости диаметр этого «застойного» центра должен сокращаться и, обратно, — расширяться при ослаблении токов. Уже поэтому границы Саргассова моря должны колебаться, пульсировать. Более того, очертания Саргассова моря не представляются ровными, несомненно, имеются более или менее резко выраженные «полуострова» и

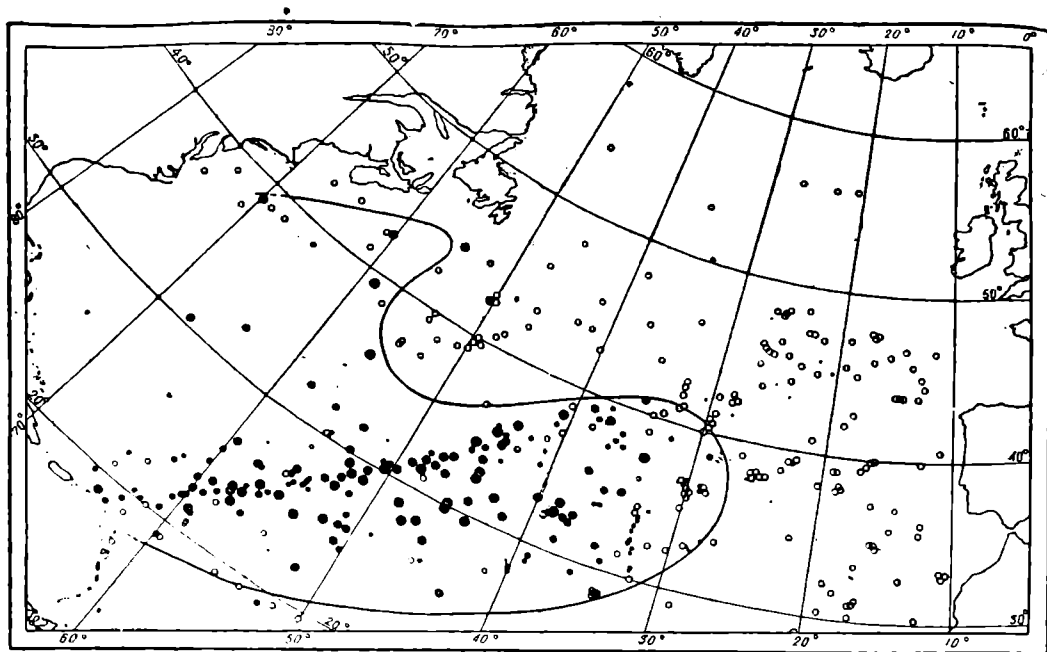
¹ Западная граница Гольфстрима очень резка, а в области стыка с холодным Лабрадорским течением не даром возник термин «Cold Wall» (холодная стена).

«бухты»: ¹ Меррей и Иорт рассказывают, что во время плавания «Михаеля Сарса» они однажды сочли, что расстались с Саргассовым морем, но следующая точка исследований («станция») опять оказалась лежащей в характерной для Саргассова моря биологической и гидрологической обстановке. Для более четкого определения границ Саргассова моря Крюммель в своих работах использовал линии равной встречаемости саргассовых водорослей (0.3%, 1%, 5% и 10% вероятности) так наз. «изофикиды». Методика подсчетов Крюммеля основательно критиковалась Винге, но, в общем, он согласен с выводами Крюммеля. Здесь помещены карты Крюммеля и Винге. Сам Крюммель считает Саргассовым морем область, лежащую внутри изофикиды IV. При этих условиях площадь Саргассова моря составит около 4000 тыс. кв. км. Шотт, однако, считает Саргассовым морем все оконтуренное изофикидой II Крюммеля пространство и доводит его таким образом до 8635 тыс. кв. км («7 Германий в гра-

¹ Т. е. места, где Саргассово море вклинивается за пределы своего общего овального очертания в океан или же, наоборот, отступает. См., напр., северную границу моря, как ее изображает Винге (карта 3), где имеется огромный «залив» Атлантики, вдающийся в Саргассово море.



Карта 2. Схематическая карта изофикид по Крюммелю. Из Timmermann'a, 1932, с изменениями. Волнистая линия — субтропический стык водных масс.



Карта 3. Схематическая карта границы Саргассова моря и встречаемости саргассовых водорослей. Из Winge, 1923. Чем больше диаметр черного кружка, тем больше было встречено водорослей в данном месте. Незаполненные кружки — случаи отсутствия саргассовых водорослей. Сплошная линия — граница Саргассова моря.

ницах 1914 г.». Следует предпочесть более узкие границы, рекомендуемые Крюмелем и, по существу говоря, и Винге. Дело не в абсолютном факте хотя бы и минимальной встречаемости саргассовых водорослей, а во всей совокупности характеризующих Саргассово море особенностей. Эти особенности вкратце таковы: 1) отсутствие заметных постоянных течений, 2) высокие температуры и соленость, 3) интенсивно синий цвет воды и большая ее прозрачность, 4) наличие не оторванных от берегов, а постоянно пелагических, размножающихся только вегетативно, кустиков нескольких видов саргассовых водорослей и сопутствующего им комплекса организмов.

В общем Саргассово море лежит, примерно, внутри координат 20—40° с. ш. и 25—75° з. д.; наиболее характерен район между 20 и 35° с. ш. и 35—60° з. д.

Протяженность овала Саргассова моря в указанных выше крайних пределах, в общем, составляет до 5000 км с запада на восток и до 2000 км с юга на север.

Не следует думать, что саргассы в пределах Саргассова моря «кишат», они встречаются как правило более или менее разбросанно, отдельными, негустыми

полосами или пятнами. Это обстоятельство, на ряду с изменчивостью границ Саргассова моря (вместе с пренебрежением к наблюдениям других авторов), заставило в 1880 г. немецкого ботаника Кунце отрицать специфичность (иначе говоря, существование) Саргассова моря вообще. Кстати сказать, Кунце полагал, что саргассы в океане могут встречаться только в виде оторванных от берегов и отмирающих кустиков.

По ежедневным трехсрочным наблюдениям Гентшеля, сделанным им во время двух рейсов зимой 1922/23 г. между Азорскими островами и Гаити, средняя густота саргассов составляла 12 000 кустиков на кв. километр или 1 кустик на 83 кв. м. При этом средняя высота кустика составляет около 3—4 дц.

На ряду с отсутствием течений для Саргассова моря характерно постоянство ветра (над Саргассовым морем преобладает антициклон). Ветер, дующий в Саргассовом море, весьма постоянен — это северо-восточный пассат, дующий по направлению к Вестиндии. Волнение, как правило, невелико. Развитию волнения препятствуют и скопления водорослей. Отсутствие течений, большого волнения, постоянство ветров обусловили еще одно

средневековое название Саргассова моря — «Дамское море», основанное на том, что руль парусного корабля в этих местах могла бы удерживать в своих руках женщина, настолько благоприятны здесь условия.

Шотт указывает следующие пределы колебаний температуры в области Саргассова моря (для всей его площади): зимой от 17 до 23°, летом от 23 до 27°. Следует заметить, что 17° редкая для Саргассова моря температура и притом могущая быть найденной только на его северо-восточной окраине.

Соленость поверхностных вод на всем пространстве Саргассова моря как правило не ниже 36.5‰, в центральной его области превышает 37‰ и на небольшом, заключенном внутри этой области, участке превосходит даже 37.5‰ (это — наивысшая соленость во всей открытой Атлантике).

Что касается распределения температуры и солености в толще водных масс Саргассова моря, то и оно свидетельствует о своеобразии Саргассова моря. Толща поверхностной соленой и теплой воды достаточно мощна по сравнению с окружающим Саргассово море районами, но и до глубин в три-четыре тысячи метров температуры Саргассова моря, в общем, выше, чем в других местах океана. Это вызвано как опусканием плотной соленой поверхностной воды, так и глубинным притоком в район Саргассова моря выходящей из Гибралтарского пролива (нижним его течением) соленой и относительно теплой воды Средиземного моря. Достаточно указать, что изотерма 10° проходит в Саргассовом море на глубине 800 м, а на экваторе — только на 300 м. Изотерма 5° в Саргассовом море проходит в слое 1450—1800 м, а на экваторе — на 650—700 м. Растворенный в воде кислород в глубоких слоях Саргассова моря встречается в больших количествах и распределен равномернее, чем в других местах океана. Таким образом и в абиссали Саргассово море гидрологически своеобразно и, в общем, благоприятно для организмов.

Трудно забыть, пишет Шотт, прекрасный густосиний цвет воды Саргассова моря, состояющийся с синевой неба над этим морем. Эффектно выглядят вкрапленные по одиночке или скоплениями в этот темносиний фон желтовато-

оливковые кустики саргассовых водорослей. Как известно, подобный цвет воды сопряжен с наибольшей ее прозрачностью и, действительно, исчезновение белого диска («диска Секки») в Саргассовом море наблюдалось на рекордной глубине в 66 м, в то время как обычно эта глубина достигает только 10—20 м и очень редко 30—40 м. Наблюдения показали, что глубина, на которой дневной свет достигает 1% своей начальной интенсивности составляет в гавани Вудголя 8 м, в заливе Мэн — 32 м, а в Саргассовом море — 149 м. По прозрачности к Саргассовому морю приближается (но не равняется) только Средиземное море. Карты распределения цвета и прозрачности воды в северном Атлантическом океане показывают совпадение области с наиболее синей и наиболее прозрачной водой с областью Саргассова моря. Интересно вспомнить, что Бийб, спускавшийся в своей батисфере у Бермудских островов, т. е. у окраины Саргассова моря, еще на глубине в 600 м отметил наличие остатков дневного света, воспринимаемых человеческим глазом. Прямые наблюдения на исследовательском пароходе «Михаэль Сарс», произведенные в Саргассовом море при помощи фотометра Гелланд-Ганзена (с фотопластинками), показали, что на глубине 100 м еще имелись все цвета солнечного спектра, но красных лучей было уже очень мало; на 500 м свет действовал на фотопластинку еще весьма сильно, но зеленые лучи уже нацело отсутствовали, а преобладали синие лучи. Даже на 1000 м можно было проследить действие остатков дневного света, совершенно отсутствовавшее лишь на 1700 м.

Поскольку в Саргассовом море имеется опускание плотного поверхностного слоя вглубь, пополнение этого слоя происходит за счет соседних поверхностных водных масс, бедных питательными растворенными солями фосфора и азота (фосфаты, нитраты, нитриты), так как эти водные массы сами давно были разобщены от богатых питательными солями глубинных слоев.

После этого беглого обзора гидрологических условий Саргассова моря перейдем к описанию жизни поверхностных (главным образом) и глубинных (отчасти) вод этого моря. Некоторые стороны биологии Саргассова моря, впро-

чем, необходимо было затронуть еще в обзоре гидрологических условий.

Прежде всего приходится коснуться сложного вопроса о таксономической и экологической характеристике основного компонента специфического населения Саргассова моря и субстрата для этого населения, т. е. саргассовых водорослей. Как особенно убедительно показали это работы Коллинза и Винге (и как предполагал это еще 105 лет тому назад Мейен), саргассы Саргассова моря независимы от саргассовых зарослей у берегов Вестиндии. Это в основном — другие формы и, притом, размножающиеся не половым путем, а вегетативно. Именно это последнее обстоятельство затрудняет отнесение этих форм к определенным видам, ибо в систематике растений, а в частности — бурых водорослей, важнейшую роль играет устройство органов полового размножения. Поэтому Винге и называет различные формы так: «*Sargassum I*» и т. д. до «*Sargassum VIII*».

Наиболее встречаются *Sargassum I*, II и III. Эти три формы лишены и служащего для прикрепления к субстрату базального диска и органов полового размножения. *Sargassum IV*—VIII встречаются лишь в западной части моря, редки и, повидимому, идентичны с береговыми формами Вестиндии.

Однако можно считать установленным, что форма, которую Винге называет «*Sargassum I*», составляющая основную массу водорослей Саргассова моря, есть *Sargassum bacciferum* L., или, по более новой терминологии, *S. natans* (L.) J. Meuyen (фиг. 1). В то же время, как указывает это Винге, окончательное определение будет возможно лишь тогда, когда взятые с поверхности Саргассова моря водоросли будут в аквариальных условиях доведены до полового размножения. Реже встречается *S. fluitans* Börgesen (= *S. II* Winge).

Населяющие Саргассово море виды саргассов при температуре ниже 18° постепенно, но довольно быстро погибают; в этом Винге видит причину того, что саргассы Саргассова моря не могут ни при каких условиях быть принесены течениями к берегам Европы или в Средиземное море (как думал это Крюммель).

Представляется несомненным факт роста саргассов во время их пелагиче-



Фиг. 1. *Sargassum I*. Из Winge, 1923.

ского существования и образования из отдельных частей слоевища новых кустиков. Меррей и Иорт полагали, что саргассы, дрейфуя, постепенно утрачивают пловучесть, так как, якобы, отмирание прежде всего поражает пузырчатые органы саргассов, выпускающие при этом наполняющий их газ. Последующие исследования опровергли это. Зато в силе остается старое наблюдение Гензена, сделанное им во время Планктонной экспедиции на судне «Националь» в 1889 г., что обрастания кустиков саргасса известковыми мшанками приводят, в конце концов, к затоплению таких кустиков, и это, вероятно, представляет одну из основных «статей расхода» в балансе саргассов Саргассова моря.

Повидимому, такова же участь подавляющего большинства бутылок, бросавшихся в районе Саргассова моря с судов для изучения течений. Медленно и неправильно (из-за непостоянства и слабости течений) дрейфуя, эти бутылки быстро и неизбежно обрастали мшанками, усоногими, оболочниками и т. п., теряли пловучесть, шли вглубь и там раздавливались водою. Поэтому из брошенных в Саргассово море в одном случае 355 бутылок удалось найти только 7

(1.97%), а из брошенных тогда же вне Саргассова моря 180 бутылок было найдено 24 (13.3%).

В саргассах Саргассова моря недавно открыт паразитический сумчатый гриб *Phylachorella oceanica*.

Большое количество саргассовых водорослей выбрасывается при штормах на берега Бермудских островов, где местное население удобряет поля этими выбросами.

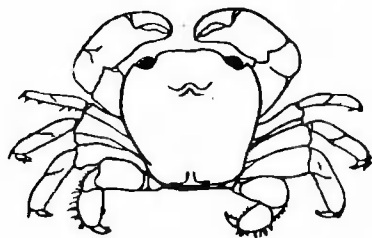
Около 50—60 видов растений и животных характерно для поверхности Саргассова моря, из них около 30 приурочено к самим саргассовым водорослям, живя на них или, во всяком случае, в непосредственной от них близости. Брандтом еще в 1892 г. было предложено деление населения поверхности Саргассова моря на следующие три экологических категории: 1) приросшие, по новой терминологии это — прикрепленные, сидячие эпibiонты; 2) «хватающиеся», или бродячие, подвижные эпibiонты; 3) свободно плавающие среди саргассов, т. е., по существу, все встречающиеся в Саргассовом море, свободно плавающие на поверхности организмы.

Рассмотрим сначала «стереофилов» или «эпibiонтов», т. е. организмы, тесно связанные с субстратом.

На самих саргассах обычно сидят эпититные водоросли: красивые кустики красной водоросли — *Ceramium* и инкрустирующая (корковая) известковая красная водоросль — *Melobesia*; другие известковые водоросли (ветвящиеся), три вида синезеленых водорослей и 1 вид зеленой нитчатой водоросли, образующей подушковидные скопления, а также характерная диатомея — *Cocconeis*.

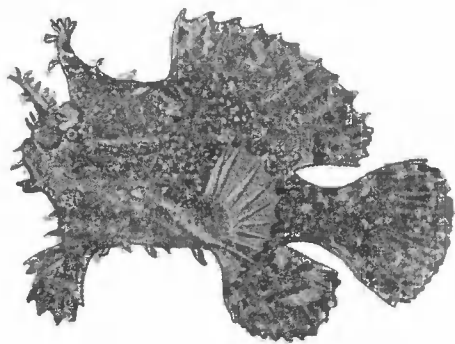
Из животных первой категории, т. е. в обитаниях, наиболее обычные несколько видов гидроридов, актинии, многощетинковые черви в маленьких известковых трубках — *Spirorbis*, мшанки (*Membranipora*), 2 вида морских уточек (*Lepas*), колониальный оболочник (*Diplosoma*). Промежуточное положение занимает между 1-й и 2-й категориями Брандта маленькая (несколько миллиметров) улитка — *Litiopa melanostoma*, могущая прикрепляться к саргассам тонкими желатинозными тяжами до метра длиной. Нельзя не упомянуть и о прикрепленных к отдельным кустикам

саргассов и склеивающих их, образуя подобие «гнезд», массах рыбьей икры. Раньше эти «гнезда» приписывались обычной рыбке саргассов — *Pterophryne histrio* (= *Antennarius marmoratus*), а ныне оказались кладками летучих рыб, как это было показано Бийбом и Гэдджером. Кладки же *Pterophryne* представляют свободно плавающие ленты.



Фиг. 2. *Planes minutus*.
Из Ekman'a, 1935.

Вторая категория (цепляющиеся за саргассы и лазающие по ним животные) содержит своеобразных мелких крабиков *Planes* (*Nautilograpsus*) *minutus* (фиг. 2), окрашенных здесь под цвет саргассов, креветок коричневых, но с синими пятнами, несколько ракообразных — бо-



Фиг. 3. *Pterophryne histrio*. ок. 1/8 nat.
вел. Из Ekman'a, 1935.

коплавов (гаммарид и капреллид), два мелких вида многоколенчатых (*Pantopoda*), несколько голых моллюсков и двух также сильно мимикрирующих «под саргассы», своеобразных, превосходно приспособленных к жизни среди саргассов, рыбок с сильно выраженной цветовой и силуэтной мимикрией: *Pterophryne histrio* (фиг. 3), у которой грудные и брюшные плавники превратились в своего рода лапы (при помощи этих лап *Pterophryne* ловко лазает по саргассам),

и конька — *Hippocampus gamulosus* с красновато-коричневым, покрытым множеством выростов, телом и яркосиними плавниками. Такая окраска делает конька совершенно незаметным в синей воде среди оливковых саргассов.

Интересно, что и молодые спинороги — *Monacanthus* — мимикрируют саргассы своей пятнистой окраской, а взрослые теряют эту особенность.

Третья категория, — свободно плавающие организмы — наиболее обширна по числу видов и наименее, естественно, специфична для Саргассова моря. Упомянем прежде всего о морской игле — *Syngnathus pelagicus* и прекрасном пловце — крабе *Portunus sayi*. Нередки здесь различные макрелевые, еж-рыба — *Diodon*, спинорог — *Monacanthus*, летучие рыбы, анчоусы (*Scopelidae*), морские черепахи — *Thalassochelys corticata*.

Планктон поверхностных слоев Саргассова моря необычайно беден;¹ причину этого, как уже указывалось выше, следует видеть в том, что богатые питательными солями глубинные воды в Саргассовом море не имеют доступа к поверхности, поскольку все Саргассово море представляет собою область опускания поверхностных вод вглубь.

В юго-западной, «вестиндской» и в центральных частях Саргассова моря в поверхностных слоях обычны стекловидно-прозрачные плоские личинки американского и европейского (соответственно) угрей, так наз. лептоцефалы. В этих местах на глубине около 400 м при температуре в 17° и нерестятся угри. По мере удаления от этих двух мест нереста лептоцефалы становятся крупнее (от 10 мм над местами нереста до 65 мм вдали от них, перед превращением в молодого угря).

Заслуживает внимания жизнь глубин Саргассова моря, где ниже 500 м планктон становится довольно обилен (как видами, так и особями), а количество глубоководных креветок, головоногих, рыб весьма велико по сравнению с другими участками океана. Интересно, что некоторые планктонные животные г л у б и н Саргассова моря принадлежат к ви-

дам, обычным на поверхности Норвежского моря.

Это связано с тем, что температура на глубинах Саргассова моря, примерно, одинакова с температурой на поверхности Норвежского моря. Таковы веслоногий рачок *Calanus hyperboreus* и крылоногий моллюск — *Clione limacina*. Высокие (относительно) температуры на глубинах и, вероятно, изобилие пищи в виде растительных и отчасти животных остатков создают специфичность Саргассова моря и на больших глубинах, в абиссальной зоне. Напомним, что именно на окраине Саргассова моря у Бермудских островов Бийб производил свои замечательные исследования жизни глубин как при помощи сетных ловов, так и при помощи знаменитой батисферы (см. «Природу» за 1934 г., № 11, и за 1935 г. № 2). Приведем пример, показывающий обилие глубоководных рыб в Саргассовом море. К востоку от Саргассова моря на станциях 42 и 49 парохода «Михаель Сарс» было поймано на глубине в 1000 м по 6 и 8 экземпляров глубоководной светящейся рыбки *Cyclothone microdon*, а в Саргассовом море на станциях 62 и 64 попало соответственно 90 и 448 экземпляров той же рыбки.

Следует несколько остановиться на вопросе о происхождении населения поверхности Саргассова моря и о некоторых параллелях между этим населением и населением халистатической области Черного моря.

Из тех 25—30 видов животных, которые следует считать специфичными для Саргассова моря, весьма немногие могут считаться эндемиками Саргассова моря, т. е. свойственными исключительно этому району. В то же время, сам саргассовоморский комплекс — саргассы плюс их эпифитная флора, а главное, эпибионтная фауна — чрезвычайно характерен и своеобразен. Скопление пелагических саргассов (другие виды) в районе Суматры еще мало изучено, но, повидимому, менее самобытно. О степени систематической самостоятельности саргассов (*Sargassum* I—III) уже говорилось выше. Следует добавить только, что чрезвычайная морфологическая и экологическая пластичность многих растений могла иметь место и в случае этих вегетативно размножающихся форм

¹ Так, при вертикальном лове от горизонта 200 до поверхности в Саргассовом море на пароходе «Михаель Сарс» получали 3 куб. см планктона, а в Норвежском море от 85 до 225.

саргассов. Иными словами, эти формы могли потребовать для своего возникновения либо геологически измеряемых отрезков времени, либо же могли возникнуть и спонтанно, быстро, продолжая возникать и поныне, из соответствующих прикрепленных видов саргассов (размножающихся половым путем) при условии отрыва особей от субстрата. С этой точки зрения интересна остроумная, но мало обоснованная гипотеза Луи Жермена о том, что Саргассово море находится над бывшей сушей (так сказать, над «Атлантидой»), погрузившейся еще в третичное миоценовое время, и что нынешние флора и фауна Саргассова моря представляют собою «всплывшее» население литорали и верхних горизонтов сублиторали этой гипотетической суши. Потребность в этой гипотезе, однако, вполне реальна. Дело в том, что распределение саргассов и их населения, а также биогеографическая физиономия отдельных компонентов этого населения в Саргассовом море вовсе не таковы, чтобы предполагать тесную биологическую связь Саргассова моря с вестиндскими прибрежными водами. Это особенно подробно разобрано Тиммерманом. Оказывается, напр., что именно в западной части Саргассова моря, примыкающей к вестиндским берегам, нет характернейших *Spirorbis* и *Membranipora* с их прочными и заметными известковыми скелетами, нет и водоросли *Ceramium*. В подобласти Гольфстрима (см. выше) мы находим в обрастаниях саргассов в среднем 15,5 вида на станцию, а в подобласти северного экваториального течения только — 6, 7. Однако и тут можно встретить почти все виды комплекса, но вероятность встречи с ними мала. Колониальной асцидии *Diplosoma* в вестиндских водах нет, но она есть на Азорских островах. Обрастания в центре и в восточной части Саргассова моря в среднем вдвое гуще, нежели в западной части его. Еще Гентшель установил, что у береговых (прикрепленных) *Sargassum* характер и состав обрастаний совсем другой, нежели у саргассов пелагических. Заметим еще, что специализированное население пелагических саргассов¹ весьма бедно ви-

дами, а вестиндское побережье, напротив, богато и уступает в этом отношении только индомалайским водам (с которыми оно имеет много общего — индовестпафическая гипотеза Экмана говорит о том, что индомалайская, средиземноморская и вестиндская фауны — наследие фауны третичного моря Тетис, не подвергшееся воздействию ледникового периода).

Из 6 видов свободных многощетинковых червей, впрочем, 5 принадлежат вестиндской фауне и только 1 — открытой Атлантике. Зато мшанки здесь совсем другие, нежели в Вестиндии. Не предвещая вопроса о вестиндском или ином происхождении фауны Саргассова моря, Экман (вслед за Мерреем и Йортом и Паксом) считает эту фауну кусочком литорали, находящимся в плену у открытого океана. При этом оказывается, что все виды Саргассова моря значительно меньше по своим размерам, нежели те же или родственные виды в Средиземном море, на Азорских островах или в Вестиндии. Таковы два вида многоколенчатых, крабик — *Planes*, равноногий рак — *Janira minuta*, усоногие раки *Lepas* (*L. pectinata* и *L. anserifera*). Последние достигают половой зрелости при размерах в 2—3 раза меньше обычных и остаются такими же мелкими. Аналогичных половозрелых карликов *Lepas pectinata* из пелагиали Охотского моря, а также с дрейфующих кусочков фукоидных водорослей из других морей имел в руках пишущий эти строки. *Janira minuta* очень близка к более крупной *I. maculosa* и, повидимому, произошла от нее; сейчас это — самостоятельный вид.

В общем фауна Саргассова моря ближе к фауне Средиземного моря, нежели к вестиндской.

В частности крабик *Planes* встречается и в халистатической области Черного моря, где его окраска (синяя или голубая с белыми плешинками) резко отличается от окраски особей Саргассова моря, что, впрочем, понятно, так как в халистатической части Черного моря этот организм мимикрирует не разбросанные обрывки морской травы — зоостеры, заменяющие здесь саргассы, а цвет поверхности моря. В связи с этим замечательна окраска колюшки *Gasterostens aculeatus*, найденной Б. С. Ильи-

¹ Этой специализированностью, по мнению Бийба, подтверждается древность Саргассова моря.

ным в открытом Черном море, в точности повторяющая окраску типичных рыб открытого моря. С. М. Малятский не нашел колюшки при более подробных последующих работах.¹ Мне пришлось 2—3 раза ловить колюшек в отдалении 30—150 миль от материкового берега Японского моря, и окраска их была такой же «пелагической». Видовой состав халистатического биоценоза Черного моря очень небогат (4—5 видов: *Idothea algirica*, *Planes*, *Syngnathus schmidtii*, реже *Gasterosteus*, остальные, главным образом — рыбы, не специфичны) и, за исключением *Planes*, не идентичен с Саргассовым морем. Недавно А. Л. Бенинг описал халистатический биоценоз Каспия, еще более своеобразный и скромный, нежели черноморский.

Как в Саргассовом море, так и в халистатических областях Черного и Каспийского морей встречается (по крайней мере, в определенное время года) немало промысловых рыб и их молоди. Некоторые промысловые рыбы там и размножаются (напр. анчоус в Черном море по наблюдениям Азовско-Черноморской научно-промысл. экспедиции в 1924 г. и С. М. Малятского в 1937 г.). Поэтому халистатические области представляют известный рыбохозяйственный интерес, особенно в Черном море, где, как справедливо указывает С. М. Малятский, «живая призма воды над большими глубинами преобладает», а также (в меньшей мере) в Каспии.

Л и т е р а т у р а

1. А. Л. Бенинг. Основной пищевой ряд пелагиали Каспийского моря. Природа, № 9, 1938.

¹ Указание С. М. Малятского, что этот вид встречается и у берегов, не уменьшает его характеристики именно для открытого моря, — Черное море — невелико, и немудрено, что *S. schmidtii* может оказаться и у берега. Добавим, что и *Pterophryne* и *S. pelagicus* встречаются у берегов Америки.

2. Варениушъ, Бернардусъ. География генеральная... Москва, 1718.
3. Б. С. Ильин. Галистатический биоценоз Черного моря. Природа, № 7, 1933.
4. С. М. Малятский. Ихтиологические исследования в открытых частях Черного моря, Природа, № 5, 1938.
5. C. Apstein. Tierleben der Hochsee. 1905.
6. W. Beebe. Galapagos World's End. 1924.
7. W. Beebe. Das Arcturus-Abenteuer. 1928.
8. F. S. Collins. The Sargasso Sea, Rhodora, vol. 19, № 221, 1917.
9. S. Ekman. Tiergeographie des Meeres. 1935.
10. L. Germain. La mer des Sargasses. Bull. de l'Inst. Oceanogr., Monaco, № 671, 1935.
11. I. Gudger. Sargasso Weed Fish «Nests.» American Naturalist, vol. LXXI, № 735, 1937.
12. E. Hentschel. Über den Bewuchs auf den treibenden Tangen der Sargassosee. Mitt. Zool. Mus. Hamburg. Beih. 2, Jahrb. Wiss. Anst. Hamburg, 38, 1921.
13. Hesse, Aillee and Schmidt. Ecological Zoogeography. 1937.
14. C. O. D. Iselin. Problems in the Oceanography of the North Atlantic. Nature, vol. 141, № 3574, 1938.
15. R. Jespersen. On the Quantity of Macroplankton in the Mediterranean and in the Atlantic. Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Bd. 12, H. 1/2, 1924.
16. O. Krümmel. Die Nordatlantische Sargassosee. Pettermanns Mitt., Bd. 37, 1891.
17. Murray and Hjort. The Depths of the Ocean. 1912.
18. G. Schott. Die Geographie des Atlantischen Ozeans. 1926.
19. Tiefseebuch, 1934.
20. H. Timmermann. Biogeographische Untersuchungen über die Lebensgemeinschaft des treibenden Golfkrautes. Ztschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere, Bd. 25, H. 2/3, 1932.
21. O. Winge. The Sargasso Sea, its Boundaries and Vegetation. Report Danish Oceanogr. Exped. 1908—1910, vol. III, Misc. Papers, 1923.
22. В. А. Водяницкий. К изучению биологии пелагической области Черного моря. Природа, № 4, 1939.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

О ДИКИХ ПЛОДОВЫХ ГОРНОЙ ТУРКМЕНИИ

М. П. ПЕТРОВ

В Туркменской ССР, в юго-западной части горного хребта Копет-даг (Кара-Калинский район), граничащего с Ираном, по ущельям встречаются богатые заросли древесно-кустарниковой растительности.

Благодаря тому, что эти ущелья защищены от холодных северных ветров горными хребтами (Сюнт-Хасардагская гряда), климатические условия района очень мягки. Это позволяет относить эту часть Туркмении к области сухих субтропиков. Зимы здесь — мягки, многолетние минимальные температуры редко опускаются ниже —13—14° С. Только исключительно холодный 1929 год дал снижение минимума до —19° С. В пределах Средней Азии это — один из наиболее теплых районов. Благоприятные тепловые условия и сравнительно хорошая увлажненность ущелий обеспечивают существование в них ряда диких южных и субтропических ореховых и плодовых пород: грецкий орех, миндаль, гранат, инжир, унаби, виноград, груша, слива, алыча. Отдельные породы образуют заросли (орех, миндаль, гранат), другие же встречаются единично.

Наличие таких растительных богатств не осталось незамеченным и дикие плодовые с давних пор начали использоваться человеком как в порядке сбора урожая, так и путем освоения лучших форм для культуры. Несомненно, что растительность ущелий западного Копет-дага является одним из очагов распространения плодовых культур, сохранившимся в мало измененном состоянии до настоящего времени.

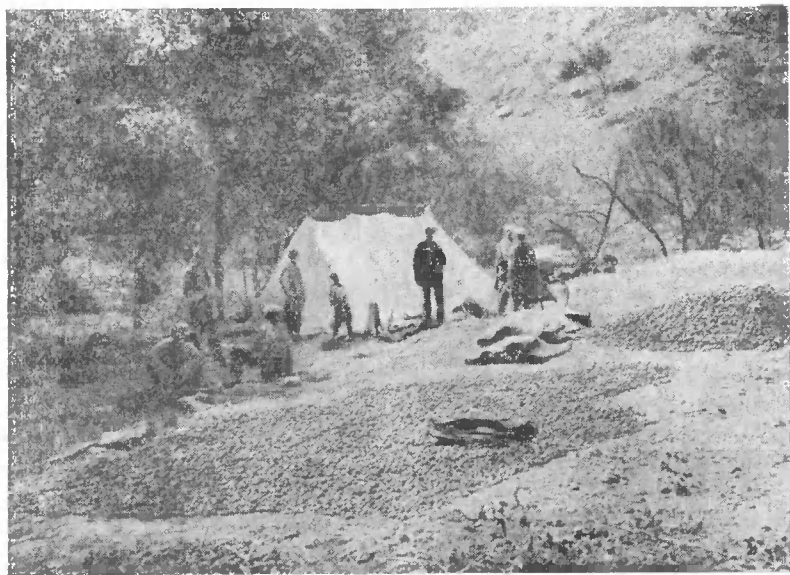
1. Использование диких плодовых западного Копет-дага

Использование диких плодовых, несомненно, началось уже на заре человеческой культуры, когда эти естественные

богатства должны были служить основным источником существования человека.

Жители западного Копет-дага до настоящего времени широко практикуют по ущельям сбор орехов, плодов и ягод, так как большинство диких плодовых не уступает по качеству культурным сортам (фиг. 1). Какое же влияние оказал человек при таком способе использования естественных плодовых ресурсов района? В более древние времена, при незначительной заселенности района, использование растительности (на топливо и сбор урожаев) не превышало ежегодно прироста ее, а, вероятно, даже преобладали процессы расселения ряда полезных растений, включая и плодовые породы. Позднее, по мере роста населения, потребление растительных ресурсов начало преобладать над ежегодным приростом и процессом естественного распространения растений. С этого момента началось уничтожение растительности Копет-дага и сокращение ее продуктивности. Процесс этот начался за несколько столетий до нашего времени. Наиболее интенсивно уничтожение растительности началось с момента завоевания Туркмении царской Россией, в конце прошлого столетия. Проведение железной дороги, создания многочисленных и крупных населенных пунктов, увеличенное потребление топлива в зданиях европейского типа и т. п., — все это привело как к физическому уничтожению древесно-кустарниковой растительности, так и к более полному уничтожению урожаев орехово-плодовых культур.

Под воздействием человека древесно-кустарниковая растительность, включая и плодовые породы, начала отступать в горы и сокращаться по площади. По рассказам целого ряда местных жителей



Фиг. 1. Сбор грецкого ореха в ущелье Айдере. Западный Копет-даг.
Фото М. Петрова, 1937.

западного Копет-дага еще не так давно, в конце прошлого столетия, древесно-кустарниковая растительность была несравненно богаче, чем в настоящее время. Граница ее проходила значительно (на несколько километров) ниже современной. Так, напр., в Верхнем Сумбаре грецкий орех и миндаль выходили из ущелий и были широко распространены в самой долине Сумбара. Гурский (10), обследовавший грецкий орех западного Копет-дага, также отмечает, что, повидимому, некогда ореховые рощи западного Копет-дага были распространены значительно шире и под давлением человека и его стад отступили в более защищенные ущелья. Богушевский (3), обследовавший дикие плодовые западного Копет-дага в 1929—1930 гг., пишет, что, по рассказам местных жителей, лет 30 назад все верховья Сумбара и все склоны в низовьях Айдере были покрыты зарослями миндальника; теперь же от этих зарослей нет и следа. Уничтожение растительности по ущельям Сумбара идет и в настоящее время. Из года в год большое количество деревьев выбирается на топливо; при сборе урожая ветви обламываются, и дерево гибнет. Особенно хорошо это заметно на деревьях сладкого миндаля, которые в ущельях легко отличаются по поросле-

вой зелени и сильно обломанным, в результате сбора миндаля, кронам.

Указанные авторы отмечают также, что для ущелий западного Копет-дага характерно почти полное отсутствие семенного возобновления таких пород, как миндаль и грецкий орех. Это объясняется тем, что в настоящее время ежегодно производится почти полный сбор урожая орехов; оставшиеся же плоды поедаются дикими свиньями и мышами и только лишь случайно сохранившиеся плоды частично прорастают. Однако для дальнейшего развития семенного возобновления не имеется нормальных условий, так как по всем ущельям идет весьма интенсивный выпас мелкого скота (козы и овцы), которые поедают как всходы и подрост, так и порослевое возобновление. В результате всех этих моментов древесно-кустарниковая растительность уничтожается все больше и больше. При сохранении такого положения мы скоро окончательно лишимся богатейших фондов ценных орехо-плодных пород западного Копет-дага.

Дальнейшее уничтожение диких плодовых в горах Копет-дага может привести к полному исчезновению диких родичей некоторых плодовых культур. Так, напр., в ущельях западного Копет-дага уже теперь очень трудно найти

экземпляры желтоплодного инжира с более мясистыми и сладкими плодами, так как его кусты больше других обламываются при сборе плодов. Так же трудно скоро будет найти и деревья сладкого миндаля, еще более сильно уничтожаемые при сборе плодов.

Гибели древесно-кустарниковой растительности способствует также и уменьшение воды в реках и родниках, наблюдающееся за последние десятилетия. Гидрологическое изучение долины рек Сумбар и Атрек показывает, что усыхание и гибель Мешед-Мессарианского оазиса не является только результатом войн, сопровождавшихся разрушением ирригационных сооружений, но также и результатом общего ухудшения гидрологического режима р. Атрек (снижение уровня реки в результате понижения базиса эрозии).

2. Взаимоотношение диких и культурных плодовых пород западного Копет-дага

Процесс освоения диких плодовых западного Копет-дага должен был идти по линии окультивирования наиболее ценных диких плодовых пород и создания плодовых насаждений в населенных пунктах. То, что все наличие ассортимента диких плодовых западного Копет-дага было известно местному населению, совершенно очевидно, так как сами по себе ущелья, сохранившие до настоящего времени наибольшее разнообразие и богатство форм, пространственно очень невелики и, конечно, всегда были доступны горным жителям.

Так, напр., ущелье Айдере, самое богатое дикими плодовыми, имеет протяжение всего лишь 30—35 км. При таком расстоянии широкое использование растительности нужно считать вполне возможным.

Отбор и введение в культуру лучших диких плодовых, надо полагать, являлись обычным приемом, имевшим место с давних времен и в других странах. В условиях западного Копет-дага познание наиболее ценных диких плодовых имеет место до настоящего времени. Использование лучших диких форм грецкого ореха, миндаля, инжира и граната для садовой культуры западного Копет-дага отмечается рядом исследо-

вателей [Гурский (10), Прусс (24), Богушевский (3) и др.]. Все эти растения, наряду с культурой, используются широко и в диком виде. По указаниям Вавилова (6), Кордона (14), Попова (22) и др. использование диких плодовых по такому пути имеет место в Афганистане, восточном Закавказье и Средней Азии.

С этой точки зрения наличие в западном Копет-даге богатых зарослей диких плодовых являлось благоприятным фактором для развития местного пловодства.

Помимо этого, переход диких плодовых на культурное положение мог осуществляться также и при освоении под земледелие новых территорий, занятых прежде под лесные насаждения с дикими плодовыми породами. В таком случае человек, расчищая площади под посевы, сознательно оставлял наилучшие экземпляры плодовых и использовал их урожай.

Аналогичные процессы перехода на культурное положение диких плодовых практикуются до настоящего времени не только в пределах Западной Туркмении. Вавилов (6) при обследовании земледелия Афганистана и Кавказа отмечал, что в этих местах можно наблюдать факты вхождения в культуру диких плодовых деревьев, можно проследить все этапы эволюции садоводства. При расчистке площадей под культуру хлебов местные жители нередко выкорчевывают дикие леса, но, уничтожая деревья, они обыкновенно сдают лучшие по качеству дикие груши, дикие яблони, алычу, и можно нередко видеть в горных районах Кавказа поля с оставленными дикими плодовыми, за их ценные качества.

Следовательно, культурное пловодство могло возникнуть в условиях западного Копет-дага самобытно. Кроме того, ассортимент плодовых мог обогатиться путем завоза плодовых культур со стороны. Анализируя современный состав плодовых культур западного Копет-дага, можно легко выделить две группы плодовых: местные — инжир, гранат, айва, унаби, груша, виноград и ино-районные: вишня, абрикос, яблоня, слива и т. п. Такие породы, как абрикос, введенные в культуру с незапамятных времен и подчас считаются аборигенными, другие же попали в район

в последние десятилетия, в результате поселения в верховьях Сумбара украинцев, а в послереволюционный период — в результате деятельности Наркомзема и опытных учреждений.

Развитие плодоводства в западном Копет-даге, судя по историческим данным (частые войны и аламанство), несколько раз тормозилось или вовсе прекращалось. Массовое уничтожение и разрушение завоеванных населенных пунктов естественно должно было привести к полному уничтожению садовой культуры. На ряду с этим возможно, что набеги и войны способствовали продвижению садоводства вглубь гор, вместе с уходящим туда от набегов населением. Забрасывание садов имело место не только в очень давние времена, но и значительно позднее, до конца прошлого столетия. В ущелье Айдере до настоящего времени сохранились остатки крепостных стен, сторожевых башен. Нередко к этим местам приурочены и группы таких плодовых, как груша, слива. В этом случае бывает трудно решить, являются эти деревья дикими или одичавшими. Ботанически же это — виды, идентичные или весьма близкие к копетдагской *Pirus communis* и *Prunus domestica*. В этом случае мы сталкиваемся с фактами одичания окультуренных плодовых растений.

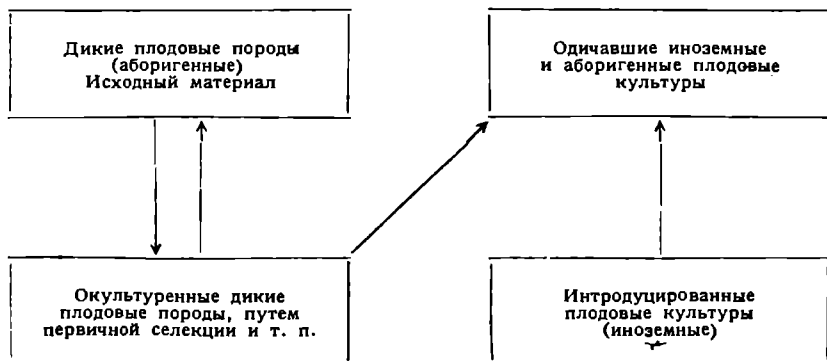
В соответствии с этим встречаемые нами дикие плодовые западного Копет-дага должны быть разбиты на две группы: дикие плодовые породы и одичавшие культурные плодовые. Теперь перед нами стоит задача разделить их

на эти группы. Это встречает большие трудности по следующим обстоятельствам. В условиях сильно рассеченного горного рельефа населенные пункты не занимали и не занимают больших площадей, а ютятся или по расширениям в ущельях и в долинах рек или на более или менее ровных высоких террасах по склонам ущелий. Поэтому даже в пределах одного ущелья населенные пункты могут быть сильно разбросаны. При таком условии окультуренные дикие плодовые, да еще взятые из смежных районов, будут очень мало отличаться от диких родичей. При забрасывании такие сады быстро перейдут в свойственное им дикое состояние, и решить, в таком случае, дикое или одичавшее это растение — очень трудно. Это можно сделать только по косвенным признакам (остатки ирригационной сети, построек и т. п.).

В случае наиболее активного вмешательства человека в жизнь растений, путем прививки и более длительного отбора форм более урожайных или ценных во вкусовом отношении, возможно получение более измененных культурных плодовых пород. Эти культуры по забрасывании садов и одичании должны будут сохранить свои особенности. С таким же положением можно встретиться при одичании и инорайонных плодовых культур. В итоге мы будем иметь различные стадии окультурирования диких плодовых пород и одичания культурных. Эти взаимоотношения представляются нам в следующем виде:

СХЕМА

взаимоотношения процессов окультурирования и одичания плодовых пород западного Копет-дага



Аборигенные дикие плодовые породы западного Копет-дага очень разнообразны в формовом отношении. Сюда относятся: виноград, инжир, гранат, миндаль, грецкий орех и др. Окультуренные дикие плодовые породы встречались нами и отмечены рядом авторов для аулов западного Копет-дага. Это — различные сорта винограда, граната, инжира, грецкого ореха, миндаля и унаби, позаимствованные местным населением из горных ущелий. Они имеются во всех аулах западного Копет-дага. Иноземные плодовые культуры для западного Копет-дага отмечены в ряде аулов и в г. Кара-Кала. К числу их относятся: абрикос, персик, яблоня, некоторые сорта винограда, вишня, черешня, слива. Эти культуры появились в западном Копет-даге или издавна из Ирана или со времени прихода русских, а в после-революционное время — по мере развития колхозного плодоводства. К одичавшим относятся главным образом аборигенные плодовые породы — гранат, инжир, унаби, грецкий орех. Они отмечены в следующих пунктах: Шевлан, верховья Айidere (урочище Доендер), нижнее Айidere. В этих местах есть остатки брошенных построек (фиг. 2) или следы планировок и арычной сети по расширению долин. Это дает нам основание говорить о связи имеющихся там плодовых пород с культурным плодоводством.

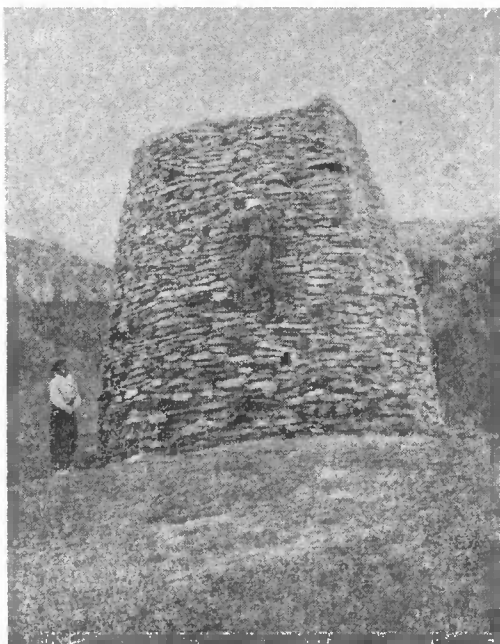
Рассмотрим теперь более подробно некоторые из наиболее интересных диких плодовых западного Копет-дага: ареалы, условия произрастания, формовое разнообразие и взаимоотношения культурных и диких форм.

1. Виноград (*Vitis vinifera silvestris*). Западный Копет-даг находится на границе ареала указанного вида дикого винограда, на востоке (фиг. 3); далее Арваза он уже не идет. В западном Тяньшане и в Таджикистане произрастает другой вид (*Vitis vinifera spontanea*). Ареалы их разорваны.

В пределах Копет-дага ареал дикого винограда непрерывно сокращается в результате уничтожения древесной растительности человеком.

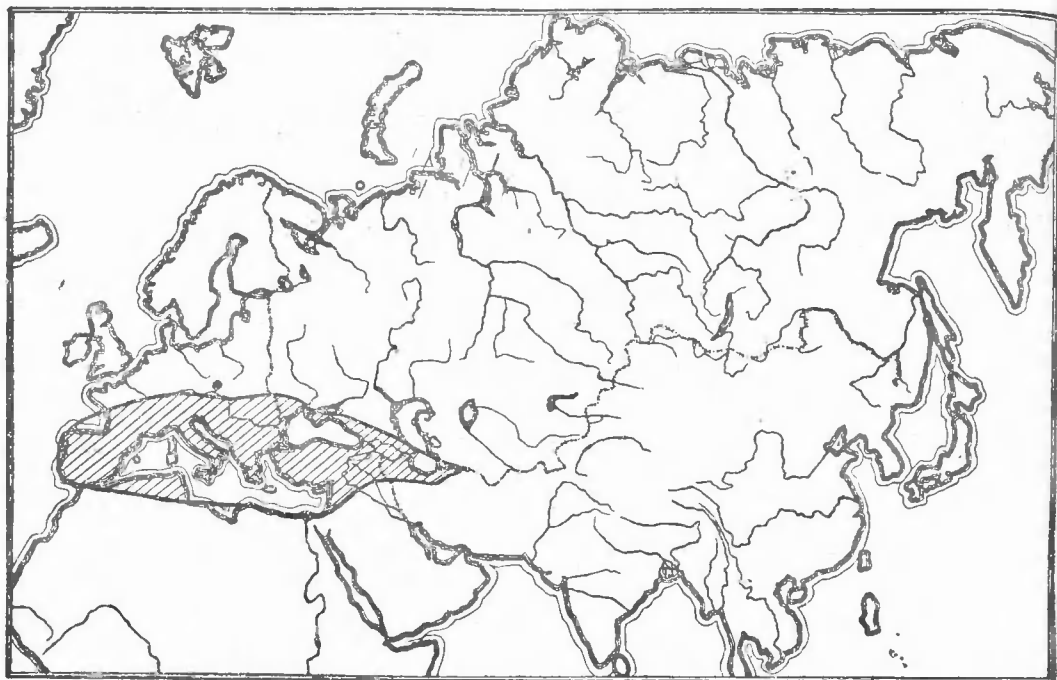
Места произрастания винограда довольно специфичны: он растет или по дну ущелий, ближе к источникам воды, поднимаясь на деревья, или лепится по скалистым обрывам около родников.

Изучение дикого винограда Средней Азии и, в частности, винограда западного Копет-дага, проведенное Барановым (7) и Негрулем (18), показало, что процессы естественного и искусственного формообразования и отбора у винограда переплетены очень тесно. Виноград легко дичает, дает ценные в хозяйственном отношении формы, которые, наряду с дикими формами, отбираются населением и снова дают, путем черенкования,



Фиг. 2. Развалины сторожевой башни в верховьях ущелья Айidere. Фото М. Петрова, 1937.

начало новым сортам, и т. д. Такая связь культурного и дикого винограда, при легкой скрещиваемости их, способствовала широким формообразовательным процессам, что и привело к широкому полиморфизму этого вида. При таком условии разграничить точно ареалы дикого и одичавшего культурного винограда — очень трудно. Несомненно, что в результате проникновения человека вглубь ущелий, с созданием там земледельческих баз, процесс взаимной ассимиляции имел вполне благоприятные условия. Разобраться в этой сложной картине можно только путем гибридологического анализа этих форм



Фиг. 3. Ареал распространения дикого винограда (*Vitis vinifera silvestris*). По Негрулю, 1938.

и учета доминирующих и рецессивных признаков.

Известно, что все дикие виды винограда являются двудомными и имеют мелкую черную ягоду, тогда как культурные сорта в большинстве имеют светло-окрашенную ягоду. Поэтому статистический анализ форм с темно- и светло-окрашенной ягодой в каких-либо районах даст возможность решить, насколько далеко пошло изменение диких родичей винограда и какие из диких форм являются аборигенными (формы с темно-окрашенной ягодой) или одичавшими (формы с светлыми ягодами). Подобный анализ дикого и одичавшего винограда западного Копет-дага, проведенный Негрулем, показал, что в различных ущельях соотношение форм с ягодами разной окраски не одинаково. В ущельях, более отдаленных от культурных районов, формы винограда с темно-окрашенной ягодой преобладают над светлыми и — наоборот. Этот факт лишний раз подтверждает роль человека в процессе формообразования у винограда западного Копет-дага.

Процесс формообразования между дикими, одичавшими и культурными сортами и формами винограда не закончился

и в настоящее время имеет достаточно предпосылок. Так, напр., в середине Айдеринского ущелья, достаточно богатого диким виноградом, имеется несколько аулов, где ведется культура винограда (сорт Пийнери и др.). Местоположение этих виноградников, по соседству с диким виноградом, вполне обеспечивает перекрестное опыление (фиг. 4).

Учитывая то, что в ущельях западного Копет-дага развитие земледельческой культуры (включая культуру плодовых) неоднократно прерывалось войнами и набегами, можно говорить о фактах одичания культурного винограда. При последующем появлении человека одичавшие формы снова могли быть введены в культуру и т. д. Все это, в конце концов, привело к тесной связи диких, одичавших и культурных форм винограда, их сильному полиморфизму и сделало задачу отделения одних форм от других почти невозможной.

2. Грецкий орех (*Juglans regia*). Грецкий орех имеет широкое распространение в субтропическом поясе Евразии. Безусловно, дикий грецкий орех произрастает в ущельях западного Копет-дага. Его местонахождение в целом ряде



Фиг. 4. Виноградник у аула Сапар-бахар в ущелье Айdere. Виноградник расположен на повышенном берегу; ниже в ущелье произрастает дикий виноград. Фото М. Петрова, 1937.

случаев связано с густо заросшими влажными скалистыми ущельями (Доендер, Пор-дере). Говорить о том, что в этих ущельях орех посажен — нельзя. Здесь произрастают чаще мелкоплодные орехи с толстой скорлупой и плохо очищающимся ядром. На ряду с этим, в соседних ущельях имеются отдельные деревья (орехи Шалькос и Каракос) с очень тонкой скорлупой, легко очищающейся и с содержанием масла в среднем до 73% (Гурский, 10).

Можно предположить, что орехи эти являются окультуренными, так как их местопроизрастание связано с остатками старых культурных земель по расширениям долины Айdere. С другой стороны, эти деревья можно рассматривать как аборигенные, но оставленные человеком при освоении земель под культуру. Аналогичное явление имеет место также и в других районах распространения ореха, напр. в Таджикистане. По указаниям Сеславина и Алексеева (26), большая часть ореховых насаждений сильно изрежена и является скорее сельскохозяйственным угодьем, чем лесным. Все более или менее доступные по рельефу места распахиваются, и орехи на этих землях сохраняются маяками.

Для грецкого ореха, так же как и для винограда, характерен сильный полиморфизм в форме листа и плода. В запад-

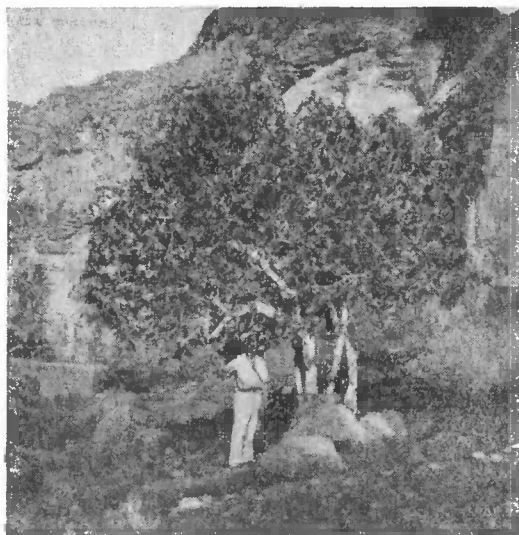
ном Копет-даге Гурским (10) было выделено по форме плодов четыре вариации. Интересно отметить, что почти каждое дерево имеет какие-либо морфологические отличия от других деревьев.

Благодаря ценности плодов, грецкий орех, несомненно, вошел в культуру давно по всей Средней Азии, включая и западную Туркмению. Взаимоотношения между, несомненно, дикими и культурными формами грецкого ореха, встречающимися в аулах западного Копет-дага — самые близкие: последние позаимствованы непосредственно из соседних ущелий.

3. Инжир (*Ficus carica*). В настоящее время дикий инжир распространен сравнительно не широко, захватывая области Передней Азии, Ирана, Афганистана и горные районы Средней Азии (фиг. 5).

Инжир является реликтом третичной флоры широколиственных лесов, успешно приспособившимся к современным условиям обитания. По сравнению с третичным периодом ареал инжира сильно сократился. Западная Туркмения является частью северной границы инжира, самое северное местонахождение для инжира отмечено в горах Бол. Балханы и в Фирюзинском ущелье (Богушевский, 4).

В результате приспособления к изменяющимся, в сторону сухости, усло-



Фиг. 5. Дерево дикого инжира (*Ficus carica*) в ущельях Айidere. Фото М. Петрова, 1937.

виям местообитаний, инжир является очень полиморфным видом, дающим ряд вариаций по форме листа и плода и окраске плодов. Попов (22) выделяет для западного Копет-дага по этим, достаточно постоянным, признакам 10 субвариаций и две формы. Богушевский (4), изучавший инжир западного Копет-дага, дает полную схему вариаций инжира по форме, цвету, длине плодоножки и скульптуре плода (24 вариации) и по морфологии листьев (12 вариаций). Гроссгейм (9), изучивший инжир восточного Закавказья, отмечает там две формы: западнокавказскую с широким, слабо разрезанным листом и восточнокавказскую, более ксероморфную, с сильно рассеченным листом.

Инжир введен в культуру, несомненно, давно во всем Средиземье. В аулах западного Копет-дага культурные инжиры обычны. В этих местах связь культурных форм инжира с дикими — очень близкая. Колелашвили (13), обследовавший дикий и культурный инжиры западного Копет-дага, отмечает, что все кусты инжира, находящиеся в аулах, взяты из ущелий (за исключением инжира в колхозе им. тов. Куйбышева). Во время обследования ближайших ущелий им были встречены такие же кусты, как и в ауле. По форме и окраске плодов были найдены одинаковые вариации.

Таким образом в западном Копет-даге на примере инжира можно проследить непрерывный переход диких плодовых в культурное состояние. Этот пример является весьма показательным, и можно сказать, что взаимоотношения всех диких и культурных плодов западного Копет-дага, в основном, того же типа. Имеющиеся отклонения и недостаточно выраженная связь могут быть обусловлены либо большой продолжительностью культуры, либо биологическими особенностями некоторых плодовых пород.

На ряду с яркими примерами перехода диких инжиров в культурное состояние, в западном Копет-даге имеются и одичавшие инжиры. Так, напр., шевланский желтоплодный инжир является одичавшим, и его местоположение там связано с остатками поселения и древней могилой.

4. Гранат (*Punica granatum*). Ареал распространения дикого граната охватывает Иран с прилегающими к нему странами. В пределах западного Копет-дага северная граница распространения граната проходит по Сюнт-Хасардагскому хребту. Здесь заросли дикого граната являются продолжением гранатовых рощ в Иране и Талыше.

Гранат во многом схож с инжиром. Однако по богатству вариаций гранат значительно беднее инжира. Попов (22), достаточно детально обследовавший дикий гранат Средней Азии, отмечает, что он вообще кажется очень однообразным. Климовичкина (17), обследовавшая заросли дикого граната западного Копет-дага в 1937 г., отмечает наличие у граната только двух форм по характеру листа (узколистная и широколистная) и шести вариаций по форме плодов (четырёхгранная, овальная, коническая, грушевидная, кубарчатая и эллиптическая).

Условия произрастания дикого граната варьируют довольно сильно. Он встречается как по долинам рек и ущелий, так поднимается и по склонам, на высоту до 800—1000 м.

Так же как и инжир, гранат введен в культуру местным населением, путем окультуривания лучших диких форм. Все приусадебные культурные гранаты сходны с дикими гранатами, растущими в соседних ущельях.

5. Алыча (*Prunus cerasifera*). Ареал дикой алычи охватывает большую территорию, включающую западный Тяньшань, Таджикистан, Туркмению, Иран, западную Анатолию и Балканы. Произрастает алыча в качестве подлеска в ореховых лесах, более глухих ущелий, на влажных местообитаниях. Наибольшего разнообразия алыча достигает на Кавказе (каспийское побережье Дагестана), где имеются все переходы от темноцветных и крупноплодных форм, до мелкоплодных светло-окрашенных форм (Вавилов, 6, Ковалев, 12). Копетдагская алыча, по исследованиям Попова (22), стоит ближе к кавказской алыче, чем к тяньшаньской. Здесь встречаются различные вариации по окраске плода: от темносиней до розовой и желтой.

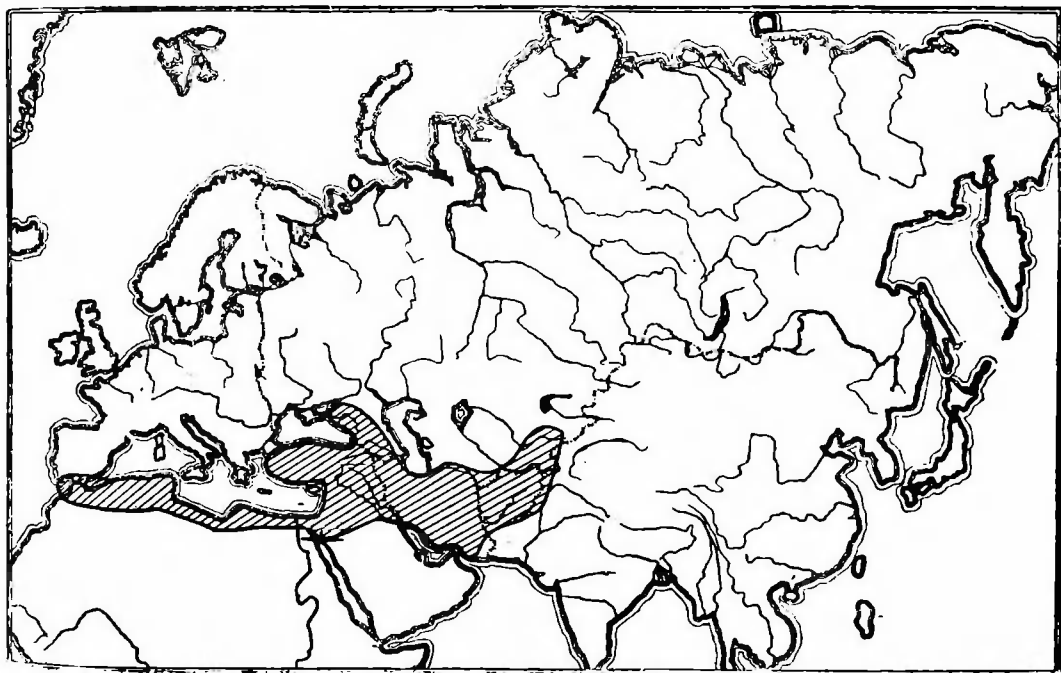
Алыча являет собой пример растения, легко входящего в межвидовую гибридизацию в естественных условиях. Так, напр., наблюдениями Попова (22), Костиной и Линчевского (16), на основании эколого-географического и морфологического анализа ряда близких видов алычи, доказывається гибридное происхождение *Prunus silvestris* из Чаткальского хребта, путем естественного скре-

щивания алычи (*Prunus cerasifera*) и вязолистного миндаля (*Amygdalus ulmi-folia*).

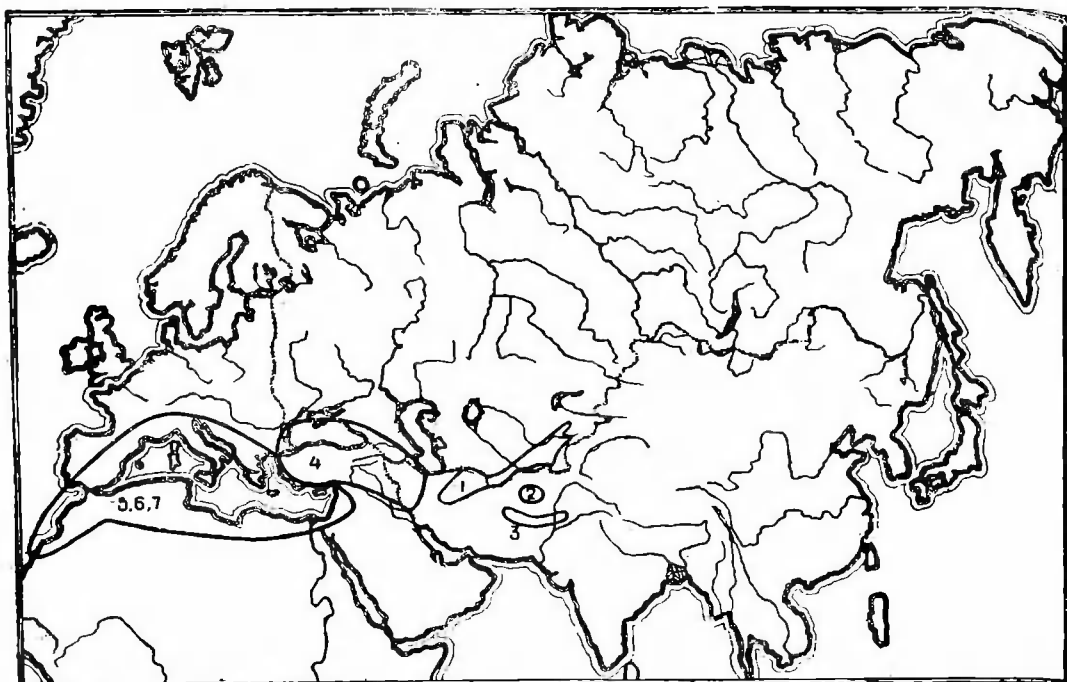
Более того, последние работы Рыбина (25) по скрещиванию алычи и терна показали, что алыча легко дает с ним гибриды, очень похожие на сливу. В связи с этим может быть поставлен вопрос о гибридном происхождении сливы.

Вхождение в культуру дикой алычи отмечено Вавиловым (6) для Кавказа. В западном Копетдаге культурных форм алычи не имеется, и естественные ресурсы ее до сих пор остаются не использованными.

6. Карамок (*Prunus microcarpa*). Карамок является одним из наиболее ксерофитных кустарниковых плодовых растений. Его местообитания — сухие, щебнистые долины с временными водотоками или скалистые и щебнистые склоны в полустепной зоне. По своему облику карамок относится к мелкокустарниковым микрофилам. Все в нем говорит за крайнюю приспособленность к существованию в суровых условиях недостаточного увлажнения. Карамок достаточно хорошо приспособился к засушливым условиям полустепи и занимает



Фиг. 6. Ареал распространения карамка (*Prunus microcarpa*). По Ковалеву и Костиной, 1935.



Фиг. 8. Ареал распространения средиземноморских и западноазиатских видов фисташки: 1 — *Pistacia vera*, 2 — *P. Khinjuk*, 3 — *P. integerrima*, 4 — *P. mutica*, 5 — *P. atlantica*, 6 — *P. lentiscus*, 7 — *P. therebinthus*. По Линчевскому.

широкий ареал, захватывая сухие горные районы Средиземья (фиг. 6).

По всему ареалу карамок является морфологически достаточно константным.

В отличие от других диких плодовых карамок, вследствие малой ценности в качестве плодовой культуры (мелкие плоды), не представлял большого интереса для человека. Его использование шло по линии сбора плодов. Поэтому влияние человека на формообразовательный процесс у карамока надо исключить. Напротив, роль человека в сокращении ареала этого растения существенна — в западном Копет-даге, при уничтожении древесной растительности, гибнет и карамок. Для пловодов карамок интересен как материал для селекции и как засухоустойчивый подвой.

7. Фисташка (*Pistacia vera*). Ареал распространения среднеазиатской фисташки сравнительно ограничен; он охватывает территории северо-западного Ирана и горные районы Средней Азии (фиг. 7). Фисташка является одним из реликтовых растений восточного Средиземья, достаточно хорошо приспособившимся к современным, более сухим, условиям обитания.

Ареал фисташки непрерывно сокращается главным образом под воздействием неправильной эксплуатации фисташников человеком. Кордон (15), давший обзор фисташкам СССР, отмечает, что фисташковые леса раньше были более широко распространены. Целый ряд горных хребтов — Заилийские и Нуратинские горы, гора Монгол-тау, — прежде покрытый фисташниками, сейчас стоит голый. Истребление фисташниковых зарослей идет быстрее, чем их естественное возобновление, которому мешают пастыба и пожары. В западном Копет-даге мы сталкиваемся с таким же положением; здесь фисташка, когда-то имевшаяся в нормальных древостоях, уничтожена человеком почти полностью. Имеются только лишь небольшие количества отдельно стоящих кустов порослевого происхождения в районе Пальванзау и по южным склонам горы Хасардаг.

Формовое разнообразие фисташки очень велико; касается оно главным образом характера плодов. Среди этих форм имеются очень высококачественные, не уступающие культурным сортам.

В культуре в западном Копет-даге фисташка не встречается; имеются пока

лишь только опытные посевы ее в богарных условиях.

8. Миндаль (*Amygdalus communis*). Миндаль также относится к группе растений с ограниченным ареалом распространения. Наиболее ценный в хозяйственном отношении — миндаль обыкновенный — в своем распространении ограничен небольшими территориями, охватывающими западный Копет-даг, восточный Иран, Курдистан. Кроме того, севернее, в западном Тянь-шане (в верховьях Чирчика и в Андижанских горах), имеется островное местонахождение обыкновенного миндаля.

Среди дикорастущих миндалей имеется ряд форм с сладким ядром и тонкой скорлупой, что делает их ценными в хозяйственном отношении.

Формовое разнообразие дикого миндаля западного Копет-дага исключительно богатое. По исследованиям Богушевского (5), здесь могут быть выделены две группы миндалей — твердокорые и мягко- или полумягкокорые. В этих группах имеются сладкие и горькие вариации с симметричной и асимметричной формой плода. Попов (22) по характеру опушения ветвей и листьев выделяет три вариации: *v. glabra*, *v. media*, *v. incana*.

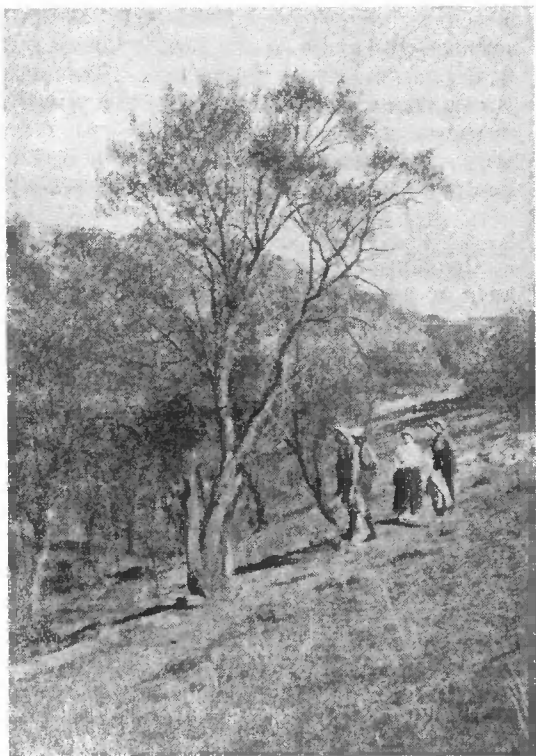
В культуре миндаль встречается в западном Копет-даге сравнительно редко. Местное население предпочитает пользоваться естественными зарослями, которые оно знает достаточно хорошо (фиг. 8). Имеющиеся культурные экземпляры в г. Кара-Кала, Доме отдыха Кизыл-арватского ремонтного завода и др., несомненно, принадлежат к окультуренным дикарям.

Попов (22), изучивший миндали Средней Азии, также отмечает, что морфологических отличий между дикими и культурными миндалями Копет-дага не имеется.

9. Айва (*Cydonia oblonga*). Айва иллюстрирует нам тип растений с весьма ограниченным ареалом распространения, связанным с более благоприятными условиями водного режима. Это — растение хорошо увлажненных мест. Айва в диком виде встречается в восточном Закавказье, Иране, Малой и Средней Азии. В Туркмении единственным местонахождением дикой айвы является ущелье Юзбеги. Сравнительное изуче-

ние ареалов айвы и остальных диких плодовых западного Копет-дага позволяет нам говорить о действительной принадлежности этого местонахождения к диким, тем более что айва растет там в совершенно дикой обстановке. Западный Копет-даг является естественным продолжением остаточной растительности третичного типа, поэтому совершенно естественно считать возможным нахождение там дикой айвы, поскольку она широко распространена в Гиляне, Мазандеране, Астрабаде и восточном Закавказье и ареал ее распространения тяготеет к западным отрогам Копет-дага (Кордон, 14).

Значительная ограниченность ареала дикой айвы стоит, вероятно, в связи с ее повышенной требовательностью к влаге. В результате этого ее ареал, в отличие от ареалов более ксероморфных растений — инжира, граната и пр., в последний, более сухой, климатический период непрерывно сокращался. Помимо того, сокращение ареала айвы идет также за счет уничтожения ее зарослей человеком при освоении тер-



Фиг. 8. Естественная заросль миндаля в Копет-даге.

ритории под земледелие, как это наблюдается в Ленкорани (Гроссгейм, 9).

Формовое разнообразие дикой айвы сравнительно невелико. Из всего разнообразия в форме листьев выделяются две основные формы: с округло-яйцевидными и вытянуто-яйцевидными листьями. По плодам подавляющую массу дикой айвы Кавказа можно отнести к var. *maliformis* и var. *pyriformis* (Кордон, 14). Формовое разнообразие копетдагской айвы еще не изучено.

Культурной айвы в западном Копет-даге чрезвычайно мало. Широко культивируется она в Мервском и Хивинском оазисах Туркмении, хотя в других районах Средней Азии она широко распространена. Вопрос о взаимоотношении культурной айвы с дикой в западном Копет-даге пока не освещен.

10. Груша Буассериана (*Pirus Boissieriana*). Это растение также относится к типу растений с очень ограниченным ареалом распространения. Однако ограниченность эта не является результатом неприспособленности этой груши как реликтового растения, а скорее потому, что она является новообразованием в флоре западного Копет-дага, северо-западного Ирана и Талыша, которыми и ограничивается ее распространение. Доказательством этого могут служить материалы по анализу диких груш из этих районов, проведенные Гроссгеймом (9), Поповым (22) и Богушевским (3).

3. Особенности флоры западного Копет-дага в связи с происхождением диких плодовых пород

Обратимся теперь к анализу флоры западного Копет-дага и флористической оценке главных диких плодовых пород этого района. Важно выяснить, которые из этих пород могут считаться аборигенными с флористической точки зрения и какие являются новообразованиями флоры.

К числу реликтовых растений для западного Копет-дага Попов (23) относит следующие: грецкий орех (*Juglans regia*), виноград (*Vitis vinifera*), миндаль (*Amygdalus communis*), грушу (*Pirus communis*), инжир (*Ficus carica*), гранат (*Punica granatum*), ясень (*Fraxinus sogdiana*) и ряд травянистых растений.

Копетдагские широколиственные леса имеют много общих черт, во флористическом отношении, с лесами Астрабадской провинции, отличаясь от них лишь бедностью растительности и значительно большей сухостью. Леса ущелий Айidere и Иолдере (западный Копет-даг) — это как бы обедненные остатки пострадавших от сухости лесов близ Астрабада. Несомненно, что леса в ущельях Копет-дага являются продолжением лесов Астрабадской провинции.

Флористический анализ диких плодовых западного Копет-дага показывает, что все эти растения встречаются и на южном берегу Каспийского моря.

Можно предполагать, что все орехоплодовые породы западного Копет-дага являются дикими, аборигенными. Это — реликты третичной флоры, в свое время широко распространенной по территории Евразии. Факт нахождения ископаемых остатков современных нам или близких видов в различных пунктах Евразии является также подтверждением древности отдельных родов и видов копетдагских орехо-плодовых пород.

Данные о нахождении ископаемых представителей указанных пород имеются у ряда авторов (Криштофович, 17; Палибин, 20, 21); грецкий орех (различные виды рода *Juglans* и рода *Pterocarya*) был обнаружен уже в верхнем мелу. Далее, грецкий орех найден в третичных отложениях Европы, Гренландии, Аляски.

В Советском Союзе ископаемые остатки грецкого ореха и близких к нему видов (*Pterocarya*, *Hicaria* и *Engelhardtia*) были найдены в ряде пунктов: Днепр, район Арало-Каспия, Обь, Алтай, Уссурийский край, Сахалин, Камчатка, Причерноморье, Передний Кавказ, Лено-Колымская область, западное Закавказье.

По палеоботаническим данным инжир (*Ficus*) пользовался значительным распространением в области вечнозеленой третичной флоры Союза ССР. Известно свыше десяти ископаемых видов инжира из третичных отложений Европы (миоцен) и Советского Союза: верхний и средний Днепр, Волжско-Донской район, Передний Кавказ, восточное и западное Закавказье, районы Арало-Каспия и Уссурийский край. Помимо того, настоящий *Ficus carica* известен из постплиоцена южной Европы.

Унаби (*Zizyphus*) найден в Советском Союзе в сеномане южного Урала, третичных слоях Сахалина и на Дону.

Z. tiliaefolius был обнаружен в области Киргизских степей от Арала до Иртыша, в железистых песчаниках.

По притоку р. Темира (западный Казахстан) среди остатков сеноманской флоры отмечен *Z. dacotensis* (Палибин, 20).

В Нахичеванской области, в окрестностях Джульфы, в туфобрекчиевых отложениях обнаружен, на ряду с пальмами и другими тропическими растениями, *Z. ungeri*.

Ископаемые остатки фисташки найдены в верхнем эоцене Франции в виде формы, очень близкой к современному виду *Pistacia terebinthus*. Ископаемые остатки граната (*Punica granatum* v. *fossilis*) были обнаружены близ нефтяного промысла в Гянджинском районе; они принадлежат к акчагыльскому веку, т. е. к верхнему плиоцену (Палибин, 20). Кроме того, гранат известен в олигоценовой флоре Европы (Криштофович, 17).

Ископаемые остатки миндаля более скудны; отмечены они только для флоры конца миоценовой эпохи из Мизии и Кариин (Engelhardt).

Все приведенные примеры показывают, что современные ареалы интересующих нас диких плодовых являются остатками прежних, третичных, более широких ареалов этих растений.

Доказательством реликтовости перечисленных растений может служить также и анализ ареалов их распространения.

Если рассматривать дикие плодовые с точки зрения их древности, то мы должны разделить все растения на три группы:

1. Растения, являющиеся реликтами третичного времени влажных субтропических широколиственных лесов. К числу таких относятся — грецкий орех, гранат, инжир, виноград, айва. Ископаемые остатки этих растений найдены в третичных отложениях Европы, южной Украины и даже Гренландии.

Следует отметить, что, на ряду с широким ареалом распространения растений этого типа, как, напр., грецкий орех, имеются растения с более ограниченным ареалом распространения, охватывающим всего лишь области Передней Азии и Ирана (инжир, гранат, айва).

Почти все перечисленные растения этого типа являются адаптивными реликтами. В настоящее время они в значительной мере приспособились или приспособляются к существующим условиям обитания. Этот процесс еще не закончился.

К сожалению, процесс приспособления реликтовых растений к новым условиям обитания и дальнейшее их расселение не только сильно тормозятся, но подчас и ликвидируются нерациональной эксплуатацией растительности человеком, уничтожающим эти леса.

2. Растения, являющиеся реликтами третичного и четвертичного времени, связанные с ксерическими условиями обитания. К числу таких прежде всего относится фисташка. Это, по мнению Попова, древний ксероморфный тип. Надо полагать, что условия обитания фисташки мало изменились с конца третичного времени, так как ископаемые остатки фисташки, найденные в верхнем эоцене Франции, являются очень близкими к современной фисташке (гибриду *Pistacia lentisco-terebinthus*), обитающей в Провансе. Из других ксероморфных растений следует указать на карамок, некоторые виды миндаля (*Amygdalus scoparia*, *A. brachulca*) и унаби (*Zizyphus vulgaris*).

3. Растения, возникшие в сравнительно недавнее время в результате гибридизационного процесса и приспособления реликтовых растений к новым условиям обитания, в связи с усыханием климата в последний геологический период. Это — растения с весьма ограниченным ареалом распространения. К числу таких следует отнести грушу Буассье-риана (*Pirus Boissieriana*) и *Prunus silvestris* из Чаткальского хребта.

Гибридизационный процесс и изменение условий развития растений еще более увеличивают амплитуду формового разнообразия растений и делают Среднюю Азию сосредоточением формообразовательного процесса. Не лишено вероятия, что формирование самих видов некоторых плодовых деревьев и кустарников здесь находится еще *in statu nascendi* (Вавилов, б).

Все это указывает на то, что орехоплодовые заросли западного Копетдага являются реликтовым остатком третичной лесной флоры. В результате приспособления реликтовых растений к но-

вым, более ксерофильным, условиям обитания, мы сталкиваемся в этом очаге с ярко выраженным процессом формообразования. Этот момент является очень важным для понимания эволюции растительности западного Копет-дага от условий влажного климата к ксерическим условиям сухих субтропиков и модификации отдельных видов. Овладение этим процессом поможет нам решить серьезную задачу по отбору наиболее засухоустойчивых видов и форм плодовых пород и использованию их для улучшения сортового состава плодовых культур Средней Азии.

Л и т е р а т у р а

1. Баранов П. А. Проблемы дикорастущего винограда. Труды I Узб. съезда по плод., виногр. и пчеловод. 1929. — 2. Баранов П. А. и Райкова И. А. Дикий виноград Средней Азии. Труды по прикл. бот., т. XXIV, вып. 1, 1929/30 г. — 3. Богущевский П. Н. Дикие плодовые породы Туркмении. Сб. «Проблемы Туркмении», т. II, 1935. — 4. Богущевский П. Н. Инжир Средней Азии. Сов. субтропики, № 2, 1935. — 5. Богущевский П. Н. Плодовые породы западного Копет-дага. Труды по прикл. бот., сер. VIII, 1, 1932. — 6. Вавилов Н. И. Дикие родичи плодовых деревьев Азиатской части СССР и Кавказа и проблема происхождения плодовых деревьев. Труды по прикл. бот., т. XXIV, вып. 3, 1931. — 7. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. Труды по прикл. бот., т. XVI, 1926. — 8. Виргилий. Георгики. Перев. А. Раича, М., 1821. — 9. Гроссгейм А. А. Флора Талыша. Тифлис, 1926. — 10. Гурский А. В. Орехи западного Копет-дага. Труды по прикл.

бот., сер. VIII, 1, 1932. — 11. Климочкина Л. В. Дикий гранат западного Копет-дага. Рукопись, 1938. — 12. Ковалев Н. В. Алыча. Соц. растениеводство, № 13, 1934. — 13. Колешвили М. Освоить Туркменский инжир. Сов. субтропики, № 12, 1937. — 14. Кордон Р. Я. Айва. Труды по прикл. бот., серия VIII, № 3, 1934. — 15. Кордон Р. Я. Фисташка. Культ. флора, т. XVII, 1936. — 16. Костина К. Ф. и Линчевский И. А. *Prunus silvestris* М. Рор. и ее формы. Труды по прикл. бот., сер. VIII, № 1, 1932. — 17. Криштофович А. Н. Курс палеоботаники, 1934. — 18. Негруль А. М. Генетические основы селекции винограда. Труды по прикл. бот., сер. VIII, № 6, 1937. — 19. Некрасова В. Л. Род *Juglans* в Туркестане. Труды по прикл. бот., т. XVIII, вып. 2, 1927. — 20. Палибин И. В. Некоторые данные о плиоценовой флоре восточного Закавказья. Изв. Кавк. музея, т. VIII, вып. 3—4, 1915. — 21. Палибин И. В. Этапы развития флоры прикаспийских стран со времени мелового периода. 1936. — 22. Попов М. Г. Дикие плодовые Средней Азии. Труды по прикл. бот., т. XXII, вып. 3, 1928—1929 гг. — 23. Попов М. Г. Основные периоды формообразования и иммиграций во флоре Средней Азии в век антофитов и реликтовые типы этой флоры. (Тезисы доклада.) Тезисы совещания «Проблема реликтов во флоре СССР», 1938. — 24. Прусс А. Г. Перспективные сорта инжира для районов ю.-з. Туркмении. Ташкент, Бюлл. ВНИИ, Сух. субтр., № 6 (32), 1937. — 25. Рыбин В. А. Гибриды терна и алычи и проблема происхождения культурной сливы. Труды по прикл. бот., сер. II, № 10, 1936. — 26. Сеславин П. М. и Алексеев В. П. Грецкий орех в Средней Азии. Ташкент, 1936. — 27. Смольянинова. Грецкий орех. Культ. флора, т. XVII, 1937. — 28. Смольянинова. Унаби. Культ. флора, т. XIII, 1938. — 29. Стребкова А. Гранат. Сб. «Субтропические культуры», Тифлис, 1931.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И СТРОИТЕЛЬСТВО СССР

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД БОРЬБЫ С МАЛЯРИЕЙ

Н. Н. БЫЧКОВ

Науке, одерживающей победу за победой над злейшими врагами людей — микроорганизмами, вызывающими болезни, известны характерные особенности эпидемиологии малярии. Эпидемиология малярии в основном сводится к следующему: возбудителем болезни является одноклеточное паразитическое простейшее из класса споровиков (*Sporozoa*), претерпевающее смену бесполого размножения (шизогонии), происходящего в теле позвоночного животного, на половое (спорогонии) в теле беспозвоночных; переносчиками малярийного плазмодия являются комары *Anopheles*.

Различные виды *Anopheles*, как и вообще кусающие комары (*Culicidae*), проводят жизнь в стадии личинки и куколки в воде, куда откладываются и яйца; постэмбриональное развитие их неразрывно связано с различного вида водоемами.

Современный метод борьбы с малярией в первую очередь должен исходить из этой особенности биологического порядка. Рональд Росс, на долю которого выпало счастье с полной очевидностью указать передатчика малярии, рекомендует уничтожать комаров и тем как бы обрывать звено биологической цепи.

Как известно, все стадии развития комара охотно поедаются многими объектами из живой природы. Самые коварные враги яиц, личинок и куколок комаров — рыбы. В борьбе с комарами, и лихорадочными в особенности, рыба играет очень важную роль, так как является самым рьяным истребителем личинок комаров. Известно, напр., что в верхней Гамбии лихорадки исчезли после того, как стоячие воды, болота, близ жилья людей, были заселены мелкою рыбою. Английский исследователь Giles, изучивший комаров в Индии, сообщает, с своей стороны, что рыба принадлежит к самым опасным врагам личинок комаров и что он никогда не

находил этих личинок в обществе рыб; так, напр., золотые карпы, столь обыкновенные в парках Индии, до такой степени жадны к личинкам комаров, что никогда не приходится наблюдать этих личинок среди названных рыб.

Очень многие американские ученые, занимавшиеся изучением лихорадочного комара, также единогласно указывают на рыбу как на главного истребителя личинок этих комаров. Они привели множество фактов, показывающих, что во всех стоячих водах, где жила рыба, не было личинок комаров, тогда как их было множество в такой же воде, где не было рыбы. Американский ихтиолог Д. Джордэн указывает на классический пример использования насекомоядных рыб в борьбе с комарами на Гавайских островах, где жизнь в начале XX в. была буквально отравлена присутствием двух видов комаров. После удачных опытов исключительно только с насекомоядными рыбами, которые были поставлены под руководством Д. Джордэн, комары на острове были уничтожены. «К сожалению, — говорил И. А. Порчинский в 1904 г., — в этом отношении у нас ничего не было сделано. Американские натуралисты ушли дальше и указали на некоторых рыб своей местной фауны, как на имеющих особое значение в этом вопросе. . . » Но, спустя некоторое время, было положено начало и в нашей стране по выявлению рыб, особенно важных в деле борьбы с малярией. В 1910—1911 гг., по поручению Бюро по энтомологии, были поставлены интересные опыты с рыбами на рисовых плантациях в Средней Азии под руководством энтомолога И. В. Васильева. В 1925 г. американская рыбка гамбузия (*Gambusia affinis affinis*) была привезена в СССР и сейчас успешно используется в Закавказье, Туркмении и Дагестане. В последнее время с видимым успехом ведется акклиматизация

в окрестностях Одессы, в районе Днепропетровска, в окрестностях Киева, Харькова, Астрахани, в Узбекистане, Киргизии и других местах.

А все же нужно с горечью констатировать, что удачные приемы американцев еще крайне мало увлекли наших маляриологов и энтомологов на сосредоточение вопроса о биологическом методе борьбы с малярией.

Совсем нетрудно видеть, какая жесточайшая борьба за существование наблюдается в окружающей нас природе и как слабые объекты природы постоянно становятся жертвой более сильных. Совершенно естественно думать, что для совершенно слабых личинок комаров громадная масса врагов имеется среди той же водной фауны. И это, конечно, — аксиома. Здесь вопрос лишь о наибольшем эффекте. Зная любимые места для откладки яиц комарами, в первую очередь желательно присмотреться к другим объектам живой природы, для которых те же места являются наиболее нужными. При такой постановке вопроса особенное внимание обращает на себя рыбы колюшка, из отряда колючеперых (*Gasterosteidae*). Ряд наблюдений вполне оправдал ожидаемое предположение. Прежде всего эта рыба в период размножения не может обойтись без той растительности, вблизи которой комары *Anopheles* любят откладывать яйца. Колюшка делает гнездо из водной растительности. Материалом для постройки гнезда служат: нитчатки, элодеиды, турча (*Hottonia palustris*), различные пары (*Chara*), различные виды рдеста (*Potamogeton*) и особенно гребневидные рдесты (*P. pectinatus*), мириофиллум (*Myriophyllum*), зеленые водоросли (*Spirogyra*, *Hydrodictyon*) и другие легко тонущие растения. Помимо строительного материала, богатая водная растительность нужна колюшке и как источник получения кислорода воздуха, к которому колюшка необычайно чувствительна. В плохо засаженном аквариуме колюшка плавает постоянно под углом в 45°, чего не наблюдается в аквариуме с изобильной растительностью. Для выделения растениями кислорода воздуха необходим свет, и колюшка никогда не делает гнезд в затемненных местах. Поэтому никогда не найти гнезд колюшки и среди тростников и камышей.

По Galli Valerio, тростниковые болота также весьма неблагоприятны для развития *Anopheles*. Общеизвестно, что инсоляция является условием и для развития комаров *Anopheles maculipennis*.

В местах, достаточно богатых водной растительностью, имеется по много гнезд. В каждое гнездо самцом, строителем последнего, поочередно загоняется несколько самок метать икру. Каждая самка несет довольно большое число икринок. Нами не раз подсчитывалась икра, взятая непосредственно из рыбы. Так, 18 V 1936 г. была взята икра из шести штук самок 3-иглых колюшек. При подсчете имелось: $180 + 164 + 178 + 190 + 153 + 173 = 1038$, в среднем (1038 икр. : 6) 173 икринки. Как видно, самка колюшка носит в себе от 153 до 190 икринок.

Вylупившиеся из икры мальки остаются в гнезде около 10 дней, после чего, совершенно окрепшие, рьяно принимаются за ловлю пищи, и особенно удобной пищей являются небольшие личинки комаров, за отсутствием которых мальки гоняются и за мелкими ракообразными.

Подсчет после непосредственных меток икры велся и в аквариумах. Так, 24 V 1936 г. одна колюшка выметала икру в количестве 169 икринок. Та же самая самка 24 VI 1936 г. выметала икру, а молодь была подсчитана 24 VII 1936 г. в количестве 124 мальков. У другой самки, отложившей икру 27 VI 1936 г., была подсчитана молодь 27 VII 1936 г. в количестве 140 особей. Здесь еще нужно учесть, что в аквариумных условиях пищи было далеко недостаточное количество и часть мальков погибла, не дожив месяца.

Мётка икры одной и той же самкой происходит довольно часто.

Приведенные цифры показывают, что размножение рыбы колюшки — необычайно быстрое. Кроме того, эта рыба, благодаря своим иглам, никогда не делается добычей других рыб. Поэтому совершенно неслучайно то обстоятельство, что в Англии с колюшкой борются, как с «вредной» сорной рыбой, и она вывозится целыми возами для удобрения полей.

Рост колюшки идет тоже быстро. Десятидневные колюшки, около 3 мм длиной, вполне справляются с личинками комаров первых двух стадий развития,

а личинок старшего возраста хватают с разных концов и разрывают их. Что касается месячных мальков, то они без всяких усилий проглатывают личинки IV стадии развития, а также куколок.

Из наблюдений в природе нами зафиксировано, что масса молоди на Неве плавала 25 мая; 2 июня, в прудах под Ленинградом, мальки были 2—2.5 см, 30 VI на Неве молодые колюшки были в 5 см длиной.

Часто спутницами колюшек являются рыбы гольяны и гольцы. Что касается других рыб, то колюшки своей драчливостью буквально изживают их, часто поедая всю икру и молодь и убивая слабых взрослых. Упомянутые спутники колюшки представляют собой желательное явление; особенно гольянов рекомендуют использовать в мельничных прудах. Нерест гольцов и гольянов происходит обычно в конце апреля в начале мая месяца. Икра гольянов — многочисленна — 300 и более икринок в одной метке.

Мальки выходят на 4-й день и уже сами добывают корм; и к августу достигают 2.5—3 см длины. Оба вида рыб необычайно прожорливы. Лучшим кормом для взрослых гольянов и гольцов служат комары и мелкая мошкара, охотясь за которыми они выскакивают из воды довольно высоко, быстро и ловко.

Аппетит этих рыб настолько силен, что они охотятся и за другими рыбами и поедают даже мертвых. В наших опытах в течение 10 дней одному гольяну ежедневно давался мотыль (*Chironomus plumosus* L. — личинки комара) в количестве 150 штук, затем следующие 10 дней по 200 штук, и весь мотыль уничтожался.

Необычайную прожорливость рыбы колюшки можно видеть из приведенных табл. 1 и 2 (стр. 71 и 72).

В других аквариумах на одну взрослую колюшку бросался один земляной червь 8—10 см длины, 1 раз в сутки. Остатков не было. Этот опыт продолжался (с 25 VI по 25 VIII 1936 г.).

Приведенные цифры об аппетите рыб как нельзя больше констатируют о поражающей прожорливости рыб. Но это еще не дает полной уверенности для заключения о пригодности рыб в деле борьбы с малярией. Для бесспорной убедительности многократно брались из водоемов, содержащих личинок комаров, рыбы с целью определения содержимого их желудка и кишек. У колюшек всегда находили в желудках исключительно остатки личинок насекомых и, в частности, остатки личинок *Anopheles*; тогда как у других рыб, как то уклейки (*Alburnus bipunctatus*), вскрытие показывало, что пищей их служили личинки поденок, некоторые водяные растения и мелкие

ТАБЛИЦА 1

Количество съеденного мотыля в среднем одной взрослой колюшкой

Аквар. № 2	Аквар. № 11	Аквар. № 28	Аквар. № 29	Примечание
30	30	30	30	1 VII 1936 г. через 1 час мотыля не было
40	40	40	40	3 VII 1936 г. то же
50	50	50	50	5 VII 1936 г. в аквар. № 28 оставалось 35 шт. мотыля.
60	60	60	60	1 ♀ — больная 7 VII 1936 г. мотыль остался в аквар. № 28 и около 10 шт. в № 11
70	70	70	70	9 VII 1936 г. через 1 час. мотыля не было
80	80	80	80	11 VII 1936 г. то же
90	90	90	90	13 VII 1936 г. в аквар. № 11 осталось 7 штук, в аквар. № 29 — 5 шт.
100	100	100	100	15 VII 1936 г. был остаток: в аквар. № 2 . . . 10 шт. " № 11 . . . 11 " № 29 . . . 20 "

ТАБЛИЦА 2

Количество съеденного рыбами мотыля¹ (за 20 минут)

Рыбы	Количество рыб	Количество мотыля ¹	В среднем на 1 рыбу	Остаток
Колюшки	7	600	85,58	—
Гамбузия	18	} 100	5	Был
Гирардинус	2			

водяные жуки. Делались параллельные сравнения и с экзотическими рыбами, особенно из семьи пецилид (*Poeciliidae*), и, в частности, под наблюдением были гамбузии. Все семейство пецилид, и в том числе гамбузия, довольствуется пищей очень разнообразной. Всегда при вскрытии в их желудках находили вместе с остатками личинок насекомых и остатки ракообразных и водорослей. И. Н. Богданович (Ашхабад) указывает, что гамбузия питается и крошками хлеба, чего нельзя ожидать от колюшки. И это могут подтвердить результаты наших опытов, поставленных в июле 1936 г. В 3 аквариума, вместимостью по $39 \times 25 \times 22$ см³ воды, засаженные растительностью, поместили по 5 колюшек. После основательной кормежки 1 VII была прекращена дача корма до 7 июля. Одновременно в таких же условиях находились и другие рыбы: *Girardinus*, *Xiphophorus*, *Danio rerio*, *D. malabaricus*, *Betta splendens*, *Polyacanthus opercularis*, *ter-jon-rio*, *fundulus* и отечественные: голянь, карась и др. и полученные (выведенные) лично автором гибриды (δ *Gambusia affinis affinis* $\times$ ϕ *Girardinus reticulatus*). К 7 июля только колюшки были в тяжелом положении: они были живы, но с трудом передвигались по грунту, тогда как все остальные из перечисленных рыб были в хорошем состоянии. 7 VII было дано по 100 штук мотыля на 1 рыбу колюшку, тогда как другим рыбам порция корма была дана небольшая. С 8 VII — по 14 VII опыт с голодовкой повторен. С 11 VII колюшки постепенно стали умирать, и к 14 VII остались в одном аквариуме две колюшки, в другом — одна и в третьем — не было живых. Из оставшихся в живых все были самцы.

После тщательной чистки аквариумов опыт был повторен в период с 15 VII—21 VII и с 21 VII—27 VII. К 27 VII не осталось ни одной колюшки.

Опыты в природе также подтвердили о питании колюшек живой пищей и особенно личинками комаров. Наши наблюдения велись на ст. Толмачево Ленинградской области, в придорожных кюветах (совершенно закрытых,² идущих вдоль шоссе), размером от 10 до 17 кв. м. Эти сравнительно молодые канавы были богато окаймлены водной мелко рассеченной растительностью, соприкасающейся с поверхностью воды. Во всех этих кюветах всегда летом находились личинки *A. m.* Для опыта были взяты 6 канав: 4 из них, по две с каждой стороны от опытных канав, были оставлены контрольными, а в двух средних помещены были по две молодые колюшки. На следующий же день и в последующие за ним в кюветах с рыбами, при всей тщательности наблюдения, личинок *A. m.* — не обнаруживалось, за исключением свежееотродившихся, тогда как в контрольных кюветах попрежнему личинки *A. m.* водились в довольно большом количестве. Далее, в одну из опытных канав с колюшками стали в изобилии бросать дафний, которые вначале также быстро уничтожались, но потом все же дафнии оставались, но личинок *A. m.* не было. Один опыт длился с 15 VI по 15 VIII; а другой опыт был периодом с 15 VII по 30 VIII другого года.

Не без интереса отмечаем еще наблюдение, сделанное после сообщения рабочих магазина «Живая природа», которым поручалась добыча мотыля. Была принята 14 XI совместная поездка в г. Пушкин. Рабочие безошибочно узнавали по присутствию колюшек

¹ *Chironomus plumosus* L. (личинки комара),² Изолированных одна от другой.

места, где есть мотыль. Где не было колюшек, мотыля не находили.

По частично приведенным выдержкам из имеющегося у нас большого количества наблюдений поставленных опытов по рыбам колюшкам и по рыбам их спутникам можно сделать следующие выводы:

1) колюшки необычайно плодовиты, 2) колюшки выводят потомство без всякой помощи со стороны других рыб, 3) молодое поколение вырастает быстро, 4) колюшки необычайно прожорливы, 5) колюшки питаются и с к л ю ч и т е л ь н о живой пищей, предпочитая личинки комаров, 6) гидробиологическая обстановка жизни колюшки в период нереста и ее молоди та же, что и для выплаживания малярийных комаров и их постэмбрионального развития, 7) рыба молодью колюшек находит любимую пищу в виде личинок комаров *Anopheles* вблизи гнезда и тем содействует искоренению потомства комаров в зачаточном их состоянии, 8) благодаря частым меткам колюшками икры, их молодь всегда налицо и изобильна около той растительности, где выплаживаются комары, 9) в виду того, что гнезда колюшек находятся в той же растительной среде, где происходит и кладка яиц комаров, и благодаря необычайной прожорливости колюшек, личинки комаров уничтожаются полностью, тем более что колюшки способны, благодаря особым приспособлениям на своем теле, обрывать нити растений и проникать в те места, где другие рыбы, в частности и гамбузии, не могут добывать личинок комаров.

Из изложенного совершенно очевидно, что рыбу колюшку следует отнести к наиболее эффективным из естественных врагов личинок комаров, но необходимо учесть, что в природе существует и известное биоэкологическое равновесие между хищниками и их жертвами, которое делает возможным существование и тех и других.

Если мы хотим использовать колюшек для борьбы с комарами, то мы должны позаботиться уберечь колюшек от их истребителей. Все же, являясь в водной стихии врагами себе подобных, колюшки и сами имеют в ней своих врагов. Так, если колюшки не являются пищей для других рыб, водоплавающих птиц, они все же имеют врагов среди жуков-плавунцов. Кстати, при начальном изуче-

нии экологии жуков-плавунцов перед нами стоял соблазн причислить их к помощникам человека по уничтожению личинок и куколок малярийного комара. Во-первых, они могут проникать в любые заросли и, во-вторых, отличаются необычайной прожорливостью и жадностью к живой пище. Об этом позволяет, напр., судить следующее наблюдение. Однажды на ст. Толмачево, Ленинградской обл., в одном из пожарных баков, длиною в 150 см и шириной 110 см, было обнаружено нами несметное количество личинок комаров; поверхность была сплошь покрыта ими. В бак была опущена взрослая рыба верховка (*Leucaspius delineatus*). Несмотря на это, заметного разрежения личинок комаров на следующий день не наблюдалось. Тогда в бак был помещен один жук-плавунец. Через одни сутки в баке не оказалось ни одной комариной личинки, и рыба-верховка была изгрызана. Однако при более тщательных наблюдениях и при постановке многих опытов в аквариумах оказалось, что плавунцы легко и быстро уничтожают лишь личинки комаров из рода *Culex*.

Объясняется это положением тела плавунца в воде. Его корпус располагается под углом к горизонту; задний конец корпуса приподнят кверху и касается поверхности воды и лишь иногда приподнят над водой, а голова погружена на несколько миллиметров в воду. Из-за этого малоподвижные личинки *Anopheles*, располагаясь обычно в горизонтальном положении под самой поверхностью воды, находятся вне сферы действия челюстей жука.

Но что касается личинок жуков-плавунцов, то они, бесспорно, могут быть отнесены в разряд наилучших истребителей личинок малярийных комаров. Личинки жуков-плавунцов сами необычайно быстро растут и проявляют удивительнейшую жадность ко всему живому, находящемуся в воде и овладеть которым им под силу. Личинки жуков-плавунцов могут уничтожать колоссальнейшее количество личинок малярийных комаров. Это, впрочем, не удивительно, если вспомнить особенность строения у личинок плавунцов ротового аппарата, вооруженного сильными и большими серповидными сосущими челюстями. Личинки плавунцов перева-

ривают пищу не в желудке, а в чешуе. Огромная часть живой добычи при этом не поедается, но, обдаваясь жидкостью, выпускаемой личинкой жука, все же погибает. Личинки плавунцов интересны для нас еще и тем, что пищу они добывают у поверхности воды.

Возвращаясь к врагам колюшек, нужно упомянуть, что колюшки, правда, меньше, чем, скажем, гамбузии, но все же нестойки к поражению грибом (*Saprolegnia*). Далее, колюшек поражают споровики из семейства *Myxobolidae*. Споровики эти поселяются внутри мышечной системы тела колюшек, вызывая нарывчики на теле и болезнь, известную под названием *morbus nodulosus*. Такая же болезнь встречается и у других рыб: карпа, уклейки, пескаря, но, правда, протекает несколько иначе. Также поражают колюшек глисты (*Schistocephalus solidus*) и паразитирующие в желудке различные виды пиявок. И самым недобросовестным врагом колюшек является человек, использующий колюшек для некоторых хозяйственных целей, что делается иногда в очень внушительных размерах. Так, еще в 70-х годах прошлого столетия один предприниматель в окрестностях Риги взялся за выварку из них жира и в первый же год пустил в оборот 200 000 бочек колюшек.

Последнее лишнее раз доказывает, что не так страшны естественные враги колюшек, с одной стороны, а с другой — подтверждает необычайную быстроту размножения колюшек и их нагул.

Если покойный Н. П. Рухадзе говорил об экономических выгодах от гамбузии и исчислял эти выгоды в миллионах рублей только для одной Абхазии, присоединяя к этому превосходство гамбузии над ларвицидами и т. д., то то же самое можно сказать и о колюшке в тех местах, где гамбузии пока не суждено осуществлять свои функции по борьбе с малярией.

В заключение следует сказать, что разведение колюшки есть один из самых дешевых и надежных методов борьбы с личинками комаров в тех местах, где разведение ее возможно и где свирепствует малярия, отнимая от производ-

ства огромное количество рабочих и огромное количество трудодней. Там же, где условия жизни для колюшек менее благоприятны, есть возможность заменять их другими объектами живой природы, как то: личинки жуков-плавунцов, водяные клопы, особенно плавающие брюшной стороной кверху гладыши (*Notonecta*), червеобразные личинки ручейников, различные личинки стрекоз, утки, растение пузырчатка и другие виды флоры и фауны, оправдавшие себя.

Не следует забывать, что в природе существует отчаянная борьба за существование, и в этой борьбе слабый организм становится достоянием другого, более сильного, стремящегося сохранить свою жизнь.

Биологический метод — наилучший залог в успехе этой борьбы, так как он вытекает из основного закона жизни — борьбы за существование.

Л и т е р а т у р а

1. Труды Бюро по энтомологии, т. V, № 1, стр. 106.
2. А. Порчинский. *Anopheles clavigert* — малярийный комар. Труды Бюро по энтомологии, т. IX, № 2, 1911.
3. И. В. Васильев. Малярийные комары Туркестанского края в связи с культурой риса и опыты борьбы с ними. Изд. Департ. земл., 1911.
4. Г. У. Линдберг. Насекомоядные рыбы и малярия.
5. Проф. Г. У. Линдберг. Рыбное хозяйство и малярия.
6. Проф. В. Н. Беклемишев и В. Половодова. Растительные сообщества как фактор в биологии личинки *A. m.*
7. Проф. В. Н. Беклемишев. Об одной закономерности в экологии личинки *A. m.*
8. Н. П. Рухадзе. Гамбузия в Абхазии.
9. Н. Н. Бычков. Истребители малярии.
10. В. С. Соловьев. Малярия.
11. Л. Надеждин. Колюшки и их содержание в аквариуме.
12. А. А. Умнов. Комар как носитель наших лихорадок. 1910.
13. Darwin. *Descendence de l'homme*, II.
14. R a c h o v. *Handbuch der Zierfischkunde*. 1927.
15. Arnold. *Ueber die Fischnahrung in den Binnengewässern*. 1902 (изд. Арнольда).
16. John Smith. Report of the New Jersey state Agricultural Experiment Station upon the Mosquitoes. Trenton, № 7, 1904, p. 93—96.
17. Report of mr. Alvin Scale of the United States fish. Commission, on the introduction of top-minnows to Hawaii from Galveston, Texas. The Hawaian Forester and Agriculturist, vol. II, № 11, 1905, p. 364—367.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

ВРАЩАТЕЛЬНЫЙ СПЕКТРОГРАФ

Шведским астрономом Ингве Эманом (Yngve Öhman) на Стокгольмской обсерватории в Сальтсјебаден (Saltjöbaden) построен новый интересный прибор для исследования цвета звезд, названный им «вращательным спектрографом». Прибор основан на остроумном соединении явлений двойного лучепреломления и вращения плоскости поляризации — вращательной дисперсии.

Устройство прибора — необычайно просто (фиг. 1). Луч света звезды падает нормально к поверхности на пластинку исландского шпата, вырезанную под углом к оси. Он разбивается на два луча, обыкновенный и необыкновенный, поляризованные во взаимно-перпендикулярных плоскостях. Необыкновенный испытает преломление. Из пластинки вместо одного выходит уже два параллельных луча. Вышедшие лучи попадают на кварцевую пластинку, вырезанную перпендикулярно оси.

Такая пластинка не даст двойного лучепреломления, но вызовет вращение плоскости поляризации, различное для разных длин волн. Эман так подбирает толщину пластинки, что плоскость поляризации ультрафиолетовых лучей поворачивается на 180° , а плоскость зелено-голубых — на 90° . (В приборе Эмана толщина этой пластинки — 3 мм, толщина пластинки исландского шпата — 6 мм.) Плоскости поляризации лучей с промежуточными длинами волн повернутся на некоторые промежуточные углы.

За кварцевой пластинкой стоит вторая пластинка исландского шпата, толщиной в 3 мм, вырезанная так же, как и первая, но повернутая по отношению к ней на 180° . Из кварцевой пластинки лучи света попадают на нее. Что же происходит при этом?

Плоскость поляризации ультрафиолетовых лучей повернулась на 180° , следовательно, обыкновенный луч остался обыкновенным и также пройдет без отклонения; необыкновенный также снова испытает отклонение.

Но плоскость поляризации зелено-голубых лучей повернулась на 90° — обыкновенный луч стал необыкновенным и испытает отклонение, в то время как необыкновенный стал обыкновенным и пройдет прямо. Легко видеть, что из этой пластинки выйдут уже 4 луча — два ультрафиолетовых в середине и два зелено-голубых по краям. Лучи с промежуточными длинами волн распределятся на все эти изображения, причем часть света с некоторой длиной волны, попавшая в тот или другой пучок, будет зависеть от угла поворота плоскости поляризации для этой волны.

Если поместить прибор перед фотографической пластинкой, каждая звезда даст вместо одного четыре изображения. По расчетам Эмана,

в средних изображениях максимальную интенсивность будет иметь свет с $\lambda = 3700 \text{ \AA}$, а крайних — $\lambda = 5100 \text{ \AA}$. Очевидно, однако, что, вращая пластинки исландского шпата одну относительно другой, можно изменить эти значения.

Распределение энергии в каждом из четырех изображений легко можно установить, поместив «вращательный спектрограф» перед бесчелевым; тогда каждое изображение развернется в спектр. Прибор Эмана при фотографировании звезд типа А на обычных пластинках в «зелено-голубых» крайних изображениях содержит волны, примерно, в пределах от 4850 до 4000 $\text{\AA}$, в «ультрафиолетовых» — от 4500 до, примерно, 3600 $\text{\AA}$.

Так как распределение энергии в спектре звезды зависит от ее спектрального класса, относительная интенсивность крайних и средних изображений будет различна для разных звезд. У звезды типа А те и другие изображения будут, примерно, одинаковы. У звезд класса В, более горячих, средние изображения будут ярче крайних, у холодных звезд — класса М — крайние будут значительно ярче средних. Уже один взгляд на изображение звезды дает возможность приблизительно оценить ее цвет, а значит, и температуру.

Вращательный спектрограф Эмана, установленный на метровом рефлекторе Стокгольмской обсерватории, дает возможность получить на пластинке за час экспозиции звезды 16-й величины в пределах поля $24' \times 24'$. Таким образом прибор открывает широкие возможности для статистических работ по цвету звезд. Его большое преимущество в том, что весь материал получается при одной экспозиции — избегается двойная съемка с двумя светочувствительными последовательно один за другим, при которой могут изменяться атмосферные условия.

Для приближенной оценки цвета звезд можно ограничиться простым рассмотрением пластинки, снятой с вращательным спектрографом. Но для получения более точных числовых данных необходимо знать зависимость почернения от экспозиции — характеристическую кривую фотопластинки. Для получения ее можно идти двумя путями. Плоскости поляризации двух «ультрафиолетовых» изображений взаимно перпендикулярны; то же самое верно и для «зелено-голубых» изображений. Поместив за вращательным спектрографом поляризующее приспособление, напр. пластинку поляроида, и вращая его, можно изменять интенсивность обоих изображений в точно известном отношении, пользуясь которыми можно построить характеристическую кривую. Частичная поляризация получается и при отражении от ньютоновского зеркала рефлектора.

Но Эман предпочитает другой путь. Он пользуется хорошо известным в звездной фотометрии способом — сеткой из параллельных нитей перед объективом. При такой сетке по бокам

основного изображения звезды получают другие, более слабые, дифракционные спектры 1-го, 2-го и т. д. порядков, имеющие вследствие малой дисперсии решетчатый вид звезд. Распределение энергии по этим изображениям легко можно рассчитать, исходя из данных решетки.

Комбинируя решетку с вращательным спектрографом, Эман получает уже по 12 изображений каждой звезды, а для ярких звезд — даже по 20, так как бывают видны и спектры второго порядка. Сравнение этих изображений дает характеристическую кривую, а изме-

Отличить белого карлика от звезды спектрального класса В можно по ряду добавочных признаков. Обнаружить белого карлика иным путем очень трудно, так как все они очень слабы.

Эман сообщает, что ему уже на первых снимках удалось найти одну звезду этого редкого и чрезвычайно интересного типа.

Простота конструкции вращательного спектрографа и большие возможности его применения дают основание думать, что такие приборы вскоре будут построены и на других обсерваториях.

П. П. Добронравин.

ФИЗИКА

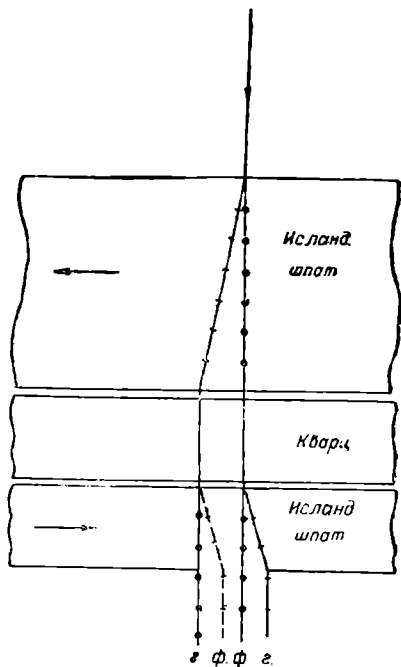
КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ, МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ И СЕВЕРНЫЕ СИЯНИЯ

В 1937 и 1938 годах удалось установить интересную связь между интенсивностью космических лучей (величиной их ионизационного действия) и величиной горизонтальной слагающей магнитного поля Земли. В апреле 1937 г., когда произошло 7 магнитных бурь (на протяжении 6 дней с 25 по 30 апреля), физики S. E. Forbush и V. F. Hess и A. Demmelmaier (последние два работали совместно) обнаружили, что уменьшение горизонтальной слагающей силы земного магнетизма сопровождалось снижением интенсивности космической радиации. Аналогичный эффект наблюдался и физиком I. Clay в Амстердаме.

25 и 26 января 1938 г. наблюдалось (во всех местах Европы) северное сияние большой силы, а с 16 по 26 января имели место весьма интенсивные магнитные бури, с которыми северное сияние находилось в непосредственной связи. Физики V. F. Hess, R. Steinmauer и A. Demmelmaier вновь установили параллелизм в ходе изменения силы земного магнетизма и интенсивности космических лучей. Измерения магнитного поля велись на Венской магнитной обсерватории (Vienna—Auhof), а измерения космических лучей на обсерватории Hafelekar близ Инсбрука.

Колебания интенсивности космической радиации доходили (25—26 января, когда наблюдалось северное сияние) до 7% нормальной величины.

V. Hess, R. Steinmauer и A. Demmelmaier (следуя теории S. Chapman'a) дают следующее предположительное объяснение наблюдаемого эффекта. Магнитные бури на Земле вызывают особенно сильно тогда, когда активность Солнца усиливается. В это время предполагается корпускулярный поток от Солнца на Землю бывает особенно сильным и увеличивается плотность кольца этих корпускул, окружающих Землю на расстоянии немногих радиусов Земли. Вследствие этого усиливается магнитный дипольный момент Земли в областях вне ¹ этого кольца, — что и ведет к уси-



Фиг. 1.

рение расстояния боковых изображений от центрального — эффективную длину волны, которая также меняется в зависимости от спектрального типа звезды, давая возможность независимой оценки цвета.

Опытные снимки Эмана показывают, что точность получаемых им показателей цвета (разность яркости в зелено-голубых и ультрафиолетовых лучах) очень высока — вероятная ошибка по одному снимку (4 изображения) равна ± 0.03 звездной величины.

Эман отмечает далее, что вращательный спектрограф может быть весьма полезен для отыскания «белых карликов» — звезд с высокой поверхностной температурой, малыми радиусами и чрезвычайно большой плотностью. Дело в том, что в спектрах обычных звезд спектрального класса А, обладающих большой водородной атмосферой, очень сильно поглощение водорода λ за границей серии Бальмера ($\lambda = 3646 \text{ \AA}$). Атмосфера у белых карликов мала, и у них это поглощение отсутствует; поэтому при той же поверхностной температуре они богаче ультрафиолетовыми лучами, чем нормальные А-звезды, и внутренние изображения у них должны быть необычно ярки.

¹ В то же время магнитное поле внутри кольца ослабевает. Именно поэтому вместе с ослабеванием горизонтальной слагающей силы земного магнетизма ослабевает и интенсивность космических лучей.

нию магнитного отклонения заряженных частиц, входящих в состав космических лучей, а, значит, — к ослаблению интенсивности космических лучей в средних широтах.

Л и т е р а т у р а

1. S. E. Forbush, Phys. Rev., 51, 1108 (1937).
2. V. F. Hess and A. Demmelmaier, Nature, 140, 316 (1937).
3. I. Clay, Physica, 5, 111 (1938).
4. S. Chapman, Nature, 140, 423 (1937).
5. V. F. Hess, R. Steinmaier, A. Demmelmaier, Nature, 141, 686 (1938).

Проф. В. Г. Фридман.

О НОВЫХ ТЯЖЕЛЫХ ЧАСТИЦАХ (МЕЗОТРОНАХ)

Вопрос о недавно открытых тяжелых элементарных частицах материи (с массой, примерно, в 100—150 раз превышающей массу электрона, и с зарядом, равным заряду последнего) освещался на страницах «Природы» уже несколько раз.¹ Этот интересный вопрос продолжает привлекать внимание физиков. Новые частицы успели уже получить и новое название (как обычно, не без некоторых споров) — мезотроны; греческое слово «мезос» означает «средний»: имеется, очевидно, в виду то, что масса мезотрона средняя между массами электрона и протона.

Совсем недавно открыто одно новое интересное свойство мезотронов. Несколько лет тому назад ряд наблюдателей обнаружил, что воздух поглощает космические лучи² в два раза сильнее, чем слой земли или воды, эквивалентные воздуху по массе. Это обнаружили в 1936 г. физики Follet и Grawshaw по отношению к земле и физик Ehmer в 1937 г. — по отношению к воде. Кроме того, физик Оже (Auger) и его сотрудники в том же 1937 г. открыли, что более разреженный воздух (на больших высотах) сильнее поглощает космическое излучение, чем эквивалентный по массе более плотный воздух (на небольшой высоте над землей). Интересно отметить, что подобный же факт был еще в 1934 г. обнаружен физиком Б. Росси (Bruno Rossi) и его сотрудниками при сравнении поглощения свинца и воздуха на высоте 2370 м (в Эритрее).

Верное объяснение этому интересному факту (большой поглощательной способности разреженного воздуха по отношению к космическим лучам) было недавно найдено в связи с выдвинутой еще в 1935 г. физиком Yukawa³ гипотезой о том, что предполагавшиеся им тогда тяжелые частицы (теперь — мезотроны) должны быть бета-активны, т. е. распадаются. Yukawa

тогда допустил, что так наз. средний период существования этих частиц равен $\frac{1}{2} \cdot 10^{-6}$ сек.;

это означает, конечно, крайне быстрое распадающиеся частиц. В 1938 г. физик Bhabha обратил внимание на то, что для земного наблюдателя, наблюдающего поток быстро движущихся частиц космических лучей, этот период (согласно теории относительности Эйнштейна) должен быть значительно больше, как это вытекает из известной формулы Эйнштейна: $\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

Здесь Δt есть так наз. собственное истекшее время (напр. период распада), а $\Delta t'$ — время, наблюдаемое тем наблюдателем, относительно которого наблюдаемый объект движется со скоростью v ; c означает скорость света

в пустоте. Знаменатель $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ тем меньше, чем больше v приближается к c , что как раз имеет место по отношению к частицам космических лучей. Учитывая предполагаемую величину скорости мезотронов (в космических лучах), соответствующую энергии в 10^{10} элек-

троновольт, можно рассчитать, что $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ равен приблизительно 0.01. Значит, для земного наблюдателя средний период распада должен быть, примерно, в 100 раз больше, т. е. порядка 10^{-4} сек. (вместо 10^{-6}).

Совсем недавно физики Гейзенберг и Эйлер (как это видно из сообщений Блекетта и Росси в журнале «Nature» в конце 1938 г.) дали объяснение вышеупомянутой более сильной поглощательной способности (при одинаковой массе) разреженного воздуха, исходя именно из распада мезотронов. Сущность этого объяснения сводится к следующему: мезотроны космических лучей подвергаются поглощению в значительно более тонких слоях более плотного вещества (напр. свинца, земли, воды), чем в случае воздуха; эти более тонкие слои проходятся мезотронами значительно быстрее, т. е. в значительно меньший промежуток времени, чем более толстые слои воздуха. Поэтому, пока мезотроны проходят такие тонкие поглощающие слои, происходит значительно меньший распад мезотронов, чем в случае прохождения ими толстых слоев воздуха: в результате мезотроны космических лучей, проходящих через воздух, теряют энергию (поглощение) не только обычным путем, но и из-за их распада; это и ведет к большей (при одинаковой массе) поглощающей способности воздуха, и притом тем сравнительно большей, чем воздух разреженнее.

Блекетт приводит следующую любопытную оценку порядка величины периода распада мезотрона, основанную на наблюдении поглощения мезотронов космических лучей воздухом (измерения физиков Follet и Ehmer'a). Эти измерения показали, что интенсивность космических лучей, прошедших слой воздуха, эквивалентный (по массе) 60 м воды (т. е. слой, примерно, в 60 000 м воздуха), в два раза меньше, чем в случае прохождения непосредственно 60 м воды. Отсюда можно

¹ Природа, №№ 7, стр. 95; 12, стр. 90, за 1937 г., и 1, стр. 71, за 1939 г.

² А мезотроны открыты именно в космических лучах.

³ Yukawa теоретически предсказал существование мезотронов (см. «Природу» № 1 за 1939 г., стр. 71).

сделать вывод, что половина мезотронов распадается, пока они проходят слой воздуха толщиной в 60 000 м.¹ Принимая скорость мезо-

тронов равной приблизительно c , т. е. $3 \cdot 10^{10} \frac{\text{см}}{\text{сек.}}$,

мы получаем, что средний период распада мезотронов имеет порядок величины, равный $6 \cdot 10^6 : 3 \cdot 10^{10} = 2 \cdot 10^{-4}$ сек. Учитывая теперь, что переводной множитель Эйнштейна

$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ равен в этом случае (при энергии мезо-

тронов в 10^{10} эл.-вольт) около 100, мы получаем, что собственный период имеет порядок в 10^{-4} сек., что совпадает с вышеприведенными результатами. Приблизительно такой же результат дают и подсчеты России.

Само собой разумеется, что все это не только вскрывает новые любопытные свойства недавно открытых мезотронов, но и оказывается новой, весьма убедительной при этом, проверкой правильности вышеприведенной эйнштейновской формулы времени.

Предполагается, что мезотрон распадается на нейтрино и на обычный электрон (в этом и состоит бета-активность мезотронов), причем, согласно известной эйнштейновской формуле эквивалентности $E = mc^2$, происходящая здесь большая потеря массы (превращение тяжелого мезотрона в легкий электрон) компенсируется появлением большой кинетической энергии электронов при распаде.

Л и т е р а т у р а

1. P. S. Blackett. Nature, 142, 692 (1938); также 142, 992 (1938).
2. Bruno Rossi. Nature, 142, 993 (1938); Phys. Rev., 45, 212 (1934).
3. Follet and Grawshaw. Proc. Roy. Soc., A, 155, 546 (1936).
4. Ehrmert. Z. Phys., 106, 751 (1937).
5. Auger, Ehrenfest, Fréon, Fournier. C. R., 204, 257 (1937).
6. Bhabha. Nature, 141, 117 (1938).
7. Science, 88, Dec. 9 (1938).

Проф. В. Г. Фридман.

ГЕОЛОГИЯ

ПОГРЕБЕННЫЕ КОНУСЫ ВЫНОСА И ОСТАНЦЫ КОРЕННЫХ ПОРОД ПОД ДОННЫМИ ИЛОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ СОЛЯНЫХ ОЗЕР СТЕПНОГО КРЫМА

Во время геологического обследования Сакского озера в Крыму, между прочим, нами было обращено внимание на то, что одни овраги южного (Тузлучного) берега оз. Саки имеют прекрасно выраженные конусы выноса (фиг. 1), а в устьях других оврагов наблюдается полное отсутствие таковых.

При более внимательном обследовании района побережья с зондировкой донных иловых отложений Сакского озера нам удалось

установить, что здесь мы имеем дело с древней и современной овражной сетью. Нашими буровыми работами на дне озера под пластами мощностью от 13.5—15 м, на расстоянии 0.3—0.5 км от устья оврагов, были нащупаны гравистогалечные изолированные участки, являющиеся по своим очертаниям, форме и составу пород характерными конусами выноса, погребенными под донными иловыми отложениями. По своим морфологическим формам, петрографическому составу гальки и гравия эти донные образования ничем не отличаются от конусов выноса современных оврагов южного побережья оз. Саки. Отличия погребенных конусов от современных состоит только в том, что погребенные конусы лежат под донными илами, в то время как современные лежат над илами. В устьях некоторых оврагов наблюдаются и ярусные расположения конусов выноса, когда над верхним конусом выноса, похороненным под озерными илами, сформулировался совсем отдельный конус выноса от намыва в озеро гальки и гравия из вновь развивающихся оврагов. Древние конусы выноса соответствуют древней долине реки на месте современной котловины Сакского озера, когда последняя представляла долину реки Пра-Салгира, впадающей в древнее Черное море, берег которого отстоял на значительном расстоянии от современного.¹

Коренные породы под донными иловыми отложениями Сакского озера залегают на глубине 20—26 м. Это и была первоначальная глубина «сакской морской бухты», которая образовалась после затопления водами моря древней речной долины. Впоследствии морская бухта отшнуровалась от моря пересыпью и постепенно была выполнена иловыми отложениями, под которыми были похоронены конусы выноса бывших боковых балок, накопленные при другом, более низком, базисе эрозии. В настоящее время наибольшая мощность иловых отложений Сакского озера около 26 м, а наибольшая глубина воды (рапы) в озере не превышает 1 м.

Современные конусы выноса соответствуют современному базису эрозии — уровню Сакского озера, отличному от базиса эрозии, при котором образовались похороненные конусы выноса.

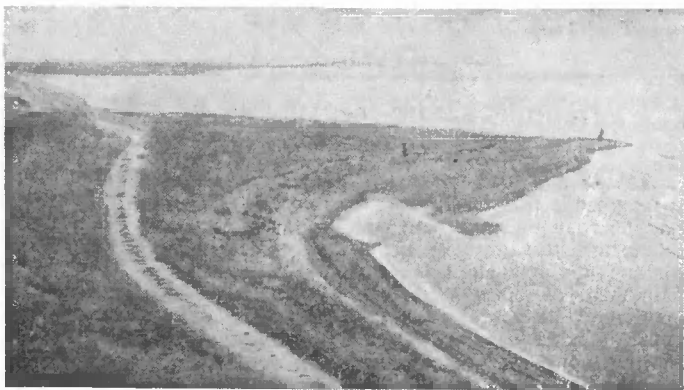
Погребенные конусы выноса Сакского озера, как и пересыпи, есть продукт четвертичного времени. Образование их, видимо, соответствует концу новозвксинского времени, когда Азово-черноморское побережье опустилось и частью было затоплено морем. Низовья рек и балок очутились на морском дне и в настоящее время отстоят от современных лиманов на 75—100 и больше километров к югу.

Под илами оз. Сасык-сиваш у г. Евпатории во время буровых работ на дне озера нами были нащупаны под илами останцы неотчетливых и сарматских известняков. Эти похороненные под илами останцы возвышаются над коренными породами дна озера местами на 5—7 м, а местами и больше. Над современной поверхностью оз. Сасык-сиваш в настоящее время возвышаются три останца на 1.5—2.5 м в виде остро-

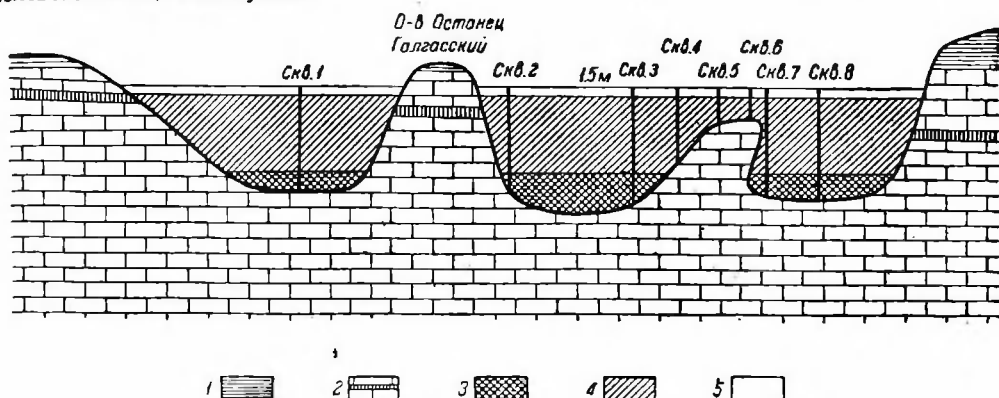
¹ А. И. Дзене-Литовский. Геология района Сакского озера. Сб. Саки-курорт, вып. 1, Симферополь, 1935.

¹ Или $6 \cdot 10^6$ см.

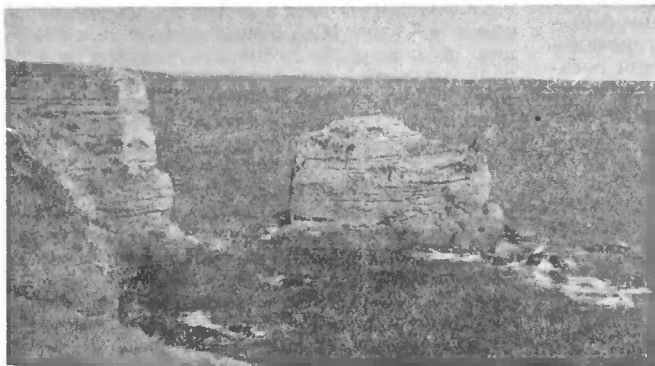
вов Кроличьего, Промыслового и Галгасского. Эти останцы из верхнесарматских известняков большей своей частью находятся под илами озера и как бы «протыкают» мощные донные отложения (фиг. 2). К одному из останцев намыта так наз. Промысловая коса Сасык-сиваша. Промысловая коса образовалась уже в озере после отшнурования последнего от Евпаторийского залива Черного моря сплошной пересыпью. Эта озерная коса, состоящая в своей массе из песков с битой ракушкой современных моллюсков, лежит в своем основании над озерными илами. Выдающаяся над водой вершина Промыслового останца и послужила



Фиг. 1. Конус выноса современного оврага на южном берегу оз. Саки.



Фиг. 2. Схематический разрез через остров-останец «Галгасский» на оз. Сасык-сиваш. 1 — четвертичные краснобурые суглинки; 2 — неогеновые известняки и мергеля; 3 — илистые глины с фауной Черного моря; 4 — илы озерные; 5 — рапа.



Фиг. 3. Останец «Рыбак» на Джангульском побережье Тарханкута (на Черном море).

для направления течений в озере и образования косы.

Расчистки и изучение погребенных останцев показали, что они по своему происхождению являются береговыми останцами древнего Евпаторийского залива, когда воды Черного моря

омывали северный берег нынешнего оз. Сасык-сиваш, где под илами были нащупаны древние морские галечные прибрежные отложения. Подобные погребенным останцам и в настоящее время виднеются останцы в Черном море вдоль берега Тарханкутского и Керченского полуостровов и южного побережья Горного Крыма (фиг. 3).

Время образования погребенных останцев коренных пород илами соляных озер Степного Крыма, как и время образования погребенных конусов выноса, видимо, относятся к концу новозвксинского времени Черного моря.

По данным Архангельского и Страхова, опускания побережья в конце новозвксинского и в начале древнечерноморского времени в северо-западной части Черного моря достигали 42 м. Видимо, с этой последней по времени трансгрессией Черного моря и необходимо связать образование озер Азово-черноморского побережья и Степного Крыма. А. Дзенс-Литовский;

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БИОЛОГИЯ

ПОТЕНЦИРОВАНИЕ ОРГАНИЗМА РАДИОЭЛЕМЕНТАМИ

Открытие искусственной радиоактивности и получение радиоактивных изотопов наиболее распространенных химических элементов дали биологическим наукам новое могущественное орудие при изучении метаболизма живых организмов. По химическим и физиологическим свойствам искусственные радиоактивные изотопы должны отличаться от естественных элементов природы. Активированные атомы составляют весьма малую часть вещества, подвергнутого радиоактивной обработке, и могут служить индексами метаболизма неактивных изотопов, благодаря эмиссии гамма- или бета-излучений.

Радиоэлементы готовятся при помощи магнитного резонантного ускорителя по способам Lawrence и Livingston и по улучшенному способу Lawrence и Cooksey. В аппарате, называемом циклотроном, достигается многократное ускорение скорости движения световых волн корпускул света, фотонов. При комбинированном действии магнитного и электрического полей высокой частоты осциллирующей частицы получают величины энергии до 16 млн. электроновольт. Для приготовления радионатрия, радиокалия и радиоброма были взяты ионы тяжелого водорода (дейтоны). Дейтоны состоят из протона и нейтрона; они испытывают в циклотроне ускорение энергии до 8 млн. электроновольт. Если такие частицы приближаются к атому активируемого вещества, то происходит отделение нейтрона от протона; нейтрон проникает в атомное ядро, а протон отталкивается от позитивного ядерного поля. Этот процесс называется «захватом нейтрона» и влечет за собой происхождение изотопа с массой, увеличенной на вес нейтрона; возникает изотоп, не встречающийся в природе и энергетически не устойчивый; при распаде он выкидывает электрон в виде бета-луча. Потеря электрона из атомного ядра изменяет заряд ядра и вызывает трансмутацию элемента. При удалении негативного электрона, атомное ядро приобретает позитивный заряд, не изменяя величины массы, но атомный номер увеличивается на единицу. Часто ядро удерживает избыток энергии после выброса электрона, и тотчас эмиссирует гамма-излучение.

Все вышеуказанные радиоэлементы производят жесткие гамма-лучи.

Полупериоды распада варьируют от 0.88 сек. (радиолитий) до 10 лет (радиобериллий и радиокобальт).

Ядерные реакции

1. ${}^1_1\text{H}^2 + {}^{23}_{11}\text{Na}^{23} \rightarrow {}^{24}_{11}\text{Na}^{24} + {}^1_1\text{H}^1 + \text{энергия}$
2. ${}^{24}_{11}\text{Na}^{24} \rightarrow {}^{24}_{12}\text{Mg}^{24} + \bar{\text{e}} \rightarrow \gamma\text{-лучи}$
 ${}^1_1\text{H}^2 + {}^{41}_{19}\text{K}^{41} \rightarrow {}^{42}_{19}\text{K}^{42} + {}^1_1\text{H}^1 + \text{энергия}$
3. ${}^{42}_{19}\text{K}^{42} \rightarrow {}^{42}_{20}\text{Ca}^{42} + \bar{\text{e}} \rightarrow \gamma\text{-лучи}$
 ${}^1_1\text{H}^2 + {}^{37}_{17}\text{Cl}^{37} \rightarrow {}^{38}_{17}\text{Cl}^{38} + {}^1_1\text{H}^1 + \text{энергия}$
4. ${}^{38}_{17}\text{Cl}^{38} \rightarrow {}^{38}_{18}\text{Ar}^{38} + \bar{\text{e}} \rightarrow \gamma\text{-лучи}$
 $\text{on}^1 + {}^{81}_{35}\text{Br}^{81} \rightarrow {}^{82}_{35}\text{Br}^{82} + \text{энергия}$

5. ${}^{82}_{35}\text{Br}^{82} \rightarrow {}^{82}_{36}\text{Kr}^{82} + \bar{\text{e}} \rightarrow \gamma\text{-лучи}$
 $\text{on}^1 + {}^{127}_{53}\text{J}^{127} \rightarrow {}^{128}_{53}\text{J}^{128} + \text{энергия}$
 ${}^{128}_{53}\text{J}^{128} \rightarrow {}^{128}_{54}\text{X}^{128} + \bar{\text{e}} \rightarrow \gamma\text{-лучи}$

Радионатрий был приготовлен бомбардировкой ускоренными дейтонами 1 г NaCl в течение нескольких минут; при этом образуются радионатрий и радиохлор. Полупериод распада радиохлора равен 37 мин., а полупериод хлористого натрия — несколько часов; полупериод распада радионатрия равен 14.8 час.

Радиокалий получен при бомбардировке 1 г KCl, он имеет полупериод в 12.4 час.

Радиохлор получен при бомбардировке дейтонами 250 мг хлористого лития; полупериод распада радиолития очень мал, он составляет 0.88 сек., а полупериод распада радиохлора равен 37 мин., так что в результате мы имеем чистый радиохлор.

Радиобром приготовлен бомбардировкой дейтонами 1.5 г бромистого калия. Активная соль, благодаря радиокалию, сохраняет свою радиоактивность в течение 36 час.

Szilard и Chalmers экспонировали 1 кг этилбромид на источнике интенсивного производителя нейтронов; затем был выделен образовавшийся радиобром извлечением этилбромид 20 см³ водного раствора, содержащего 100 мг KBr, 50 мг Na₂SO₄ и 100 мг NaHCO₃.

Радиоид был приготовлялся из 3 кг этилиода, содержащего 200 мг иода. После экспозиции на источнике нейтронов радиоид был извлечен 20 см³ подобного же водного раствора.

Все эти препараты являются излучателями гамма-лучей (космических лучей).

Интенсивность гамма-излучения радиопрепаратов измерялась при помощи электроскопа Lauritsen и выражалась в $\mu\text{g} \cdot \text{e}^3$.

1 $\mu\text{g} \cdot \text{e}^3$ равняется интенсивности гамма-лучей 1 μg радиоэлемента.

Были поставлены опыты на людях, которым вводили от 5 μg · е до 800 μg · е того или другого радиоэлемента в виде изотонических растворов солей NaCl или KCl. Гамма-излучение, исходящее от организма после поступления в него радиоэлемента, измеряется Гейгер-мюллеровским счетчиком, помещенным в руке испытуемого субъекта. Этим способом возможно было учесть интенсивность гамма-излучения, эквивалентную 5.10⁻⁹ г радиоэлемента. Были получены кривые по отсчетам времени измерения в часах (абсцисса) и числа импульсов в секунду (ордината).

Величина абсорпции радиокалия, радионатрия, радиохлора, радиоброма и радиоиода во всех случаях оказалась одинаковой; радиоактивность появляется на поверхности руки спустя 3—6 мин. после введения радиоэлемента per os и завершается в течение 3 час. Радиокалий поглощается значительно медленнее; активированные атомы открываются только спустя 6—15 мин., поглощение не заканчивается в течение 5 час.

В вышеприведенных опытах Hamilton организм подвергается кратковременному насыщению гамма-лучами, происходящими при распаде радиоэлементов, но радиоэлементы не удерживаются; не отлагаются в тканях организма. Если бы мы имели возможность

закрепить радиоэлемент типа радиометалла в органах, напр. в печени, в мозге, в мышцах, и если бы этот радиоэлемент имел большую продолжительность существования, то организм, будучи носителем очагов, непрерывным потоком испускающих гамма-радиацию, находился бы постоянно в поле пронизывающих его гамма-лучей; интенсивность этого поля зависит от первоначальной дозировки введенного радиометалла и от степени его закрепления. Такой случай не гипотетичен; он вполне реален. Радиометаллом, несомненно, фиксируемым животными тканями, является радиокобальт, имеющий полупериод распада равный одному году. Однократная или повторная зарядка организма радиокобальтом превращает организм в мощного излучателя гамма-лучей. Так как гамма-лучи, как известно, представляют собой стимуляторы и катализаторы биохимических процессов, то перманентная продукция гамма-лучей поднимает жизнедеятельное состояние организма на более высокую ступень напряженности.

Быть может, недалеко то время, когда для поднятия производительности физического и умственного труда, для борьбы с болезнями, старостью, дегенерацией, для борьбы с вечным гнетом усталости, влекущей за собой потребность сна, восстанавливающего бодрость, — наука разработает режимы и дозировки потенцирования организма радиометаллами и создаст условия расцвета жизненных функций. Радиоактивные зарядки могут иметь большое значение для стимуляции развития и роста животных в эмбриональном и постнатальном периодах жизни; поэтому проблема потенцирования радиометаллами имеет большое отношение к заданиям по подъему животноводства.

Л и т е р а т у р а

J. G. Hamilton. Amer. Journ. Physiol., 124, 667, 1938. — E. O. Lawrence, M. S. Livingston. Phys. Rev., 40, 19, 1932. — E. O. Lawrence, D. Cooksey. Phys. Rev., 50, 1131, 1936. — Szilard, Chalmers. Nature, 134, 462, 1934.

В. Садиков;

РОСТ ЗУБА ВНЕ ОРГАНИЗМА

В 1936 г. в «Journal of anatomy» появилась работа английского исследователя Гластона, посвященная вопросу о факторах дифференцировки зубообразовательных тканей — дентина и эмали. Автор добывал зачатки зубов 18-21-дневных зародышей крыс и высаживал их в каплю куриной кровяной плазмы, смешанной с экстрактом из куриных зародышей. Высаживались либо зачатки зубов целиком, либо одна дентинообразующая ткань — зубные сосочки. По прошествии 72 час. культивирования эксплантат пересаживался в свежую питательную среду. Как в культурах целых зачатков зубов, так и в культурах зубных сосочков по прошествии двух дней культивирования начинается развиваться дентин. Строе-

ние развивающегося дентина совершенно типично: дентинообразовательные клетки — одонтобласты — образуют тонкие протоплазматические отростки, между которыми откладывается основное вещество. Форма развивающейся дентинной массы определяется эмалеобразующим эпителием. Если он отсутствует, дентин развивается в виде беспорядочно складчатой, неоформленной ткани. Опыты Гластона показали независимость развития дентина эмбриональных зубов от влияний со стороны нервной системы и других воздействий целого организма.

Годом позже были опубликованы данные по дифференцировке дентина в пересадках зубных сосочков на хориоаллантоидную оболочку куриного зародыша. Эти данные были получены в советской гистологической лаборатории (лаборатория кафедр гистологии МОКИ — Медвуза) и пролили новый свет на этот вопрос. В опытах с пересадками на хориоаллантоис зубных сосочков из молочных зубов щенят удалось показать, что в чуждых гуморальных условиях дифференцировка дентина имеет место. Кровеносные сосуды, обильно снабжающие хориоаллантоидную оболочку, встраиваются в трансплантат, обеспечивая ему нормальный обмен веществ. В результате пересаженная дентинообразующая ткань начинает дифференцироваться и образует дентин. Однако формообразовательных тенденций дентинообразующая ткань не проявляет. Форма зуба не восстанавливается. Дентинообразующая ткань разрастается под базальной мембраной эпителия хориоаллантоидной оболочки, используя ее в качестве опоры и повторяя ее форму.

Последняя работа по этому вопросу принадлежит Гластону. Она вышла из печати в декабре 1938 г. На этот раз автор поставил перед собой задачу определить факторы, обуславливающие конфигурацию коронки зуба. У исследованных им животных — крысы и кролика — закладка зубов происходит очень рано, но формирование коронки начинается только на 18-й день эмбрионального развития у крысы и на 21-й день — у кролика. Формирование коронки связано с образованием на поверхности зуба бугорков определенной величины, формы и положения на зубе. Высаживая в каплю плазмы зачатки зубов 17-дневных зародышей крыс и 20-дневных зародышей кроликов, Гластон смог убедиться, что формообразовательные процессы, хотя и замедляются, но приводят к совершенно нормальному развитию коронки. Бугорки на поверхности зуба развиваются в том же количестве, той же величины и формы, которые характерны для нормально развивающегося зачатка зуба.

Опыты Гластона таким образом продемонстрировали высокую автономность развития зубных зачатков и независимость его от нервных воздействий. Однако нельзя не отметить, что на более поздних стадиях развитие зубов идет под контролем гуморальных факторов, и в первую очередь витаминов и некоторых гормонов. Общеизвестно, что прорезывание зубов связано с общим состоянием ребенка и замедляется при недостаточном питании, заболеваниях и т. д. Во всяком случае, известную автономность дифференцировки зубов на ранних стадиях их развития следует рассматривать как ценное приспособление, обеспечиваю-

щее своевременную закладку одного из важных органов млекопитающих.

Л и т е р а т у р а

- S. Glasstone. The development of tooth germs in vitro. Journ. of Anat., v. 70, 1936. — A comparative study of the development in vivo and in vitro of rat and rabbit molars. Proc. Roy. Soc., London, ser. B, № 844, 1938.
- A. Studitsky. Die Entwicklung der embryonalen Zahnpulpa in den Transplantaten in der Chorio-Allantois. Anat. Anz., Bd. 83, 1937.

Д-р б. н. А. Н. Студитский.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ОРГАНИЗМА ВВОДИМЫМ В НЕГО ГОРМОНАМ

Получение в химически чистом виде все большего числа гормональных веществ и чрезвычайная сила действия малейших количеств этих веществ естественно выдвинули вопрос о пределах возможного воздействия гормонов при введении их в организм. В отношении некоторых из этих веществ, напр. адреналина, было известно давно быстрое к ним «привыкание». Другие гормоны, напр. некоторые гормоны гипофиза, тоже оказались теряющими свое действие при повторной их инъекции.

Наоборот, в отношении ряда гормонов (напр. половые гормоны) до сих пор не было обнаружено никакого ослабления их действия даже при длительном повторном их введении.

Для объяснения постепенного падения активности повторно вводимых гормонов были выдвинуты разные теории. Первым, что приходило в голову, было предположение об иммунитете, который образуют гормоны, действующие как антигены. Однако в последние годы были получены важные факты, заставившие отказаться от этого объяснения. Другое объяснение утверждало, что организм действительно вырабатывает под влиянием вводимых гормонов какие-то вещества, противодействующие гормонам, но не такие вещества, какие образуются при иммунитете, а особые вещества. Они были названы «антигормонами» (Коллип, 7).

В самые последние годы «антигормоны», образующиеся при введении некоторых гормонов передней доли гипофиза, действительно удалось выделить из сыворотки крови и даже получить в сравнительно концентрированном виде, что позволило перейти уже к количественному, а не качественному изучению их основных свойств (2, 3, 4). Эти вещества не дают с гормонами обычной иммунной реакции, но, будучи вприсынуты животному одновременно с гормоном, могут совершенно лишить этот гормон его обычного действия.

При этом оказалось, что «антигормоны», полученные к гормонам, взятым от разных видов животных, не равнозначны, т. е. обладают разной силой противодействия в отношении гормонов от других видов животных, т. е. обладают «видовой специфичностью». Специфичность эта по последним данным не является абсолютной.

Путем ряда систематических опытов Альберту Гордону удалось в последние годы выяс-

нить любопытные обстоятельства относительно органов, участвующих в выработке «антигормонов» (5, 6).

Обычно, если гонадотропный гормон гипофиза, полученный из мочи беременных животных («пролан»), вводит непополовозрелым крысам, то яйчники их начинают расти, но уже на 10—15-й день достигают максимума, после чего уменьшаются. Но когда Альберт Гордон вприскивал тот же гормон и в тех же дозах крысам с удаленной селезенкой, у них яйчники продолжали расти вместо 10—15 дней — 20—30 и достигали в 2—3½ раза большего веса, чем у крыс с неудаленной селезенкой. Чтобы проверить, действительно ли в данном случае селезенка участвует в выработке антигормона, Гордон и его сотрудники сравнивали действие сыворотки, взятой у нормальных и у бесселезеночных крыс, после 20-дневного вприскивания им гормона. Они вприскивали сыворотку от тех и от других крыс одновременно с гормоном передней доли гипофиза нормальным непополовозрелым крысам. Оказалось, что вприскивание сыворотки от нормальных крыс ослабляло действие гормона (приблизительно процентов на 40 — по истечении 10 дней), сыворотка же от бесселезеночных животных ослабляющего действия на гормон почти не оказывала. Отсюда становилось ясным, что селезенка является важным участником в выработке «антигормонов».

Однако даже у бесселезеночных крыс, как уже сказано выше, гормон прекращал свое действие после 20—30 дней вприскивания.

Это означало, что какие-то органы и помимо селезенки продолжали участвовать в выработке «антигормона», хотя и не так быстро, как это происходило в селезенке. По всей совокупности данных надо было ожидать, что, помимо селезенки, в этом процессе участвуют другие звенья ретикуло-эндотелиальной системы, обычно участвующей в защите организма против всяких вредоносных вторжений в него. И действительно, выключив ретикуло-эндотелиальную систему путем вприскивания трипановой сини — «блокировав» эту систему, — Гордон получил продолжение воздействия гормона, без всякого его ослабления, на протяжении около 50 дней, причем яйчники достигли величины в 7—8 раз большей, чем удается получить в среднем при вприскивании гормона крысам с нормальной селезенкой и незатронутой ретикуло-эндотелиальной системой. Иначе говоря, этим способом удалось совершенно устранить выработку «антигормона».

Естественно возникает вопрос, как обстоит дело в организме с гормонами, вырабатываемыми собственными его железами. Вырабатывается ли антигормон и к собственным гормонам? Казалось бы, что не вырабатывается, так как в противном случае трудно было бы объяснить, почему гормон продолжает оказывать свое действие в продолжение значительной части жизни. Эксперименты, поставленные для выяснения этого вопроса, именно паработическое соединение кастрированной крысы с крысой, лишенной гипофиза, показали, что действие гормона, получаемого крысой непосредственно через кровь от другой крысы, не прекращается в течение более года. Именно, крыса, лишенная собственного гипофиза, на-

ходила в состоянии непрерывной течи под действием гормона, вырабатываемого гипофизом кастрированной крысы (5).

Но если организм не вырабатывает «антигормона» к собственному гормону и даже к гормону, непосредственно получаемому от другого животного того же вида, то что заставляет его вырабатывать антигормон при введении гормона извне? Для разъяснения этой загадки было высказано предположение, что действительным фактором, вызывающим появление «антигормона», является не самый гормон, а примеси, от которых он не освобожден при его получении. Если бы это было верно, то объяснился бы ряд и других неясностей, напр. отсутствие образования антигормона к некоторым другим гормонам гипофиза, отсутствие образования антигормона к инсулину и т. д.

Окончательное выяснение этого вопроса зависит таким образом прежде всего от дальнейших успехов химии в получении и этих гормонов в химически-чистом виде.

Литература

1. E. Anderson, J. Collip. Journ. of Physiol., 82, 11, 1934.
2. C. Bachman. Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 32, 851, 1935.
3. F. Sulman. Journ. of Exper. Med., 65, 1, 1937.
4. B. Zondek, F. Sulman. Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 36, 708, 712, 1937.
5. A. Gordon, W. Kleinberg, H. Charipper. Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 36, 484, 1937.
6. A. Gordon. Cold Spring Harb. Sympos., 5, 419, 1937.

Ф. Дунаевский.

БОТАНИКА

ТИПЫ ЕЛЬНИКОВ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

Типология еловых лесов Заилийского Алатау до сих пор не является установленной. Схема Л. Е. Родина, данная им для ельников Джунгарского Алатау, образованных той же, что и в Заилийском Алатау, елью *Picea Schrenkiana*, не может являться для нас приемлемой уже потому, что она не охватывает всех типов ельников, излишне усложнена и не отражает ряда особенностей наших еловых насаждений. Горное и сравнительно южное местообитание налагает на наши ельники характерные отпечатки, не позволяющие вносить эти ельники и в распространенную схему В. Н. Сукачева, которая вообще разработана лишь для ельников Европейской части Союза.

Еловые насаждения Заилийского Алатау расположены на северных склонах хребта, только в исключительных случаях выходят на южные. Почти вся лесная территория Заилийского Алатау подвергалась в той или другой степени эксплуатации, но в настоящее время большая часть ее находится в пределах Алмаатинского Гос. Заповедника. Наши двухлетние исследования позволили нам установить основные типы еловых фитоценозов северного

склона Заилийского Алатау, выяснить их распространение и построить приводимые здесь схемы. Мы различаем четыре главных группы ельников: *Piceeta muscosa* — Ельник моховой, *Piceeta herbosa* — Ельник травяной, *Piceeta tremulosa* — Ельник осиновый, *Piceeta juniperosa* — Ельник можжевеловый.

Кратко остановимся на этих группах.

Piceeta muscosa — основная группа ельников Заилийского Алатау, связывающая тьяншанские ельники из *Picea Schrenkiana* с северными лесами из *P. obovata* и *P. excelsa*; оптимально развита в ущелье Джанышке (*Piceeto-arctelo-muscusum* с *Arctous alpina* — восточная часть Алатау) и в центральной части хребта. Ельники из этой группы обычно располагаются на крутых склонах закрытых ущелий; часто не имеют под собой достаточно развитого слоя почвы, а располагаются на обломочном материале, на скалах (*Piceeto - rupestro - muscusum*), обильно покрытых мхами. В насаждениях этой группы мы встречаем наибольшее количество характерных растений северных ельников по сравнению с остальными ельниками Алатау. Сомкнутость крон здесь колеблется от 0.5 до 0.7. Хорошо возобновляются. Во втором ярусе — (до 0.1) *Sorbus tianschanica*, *Salix caprea*; в третьем — *Spiraea hypericifolia*, *Lonicera hyssida*, *L. heterophylla*, *Rosa* sp., *Cotoneaster melanocarpa*, *Evonymus Semenowi*, *Juniperus turkestanica*, *Spiraea alpina*. Общее покрытие подлеском — до 0.3. Состав травостоя весьма разнообразен в зависимости от абсолютных высот, так как включает растения нижележащих поясов или, наоборот, субальпийского и альпийского поясов. Моховой покров — *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Thuidium abietinum* и др. Ельники этой группы встречаются в широких пределах высот от 1800 до 2800 м над ур. м.

Piceeta herbosa — вторая широко распространенная в Заилийском Алатау группа ельников. Насаждения этой группы приурочены в большинстве случаев к менее крутым склонам ущелий и часто обязаны своим происхождением деятельности человека. Тесно связана с предыдущей группой.

Аналогично *Piceeta herbosa* северных ельников в ущельях хребта можно встретить ельник-лог *Piceeto - fontinoso - herbosum*, который, однако, очень редко тянется сколь угодно широкой полосой. И аналогично ельнику, описанному Л. Е. Родиным в Джунгарском Алатау, у нас был встречен *Piceeto-terrassoro - herbosum*, который в начале своего развития (Исыкская щель) имел хорошо развитый второй ярус из *Betula tianschanica*, *Populus tremula*, *Salix caprea*. В противоположность распространенному мнению о почти полном отсутствии возобновления в насаждениях описываемой группы (нарушенных в той или иной мере человеком) нами были встречены (ущелье Джанышке) фитоценозы, энергично захватывающие новые или потерянные территории. Такое продвижение леса идет все же гораздо энергичнее ненарушенным человеком древесным фронтом. В противном случае пропущенная в лес посторонняя растительность сильно подавляет возобновление ели. При этом следует отметить следующие растения, наиболее частые на порубках: *Cerastium*

dauricum, *Aegopodium alpestre*, *Polemonium coeruleum*, *Geranium collinum*, *Epilobium angustifolium*, *Digraphis arundinacea*, *Milium effusum*, *Brachypodium pinnatum*, *Dactylis glomerata*, *Aconitum nemorum* и ряд других.

Второй ярус насаждений группы *Piceeta herbosa*, кроме отмеченного выше случая, чаще всего составлен теми же *Sorbus* и *Salix* весьма незначительной сомкнутости. К растениям подлеска можно прибавить *Juniperus sibirica*. Травяной покров обилён (75%). Моховой покров редок. Высотное распространение этой группы не менее широко, чем предыдущей. Фитоценозы, обязанные своим происхождением деятельности человека, распространены соответственно локализации этой деятельности в центральной части хребта (Толгарская, Алмаатинская, Аксайская и другие щели).

Piceeta tremulosa. Эта сравнительно мало распространенная группа характерна также для центральной части Алатау. Приурочена к высотам в 1600—2700 м над ур. м. и склонам с крутизной от 20 до 45°. Общая сомкнутость крон 0.6—0.8. Второй ярус (0.2—0.3) образован *Populus tremula*, *Sorbus tianschanica*, *Salix caprea*. Подлесок из шиповника, жимолости и бересклета, иногда с *Berberis heteropoda*. Травяной покров имеет мало лесных форм. (Всегда отсутствуют *Pirola*, *Adoxa*, *Goodyera*, *Arctous* и др.) Зато в лес проникает много луговых растений, доводя покрытие в этом ярусе до 75—80%. Возобновление хорошее, но часто гибнущее от выпаса, а лес — от порубок. В некоторых местах этот тип ельников (М. Алмаатинское ущелье) на сильно пологих частях рельефа переходит в чистые осинники.

Piceeta juniperosa — последняя группа ельников Заилийского Алатау, сравнительно слабо распространенная и слабо развитая группа, расположенная в субальпийском поясе хребта у предела распространения ели, между 2600 и 3000 м над ур. м. Чаще всего она встречается в восточной части Алатау (Тургень, Асы, Дженышке), однако нигде не занимает больших площадей и не имеет сколько-нибудь полного первого яруса (0.1—0.4). Второй ярус образован *Juniperus turkestanica* (0.5—0.9), под защитой которого ель спасает свое возобновление. В суровых условиях субальпийского пояса ель часто многоствольная, дает ветровые формы и имеет много сухих ветвей. Можжевельник представляет полудревоподобное растение с толстыми у основания стволами, обычно принимающими уродливую — изогнутую, извитую — форму. «Лес» из таких деревьев имеет весьма странный вид. В подлеске *Lonicera hispidula*, *Salix* sp. В травяном покрове преобладают субальпийские и альпийские представители; лесных форм почти нет. Моховой покров незначителен. Возобновление ели хорошее, наталкивающее на мысль о том, что ранее лес был явно сокращен вытаптыванием подростка овечьими стадами. В местах теперешних пастбищ (джайляу Асы) насаждения этого типа не возобновляются совершенно. На своих верхних границах *Piceeta juniperosa* переходит в сплошной *Juniperetum*. Ограниченный запас древесины говорит о том, что ельники этого типа, в противоположность остальным, не могут играть хозяйственного значения.

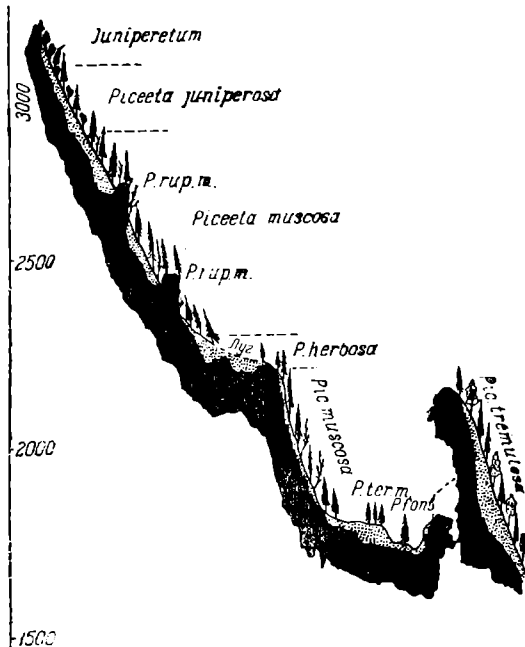


Схема вертикального распределения типов леса в Заилийском Алатау.

Приводимая здесь схема типов ельников Заилийского Алатау представляет характерное расположение лесов на профиле хребта.

При рассмотрении флоры ельников Заилийского Алатау бросается в глаза большое количество европейско-сибирских элементов, что подчеркивалось еще А. Н. Красновым. По его подсчету европейско-сибирские виды составляют в еловых лесах Заилийского Алатау 55%, сибирские — 25%, кавказско-гималайские — 7% и эндемичные («в большинстве разновидности») — 13%. Количество характерных видов, если не принимать во внимание не широко распространенные *Piceeta tremulosa* и *Piceeta juniperosa*, составляет примерно 25 видов, из которых десять являются общими с характерными видами северных лесов, лишь четыре представляют тьяншанскую флору, а остальные — флору Европейской части СССР и Сибири.

Л и т е р а т у р а

1. Б. Быков. Ельники ущелья Дженышке (рукопись).
2. А. Н. Краснов. Опыт истории развития флоры южной части восточного Тяньшаня. 1888.
3. В. Н. Сукачев. Краткое руководство к исследованию типов леса. 1927.
4. V. N. Sukachev. Principles of classification of the spruce communities of European Russia. The Journ. of ecology, 1928.
5. Л. Е. Родин. Ельники северного склона Джунгарского Алатау. Тр. Бот. инст. Акад. Наук СССР, сер. III, вып. 1, 1934.
6. Л. Е. Родин. Ельники Кетмень-тау. Материалы к познанию лесов Тяньшаня. Изв. Гос. Геогр. общ., т. LXVI, вып. 1. Б. Быков.

О ЦВЕТЕНИИ ЧЕСНОКА В ГОРАХ

Обыкновенные сорта чеснока, распространенные в огородной культуре Союза, обычно не цветут и не дают семян. Размножение этих растений производится так наз. «зубками» луковицы. Путешествуя летом 1938 г. по северной Осетии, мы обнаружили интересный факт цветения чеснока на огородах горных аулов. Так, напр., цветущие растения чеснока мы имели возможность видеть с огородов горного аула Цей, расположенного на высоте 3000 м. Местные жители утверждали, что цветение чеснока у них — обычное явление. Культура чеснока не особенно распространена в этих районах и вряд ли является старой культурой. Поэтому, скорее всего, цветение чеснока здесь можно объяснить влиянием экологического комплекса горных условий, а не наследственными свойствами той формы, которая здесь возделывается. Дальнейшая экспериментальная работа с посадками чеснока в ряде пунктов, различающихся по высоте над уровнем моря, поможет разобраться в причинах этого явления. Необычайное поведение растений в крайних условиях существования у верхнего предела своей культуры — факт очень интересный с теоретической точки зрения. Если, при дальнейшей экспериментальной работе, мы научимся заставлять чеснок цвести, то это поможет совершенно по-новому разрешить вопрос о размножении и семеноводстве этого весьма распространенного и полезного огородного растения.

Е. Н. Синская.

ДИКАЯ ЛЮЦЕРНА В СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНАХ ГРУЗИИ

В нижней горной зоне северной Осетии, в окрестностях Алагира (673 м над ур. м.), нами встречена только желтая люцерна *Medicago falcata*. Она распространена там по пустырям, краям дорог и по травянистым склонам, также по выгонам и пастбищам. Большинство растений здесь, повидимому, отличается простратной формой куста. Форма желтой люцерны, распространенная здесь, имеет в общем характер степных форм, с довольно узкими листочками и с ксерофильным обликом. Однако редущая форма, повидимому, представляет особый экотип. У всех растений мы здесь наблюдали венчик с необычайно для желтой люцерны широким флагом. Только одна эта особенность приближает данную форму *M. falcata* к железистой люцерне *M. glutinosa*, и, несмотря на эту особенность, эта форма все же по совокупности признаков явно представляет собой типичную *M. falcata*. Двигаясь в 1938 г. из Алагира по направлению к Мизуру, мы встречали изредка желтую люцерну по окраинам дорог и на склонах. Это были такие же формы, как алагирские, — с широким флагом. На протяжении Военно-осетинской дороги, от Мизура до Заромага, никаких видов люцерны мы не встречали. Сухие и каменистые скалы представляют собой здесь слишком суровые условия для распространения этих видов. Мы не встречали также люцерны в Нехасской котловине,

где состав растительности представлен горной полупустыней и частью — формациями шибляка и фриганы. На протяжении всего этого пути мы не встречали ни желтой, ни железистой люцерны. Островное местонахождение последней мы, впрочем, наблюдали в нижней части нашего пути километрах в 12 от (Тамиск) Алагира, на высоте около 800 м над ур. м. Там нами были встречены отдельные кусты типичной железистой люцерны *M. glutinosa* на водоносных скалах, вблизи стекающих с гор ручьев. Здесь мы, несомненно, имели случай интразонального появления *M. glutinosa*. На боковом пути от Буруна до Цея, вдоль р. Цей-дона, люцерна также не была встречена. Здесь препятствуют ее распространению сосновые леса. Сосна вообще является антагонистом люцерны, и в области ее распространения мы никогда люцерны не встречали. Последнее особенно ясно подтверждено нашими наблюдениями в 1937 г. в Кабардино-Балкарии, по верхнему течению р. Баксана и ее притоков. В районе селения Заромаг (1710 м) люцерна, именно железистый вид *M. glutinosa*, имеет массовое распространение. Этот вид занимает здесь сухие каменистые склоны, на которых, во время нашего пребывания, паслись громадные отары овец. На этих склонах люцерна была сильно поправлена, не имела плодов, но все же показывала признаки отрастания. Местные жители считают железистую люцерну очень ценной кормовой травой и уверяют, что она, предпочтительно перед всеми остальными травами, поедается всеми видами скота. Тем не менее, по их словам и по нашим наблюдениям, железистая люцерна здесь очень скоро теряет способность к отрастанию. Следовательно, здесь мы, несомненно, имеем устойчивую к вытаптыванию животными форму. Здесь, по всей вероятности, формировался особый ксерофильный экотип железистой люцерны *M. glutinosa*. За это говорит и тот своеобразный ценоз, в котором распространена здесь люцерна на многих каменистых склонах, служащих обычно пастбищем. Железистая люцерна здесь является доминантом в травостое. Другим содоминантом является овсяница, повидимому *Festuca sulcata*. Мы первый раз встретили такое своеобразное сочетание железистой люцерны с сухолюбивым злаком. Ксерофильную форму железистой люцерны мы раньше встречали на скалах Дагестана, но там она, повидимому, менее распространена, и мы в тех местах, в которых нам раньше удалось быть, не встретили таких группировок, где ксерофильная форма была бы доминантом в травостое. На крутых каменистых склонах у Заромага, на которые сотрудникам пришлось лезть с опасностью для жизни, сохранились отдельные мощные, хорошо плодоносящие кусты железистой люцерны, где была хорошо видна мощная деревянистая корневая система. Есть основание предполагать, что эта ксерофильная форма железистой люцерны интересна как компонент для скрещивания с культурной синей люцерной в целях селекции засухоустойчивых форм. Продолжая свой путь от Заромага до Мамиссонского (2940 м) перевала по течению р. Мамиссон-дона, мы констатировали, что железистая люцерна в большем или меньшем количестве встречается здесь до высоты 2500 м. Впро-

чем, единичные экземпляры ее мы видели и выше — до самой перевальной точки. Желтая люцерна *M. falcata* была единично встречена нами близ аула Заромаг, недалеко от дороги. Очевидно, это был занесенный человеком экземпляр, и желтая люцерна здесь, по существу, не распространена. Вся железистая люцерна, которую мы здесь наблюдали, представляет типичную форму *M. glutinosa*. Никаких переходных форм к желтой люцерне мы не наблюдали. После перевальной точки, двигаясь вниз по южному склону главного хребта, уже на грузинской территории, в первой части пути встречались большей частью каменные осыпи, и люцерна здесь не была встречена. В смешанной лесной зоне в окрестностях грузинского курорта Шамшови (1600 м) мы снова натолкнулись на массовое распространение железистой люцерны *M. glutinosa*. Здесь железистая люцерна была распространена по большим травянистым полянам среди смешанного леса. В этом лесу росли кавказские ели и кавказские пихты и различные лиственные деревья, нередко с густым подлеском, из которых характерны для этого леса на южном склоне хребта понтийская дафна и азалия. Лесные луга в этом районе были скошены и сильно потрепаны. Поэтому характер и состав луговых ценозов было определить затруднительно. Однако несомненно, что на этих лесных лугах железистая люцерна имеет массовое распространение. Судя по немногим плодам, которые удалось найти, здешние формы приближаются по величине плодов к *M. polychroa*. Дорога вниз из Шамшови в грузинский городок Они в первой половине пути шла чаще всего хвойным и смешанным лесом; там люцерны мы не встретили. Но ближе к Они (1000 м) отдельные кусты ее мы встречали близ дороги на каменных скальных склонах. Недалеко от Они, по долине р. Чанчахи, мы встретили выгоны, а также поля, где росла уже убранная теперь пшеница, среди стерни которой в большом количестве имелась также железистая люцерна *M. glutinosa*. Форма была похожа на ту, которая была встречена нами выше у Шамшови. По словам местных жителей, железистая люцерна является у них обычно сорняком в посевах, в особенности среди пшеницы. Факт существования железистой люцерны в качестве сорного растения нигде в литературе не упоминается и нами, несмотря на хорошее знакомство с Кавказом, отмечен впервые. Спускается ли железистая люцерна ниже Они, — нам не удалось проследить, так как путь от Они до Кутаиси проделан был нами на автомобиле. В литературе многими авторами (Троицкий, Гроссгейм и др.) определенно указывается, что *M. glutinosa* распространена в области Главного хребта только на северной его стороне и переходит на южную сторону только в Кайшаурской долине — в районе Военно-грузинской дороги. Открытое нами массовое распространение железистой люцерны по южному склону Главного Кавказского хребта, по долинам рек Чанчахи и Риона, представляет собой новый, весьма интересный для уточнения географии люцерны, факт. В отношении формообразования мы встретили на нашем маршруте продолжение того массива форм железистой люцерны *M. glutinosa*, который мы

исследовали летом 1937 г. в районе Казбека. Разница в том, что в районе Казбека железистая люцерна имеет более гигрофильный характер, а для северной Осетии — характерны более ксерофильные формы. Приэльбрусские районы Кабардино-Балкарии и Карачаевская обл. заняты промежуточными формами между железистой люцерной *M. glutinosa* и настоящей желтой люцерной *M. falcata*. В этих приэльбрусских районах нами нигде не была встречена настоящая железистая люцерна. По нашим предположениям, где-то между массивами типичной железистой люцерны Казбекского района и массивами приэльбрусских районов должен существовать район смешанных популяций. В этих популяциях, наравне с типичной *M. glutinosa*, должны встречаться промежуточные формы между этими двумя видами, подобные тем, которые распространены в приэльбрусских районах Кабардино-Балкарии и Карачаевской обл. Если бы удалось найти районы этих смешанных популяций, то вся картина зональной последовательности в изменении состава популяций с востока на запад, от Казбека до Эльбруса, была бы нами прослежена. Этот предполагаемый район смешанных переходных популяций, более близких, в среднем, к *M. glutinosa*, чем приэльбрусские формы, должен, по нашим предположениям, вследствие сосредоточия там большого разнообразия форм представлять большой интерес не только в смысле уточнения карты географического распространения люцерны, но и для отбора селекционных форм. По данным, собранным во время нашего нынешнего маршрута, мы пришли к заключению, что этот район смешанных форм, близких к *M. glutinosa*, расположен где-то западнее. Очевидно, его нужно искать в Кабардино-Балкарии, где-то по течению рек Чегема, Черема или, может быть, Уруха. Долины этих рек, в особенности в среднем и верхнем их течении, предполагается нами в будущем исследовать.

Е. Н. Синская.

ПАЛЕОБОТАНИКА

О НАХОДКЕ КОПАЛИТА В СЕВЕРНОМ АЗЕРБАЙДЖАНЕ

В № 10 за 1936 г. в журнале «Природа» была помещена статья проф. И. В. Палибина об ископаемых копалах в СССР. В ней сообщались сведения о находке копалитов на Кавказе. Однако со времени появления статьи были получены новые данные о распространении копалитов, изложению которых посвящена настоящая заметка.

Копалитом называется ископаемая смола некоторых деревьев (даммаровых и др.). Копалит является ценнейшим сырьем для выделки высококачественных лаков, применяемых в оборонной промышленности. Месторождения копалита на Малом Кавказе, открытые в последние годы, находятся в районе Верхнего Агджакенда и Иджевака. Имеются указания на находки копалита близ Шуши. Проф. А. Везир-заде указывает также на присутствие копала в террасах рек Курдистана (устное сообщение).

В Верхне-Агджакенском месторождении, находящемся в эксплуатации, отдельные зерна и желваки копалита приурочены к так наз. «копалоносной свите». Она представляет (по данным В. Е. Хайна и В. В. Тихомирова) неправильное чередование темносерых, почти черных, жирных, песчанистых глин, разнотермистых песков, песчаников и прослоев мелкого галечника. Породы, залегающие линзообразно, по простирацию переходят друг в друга. В породах содержатся линзочки каменного угля, желваки копалита, отпечатки растений (хвойных, эбеновых и папоротников¹⁾ и фауна солоноватоводных пелеципод. Аптский возраст этой свиты впервые установил В. П. Реннгартен в 1937 г. по фауне пелеципод.

В Иджевакском районе, у сел. Кот-кенд, обнажается свита неправильнослоистых глин с тонкими прослоями песчаников в основании, прослоями и линзами мелкогалечниковых конгломератов, конкрециями глинистых песчаников с углистыми остатками и желваками копалита (Г. В. Богачев). Эта свита по своему стратиграфическому положению соответствует, по данным В. В. Тихомирова, верхне-агджакенской копалоносной свите. Таким образом, хотя отложения апта и выходят на Малом Кавказе на поверхность в немногих местах (сеноман часто прямо приходит в контакт с мальмом), но связь копалита с аптскими накоплениями очевидна.

До сих пор не было указаний на присутствие копалита на Большом Кавказе. Однако в начале 1938 г., в долине р. Тух-чай (Хизинский район Азербайджанской ССР), недалеко от тринадцатого километрового столба шоссе Килязи — Алты-агач, в осыпи, мною и А. И. Кривенковым при сборах аптских белемнитов был найден желвак, около 3 см в поперечнике, минерала из группы ископаемых смол. Осыпь эта находится на левом склоне реки, на месте выхода на дневную поверхность красноцветной ханагинской свиты апта, представленной чередованием розовых и зеленоватых мергелей и красных мергельных глин.

Из органических остатков в ней, кроме белемнитов, здесь были встречены также брахиоподы и пелециподы.

Белемниты как целые, так и в виде обломков ростов, в громадном количестве усеивающие склоны долины, вымыты, судя по рельефу, из разных горизонтов ханагинской свиты. По определению Г. Я. Крымгольца, среди них встречаются как нижне-, так и верхнеаптские формы (*Neohibolites ewaldi* Stromb., *N. clava* Stolley, *N. semianaliculatus* Blain). Из розовых мергелей Т. А. Мордвилко определила *Aucellina caucasica* Buch. и *Aucellina aptiensis* Pomr. Фауна брахиопод осталась необработанной. Таким образом фауна указывает на аптский возраст включающих ее слоев.

Красноцветная свита апта принимает участие в строении крупной синклинальной складки общекавказского простираания, получившей название шихлярской (от сел. Шихляр на Тухчае). Красные и зеленоватые мер-

гели и глины ханагинской свиты, сгифрированные в многочисленные вторичные складочки, представляют изумительную по красоте картину. Мощности свиты определить невозможно, во-первых, из-за вторичной складчатости и, во-вторых, из-за того, что вышележащие слои в ядре синклинали — размыты. Подстилается ханагинская свита халчайской свитой серых глин с морской фауной низов апта и баррема.

Минерал, найденный нами на северном крыле шихлярской синклинали среди белемнитов, имеет удельный вес несколько больше, чем один. Он окрашен в темнокоричневый цвет с красноватым оттенком и просвечивает в краях. Излом — раковистый, твердость — более двух. Минерал горит коптящим пламенем. Коэффициент преломления, по определению Г. Ю. Фукс-Романовой, равен 1.50, что почти совпадает с цифрой, указываемой для айкаита (ископаемой смолы), у которого этот коэффициент равен 1.51.

Элементарный анализ, произведенный в лаборатории АзНИИ А. С. Коротковой, дал следующие цифры:

C — 69.93%
H — 9.00
O — 20.07 (по разности).

Для сравнения одновременно был проанализирован образец копалита из Верхнего Агджакенда. Приводим результат анализа:

C — 76.24%
H — 10.31
O — 13.45 (по разности).

Обычно для ископаемых смол указывают цифры процентного содержания C, H и O, весьма приближающиеся к приведенным выше (несколько большие для C и меньшие для O).

К сожалению, систематика ископаемых смол разработана еще очень слабо, поэтому отнесение описанной смолы к тому или иному минеральному виду затруднительно. Условно мы назвали ее копалитом (по Dana).

Интересно отметить, что находки копалита приурочены к осадкам аптской эпохи, но на Большом Кавказе они были найдены в морских отложениях, в то время как на Малом Кавказе — в прибрежных и дельтовых (?). Из этого можно сделать вывод, что в аптскую эпоху на Кавказе существовали климатические условия, благоприятные для произрастания копалоносных деревьев. О том, как попал желвак копалита в морские осадки на Тух-чае, судить трудно. Мы не обладаем сейчас достаточной суммой знаний для палеогеографических построений, а к этому вопросу нужно подойти именно с этой точки зрения.

Если находка одного желвака копалита не может явиться основанием для проведения специальных поисковых работ, то, во всяком случае, всем геологам, которым придется работать в области распространения аптских и смежных с ними отложений юго-востока Кавказа, надо будет считаться с возможностью повторения такого рода находок.

В. А. Гроссгейм.

¹ И. В. Палибиным были предварительно определены *Diospyros* и *Kirchnera*.

ЗООЛОГИЯ

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ФАУНОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА В СВЯЗИ С ОПОЛЗНЯМИ

Фауна береговой полосы в северо-западной части Черного моря все еще недостаточно исследована. Изучение фауны биотопов скал, камней и зеленой глины связано с рядом трудностей, ибо драга и дночерпатель приносят с этих грунтов скудные уловы.

Для изучения фауны указанных биотопов нами использованы результаты деятельности так наз. оползней, представляющих сравнительно обычные опускания отдельных частей суши в районе Одессы. Подобные оползни характеризуются тем, что, с одной стороны, происходит опускание суши, а с другой — соответствующее поднятие морского дна. В результате образования островов почти всегда появляются озера, вначале обычно с морской водой. Существование островков и озер иногда может продолжаться несколько лет.

Использованные для целей изучения фауны оползни произошли 14 августа 1936 г. в районе 11—12-й станций Большого Фонтана и, согласно данным геолога Одесского университета И. Я. Яцко, представляли следующее. Подготовка к оползням (трещины, медленное опускание и пр.) наблюдалась с осени 1932 г. Отмеченное опускание суши относится к довольно медленным перемещениям, достигающим за один час 60 см. 14 августа в движение пришли огромные массы земли, и деформация

слоев сказалась на глубине моря не менее 8 м; таким образом отложения, залегающие на этой глубине, были вынесены на поверхность моря.

Нами изучена фауна камней, глины и в меньшей степени песка островков, имевших до 2000 м в длину и 20 м в ширину при максимальной высоте над уровнем воды в 3 м. Исследованы также озера.

Первые дни наблюдений (14—24 августа) дали весьма обильный материал как по количеству форм, так и по количеству особей. В это время живыми найдено много ракообразных, червей и моллюсков. Особенно разнообразной оказалась фауна ракообразных. На камнях и под камнями найдены в большом количестве крабики *Pilumnus hirtellus* (L.), в особенности молодые особи, размерами в 4—6 мм. Здесь же среди водорослей обнаружены единичные экземпляры крабиков *Rorcellana longicornis* и несколько штук *Athanas nitescens* Leach (14—17 мм длиной). Между камнями в песчаном грунте оказалось много *Upogebia littoralis* (Risso), ранее неизвестной для этого района. Среди встреченных экземпляров лишь один оказался икринным (24 августа 1936 г.). Обычные для этого биотопа изоподы *Sphaeroma serratum*, *Idothea baltica* и *Jaera nordmanni* массами спасались под камнями. *Jaera* не только хорошо выживает в опресняющихся озерах, но и проникает в пресные ручьи (Средний Фонтан, Аркадия, Ланжерон). Из амфипод много *Gammarus locusta* (L.), *Gammarus marinus*, *Erichtonius difformis* (M.—E.), *Jassa oculus* (Bate) оказалось среди водорослей. В озерах найдены кумацы — *Cumopsis goodsir* (Bened.) и *Iphinoe serrata* Norm. *maeotica* (Sov.) — и крабы — *Carcinides maenas* (Linné).



Результаты деятельности оползней у Одессы в районе Большого Фонтана 14 августа 1936 г.
Фото И. Я. Яцко.

Исключительный интерес представляет обнаружение в районе оползней большого количества крабов *Pachygrapsus marmoratus* Stimps и 1—2 экземпляров *Xantho hydrophilus* (Herbst).

Как известно, *Pachygrapsus marmoratus* Stimps является обычным крабом камней крымского побережья Черного моря и в Одесском заливе появляется периодически. Так, его находили в Одесском заливе в 1915—1916 гг. Рубинштейн и Загорский (1). Позднее этот крабик в заливе не был обнаружен и, лишь начиная с 1933 г., он нами найден в ряде мест по побережью Одесского залива и прилегающих к нему участков каменистого берега на запад до с. Санжейка. Всюду он встречался в сравнительно небольшом количестве, и лишь во время оползней под камнями найдено громадное количество этих крабиков, начиная от совсем молодых особей в 4 мм величиной и до вполне половозрелых в 26 мм величиной. До конца ноября 1936 г. крабиков можно было найти под камнями вне воды. В конце сентября (30 сентября) количество самцов (75%) преобладало над самками (25%). Найденные *Xantho hydrophilus* оказались самцами, размерами от 21 до 25 мм. Для Одесского залива *Xantho* указывается Кесслером (2, 1860 г.) и Маркузен (3, 1868 г.), и с тех пор другими исследователями найден не был, в связи с чем данные этих авторов подвергались сомнению.

Остальные группы животных дали сравнительно мало нового. Кроме обычных для биоты камней этого района *Mytilus galloprovincialis* Lam. и митиластера (*Mytilaster*), покрывающих густым слоем камни, в выдавленной со дна зеленой глине оказалось масса моллюсков *Barnea candida* L. разных размеров. Почти всюду под камнями оказались полихеты *Nereis diversicolor* Müll., и в ряде случаев нижняя поверхность камней была сплошь покрыта трубками *Fabricia sabella*.

Под камнями и в озерах зоны, охваченной оползнями, найдены бычки: *Gobius cephalargus* Pallas, *Gobius Syrman* Nordmann, *Gobius rotan* Nordmann, *Gobius melanostomus* Pallas, *Pomatoschistus* sp.; морские собачки: *Blennius sanguinolentus*, *Blennius* sp.; морские иглы *Syngnathus nigrolineatus* Eichwald, *Nerophis ophidion* (Linné) и др.

В начале сентября 1936 г. масса молодых кефали (*Mugil* sp. sp.) размерами от 30—50 мм зашла со стороны моря в образовавшиеся озера, где частично погибла, а в некоторой части была спасена штормом, разрушившим преграды между озерами и морем.

В заключение следует отметить, что исследование морского дна, выдавленного в результате оползней из воды, до некоторой степени напомнило нам наблюдения над фауной литоральной зоны на Мурманском побережье в периоды отливов.

Л и т е р а т у р а

1. Н. Загорский и Д. Рубинштейн. Материалы к системе биоценозов Одесского залива. 1916.
2. Кесслер. Путешествие с зоологической целью к северному берегу Черного моря и в Крым в 1858 г. 1860.

3. Маркузен. Заметки о фауне Черного моря. 1868.

А. К. Макаров.

О РАСПРОСТРАНЕНИИ «ПАЛЬМОВОГО ВОРА»

Под этим именем известен своеобразный крупный сухопутный тропический краб (из среднехвостых раков — Апомига) — *Birgus latro* L., питающийся плодами пальм (в том числе и кокосовыми орехами) и саговой пальмой и способный влезать на стволы. Он встречается от восточного берега Африки до островов Туамоту в Тихом океане, на протяжении более чем 180° долготы. Однако он отсутствует в западной части Малайского архипелага, на Малакском полуострове и на островах Южно-Китайского моря. В Индийском океане, к северу от экватора, он имеется только на одном из Андаманских островов и на Никобарских островах.

Ночное и осторожное животное это представляет желанную добычу (большой краб содержит около фунта чистого мяса и жира) для туземцев, но редко попадает на глаза европейским наблюдателям. Автору небольшой реферируемой здесь заметки,¹ разбирающей распространение пальмового вора в голландской Ост-Индии, пришлось поэтому собирать данные не только по литературе, но и путем расспросов. В литературе пришлось использовать даже такие источники, как дневники знаменитого «пирата королевы Елизаветы» Френсиса Дрейка (1577—1580). Здесь, понятно, нет ни возможности, ни надобности излагать фактические материалы, собранные автором. Интересен лишь общий вывод: *Birgus latro* отсутствует в западной части голландской Ост-Индии. Объяснение этому, повидимому, лежит в распределении морских течений. Планктонные личинки *Birgus latro* (их, кстати, никто не наблюдал) приносятся в восточную часть Индомалайского архипелага из Тихого океана господствующим экваториальным потоком. Этот же поток (в виде своего продолжения — Куросиво) приносит личинок *Birgus latro* к Формозе и островам Рю-Кю — единственным внутритропическим местам обитания этого вида. Между тем воды Индийского океана почти не поступают в западную часть Индомалайского архипелага, и там нет *Birgus latro*. Автор основывался на данных о течениях, полученных известной экспедицией «Снеллиуса» (1929—1930) и на новейших голландских картах течений юго-западной части Тихого океана и северо-восточной части Индийского, опубликованных недавно голландской метеорологической обсерваторией.

Напомним в связи с этим, что распространение примерно в этом же районе литоральных тропических усонюгих *Iba* также хорошо увязывается с картой морских течений (см. «Природу», № 4, 1938, стр. 113—116).

Н. И. Тарасов.

¹ A. R. e y n e. On the distribution of *Birgus latro* L. in the Dutch East Indies. Archives Néerland. de Zoologie, tome III, supplément, Leiden, 1938, pp. 239—247, 1 chart.

К БИОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ДОНСКОЙ СЕЛЬДИ

Среди азовско-черноморских сельдей наибольшее промысловое значение имеет вид *Caspialosa pontica*. Эта сельдь, как известно, зимует в Черном море, а для икротетания идет в реки Азовского моря, в основной массе в р. Дон. Как биология, так и систематика сельдей Азовско-Черноморского бассейна изучены недостаточно. Мало изучен и речной период жизни донской сельди, связанный с ее размножением. Между тем знание экологии размножения сельди имеет не только научный интерес, но и большое практическое значение, особенно в связи с гидростроительством на р. Дону (Волга — Дон).

Под руководством автора в 1937 г. были произведены работы по изучению нерестового периода жизни донской сельди. Некоторые наиболее интересные результаты этих работ и излагаются ниже.

Нерестовый ход сельди в р. Дон начинается обычно во вторую декаду апреля. В дальнейшем интенсивность хода возрастает и к июлю затихает. Представление о динамике хода сельди в этот промежуток времени дает следующая таблица, где показаны уловы за 1937 г. по пятидневкам в центнерах.

Прекращение промысла сельди к середине июля еще не служит доказательством полной приостановки хода сельди в р. Дон. Как показали наблюдения Старочеркасского наблюдательного пункта Доно-кубанской станции, нерестовый ход сельди в 1937 г. продолжался вплоть до августа.

Сельдь совершает свой ход исключительно днем. Поэтому ночной лов сельди отсутствует. Наиболее интенсивно сельдь идет в первой половине дня, между 7 и 12 час., затем ход ее затихает и снова возрастает к вечеру, достигая иногда таких же размеров, как и утром.

Среди косяков сельди, идущей на нерест в р. Дон, преобладают самцы; в годы с 1930 по 1937 они составляли от 55,6 до 66,6%; остальные 44,4—33,4% приходятся на самок. Размеры самок в р. Дон в 1937 г. колебались от 11 до 29 см и самцов — от 10 до 25 см. В этот год преобладала мелкая сельдь. Средняя длина самок составляла 17,3 см, а самца — 15,2 см. По данным же, напр., В. Тихонова, в 1935 г. средние размеры сельди были следующие: самок — 19,6 см, самцов — 15,2 см. Такое расхождение средних размеров сельди по отдельным годам объясняется разным возрастным составом косяков сельди.

По литературным данным, в начале нерестового хода идет в р. Дон крупная сельдь, затем ее заменяет сельдь меньших размеров.

Нами в 1937 г. начальный период хода сельди исследованиями не захвачен, но проанализировано большое количество материала,

начиная с последней декады мая, на местах нереста, у Кочетовской плотины. Оказалось, что средняя длина самок несколько увеличивается от мая к сентябрю, средняя длина самцов, наоборот, уменьшается.

Одновременно происходит падение навески: вес 1000 сельдей составлял в конце мая 42,5, в июне — 34,8, а в июле 31,1 кг.

Такое изменение навески связано с изменением полового состава косяков сельди: от мая к августу идет ясно выраженное увеличение процента самцов в улове, которые по своему весу уступают самкам.

Икротетание сельди происходит на большом протяжении р. Дона. Крайним верхним пределом нахождения сельди является ст. Усть-Медведицкая (А. Недошивин), находящаяся в 900 км от устья. С. Троицкий упоминает о нахождении сельди у г. Воронежа. Нижней границей икротетания можно считать устье р. Дона. Здесь в 1936 г. были найдены текущие самки, а в 1937 г. выметанная икра.

Исследования 1937 г. показали, что на всем протяжении р. Дона, от ст. Н. Гниловской до г. Калача, происходило интенсивное икротетание сельди. Особенно сильно воды р. Дона были насыщены икрой в период с 20 мая по 20 июня, в какое время нами был обследован участок от упомянутой ст. Н. Гниловской до ст. Цымлянской, что в 330 км от устья. Буквально не было места в реке, где бы отсутствовала икра. Ее количество в улове возрастало вверх от устья.

Если в устьевой части улов составлял от 0 до 23 яиц, то выше он подымался до нескольких сотен и тысяч. Был случай, когда между станциями Богаевской и Мелиховской ловушка принесла один раз 10 540 икринок, другой раз — 17 300. Каждый улов состоял из икринок разной степени развития, что говорило о смешивании икры, выметанной в разных местах и в разное время. По степени развития икры можно судить и о местах икротетания, но наиболее достоверным указанием на места икротетания служило нахождение икры в начальных стадиях дробления.

После закрытия шлюзов, что было 15 мая, сельдь совершенно не проходила выше Кочетовской плотины. Икротетание происходило ниже и в большом масштабе. Икра, выметанная ниже Кочетовской плотины, развивалась нормально; из икры выходили совершенно нормальные личинки. Погибшие икринки встречались крайне редко.

До последнего времени не была известна продолжительность нерестового периода сельди. Наши исследования 1937 г. показали, что он очень растянут. Икротетание сельди продолжалось не только в июле, когда можно было наблюдать большие вспьшки его (у Семикаракорской станции 10 июля за 1 час в ловушку было поймано 6800 икринок), но и в августе.

	Апрель						Май						Июнь						Июль		
Пятидневки	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I
Уловы	2	1547	2548	2147	1149	2845	2728	1721	1861	391	684	633	783	421	36	8	21				

Последний раз самки с текучей икрой были пойманы 16 августа, самцы же с текучими молоками ловились до самого сентября. Икрометание сельди совершается исключительно по руслу р. Дона: ни в его притоках, ни на полях икра сельди не обнаружена. Икрометание совершается днем, преимущественно во вторую его половину. Особенно интенсивно оно происходит в предвечерние часы, перед заходом солнца. В тихую погоду можно наблюдать в эти часы мелкую зыбь в местах скопления сельди, напоминающую слабое кипение воды в сосуде. Эта зыбь, сопровождаемая небольшим шумом, происходит благодаря всплескам сельди в момент икрометания. Количество текучек вечером очень возрастает; обычно самки с текучей икрой до обеда встречаются редко, самцы же в это время с текучими молоками встречаются чаще, чем самки.

Что икрометание совершается главным образом вечером, свидетельствует и тот факт, что икринки в начальной стадии дробления нами обнаруживались почти исключительно вечером. На ряду с резким увеличением к вечеру у рыб состояния текучести, нередко наблюдалось возрастание количества самок в улове по сравнению с дневными часами. Так как таких анализов, которые были сделаны в разные часы одних и тех же суток, немного и есть отступления от приведенного положения, то нами весь материал, собранный по этому вопросу за весь период исследований, разбит на четыре группы по времени лова: 1) от 2 до 10 час., 2) от 10 до 16 час., 3) от 16 до 22 час. и 4) от 22 до 4 час. Оказалось, что самки в первом случае составляли 27,9, во втором — 30,8, в третьем — 48%. Анализ четвертой группы мало, всего — два, с процентом самок — 38,6.

Является совершенно непонятным, откуда подходят самки вечером и почему они не попадают в невод днем.

Икра сельди после ее оплодотворения свободно всплывает по реке. Как показали многочисленные ловы, икра распространяется во всей толще воды, придерживаясь основных струй в реке. Однако, как правило, количество икры возрастает от поверхности ко дну, и больше всего ее встречается в придонных слоях. Иногда такое распределение нарушается: в поверхностных или средних слоях можно встретить икры больше, чем в глубинных. Это зависит, очевидно, от силы течения и рельефа дна. Никакой закономерности в распределении икры по вертикали, в зависимости от степени ее развития, не существует. Икру одной и той же стадии развития можно встретить во всех слоях реки и в одинаковых количествах. Вышедшие из икры личинки сносятся течением, как и икра; по мере роста, окрепнув, они начинают задерживаться в реке. Здесь они придерживаются мелководных мест с песчано-илистым грунтом. В этом можно было убедиться, производя лов на косах. Например выше Кочетовского шлюза, одновременные ловы мальковой волокуши дали следующие результаты: у глубокого берега в улове — 9 мальков, у начала косы — 13, далее на косе — 122 и на самом широком месте — 244.

Скат мальков из реки в море начинается в июле. Мальки сельди ловятся исключительно днем и в ночных ловах отсутствуют.

В заключение необходимо подчеркнуть, что сооружение плотины у Кочетовской станции не послужило препятствием для икрометания сельди. После закрытия шлюзов и прекращения доступа сельди выше плотины, что бывает в мае—июне месяцах, сельдь нерестится ниже плотины. Нерест, как указано выше, совершается нормально и в массовом количестве. Так же нормально происходит и развитие икры и личинок.

И. Я. Сыроватский.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ТРЕТИЧНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ У АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Летом 1938 г. Палеонтологическим институтом Академии Наук СССР велась раскопки местонахождения третичных млекопитающих, обнаруженного в 1930 г. покойным проф. А. К. Алексеевым в северо-западном углу Аральского моря, на северном берегу залива Перовского (50 км автомобильного пути на юго-запад от ст. Саксаульской Ташкентской ж. д.). Небольшие раскопки, поставленные здесь Палеонтологическим институтом в 1933 г. (М. Г. Прохоров), дали интересный материал по гигантскому носорогу, близкому к индрикотерию (*Indricotherium asiaticum*) из верхнего олигоцена Тургайской столовой страны. В 1933 г. был добыт, между прочим, один из двух найденных А. К. Алексеевым черепов этого носорога; второй не удалось взять из обрыва, и впоследствии череп погиб.

Место раскопок лежит на NO — 70° от пос. Агыспз и NW — 340° от пос. Уш-Куль. Высокий (до 160 м над уровнем Аральского моря), обрывистый северный берег залива Перовского сильно изрезан эрозией и разбит на останцы, сложенные (сверху вниз) следующими породами:

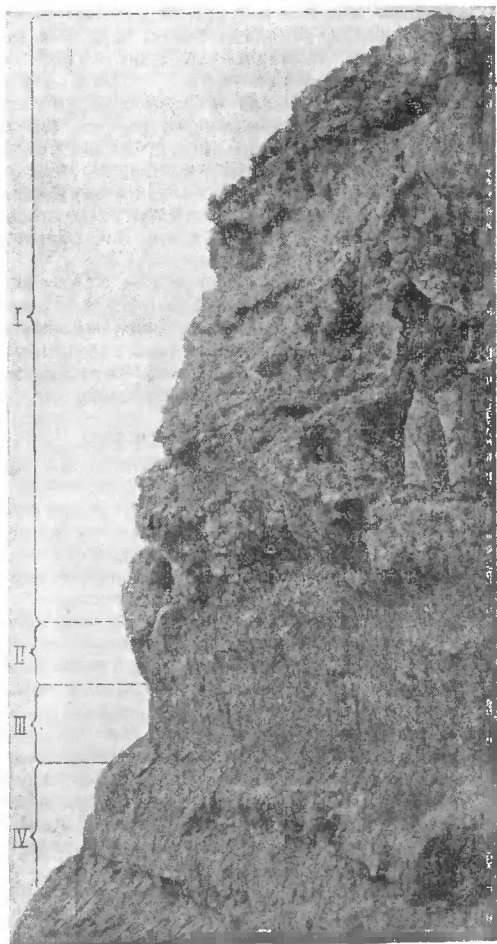
- I. Известняк с *Corbula helmerseni* Mich., с горизонтальными прослоями плотного светлосерого, местами буроватого, плитчатого мергеля до 20 см толщиной. Изредка тонкие (от 1/2 до 20 см) линзочки и выклинивающиеся пропластки зеленоватой комковатой глины. Известняк обнаруживает отчетливую горизонтальную слоистость и расколот на горизонтальные плитки. Местами известняк, расположенный между прослоями мергеля и глины, подвергся большему выветриванию, чем выше и ниже лежащие слои. Нижняя половина слоя плотная: до 3 1/2 м.
- II. Глина зеленовато-серая, мергелистая, переполненная бурыми мергелистыми конкрециями от горошины до куриного яйца величиной. Именно в этой глине А. К. Алексеевым и были обнаружены упомянутые черепы. До 1 м мощности.
- III. Глина зеленовато-серая, комковатая, известковистая, в размоленном состоянии пластичная, с разрозненными остатками мелких жвачных, грызунов, насекомых, птиц, хищников, птиц и мелкими пресноводными моллюсками типа *Planorbis* и *Limnaeus*. До 2 м мощности.

IV. Мергель плотный, светлосерый, без видимых невооруженным глазом окаменелостей; выдается из обрыва в виде выступа над нижележащими слоями. До 2 м мощности.

V. Пески глинистые, в верхней части слюистые, ниже охристые и с железистыми стяжениями; большей частью горизонтально-слоистые, местами косо-слоистые, образуют после разрушения вышележащих слоев типичные «бэдлэнды». Палеонтологических остатков не обнаружено. До 80 м мощности.

VI. Глина серовато-зеленая, слагает нижнюю часть берега и уходит под уровень воды Аральского моря.

Костеносными являются, кроме глины с мергелистыми конкрециями (слой II), в которой нашел черепа А. К. Алексеев и вел в 1933 г. сборы М. Г. Прохоров: 1) известняк с *Corbula helmerseni* (слой I), главным образом его нижний пласт (около 1—1½ м), налегающий на глину с конкрециями, и 2) слой III.



Фиг. 1. обнажение на месте раскопок 1938 г., сел. Агыспз (обозначения в тексте).

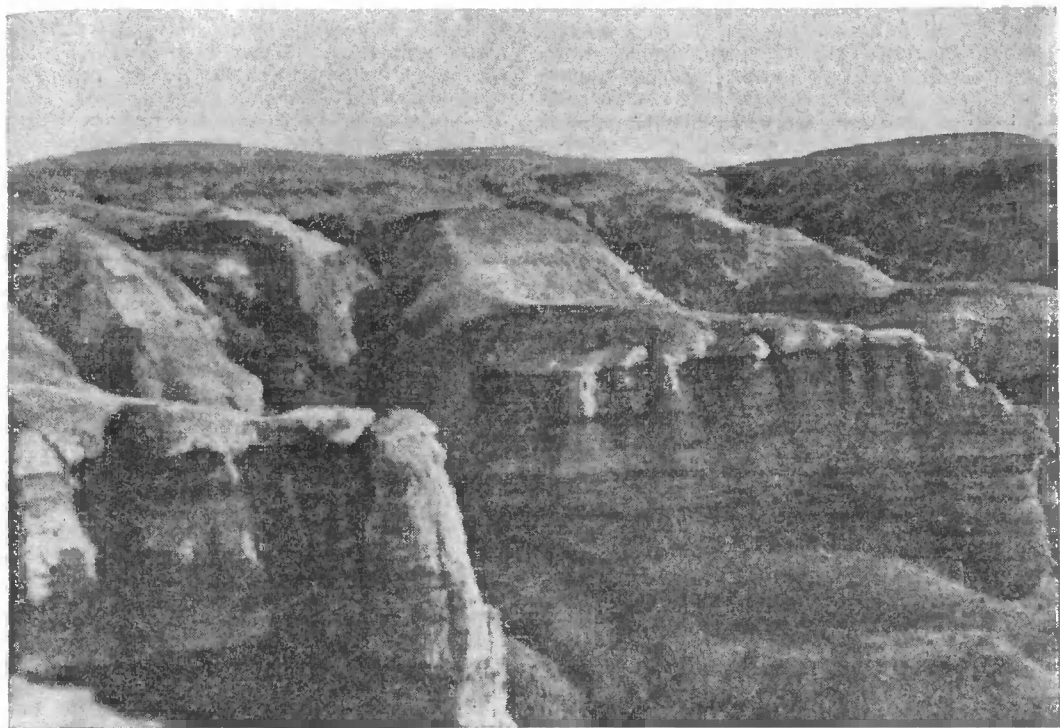
В корбулевом известняке, как и в глине с конкрециями, залегают черепа, нижние челюсти, позвонки, ребра и кости конечностей крупных млекопитающих, именно носорогов; попадаются куски позвоночного столба из 5—9 позвонков в естественном взаимном сочленении. Остатки мелких млекопитающих, если и встречаются, то как исключение. В лежащей ниже серовато-зеленой глине (слой III), наоборот, отсутствуют кости крупных млекопитающих (на значительной площади 2—3 обломка зубов носорогов); остатки мелких и миниатюрных млекопитающих попадают до глубины 1—1½ м.

Кости носорогов в слоях I и II местами нагромождены в хаотическом беспорядке в виде сплошных скоплений, очень трудных для разборки. Отдельные кости встречаются в известняке на высоте 2½ м от основания слоя (над слоем глины с конкрециями). Таким образом общая мощность костеносной толщи достигает 3½—4 м. Все местонахождение в целом, несомненно, является прибрежной фацией: захоронение крупных костей, возможно, шло частично в полосе прибою, ломавшего массивные кости носорогов; сравнительно мелкие косточки, челюсти и зубы грызунов, хищников и мелких жвачных сывало, уносило водой, и захоронение их шло в стороне от крупных костей, на илистом дне и на большей глубине. Во всяком случае слои I—III следует признать одновременными геологически, а литологические различия их — чисто фациальными. С другой стороны, происхождение слоя II, состоящего почти сплошь из мергелистых конкреций, несомненно, должно было стоять в связи с размывом и перестроением содержащей конкреции глинистой толщи и с сортировкой переносившегося материала, без чего трудно было бы представить себе образование метрового слоя, почти целиком состоящего из одних конкреций.

Ни в описанных слоях (II—III), ни в подстилающих их горизонтах не удалось обнаружить следов диатомей или пыльцы (В. С. Порецкий).

Раскопкой были последовательно вскрыты несколько примыкавших друг к другу площадок общей площадью 275 кв. м, на которой были добыты два неполных черепа близкого к индрикотерию гигантского носорога, выделенного акад. А. А. Борисяком по материалам 1933 г. в новый род «аралотерий» (в печати); далее, более дюжины нижних челюстей аралотерия, значительное количество позвонков (частью в естественном друг с другом сочленении), костей конечностей (от лопатки и таза до фаланг). Кроме аралотерия, в сбросах имеются остатки (черепа, челюсти и т. д.) носорогов меньшего размера. Из других копытных в сбросах представлены, правда, скудные, остатки не менее трех родов мелких жвачных из сем. *Tragulidae*, по предварительному определению К. К. Флерова? *Prodremotherium* sp., ? *Lophiomeryx* и ? *Miomeryx*.

Богаче представлены грызуны (предварительные определения Б. С. Виноградова и А. И. Аргиропуло). Сюда относятся два бобра (возможно, оба новые) из рода *Stenofiber*, пищуха, пять видов хомячков (*Cricetidae*), в частности два новых вида из рода *Schaubeumys*, представители которого пока были известны лишь



Фиг. 2. Общий вид северного берега зал. Перовского около местонахождения третичных млекопитающих. Видимые на снимке «бэдлэнды» образованы изрезанными эрозией слюдистыми песками; слоем фиг. 1 соответствует самая верхняя часть разреза.

из миоцена Северной Америки; кроме того, один новый род — ближе не определенный.

Интересно присутствие насекомоядного из рода *Palaeosaptor*, описанного Мэтью и Грэнджером (W. D. Matthew and W. Granger, 1924) в составе фауны белуджигериевых слоев Монголии (формация Hsanda Gol, верхний олигоцен). *Palaeosaptor* отнесен Мэтью и Грэнджером предположительно к землеройкам, но более примитивным, чем известные до сего времени землеройки как современные, так и ископаемые. *Palaeosaptor* с Аральского моря очень близок и, возможно, идентичен *P. acridens*, описанному Мэтью и Грэнджером.

Хищники, найденные в зеленовато-серой глине (слой III) вместе с перечисленными мелкими млекопитающими, представлены небольшим, фрагментарным и разрозненным материалом, относящимся, повидимому, к трем разным родам. Остатки наиболее крупного хищника — представителя семейства кошек, принадлежат животному промежуточных размеров между леопардом и тигром.

В заключение нельзя не упомянуть о многочисленных остатках птицы, по определению А. Я. Тугаринова принадлежащих новой ископаемой утке и найденных в том же глинистом горизонте, что и остатки хищников, копытных, грызунов и насекомоядных.

Таковы предварительные сведения о новой фауне. Возраст ее в настоящее время не может считаться точно установленным; повидимому,

это скорее всего верхний олигоцен на границе с нижним миоценом. За верхнеолигоценовый возраст говорит насекомоядное *Palaeosaptor*, не отличимое от *P. acridens* из верхнего олигоцена Монголии, и близкий к верхнеолигоценовому белуджигерии — гигантский носорог аралотерий. С другой стороны, аралотерий специализированнее белуджигерия, а последний в свою очередь — индрикотерия; вполне возможно, таким образом, что аралотерий происходит из более молодых слоев, чем белуджигерий, не говоря уже о еще более примитивном индрикотерии. Вполне возможна поэтому следующая последовательность континентальных третичных фаун Казахстана:

1. Фауна индрикотериевых слоев Тургайской области (низы верхнего олигоцена или ? средний олигоцен А. А. Борисьяк, 1915—1923).
2. Фауна аралотериевых слоев северного побережья Аральского моря (верхи верхнего олигоцена на границе с миоценом).
3. Фауна Ас Казан Сор с моропусом (Орлов, 1937). (Низы миоцена.)
4. Фауна Джиланчикских слоев Тургайской области. (Нижний миоцен.) А. А. Борисьяк (1915—1927, 1936).
5. Гиппарионовая фауна Павлодара и ряда других местонахождений (Орлов, 1930—1937). (Миоплиоцен.)

Остается сказать несколько слов относительно общего характера фауны, поскольку это доступно на основании имеющихся пред-

варительных данных. Мэтью и Гронджер считают фауну белуджистериевых слоев, богатую разнообразными грызунами и мелкими хищниками и бедную копытными, особенно парнокопытными, характерной скорее всего для обитателей пустыни. С этим мнением трудно согласиться, так как наличие таких гигантов, как белуджистерий, трудно представить себе вне обильной растительности, во всяком случае, вряд ли пустынного типа. Тем более приходится допустить это для фауны аралотерия, сопровождаемого целым рядом грызунов, по определению Б. С. Виноградова скорее «лугового» типа, и двумя видами бобра, обычно — обитателя текучих вод и широколистного леса.

Г. А. Орлов.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ТРЕТИЧНЫХ СТРАУСАХ ЮГА УКРАИНЫ

Остатки ископаемых третичных страусов на юге Украины до последнего времени были немногочисленны и фрагментарны. В литературе известны следующие находки: 1) В 1873 г. акад. Брандтом впервые описано целое яйцо очень крупного ископаемого страуса, отнесенного им к новому роду и виду — *Struthio-lithus chersonensis*. Геологические условия находки остались невыясненными. 2) В 1914 г. Пржемыский описывает из меотических отложений окрестностей Одессы (Куяльницкий лиман) несколько незначительных фрагментов костей — обломки *tibiotarsus*, *tarsometatarsus*, грудной позвонок, целую 3-ю фалангу 3-го пальца. Остатки были незначительны и обозначены автором как *Struthio* sp. 3) В 1915 г. проф. А. Алексеевым были добыты во время раскопок пикермийской фауны в с. Новой Елизаветовке остатки крупного страуса — 3 фрагмента *tarsometatarsi* и 1 фрагмент *tibiotarsus*. По этому незначительному материалу Алексеевым был установлен новый вид — *Struthio novorossicus*.

Таким образом до настоящего времени на территории Украины не было найдено более или менее значительных остатков ископаемых страусов. То же самое, в сущности, относится и к остальной части Союза, откуда ископаемый страус известен лишь из Павлодара на р. Иртыш (1 фрагмент грудного позвонка, 1935, Тугаринов) и селенгинской Даурии (скорлупа яиц, находящаяся вместе с палеолитическими орудиями на дюнных песках, 1930, Тугаринов; 1932, Сосновский).

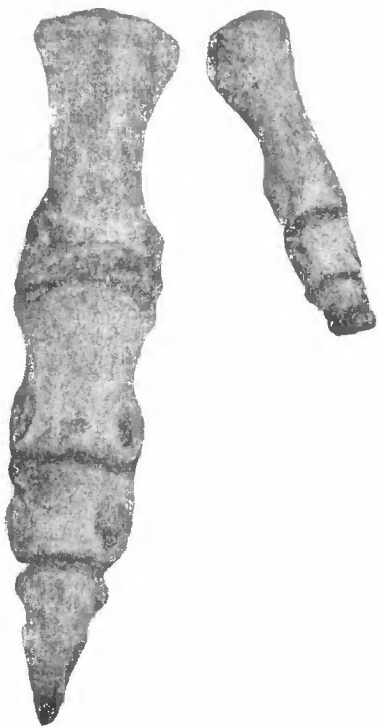
Не намного лучше обстоит дело с находками ископаемых страусов и вне пределов нашего Союза. Так, ископаемый страус — *Struthio asiaticus* M. Edwards еще в 1868 г. был констатирован в плиоценовых отложениях так наз. Сиваликских холмов северной Индии (шейные позвонки, фрагменты *tibiotarsus*, *tarsometatarsus*, фрагмент 1-й фаланги 3-го пальца, несколько костей передней конечности. (Falconer, 1868; Davies, 1880; Lydekker, 1884). В 1888 г. на о. Самосе был найден *Femur* крупного страуса, описанный под названием *Struthio karatheodoris* F. Major. Позже стали известны оттуда же таз, грудная кость и фрагменты скорлупы яиц (Forsyth Major,

1888; Martin Rudolf, 1903; Lambrecht, 1933). В 1908 г. Мекенемом описана из Мараги (Иран) дистальная часть фаланги 3-го пальца *Struthio* sp. более крупного размера, чем рецентный африканский страус (Mesquienet, 1908, 1925). За последние десятилетия в разных местах Китая и Монголии попадались скорлупа и целые яйца ископаемых верхнетретичных и четвертичных страусов. Из остеологических остатков известна лишь одна очень крупная бедренная кость и таз. Все эти разрозненные находки, о которых вскользь упоминалось в ряде работ разных авторов, были объединены в большой монографии Lowe (1932). На основании изучения скорлупы яиц и таза Lowe (1932) устанавливает для Китая и Монголии три новых вида: *Struthio wimani*, *S. anderssoni*, *S. mongolicus*.

В результате больших палеонтологических раскопок, произведенных в последние годы Институтом геологии Академии Наук УССР, получен новый весьма богатый и интересный материал по ископаемым страусам юга Украины. Мною подсчитано, что по количеству добытых костей новый материал в несколько раз превышает вообще все то, что было известно до сего времени по ископаемым страусам из всех местонахождений. Это дает нам возможность более подробно осветить некоторые вопросы, связанные с указанной группой птиц.

Рассмотрение нашего материала¹ мы начнем с описания какого-то крупного страуса, известного пока лишь из меотических отложений с. Гребеников (Молдавская АССР) по грудной кости. От современного африканского страуса эта грудная кость отличается значительно большими размерами, непропорционально большой глубиной своей внутренней поверхности и большой толщиной стенок. Наиболее же характерной особенностью является довольно резко выраженное гребневидное возвышение, простирающееся вдоль срединной линии в задней части наружной поверхности. Я лишь констатирую факт присутствия на грудной кости этого килеобразного придатка. Будет ли это вторичным приобретением, возникшим благодаря каким-то специфическим условиям жизни, или же оно действительно является рудиментарным остатком от когда-то существовавшего у страусовых предков настоящего киля — вопрос этот пока неясен. Во всяком случае при последнем предположении мы должны будем смотреть на страусов как на истинных птиц, утративших свой киль в ходе исторического развития, и тогда теория о происхождении страусов непосредственно от динозавроподобных предков (Lowe, 1935) должна будет отпасть. Величина грудной кости позволяет думать, что этот страус был значительно крупнее современного. Принимая во внимание вышеуказанные анатомические особенности строения грудной кости, которые ставят нашего страуса обособленно от современных и известных нам ископаемых страусов, я выделяю его в новый род *Palaeostruthio sternatus* gen. et sp. nov.

¹ Подробное описание всего материала будет дано в отдельной работе, в изданиях Академии Наук УССР.



Фиг. 1. *Struthio bradytactylus* n. sp. Фаланги 3-го (слева) и 4-го (справа) пальцев левой ноги. На 4-м пальце недостает 5-й фаланги. Уменьш. на $1/2$

В том же гребенинском местонахождении микермийской фауны были выкопаны более богатые остатки еще одного нового вида страусов, уже, несомненно, принадлежащего к роду современных двупалых страусов. От этого страуса сохранилась почти полная левая нога, так как все кости лежали в породе в естественном порядке; кроме того, несколько отдельных бедренных костей, таз, *rugostylus*-образно сросшиеся 55-й и 56-й позвонки, несколько грудных позвонков, обломки ребер, череп с большей частью шейных позвонков, найденных вместе и принадлежащих поэтому также одному индивидууму. Нахождение почти целой ноги, черепа и *rugostylus*-я вообще является первой находкой этих частей скелета ископаемых страусов. Кроме того, найдено несколько обломков скорлупы яиц, относительно которой нет оснований думать, что она принадлежит какому-либо другому виду страуса. Наиболее характерным и диагностическим признаком этого нового вида является значительное укорочение пальцев ноги (фиг. 1). В укорочении пальцев замечаются закономерности, которые имеют явные приспособительные черты к более совершенному беганию. Так, 3-й (главный) палец, будучи более коротким в продольном измерении, в то же время не только не уменьшился в поперечном сечении сравнительно с современным африканским страусом, но даже во многих пунктах поперечных промеров превосходит самых больших из виден-

ных мною взрослых африканских страусов. Таким образом 3-й палец нашего страуса был сравнительно более массивным и широким. Уменьшение его длины произошло главным образом за счет 1-й фаланги, которая значительно короче соответствующей фаланги современного африканского страуса. 2-я фаланга укорочена меньше. 3-я совершенно не отличается от той же фаланги рецентного африканского страуса. 4-я фаланга, будучи одной длины с 4-й фалангой *Struthio camelus*, в то же время тоньше, стройнее, с сильнее выраженной изогнутостью когтя, более резкими очертаниями мест прикрепления сухожилий; 4-й (наружный) палец гребенинского ископаемого страуса укорочен по сравнению с современным африканским страусом еще в большей степени, чем 3-й палец.

Все фаланги 4-го пальца короче соответствующих фаланг современного африканского страуса, но поперечные промеры их более или менее одинаковы. Первая и вторая фаланги по общим контурам подобны фалангам *S. camelus*. 3-я и 4-я фаланги уже резко отличаются своей упрощенной формой, особенно подчеркивающей рудиментарность дистальной части 4-го пальца. 5-й фаланги не сохранилось, хотя присутствие слабо выраженной сочленовной поверхности для нее на 4-й фаланге говорит о том, что вообще она была. Таким образом у этого страуса 4-й палец оказывается редуцированным более сильно, чем у современного африканского страуса, тогда как 3-й палец гребенинского страуса, наоборот, более сильный, массивный, укороченный в длину, но увеличенный в ширину. Здесь, несомненно,



Фиг. 2. *Struthio bradytactylus* n. sp. a — tibiotarsus sinister et fibula sinistra; b — tarsometatarsus sinister; c — Femur dextrum. Уменьш. в 4,5 раза.

видна более высокая степень специализации двупалой конечности, приспособленной к быстрому бегу. Конечность описываемого страуса стоит ближе к идеальной бегающей форме — однопалой, чем у современного африканского страуса. Невольно возникает мысль о том, что эта вымершая ветвь страуса при своей дальнейшей эволюции могла бы превратиться в однопалую птицу, подобно тому как среди млекопитающих этого достигла современная лошадь. *Tibiotarsus* et *tarsometatarsus* нашего страуса также укорочены в сравнении с современным африканским страусом, тогда как бедра по величине равны (фиг. 2). Грудные позвонки, таз и пигостиль существенно не отличаются от *S. camelus*. Шейные позвонки укорочены в продольном и почти одинаковы в поперечном сечении с африканским страусом. (Череп сильно деформирован и мало пригоден для краниологических исследований.) Имея в виду подчеркнуть наиболее характерную особенность описываемого страуса — укороченность пальцев ноги, я называю его — *Struthio brachydactylus* n. sp.

Наиболее обильный материал по ископаемому страусу происходит из так наз. «Одесских катакомб». Мы принимаем, что все найденные в Одессе кости страуса принадлежат одному виду, которого, по видимому, можно идентифицировать с *Struthio (Struthioidithus) chersonensis* Brandt. Однако это может быть выяснено лишь после окончания изучения скорлупы яйца *Struthioidithus chersonensis* Brandt (типа) в связи со скорлупой Одесского страуса.

Изучение скорлупы яиц одесского страуса показало, что она в значительной степени отличается от скорлупы *Struthio chersonensis* Brandt прежде всего своей толщиной. Средняя толщина ее колеблется в пределах от 2.9 мм до 3.2 мм, тогда как у *Struthio chersonensis* (тип Зоологического музея Акад. Наук СССР) она достигает 2.6—2.7 мм, у современного африканского страуса в зависимости от вида — 1.8—2.2 мм. По своей толщине скорлупа яйца одесского страуса приближается к алжирскому ископаемому *Psammornis rotschildi* Andr., известному пока лишь по скорлупе с толщиной от 3.2 до 3.4 мм. Решающий результат даст исследование шлифов. Изучение костей одесского страуса показывает нам, что этот вид отличается от современного африканского страуса большими размерами и несколько большей относительной массивностью костей конечности. Безинтересно отметить, что эпифизы у большинства костей одесского страуса обгрызаны хищными зверями, очевидно современными страусу. Вместе со страусом добыто большое количество костей лисиц и шакалов. Следы зубов на обгрызанных местах вполне подходят к типу зубов этих животных.

Третьим новым местонахождением ископаемого страуса является с. Новая Еметовка, расположенная на левом берегу Хаджибеевского лимана в 30 км от Одессы. Палеонтологические раскопки, поставленные в этом месте, дали весьма богатые сборы так наз. «пикермийской фауны» и в том числе остатки ископаемого страуса. К сожалению, нескольких фрагментов бедра и позвонков недостаточно для систематических выводов и только изучение скорлупы

яиц, собранных во время раскопок в довольно большом количестве, должно будет помочь нам разрешить этот вопрос.

Кости страуса из с. Гребеников и Новой Еметовки залегают в песчанистых, суглинистых и песчаниковых породах, относимых большинством геологов к меотису (для Гребеников — исследование Синцова, Ласкарева, Крокоса; для Н. Еметовки — Крокоса, Степанова, Вознесенского).

Кости одесского страуса встречаются вместе с огромным скоплением костей верблюдов, различных хищников, грызунов и других животных, заключенных в красной глине, которая заполняет карстовые пустоты понтических известняков. Предположительный геологический возраст — верхний плиоцен.

Таким образом наши последние находки дают возможность утверждать, что в юго-западном углу УССР в период времени от меотиса до верхнего плиоцена фауна страусов была представлена очень богато и заключала в себе несколько видов, а может быть и родов. Следует отметить, что такие крупные ископаемые страусы, как описанный в 1915 г. А. Алексеевым *Struthio novorossicus*, *Struthio* sp. из Мараи, *Struthio karatheodoris* из о. Самоса, *Struthio* sp. из Павлодара, могут оказаться идентичными со страусом из одесских катакомб. Очень большая фрагментарность костей вышеперечисленных страусов исключает возможность их полного сравнения с одесским страусом и установления тождества или разной степени родственности между ними. Вся надежда на будущие палеонтологические раскопки. Вышеперечисленные места находок остатков страуса, начиная с наиболее отдаленных восточных мест (Забайкалье — палеолит), наиболее северных (Павлодар — нижний плиоцен), более южных (Китай, Монголия, Индия, Иран, Алжир — верхнетретичные и четвертичные находки), наиболее западных (о. Самос, юг УССР — меотис, плиоцен), очерчивает территорию бывшего распространения ископаемого страуса в конце третичного и в первой половине четвертичного периодов. Дольше всего, можно думать, задержался ископаемый страус в его восточной окраине ареала, где и был современником палеолитического человека. В настоящий момент, как известно, область обитания двупалого страуса ограничивается африканским материком и юго-западным углом Азии (Сирия, Аравия).

Столь значительная область распространения семейства *Struthionidae*, богатство форм, их сосредоточение в прошлом в более северных широтах говорит в пользу того, что и формирование этой группы птиц, очевидно, произошло севернее, чем это можно было предполагать. Страусы из семейства *Struthionidae* являются исконными жителями открытых степных пространств с континентальными условиями, а также — степей типа саванн с разбросанными по ней группами деревьев. Известные нам факты говорят за то, что и во времена «пикермийской фауны», сочленом которой был и наш ископаемый страус, подобные же ландшафты занимали большие пространства.

Другим компонентом пикермийской фауны была весьма оригинальная птица *Urmicornis maraghanus* Mesquenet, найденная первона-

чально возле оз. Урмия (Иран). Впоследствии ее констатировали в Молдавской АССР, в Тирасполе (Ласкарев, 1912), и в самое последнее время в с. Гребениках (автор, in litt.). Мекенем, давший первое описание этой птицы, отнес ее к журавлям. По нашему мнению, систематическое положение *Urmioris* остается еще далеко невыясненным. Некоторые черты строения tarsometatarsus и, в особенности, присутствие только двух Trochlea (Trochlea для 2-го пальца рудиментарен, как и у двупалого страуса) приближают его к страусам. Кроме того, наличие трех фаланг 3-го пальца у нашего экземпляра, совершенно похожих на соответствующие фаланги страусов, говорит в пользу этого. Если бы наше предположение относительно принадлежности *Urmioris* к страусам подтвердилось, то в нем мы имели бы представителя двупалого страуса величиною с журавля. Новые, еще не обработанные, материалы (Институт геологии АН УССР, Одесский университет) должны будут помочь разрешить этот вопрос. В этом отношении также весьма интересны сборы марайской (урмийской) фауны, хранящиеся в геологическом отделе Музея Грузии, среди которых возможны дополнительные материалы и по *Urmioris*, происходящие к тому же из мест, откуда он был впервые описан.

Резюмируя все вышеизложенное, мы приходим к таким выводам: 1) верхнетретичная фауна страусовых птиц юга УССР была многочисленна и богаче в видовом разнообразии, чем в какой-либо другой из известных нам местностей; 2) в миоцене юга Украины существовал страус, ушедший в своем приспособлении к беганию дальше остальных двупалых страусов и стремившийся в этом направлении к однопалости; 3) теория о происхождении страусов непосредственно от динозавров не находит своего подтверждения в виду наличия в строении грудной кости у одного из найденных страусов довольно явственно выраженного килеобразного возвышения на наружной поверхности грудной клетки; 4) главным очагом формообразования и распространения страусов были местности, лежащие в сравнительно высоких северных широтах, может быть, в пределах УССР; 5) имеются довольно веские соображения в пользу того, что *Urmioris* был страусоподобной птицей величиной с журавля; 6) новые раскопки на юге УССР (Новая Еметовка, Новая Елизаветовка, Куяльник, Одесса, Гребеники, Тирасполь и т. д.) могли бы, несомненно, дать более полный материал для решения запутанных вопросов истории страусов. Многие из уже добытого остается неизученным.

Литература

1. Алексеев А. Фауна позвоночных д. Ново-Елизаветовки. Одесса, 1915. — 2. Boule, Breuil, Licent et Teilhard. Le paleolithique de la Chine. 1928. — 3. Brandt A. Über ein grosses fossiles Vogelei aus der Umgegend von Cherson. 1873 — 4. Brandt A. Ueber das Schicksal der Eier von Struthiolithus chersonensis. Zoolog. Anzeiger, Bd. VIII, 1885. — 5. Davies W. On some fossil Bird-Remains from the Siwalik Hills in the British Museum. Geol. Mag., 1880, vol. VII. — 6. Lamb

recht K. Handbuch der Palaeornithologie. 1933. — 7. Ласкарев В. Заметка о новых местонахождениях ископаемых млекопитающих в третичных отложениях южной России. Зап. Новоросс. общ. ест., 1912, т. XXXVIII. — 8. Lowe P. Struthious remains from Chin. and Mongolia with description of Struthio via mani, Struthio anderssoni and Struthio mongolicus ssp. nov. Palaeontologia Sinica, 1931, vol. VI, fasc. 4. — 9. Lowe P. On the relationship of the Struthiones to the Dinosaurs and to the rect of the avian claw with special reference to the portion of Archaeopteryx. Ibis, 1935, V. — 10. Lydekker K. Siwalik Birds Palaeontologia indica, 1884, vol. III. — 11. Martin Rudolf. Note on some Remains Struthio Karatheodoris Maj. of the Island of Samos. Proceed. Zool. Soc., London, 1903, VI. — 12. Меккенем R. Contribution a l'étude des fossiles de Maragha. Ann. des Palaeont., 1925, t. XIV. — 13. Natiusius. Über das fossile Ei von Struthiolithus Chersonensis Brandt. Zool. Anzeiger, 1886, Bd. IX. — 14. Пржемыцкий К. Фауна позвончатых млекопитающих слоев из окр. г. Одессы. Зап. Новоросс. общ. ест., 1914, т. XXXIX. — 15. Сосновский Т. П. О находках древней каменной индустрии и остатков страуса в селенгинской Даурии. Сообщение ГАИМК, 1932, № 11—12. — 16. Тугаринов А. Ein fossiler Strauss in Transbaikalien. — 17. Тугаринов А. Некоторые данные для плиоценовой орнитофауны Сибири. Труды Палеозоол. инст., 1935, т. IV.

Н. О. Бурчак-Абрамович.

ПАРАЗИТОЛОГИЯ

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ФЛОРА КИШЕЧНИКА ЛИЧИНОК МЯСНОЙ МУХИ CALLIPHORA ERYTHROCEPHALA

N. Balzam¹ исследовал вопрос о судьбе кишечной бактериальной флоры у личинок названной в заглавии мясной мухи. Вопрос интересен вообще, а в особенности с практической (санитарной) стороны: если эта флора переходит живую во взрослых мух, то последние могут явиться переносчиками инфекции. Работа проведена при помощи бактериологического анализа с применением стерилизации яиц и куколок и на нескольких видах микробов. Выводы N. Balzama следующие. Протекание искусственного заражения бактериями зависит от естественной бактериальной флоры пищи. Бактерии личинки переходят в куколку. Состав флоры зависит от результата борьбы бактерий разных видов. В течение метаморфоза бактерии исчезают из личиночного кишечника и переходят в ткани куколки и локализируются в них так, что не могут проникать ни в гемолимфу, ни в другие ткани имгинальной фазы. В последний день раз-

¹ N. Balzam. Destin de la flore bactérienne pendant la métamorphose de la mouche à viande (*Calliphora erythrocephala*). Ann. Inst. Pasteur, 1937, LVIII, pp. 181—212.

вития куколки происходит разрушение этих бактерий, которое заканчивается вскоре после выхода взрослой мухи. Этим путем разрушаются как естественные бактерии пищи, так и введенные искусственно. Механизм такого иммунитета чисто целлюлярный.

Проф. Н. Я. Кузнецов.

ГИДРОБИОЛОГИЯ

БИОЦЕНОЗ «ФАЗЕОЛИНОВЫЙ ИЛ» В ЧЕРНОМ МОРЕ

Изучение биоценоза «фазеолинового ила» выдвигает ряд вопросов экологического характера. Наиболее типичная форма этого биоценоза *Modiola phaseolina*, обильно населяя обширные пространства Черного моря, имеет крупное значение в круговороте веществ в Черном море. Не меньшее значение представляет этот моллюск и в практическом отношении, так как он служит в зимнее время кормовой базой для некоторых промысловых рыб: султанки, белуги и др.

Жизнь и распространение организмов в морях и океанах, как известно, весьма разнообразны как со стороны видового состава населения, так и со стороны распределения этого населения по различным морским районам и зонам. Вертикальное распределение жизни в море и, в частности, донных организмов (бентос) обуславливается целым комплексом факторов окружающей их среды в каждом определенном пункте и способностью живого организма приспособиться к ним. Основными из этих факторов, как известно, являются: глубина, поскольку с ней связывается различие в температуре, солености, освещении, наличии или отсутствии волнения, и грунт (мелкая дифференциация грунта — фация). Горизонтальное распределение организмов зависит от расположения грунта, на котором они обитают. Основные группировки фауны бентоса и схема их распределения у открытых берегов Черного моря в общих чертах и более подробно для Севастопольской бухты даны еще С. А. Зерновым (1) в 1913 г.

Донная жизнь в Черном море сосредоточена только в береговой полосе до глубины 165—180 м, ширина которой неодинакова у разных берегов: узкая у южного побережья Крыма и, в особенности, у берегов Кавказа и Анатолии, широкая, всего от 2 до 13 миль, она расширяется у юго-восточных берегов Крыма и Керченского пролива и только в северо-западной части Черного моря образует большую мелководную область.

Современное знание о морских бентонических группировках — биоценозах — позволяет сравнивать географическое распространение целых биоценозов в различных морях. При сравнении биоценозов Черного моря с биоценозами других морей обнаруживается, с одной стороны, близкая аналогия между ними в пределах фаций скал, песка, ракушечника; с другой стороны, подобных черноморским биоценозам «мидиевого» ила и «фазеолинового» ила в других морях не наблюдается. Они со-

ставляют своеобразную особенность Черного моря.

Как и в других морях, в Черном море преобладают илы, которые занимают в нем огромную площадь, начинаясь в среднем с глубин около 35—40 м. Верхний ярус ила, населенный жизнью, простирается до границы склона континентальной ступени. В нем различают два биоценоза: биоценоз мидии (*Mytilus galloprovincialis*), занимающий верхнюю зону этого ила до 55—65 м глубины, и биоценоз фазеолины (*Modiola phaseolina*) (или, по укоренившимся в русской литературе названиям, — биоценозы «мидиевого» ила и «фазеолинового» ила), охватывающий огромное пространство, начиная с 55—65 м глубины и кончая границе жизни, за которую уже начинается сероводородная зона, населенная только бактериями и идущая до максимальной глубины дна моря (до 2245 м).

О биологии фазеолины никаких указаний ни в русской, ни в иностранной литературе не имеется. О горизонтальном распространении этого моллюска известно, что он живет в Атлантическом океане у западных берегов Европы, у берегов Норвегии и Англии. В Средиземном же и Мраморном морях, откуда он и проник в Черное море, отмечается редко. Его вертикальное распределение в других морях указывается от 0 до 5500 м глубины. Целый ряд авторов упоминает обитание фазеолины на твердых грунтах: в ракушечном песке, среди гальки, камней, на сваях. И даже у берегов Англии, где этот моллюск наиболее обычен, сравнительно с другими местами своего распространения, он чаще встречается на скалах и других твердых грунтах и притом отдельными особями. Другие авторы отмечают нахождение *Modiola phaseolina* на мягких грунтах и больших глубинах. Как видно, этот моллюск по своему образу жизни не связан ни с каким определенным грунтом и ни с какой глубиной.

В Черном море этот моллюск населяет только мягкие грунты — илы. Наибольшего своего развития он достигает в среднем на глубинах от 65—70 до 100—110 м. Живет он и выше этих глубин, поднимаясь до 35—40 м, и это его поднятие на такие сравнительно малые глубины в Черном море, не является исключением, как это принято думать, но, как показало более детальное изучение биоценоза фазеолины, представляет вполне закономерное явление, повторяющееся у всего побережья Черного моря. Поэтому представляется возможным выделить особую промежуточную зону, лежащую между «мидиевым» илом и «фазеолиновым» илом — вернее, «верхней зоной» последнего. Соответственно своему положению промежуточная зона населена мидией, фазеолиной (*Modiola phaseolina*) и другими типичными представителями, живущими на том и другом илу — червей мелинны (*Melinna palmata*), тербеллидес (*Terebellides strömi*), моллюска кардиум (*Cardium simile*). В этой зоне фазеолина, как правило, не многочисленна, без преобладания над другими формами.

Промежуточная зона переходит глубже в верхнюю зону «фазеолинового» ила, характеризующуюся наибольшим развитием фазеолины и обилием жизни (не видами, а особями). Она простирается до 100—110 м глубины 117

населена видами, типичными для «фазеолинового» ила, между тем как большинство других форм, живущих в промежуточной зоне остается в ней, не спускаясь ниже. Нижняя зона «фазеолинового» ила, начинаясь с 100—110 м глубины и кончаясь у сероводородной зоны, характеризуется слабым развитием жизни, с постепенным ее затуханием. Обитатели верхней зоны «фазеолинового» ила опускаются в нее не в полном видовом составе, а большей частью отдельными видами, различными у различных берегов моря. На глубинах от 100—110 до 120—125 м и глубже, вплоть до границы жизни, *Modiola phaseolina*, как и остальные жители этой зоны, встречается единичными особями, от 1 до 3 в драговом улове. Поэтому такую зону с весьма слабым развитием жизни (разреженность населения, большая бедность видами) нельзя рассматривать, как равноценную часть, входящую в общее представление о биоценозе «фазеолинового» ила, а следует выделить в особую зону — зону затухающей жизни до границы ее полного замирания, т. е. до границы с сероводородом.

Биоценоз «фазеолинового»¹ ила включает в себя около 20 видов; некоторые из них очень богаты особями.

Наиболее типичные и характерные формы — это моллюски — *Modiola phaseolina*, *Cardium simile*, *Syndesmia alba*, *Trophonopsis brevatus*, черви — *Melinna palmata*, *Terebellides strömi*, из иглокожих — *Amphiura stepanovi*, из актиний — *Cerianthus vestitus* и др.

Чтобы выявить в этом биоценозе соотношения между его отдельными компонентами, по частоте их встречаемости, и, в частности, распределение в нем моллюска *Modiola phaseolina*, автором (5) составлены таблицы, относящиеся к разным берегам Черного моря. Изучение этих таблиц показало: у Южного берега Крыма, от Херсонесского маяка до Кучук-узенья, в верхней зоне «фазеолинового» ила — в зоне наибольшего развития моллюска *Modiola phaseolina* — последний является доминантной формой, за ним следует кардиум (*Cardium simile*); в нижней зоне — зоне затухающей жизни — то же самое, только вместо кардиума второе место занимает актиния — *Cerianthus vestitus*. У юго-восточного берега Крыма, от Кучук-узенья до мыса Меганом, в верхней зоне доминантными формами являются: червь — мелинна (*Melinna palmata*) и моллюск кардиум (*Cardium simile*); мелинна же преобладает и в нижней зоне затухающей жизни, так что на этом участке можно говорить не о биоценозе «фазеолинового» ила, т. е. биоценозе *Modiola phaseolina*, а о биоценозе мелинны—кардиум.

У кавказских берегов от 55 до 90 м в верхней зоне — преобладающая форма мелинна, за ней следует фазеолина; на глубинах от 90 до 100 м первое место занимает фазеолина; в нижней зоне затухающей жизни снова на первое место выступает мелинна. Таким образом здесь биоценоз «фазеолинового» ила можно расчленить по глубинам на биоценоз мелинны, биоценоз фазеолины и снова биоценоз мелинны. У берегов Анатолии по ориентировочным

данным (недостаточность материала), преобладающей формой служит фазеолина. У западных берегов Черного моря, от р. Дуная до мыса Калиакра, в верхней зоне преобладает фазеолина, второе место занимает червь теребеллидес (*Terebellides strömi*). От мыса Калиакра до Босфора в верхней зоне доминирующей формой является кардиум, за ним следует червь теребеллидес; то же самое наблюдается и в зоне затухающей жизни. В этом районе фазеолина в верхней зоне занимает только пятое место, в нижней — четвертое. Следовательно, здесь мы имеем дело с биоценозом кардиум, а не с биоценозом фазеолины.

О распространении биоценоза «фазеолинового» ила и распределении в нем отдельных форм, в русской литературе, кроме скудных сведений, помещенных в работах А. А. Осстроумова (4) 1891 г., и С. А. Зернова, 1913 г., ничего не имеется. С тех пор среди ученых господствует слишком общий взгляд на «фазеолиновый» ил, как на нечто однородное целое на всем занятом им пространстве и на всех глубинах. Резюмируя как вывод из вышеприведенных данных, мы можем подразделить «фазеолиновый» ил на две биологические зоны: верхнюю зону глубины с 60—65 до 100—110 м — зону обилия жизни и, в частности, наибольшего развития фазеолины, и нижнюю зону со слабым развитием жизни — зону затухающей жизни, с глубинами от 110 м до границы жизни. С другой стороны, представляется возможным уточнить и несколько расширить наши знания в вопросе о «фазеолиновом» иле, а именно: из биоценоза «фазеолинового» ила у некоторых берегов Черного моря можно выделить биоценоз *Melinna palmata* (кавказский берег), у других берегов — заменить биоценоз *Modiola phaseolina* биоценозом *Melinna palmata* — *Cardium simile* (юго-восточный берег Крыма) и биоценозом *Cardium simile* (западный берег Черного моря, от мыса Калиакра до Босфора). У большинства же берегов господствует «фазеолиновый» ил, доминирующая форма которого *Modiola phaseolina* наибольшего своего расцвета достигает у Южного берега Крыма. Следует только здесь заметить, что данные, послужившие для этой статьи, основаны на изучении материала, собранного экспедиционным путем, дающим, как известно, более общую картину; стационарное же исследование, как выявляющее целый ряд явлений и их закономерностей, может внести в данный вопрос соответствующие поправки и дополнения.

Основными экологическими факторами, являющимися оптимальными для жизни *Modiola phaseolina* в Черном море, служат: сравнительно постоянная низкая температура в 7—9°, повышенная соленость — 19—20‰, пониженное содержание кислорода, отсутствие света, биотоп ила. Принимая во внимание вертикальное распространение этого моллюска в других морях на глубинах от 0 до 5500 м (Haas, 3), следовательно, обитание его в самых разнообразных условиях среды, можно предположить, что в его распределении играют большую роль, а может быть, и основную, не внешние экологические факторы среды, а более глубокие факторы биологического характера. То же самое можно сказать и о многих других видах: червь *Melinna palmata*

¹ Хотя, как увидим ниже, этот ил и не всегда «фазеолиновый».

живет вместе с *Modiola phaseolina* на глубоко лежащем илу и не в меньшем изобилии обитает на мелководном илу Севастопольской бухты и Одесского залива, в совершенно различных экологических условиях среды. Моллюск мидия — *Mytilus galloprovincialis* — сплошь покрывает камни и сваи почти у самого уреза воды и в то же время в большом изобилии живет в Черном море на мягком грунте, образуя руководящую форму биоценоза «мидиевого» ила на глубинах до 60 м, следовательно, точно так же в различных оптимумах и т. д. Можно привести многочисленный ряд организмов, оптимум которых лежит в разных биоценозах, экологические условия которых весьма различны между собою. Отсюда само собою вытекает необходимость исследования подобных явлений, путем опыта. Только таким путем можно понять и выяснить цикл явлений и их закономерностей в жизни организма; его биологическую реакцию на тот или иной фактор окружающей его среды, равно как и на совокупность этих факторов и притом в разные периоды его жизни — в период размножения, его молодой и взрослой стадии. Сложный процесс изучения взаимоотношений между отдельными компонентами биоценоза, между ко-

торыми неустанно ведется борьба за место обитания, кислород, пищу, невозможен без экспериментального исследования. Этот вопрос, важный сам по себе, получает в настоящее время первенствующее значение в связи с грандиозными задачами о «перестройке» крупных бассейнов, выдвинутыми в последнее время.

Л и т е р а т у р а

1. С. З е р н о в. К вопросу об изучении жизни Черного моря. Зап. Акад. Наук, т. 32, вып. 1, СПб., 1913.
2. J e f f r e y s. Black-Sea. Molluska. Ann. Mag. of Nat. Hist., № 55, 1882.
3. F. H a a s. *Lamellibranchia*. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Heft. V.
4. А. О с т р о у м о в. Предв. отчет об участии в Черноморской глубоководной экспедиции 1891 г. Зап. Новоросс. общ. ест., т. XVI.
5. Л. Я к у б о в а. К вопросу о распределении *Modiola phaseolina* (Phil.) в Черном море. Рукопись сдана в печать в VI т. Тр. Севаст. биол. ст.

Л: И. Якубова.



ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ЗНАЧЕНИЕ Н. СТЕНО В КРИСТАЛЛОГРАФИИ

(К 300-летию со дня рождения)

И. И. ШАФРАНОВСКИЙ

На страницах «Природы» уже был отмечен 300-летний юбилей со дня рождения Николая Стено.¹ Однако в этой статье, посвященной великому естествоиспытателю, была затронута лишь одна сторона его деятельности — как создателя динамической геологии. Научное творчество датского ученого далеко не исчерпывается этим. Достаточно упомянуть о том, что он был крупнейшим физиологом и анатомом своего времени. Его исследования, установившие связь деятельности сердца с работой мышц, составили эпоху. Он же был одним из первых исследователей мозга.

Мало того, Стено должен считаться истинным основоположником науки о кристаллах, получившей столь блестящее развитие в наше время. Роли Стено в области кристаллографии и посвящена настоящая заметка.

Разнообразие однозначных граней кристалла по величине и очертаниям, создающееся вследствие различных условий роста, представляло существенные

затруднения для исследователей. Долгое время не улавливалась симметрия кристаллов и не устанавливались какие-либо геометрические закономерности.

Дальше описаний удивительных «угловатых тел» дело не шло. Недоумения, вызываемые природными многогранниками, зачастую устаревали при помощи толкований мистического порядка. Кристаллам приписывались сверхъестественные и чудотворные свойства. Недаром в народной немецкой легенде, послужившей первоисточником для гениального создания Гете, средневековый чернокнижник Фауст беседует с духом, носящим имя «Кристаллос».

Немногим дальше ушли и ученые предшественники Стено, оставившие ряд фантастических гипотез, объяснявших особенности кристаллической формы.

Так, напр., знаменитый ученый монах и профессор Афанасий Кирхер (1607—1680) приписывает геометрическую форму природным камням действию особой притупленной лучеиспускающей соли. Кристаллические частицы располагаются по направлению лучей, испускаемых этой солью, причем число углов кристалла отвечает



Н. Стено (1638—1687).

¹ В. В. Белоусов. Николаус Стено — основоположник геотектоники. Природа, 1938, № 5, стр. 107.

числу лучей. В противоположность таким, чисто умозрительным, измышлениям Стено впервые формулирует ряд положений, основанных на опыте и наблюдении. Исключительная наблюдательность и пылливость датского ученого привели его к ряду неожиданных открытий.

Эти открытия Н. Стено кратко сформулировал в тезисах диссертации: «*De solido intra solidum naturaliter contento*» (О твердом, естественно содержащемся в твердом. Флоренция 1669 г.).¹ К сожалению, мы здесь имеем лишь введение к большому неоконченному труду «о твердом веществе, наблюдаемом в земле».

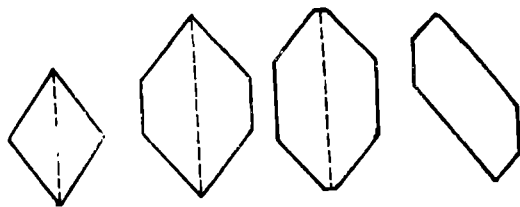
Помимо основных положений структурной геологии, Стено дает ряд тезисов первостепенной важности, касающихся минералогии и кристаллографии.

Горный хрусталь описан следующим образом: «Кристалл состоит из двух шестиугольных (гексагональных) пирамид и промежуточного, также шестиугольного, столбика».

«Конечными телесными углами я называю те углы, которые составляют верхнюю часть пирамид; промежуточными углами — те, которые образуются между пирамидой и столбиком. Равным образом плоскости пирамид я называю конечными, а плоскости столбика — промежуточными. Плоскость основания (базис) отвечает разрезу, перпендикулярному промежуточным граням. Плоскость оси является разрезом, в котором заключается ось кристалла». В этом описании под осью кристалла подразумевается прямая, соединяющая две его конечные вершины. При помощи изучения вышеупомянутых разрезов вдоль оси и по базису Стено пришел к выводу, что углы между гранями пирамиды, а также плоскостями призм являются постоянными. Это капитальное открытие формулируется им в следующем тезисе: «В плоскости оси и ширина и длина могут изменяться без какого бы то ни было изменения углов».

Высказанное положение Стено иллюстрирует зарисовками разрезов на ряду с изображением идеального кристалла (фиг. 1). Придя к открытию закона постоянства граничных углов, Стено пытается объяснить причины неодинакового развития однородных граней.

По его воззрениям кристаллы кварца образуются из жидкости («твердое тело, возникшее согласно законам природы, происходит из жидкости»). Но, кроме того, Н. Стено допускает наличие другой гипотетической жидкости («тончайшего флюида»), заключающейся, по его мнению, внутри кристаллов. Согласно этой теории кристалл представляет продукт взаимодействия обеих жидкостей.



Фиг. 1. Зарисовки продольных разрезов кварца.

Внешнее движение, при помощи которого новая кристаллическая материя направляется к образовавшимся уже граням кристалла, не зависит от окружающей жидкости. Это движение различно для каждого кристалла, откуда можно заключить, что оно зависит от особой жидкости (тончайшего флюида), истекающей из сформированного уже кристалла. Отсюда выясняется, почему в одной и той же местности кристаллическая материя отлагается различно на разных гранях и почему различные кристаллы приобретают различную форму в одной и той же жидкости. Самый процесс роста описывается следующим образом: «Кристалл образуется путем наложения нового кристаллического вещества на внешние плоскости зародыша. Однако это наложение происходит лишь на конечных плоскостях кристалла, а отнюдь не на всех гранях».

Отсюда приходим к следующим выводам: 1) промежуточные плоскости служат лишь основанием для конечных плоскостей, поэтому они развиты то более, то менее, а на некоторых кристаллах и вовсе отсутствуют; 2) отсюда же выясняется, почему промежу-

¹ В французском переводе Эли де Бомона (*Ann. des Sciences naturelles*, vol. XXV, p. 337—376) даны лишь геологические тезисы Стено. Полный перевод на немецкий язык принадлежит К. Милейтнеру. (Серия *Ostwalds Klassiker d. exakt. Wiss.* № 209, Leipzig, 1923).

точные грани покрыты бороздками и почему на конечных гранях заметны следы отложившейся материи».

Далее Стено переходит к объяснению несовершенств в строении некоторых кристаллов. Отложение кристаллического вещества на конечных гранях происходит не в одно и то же время и не в одинаковых количествах. Отсюда вытекает следующее: «1) ось, соединяющая две противоположные конечные вершины пирамид, не является параллельной оси шестигранного столбика, лежащего между этими пирамидами; 2) конечные грани равны между собой лишь в редких случаях, а вследствие этого и промежуточные грани не равны между собой; 3) зачастую телесные углы, образованные конечными, а также промежуточными плоскостями, подразделяются на несколько таких же углов».

Помимо этого, Н. Стено отмечают следующие несовершенства: «Отлагающаяся кристаллическая материя не всегда целиком покрывает грани кристалла; в некоторых случаях она отсутствует у вершин или у ребер грани: 1) грань кристалла на самом деле не является плоскостью, а представляет отдельные участки, лежащие в различных плоскостях; 2) некоторые участки граней могут быть вогнутыми или выпуклыми, а не плоскостными; 3) промежуточные грани являются неровными, представляя подобие лестничных ступеней».

Мы нарочно привели достаточно обширные цитаты из работы Стено с тем, чтобы читатель мог убедиться, как глубоко наблюдения великого естествоиспытателя.

Действительно, все положения, высказанные Стено, за исключением гипотезы о взаимодействии двух жидкостей при образовании кристаллов, сохраняют свое значение и сейчас, не говоря уже о первостепенной важности открытого им закона постоянства гранных углов. Даже немного фантастическое, с первого взгляда, положение о росте кристаллов кварца исключительно за счет ромбоэдрических (пирамидальных) плоскостей является в некоторых случаях вполне справедливым для столбчатых кристаллов кварца.¹

¹ В самом деле, кристаллы высокотемпературного кварца характеризуются «дипирами-

Помимо кварца, Стено дает весьма обстоятельное описание кристаллов железного блеска («железо»). Здесь он также приводит продольные и поперечные разрезы, констатируя закон постоянства гранных углов. Внимание его останавливается, главным образом, на трех типах различных комбинаций и на том, что существуют переходы между этими тремя видами «угловатого железа».

Не лишено интереса наблюдение, по которому шесть граней железного блеска (ромбоэдр) приближаются по своим углам к кубу. Здесь мы имеем как бы первый намек на закон нашего современника и соотечественника акад. Е. С. Федорова (1853—1919), по которому все кристаллы без исключения стремятся по своим углам к двум типам — кубическому или гексагональному.

Переходя к описанию алмаза, Стено ссылается на приведенные выше данные о кварце: «Достаточно взглянуть на форму алмаза, чтобы убедиться в том, что она обусловлена теми же причинами, как и форма кристаллов кварца: 1) место образования алмаза — жидкость, заключающаяся в пустотах горных пород; 2) форма алмаза — следствие отложения частиц материи; 3) образование алмаза, так же как и в случае кристалла, объясняется взаимодействием двух жидкостей: одной окружающей и другой проникающей его».

В заключение необходимо остановиться на предложенном Н. Стено описании пирита (марказита). Здесь обращает на себя внимание своеобразное объяснение причины, вызывающей

дальним» обликом вследствие большого развития дипирамидальных граней и почти полного отсутствия граней призм. В то же время кварц, образовавшийся при температуре ниже 573°, имеет столбчатый облик с хорошо развитыми призматическими плоскостями. При понижении температуры кристаллы кварца первого типа при дальнейшем росте переходят в столбчатые кристаллы второго типа. При этом скорость роста граней призм резко понижается, иногда сходя на нет, тогда как грани обоих ромбоэдров «дипирамиды» быстро нарастают, обуславливая общий призматический габитус. Повидимому, именно с такими кристаллами и имел дело Стено, получивший возможность, благодаря специальным разрезам, проследить следы зон роста, дающих и общую картину развития кристаллов.

штриховку на гранях куба. «В кубических фигурах, — пишет Н. Стено, — которые я сам высекал из камней, все поверхности имеют полосы, параллельные двум сторонам, причем в противоположных плоскостях направление полос одинаково, а в смежных плоскостях — противоположно. Направление полос показывает, что вокруг любой кубической фигуры по трем направлениям двигались струи жидкости. Одна из струй имела направление, перпендикулярное к горизонту, а две другие — были параллельны ему, оставаясь в то же время взаимно-перпендикулярными».

Этот тезис, по мнению известнейшего немецкого кристаллографа П. Грота, имеет особый интерес как первое указание на равнозначность трех взаимно-перпендикулярных направлений в кубическом кристалле.

Чрезвычайно важным является также утверждение, согласно которому ограниченные кристаллы пирита образовались прежде вмещающей его породы. [«Прежде всего возник марказит (пирит), затем камни, в состав которых он вошел, и, наконец, минеральные соли, заполняющие щели в камнях»].

Заканчивая на этом обзор тезисов Стено, относящихся к изучению кристаллов, отметим еще раз главные его достижения. В первую очередь здесь надо поставить открытие закона постоянства граничных углов. Для того чтобы притти к этому основному кристаллографическому закону, необходимо было выделить соответственные грани кристаллов (грани, принадлежащие одинаковым простым формам) и выяснить причины их неравномерного развития. Как видно из вышеприведенных цитат, Стено правильно решил эту задачу. Тезисы, касающиеся несовершенных развитых кристаллов, сохраняют и до сих пор свое значение.

Наблюдения и мысли Н. Стено опередили состояние науки того времени, вследствие чего работа Стено не обратила на себя достаточного внимания и не сыграла в науке той роли, которой она заслужила. Лишь сто лет спустя в исследованиях французского кристаллографа Ромэ Делиля (1736—1790), на основе многочисленных гониометрических измерений, был окончательно установлен закон постоянства граничных углов, и кристаллография получила возможность развиваться далее.



ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

АКАДЕМИК АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ КРЫЛОВ

(К 75-летию со дня рождения)

П. Ф. ПАПКОВИЧ и А. П. ШЕРШОВ

Советская, техническая и научная общественность отмечают 75-летие со дня рождения акад. Алексея Николаевича Крылова, труды которого оставили глубокий след в самых разнообразных отраслях физико-математических дисциплин, в развитии же теории кораблестроения сыграли совершенно исключительную роль.

Безо всякого преувеличения можно утверждать, что научные труды и исключительно выдающаяся практическая деятельность А. Н. не только позволили нашему кораблестроению стать во всех вопросах теории корабля вполне независимым от техники иностранной, но и вообще составили эпоху.

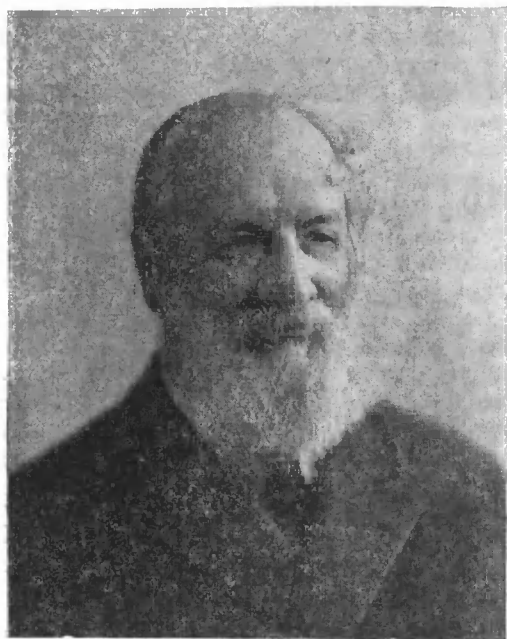
Охарактеризовать сколько-нибудь полно все многообразие деятельности А. Н. в настоящем кратком очерке невозможно. Исключительно яркая личность его является настолько замечательной, что сама по себе достойна внимательнейшего изучения. Более или менее полному разбору научных работ его можно было бы посвятить отдельную книгу; охарактеризовать всю его деятельность — труднее. Во всяком случае, А. Н. принадлежит к числу таких людей, о всем размахе творчества которых всего менее можно судить по одним лишь их печатным статьям, книгам и даже собраниям сочинений, как бы их ни было много и как бы они ни были богаты содержанием. Он принадлежит к числу людей, не только пишущих те или иные сочинения и труды, но и деятельно и непосредственно участвующих в самых разнообразных отраслях строительства и народного хозяйства.

А. Н. родился 15 августа 1863 г. в г. Алатыре б. Симбирской губернии. Отец А. Н. — Николай Алексеевич Крылов в качестве артиллерийского прием-

щика долгое время жил во Франции. Первоначальное образование А. Н. получил сначала в одном из французских пансионов Марселя, а затем в одной из немецких гимназий Риги. Ко времени поступления в Морское училище (1878) А. Н. уже отлично владел как французским, так и немецким языками. Ко времени же окончания Морского училища он знал уже хорошо и английский язык. Благодаря этому вся почти классическая литература по математике, механике и астрономии стала ему доступна в подлинниках с самого начала его научной деятельности.

Блестяще окончив Морское училище в 1884 г., А. Н. поступает в компасную часть Главного гидрографического управления для работы по девиации компасов. Здесь под руководством И. П. Де-Колонга он стал изучать начала математической физики и написал свои первые научные работы.

Уже в эти ранние годы своей научной деятельности, еще до поступления в Морскую академию, А. Н. систематически приступил к изучению по подлинникам творений великих классиков математической мысли. В эти годы занятия астрономией и девиацией компасов выработали из А. Н. того выдающегося вычислителя, которому суждено было впоследствии привить широким кругам наших инженеров рациональные способы проведения числовых расчетов, до этого бывшие достоянием лишь астрономов и геодезистов. В это время из А. Н. начал формироваться и тот выдающийся знаток математической литературы, который сумел впоследствии приложить к решению ряда технических проблем методы математического анализа, дотоле совершенно неизвестные нашим инженерам, несмотря на



Академик Алексей Николаевич Крылов
(К 75-летию со дня его рождения.)

применимость этого анализа к решению технических задач. Уже в это время проявился также и присущий А. Н. талант остроумного изобретателя, а равно наметилось с полной отчетливостью и одно из основных направлений всей дальнейшей деятельности А. Н.: разработка теории действия и проектирования самых разнообразных точных приборов. Направление это явилось в деятельности А. Н., впрочем, далеко не главным. В отличие от своего учителя Де-Колонга, специалиста исключительно компасного дела, А. Н. скоро почувствовал, что не может ограничить свои интересы столь узким кругом вопросов. Желая заняться кораблестроением во всей его широте, А. Н. решил окончить Морскую академию не по гидрографическому, а по кораблестроительному факультету. В 1887 г. А. Н. поступил для стажировки на Франко-русский завод.

К этому году относится его первая научная работа по кораблестроению. Это был «Расчет башни броненосца „Николай I“», напечатанный в Морском сборнике за 1888 г. Работа эта излагала методику расчета подкреплений под

башенные установки и трактовала этот вопрос пока еще статически.

Ко времени своего поступления осенью 1888 г. в Морскую академию А. Н. был уже совершенно сформировавшимся научным работником, имеющим более 10 оригинальных и уже опубликованных научных работ. С осени 1888 г. начинается его более чем полувековая связь с Морской академией, постановке дела преподавания в которой А. Н. отдал свои лучшие годы, применительно к задачам которой он написал большую часть своих замечательных учебников, с которой он не утратил связи и ныне.

Блестяще окончив курс Морской академии, А. Н. был в 1890 г. оставлен при академии для практических занятий по курсам математики и теоретической механики, а вскоре затем начал и систематическое чтение лекций и в Академии и в Морском училище как по этим дисциплинам, так и по теории корабля. Все последние поколения воспитанников этих учебных заведений являются, если не непосредственными, то во всяком случае, идейными учениками А. Н. В Морской академии и сейчас имеются группы слушателей, с гордостью причисляющих себя к числу его непосредственных учеников. Его педагогическая деятельность выходит, однако, далеко за рамки этих двух учебных заведений, и в настоящее время мы с трудом представляем себе, как развивалось бы у нас в Союзе вообще дело подготовки кадров инженеров для флота, если бы А. Н. в числе наших учителей не было.

В период времени с 1890 по 1900 г. А. Н. работал исключительно в Морской академии и Морском училище. Первые два года он совмещал эту работу со слушанием лекций в университете. К этому периоду времени относятся классические работы А. Н. по разработке схем основных кораблестроительных расчетов, а также создание оригинальной, ставшей к настоящему времени также классической, теории качки корабля на волнении. Теория эта стяжала А. Н. еще в 1898 г. мировую известность и золотую медаль Английского общества корабельных инженеров, выданную тогда, несмотря на 35-летнее существование общества, всего лишь в 6-й раз и притом присужденную в лице А. Н. иностранцу впервые. К этому пе-

риоду времени относится также начало работы А. Н. по составлению первого в мировой литературе систематического курса лекций о приближенных вычислениях, законченного около 1905 г. и прочитанного впервые в Вольном университете, в то время функционировавшем в Петербурге.

Вскоре после возвращения из второй своей поездки в Лондон в 1898 г. А. Н. взял на себя почин в совершенно новом деле. В особой записке, поданной в Морской технический комитет, А. Н. изложил свои взгляды на необходимость реформирования постановки у нас обучения корабельных инженеров. Записка эта отмечала ненормальность существовавшего в то время положения, при котором корабельные инженеры чувствовали себя в достаточной мере беспомощными во всех вопросах машиностроения, а инженеры-механики имели столь же смутное понятие о корабле в целом. А. Н. предлагал реформировать постановку дела обучения в Морском инженерном училище, включив в задачи его также подготовку инженеров не для одного лишь военного, но и для коммерческого флота.

Записка эта была встречена Морским министерством сочувственно, но ведомство это вынуждено было признать, что подготовка кадров для создания коммерческого флота выходит из рамок прямых его функций. Записка А. Н. была поэтому переслана Морским министерством Министерству финансов, в то время приступавшему к организации в Петербурге Политехнического института, и имела большое влияние на положительное решение вопроса о создании кораблестроительного факультета в составе этого нового учебного заведения. В число четырех основных отделений этого института было включено и кораблестроительное отделение, а А. Н. был призван к разработке учебных программ и планов этого отделения в качестве председателя соответствующей подкомиссии.

Во главе работы по организации кораблестроительного отделения б. Петербургского политехнического института А. Н. оставался примерно до открытия этого института.

Работа по организации кораблестроительного отделения Политехнического

института совпала с началом работы А. Н. в Опытном судостроительном бассейне. В период времени с 1900 по 1908 г. А. Н. совмещал должность штатного преподавателя академии с должностью заведующего Опытного судостроительного бассейна. К этому времени относятся предпринятые А. Н. по собственной инициативе плавания сначала с адмиралом С. О. Макаровым на вновь тогда построенном «Ермаке» для изучения его движения во льдах, затем на «Аскольде» и «Океане» для экспериментального изучения влияния волнения на напряжения в корпусе корабля. В обоих этих случаях А. Н. был пионером в деле постановки вполне оригинальных по идее и весьма интересных по методике исследований по изучению поведения корабля в море в истинных условиях его эксплуатации.

Наиболее интересным моментом в деятельности А. Н. в этот период времени (1900—1908) была, однако, его борьба за обеспечение кораблям русского военного флота должной боевой пловучести и остойчивости. В особой записке, поданной председателю Морского технического комитета, А. Н. указывал на то, что практика постройки военных кораблей как русская, так и иностранная игнорировала в то время элементарные меры обеспечения кораблю боевой пловучести и остойчивости. На примере вычислений, произведенных применительно к линейному кораблю «Петропавловск», А. Н. доказывал, что корабль этот неминуемо должен погибнуть в случае залития водой любого из его больших отсеков. Вычисления свои А. Н. подтвердил специально поставленным в опытном судостроительном бассейне экспериментом на пловучей модели.

Одновременно А. Н. предложил составлять для каждого корабля так наз. «таблицы непотопляемости», облегчающие в боевых условиях выравнивание кренов и дифферентов.

Поднятый А. Н. вопрос встретил сочувственное к себе отношение со стороны председателя Морского технического комитета, но на этом дело, несмотря на все старания А. Н., так и закончилось, впредь до момента гибели от взрыва на mine того самого «Петропавловска», примером которого иллю-

стрировал свою теорию А. Н. еще в 1902 г.

В своем докладе по вопросам о причинах гибели этого броненосца, сделанном в расширенном заседании Морского технического комитета, А. Н. подверг деятельность Кораблестроительного отдела комитета заслуженной критике. Понадобился печальный опыт Цусимы для того, чтобы Морское министерство оценило по достоинству всю пользу предложений, сделанных А. Н. Опыт этот оказался тем более убедительным, что на корабле «Орел», при постройке и вооружении которого основные идеи А. Н. были использованы, результат оказался совершенно отличным от того, что наблюдалось на всех тех кораблях, где указания А. Н. приняты во внимание не были. Только после этого печального опыта Морское ведомство, наконец, осознало все значение предложений А. Н., и вновь назначенный главный инспектор кораблестроения Ратник поручил А. Н. в 1906 г. заняться разработкой проекта перебронирования линейных кораблей «Андрей Первозванный» и «Павел I», в то время строившихся, что и было А. Н. исполнено.

В 1908 г. А. Н. Крылов заменил Ратника на посту главного инспектора кораблестроения, и с этого времени на всех кораблях нашего флота меры обеспечения боевой пловучести и устойчивости, предложенные А. Н., стали систематически применяться. Ныне нам известно, что таблицы непотопляемости, предложенные А. Н. в нашем флоте еще в 1902 г., приняты в английском флоте около 1926 г.

Последний год своего пребывания на посту заведующего Опытным судостроительным бассейном А. Н. в качестве председателя соответствующей особой комиссии руководил в Черном море опытами, имевшими целью выяснить влияние качки на меткость артиллерийской стрельбы. Результатом этой работы А. Н., помимо достижения непосредственной цели исследования, были предложенные им приборы для обучения комендоров наводке во время качки. Приборы эти получили широкое распространение и значительно увеличили меткость артиллерийской стрельбы нашего флота.

Попутно с выполнением всех этих работ А. Н. в этот период времени, как и во все последующие, выполнил лично ряд самостоятельных исследований и издал несколько курсов. Наиболее значительными за этот период времени явились: окончание долголетней работы над курсом приближенных вычислений (1905), первое издание курса вибрации судов (1909), начало работы над переводом ньютоновых «Начал» на русский язык с латинского, а также разработка основ динамического расчета различных корабельных устройств и подкреплений.

В 1908 г. Морское ведомство приступило к восстановлению флота, и А. Н., сохраняя должность профессора Морской академии, был переведен из Опытного бассейна на пост Главного инспектора кораблестроения и одновременно председателя Морского технического комитета. На этом посту А. Н. проявил себя таким же новатором в деле воссоздания флота, каким он был всегда в своих научных работах. В это время в русском военном флоте были впервые, в значительной мере по настоянию А. Н., использованы на больших кораблях котлы треугольного типа и турбины. Была в корне пересмотрена конструкция корпуса и выработана та система набора, которая получила впоследствии за границей наименование — русской.

В это время были пересмотрены нормы допускаемых напряжений в судостроении, была создана и впервые применена к проектированию нового флота современная строительная механика корабля. Одной из небольших, но интереснейших работ А. Н., относящихся к этому времени, явилась его статья «Некоторые замечания о крешерах и индикаторах», изданная в «Известиях Академии Наук» за 1909 г.

О значении этой работы можно судить и по следующему случаю. В марте 1913 г. на полигоне испытывались новые 12-дюймовые орудия. Диаграмма давления в компрессоре, снятая специальным индикатором Виккерса, показала максимальное давление в 450 атмосфер, в то время как по расчету в компрессорах ожидалось давление вдвое меньше, на что эти компрессоры и были рассчитаны.

Морское ведомство склонялось к забракованию этих компрессоров. Проанализировав это явление в свете основ-

ных результатов своей упомянутой выше статьи, А. Н. показал, что индикатор Викарса работал в данном случае в таких условиях, в которых его показания неизбежно должны были превышать измеряемое давление примерно в два раза. Компрессоры были приняты, и линкоры типа «Севастополь», к установке на которые компрессоры эти предназначались, вступили в строй своевременно к началу империалистической войны.

На основных положениях этой статьи А. Н. базируются ныне современные наши методы динамического расчета подкреплений под орудия.

В 1910 г. А. Н. был по собственному его желанию освобожден от должности председателя Научного технического комитета и стал вновь работать лишь в Морской академии. В том же году 6. Ленинградский политехнический институт присудил ему *honoris causa* ученую степень адъюнкта, единственную ученую степень, по уставу того времени, присуждавшуюся институтом и дававшую право на занятие профессорской должности. В 1914 г. по представлению проф. Жуковского А. Н. получил от Московского университета, опять-таки *honoris causa*, ученую степень доктора прикладной математики. В том же 1914 г. он избран был Академией Наук в число ее членов-корреспондентов. 5 марта 1916 г. Академия Наук избрала А. Н. ординарным академиком [действительным членом по теперешней терминологии]. Одновременно с этим избранием А. Н. был назначен директором Главной физической обсерватории. В этой должности он оставался, однако, недолго, так как вскоре предпочел заняться более близким ему делом — составлением проекта подъема линейного корабля «Императрица Мария», затонувшего после взрыва в Севастополе в 1915 г.

В период времени между 1910—1916 гг. из больших работ А. Н. им изданы: совершенно оригинальный курс лекций по математической физике 1913 г. и весьма тщательно и с большой любовью выполненный перевод ньютоновых «Начал», снабженный огромным числом примечаний, облегчающих современному читателю ознакомление с этим величайшим творением человеческого ума. Оба

эти труда А. Н. изданы были Военно-морской академией.

В 1916 г. А. Н. опубликовал новый метод расчета вынужденных колебаний корабля, производимых работой его машины.

Желая усовершенствовать в некоторых отношениях свой метод решения этой задачи, данный им в первом издании курса вибрации судов, А. Н. принял большую работу по систематизации и сравнительному анализу различных методов приближенного численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Опубликование А. Н. этой его работы явилось для многих наших инженеров почти что откровением, давшим им в руки совершенно новое по тому времени, но чрезвычайно мощное и универсальное средство разрешения технических проблем.

В 1919 г. А. Н. издал перевод гаусовой теоретической астрономии, выполненный А. Н. со случайно им обнаруженной в библиотеке Главной физической обсерватории немецкой рукописи акад. Купфера.

А. Н. издано «Руководство по земному магнетизму для штурманов и гидрографов». Тот же 1919 год должен быть отмечен тем, что после смерти Н. Л. Кладо, бывшего до тех пор начальником Морской академии, А. Н. Крылов был избран конференцией академии на ответственный пост начальника академии. На этом посту А. Н. принял деятельнейшее участие в перестройке учебных планов и программ академии применительно к новым послереволюционным условиям ее работы. В бытность А. Н. начальником академии было решено между прочим ввести в состав академии новый по тому времени «Отдел оружия». Должность начальника Военно-морской академии А. Н. оставил тогда, когда выяснилось, что в реформированной академии первым будет открыт командный факультет, а не технические факультеты. Сдав, в связи с этим решением, должность начальника академии Жерве, А. Н. продолжает после этого в дальнейшем работать в академии в качестве начальника Кораблестроительного отдела и профессора математики и теории корабля.

В 1921 г. А. Н. Крылов был послан Академией Наук за границу с ответ-

ственным заданием восстановления культурных связей, а также для приобретения за границей книг и приборов для Академии Наук. Предполагалось, что эта командировка А. Н. продлится несколько месяцев, но она затянулась на несколько лет, так как наши торгпредства за границей скоро увидели в А. Н. человека, опыт и знания которого были им совершенно необходимы для решения ряда стоявших перед ними задач.

Будучи привлечен к экспертизе судов, фрахтуемых для перевозки из-за границы паровозов, А. Н. сразу обратил внимание на то, что вместо фрахтовки соответствующих судов гораздо выгоднее приобрести таковые и приспособить их к перевозке паровозов, с тем чтобы по окончании этих перевозок либо продать пароходы, либо передать их Совторгфлоту. Ему было поручено подыскать соответствующие суда для покупки. Результаты личного вмешательства А. Н. в это дело были таковы: вместо первоначально намечавшейся возможности перевозки трёх лишь паровозов на одном судне, А. Н. удалось увеличить число одновременно перевозимых паровозов до 11. После того как пароходы эти сэкономили нашему правительству несколько сот тысяч фунтов золотом, один из них был продан за границей, два же других — переданы Совторгфлоту, у которого и работали под именем «Воровского» и «Яна Томпа». Параллельно с этим А. Н. исполнял за границей с немалым успехом и ряд иных самых разнообразных поручений нашего правительства, вплоть до участия в смешанных комиссиях по разбору взаимных претензий, связанных с заключением торговых договоров.

В 1928 г. А. Н. вернулся в Ленинград на пост директора Физико-математического института Академии Наук им. В. А. Стеклова. В 1931 г. А. Н. передал этот пост акад. И. М. Виноградову, продолжая деятельную работу как в Академии Наук, в качестве действительного члена, так и в самых разнообразных учреждениях, в качестве эксперта и консультанта. В Морской академии после упомянутой выше заграничной командировки А. Н. читал лекции только по теории корабля, если не считать спе-

циального курса математики, прочитанного им для адъюнктов академии в 1933—1935 гг.

В 1932 г. Всесоюзное Техническое общество судостроения избрало А. Н. Крылова первым своим председателем. На этом посту до самого последнего времени А. Н. являл молодым нашим специалистам пример того, как следует относиться к принятым на себя общественным обязанностям. Конкурсной комиссией при Всесоюзном Совете инженерно-технических обществ А. Н. был занесен на доску почета ИТР и в Красную книгу «Имени VII-го Съезда Советов СССР».

Из работ А. Н., изданных после возвращения из-за границы, наиболее крупными являются: 1) «О расчете балок на сплошном упругом основании», изданная специальной книгой Академией Наук в 1930 г. и затем два раза переизданная; 2) «Общая теория гироскопов и некоторых их технических приложений», изданная также отдельной книгой Академией Наук в 1932 г.; 3) «Вибрация судов», изд. 2-е, ОНТИ, 1936; 4) Сокращенный перевод эйлеровой «Новой теории движения луны», сделанный А. Н. применительно к запросам техники, а не астрономии, и изданный в технической серии Академии Наук в 1933 г.; 5) «О качке корабля на волнении», издание Военно-морской академии в 1938 г. Выход последнего издания в свет следует особо приветствовать, так как в нем помимо ряда иных работ А. Н., относящихся к теории качки корабля, впервые изданы на русском языке большим тиражом классические работы А. Н. 1896—1898 гг. по теории качки. Книга эта снабжена весьма поучительным послесловием, в котором А. Н. поясняет взаимную связь всего цикла основных своих работ и отмечает особую роль Военно-морской академии в издании всего этого цикла.

Помимо перечисленных выше больших работ, А. Н. в тот же период времени написал целый ряд других, более мелких. Из них следует отметить одну из самых последних работ, издаваемых Военно-морской академией, но пока не вышедшей в свет, «Определение положения равновесия корабля, получившего пробоину». В этой последней работе дан новый, весьма общий и простой,

метод определения крена и дифферента корабля, получившего пробоину, в самом общем случае, притом без обязательного ограничения исследования лишь малыми наклонами корабля.

Было бы самой крупной ошибкой думать, что А. Н. занят последнее время лишь одной литературной работой; он активно участвует в социалистическом строительстве в форме консультаций и экспертиз, даваемых им самым разнообразным учреждениям. Перечислить все их нет никакой возможности. В число учреждений, постоянно пользующихся консультацией А. Н., помимо ряда морских организаций, входят: Эпрон, ГОМЗ им. ОГПУ, Завод «Электроприбор», ЦНИИМАШ и целый ряд заводов и конструкторских бюро.

К числу вопросов, которыми занимается А. Н. в порядке этих консультаций и экспертиз, входят самые разнообразные научные и практические проблемы, а также разрешение отдельных правительственных заданий и участие во всевозможных специальных комиссиях. По всем этим вопросам А. Н. всегда готов поделиться своим богатым опытом и всегда умеет найти естественный и относительно простой выход из самых трудных положений. Его консультации по отдельным вопросам как в прошлые годы, так и сейчас выходят далеко за рамки простых советов и выливаются в форму самостоятельных оригинальных научных работ.

А. Н. является чрезвычайно ярким представителем той науки, которая не оторвана от жизни, которая всю себя отдает на разрешение реальных задач, стоящих перед техникой и перед страной, ведет эту реальную действительность за собой и сама идет все вперед и вперед, т. е. науки передовой, о которой на первом Всесоюзном совещании деятелей высшей школы говорил тов. Сталин.

Теперь позволим себе привести некоторые факты, характеризующие личные качества А. Н. Он обладает исключительной способностью отличать главное от второстепенного и умением решать наиболее простым, находчивым и целесообразным способом труднейшие вопросы. Приведем, для примера, два таких факта, далеко не самые характерные.

В бытность А. Н. заведующим Опытным судостроительным бассейном ему пришлось защищать в Особом межведомственном совещании, отпускаяшем тогда средства на расходы Морского ведомства, ассигнования на постройку при Опытном бассейне новой механической лаборатории. Один из «высоких» членов этого совещания выразил недоумение: зачем нужна, собственно, Морскому ведомству своя механическая лаборатория, когда такие лаборатории имеются и в путевском и в электротехническом институтах. А. Н. спросил у этого члена: «Разрешите узнать, имеются ли у вас карманные часы и не разрешите ли вы мне на них взглянуть?». Когда же часы были любезно показаны, то последовал новый вопрос А. Н.: «А разрешите узнать, зачем вы, собственно, носите эти часы, да еще такие хорошие, когда на Адмиралтействе тоже часы имеются и всегда можно послать сторожа, который вам доложит, который час». Прения закончились и кредит на лабораторию был получен.

Другой не менее колоритный случай имел место во время пребывания А. Н. в Лондоне в период 1921—1927 гг. Для разбора взаимных претензий, связанных с заключением нового торгового договора между СССР и Англией, была образована смешанная комиссия, одним из представителей которой с нашей стороны был А. Н. Разбирался случай, касавшийся задержания нашей береговой охраной английского тральщика «Saint Hubert». Определяя размеры своей претензии к нам, владелец этого тральщика включил в свои убытки стоимость сожженного им угля, содержание команды и всякие иные расходы, в числе которых был и якобы потерянный им, в связи с задержанием этого тральщика, улов рыбы. Последний был оценен в иске в 4000 фунтов. А. Н. признал, что владелец действительно сжег уголь, заплатил жалование команде и т. д., но категорически отказался признать, что улов этого тральщика стоил 4000 фунтов, ибо признать у этого тральщика вообще существование улова к моменту задержания абсолютно невозможно. «Если бы признать, — сказал А. Н., — то пришлось бы признать, что в данном случае тральщик вышел в море в пятницу (по поверью англий-

ских моряков — тяжелый день), да еще 13 числа, да еще апреля месяца; ни один англичанин в такой день на промысел не выйдет, чему подтверждением может служить депеша лорда Фишера одному из его флагманов перед фалклендским боем: узнав, что этот флагман собирается со своим отрядом выйти в море 13 апреля, даже не в пятницу, Фишер телеграфировал начальнику этого отряда, что тот сошел с ума, и настоял на том, чтобы этот отряд вышел в море никак не позже 11 апреля, хотя бы ему пришлось взять с собой рабочих, не кончивших ремонта кораблей». Аргумент этот был признан даже адвокатами противной стороны настолько убедительным, что претензия отпала. Другую претензию, связанную с гибелью английского тральщика «Магнето», задержанного нами и отбуксированного в бухту «Порчниха» и из нее вынесенного штормом в открытое море, А. Н. отвел ссылкой на основной принцип английского права «*Causa proxiima non remota spectatur*». (Рассматривать следует причины ближайшие, а не отдаленные) и ссылкой на английскую лоцию, рекомендующую судам, застигнутым штормом в районе этой бухты, укрываться именно в ней, а не в каком-нибудь другом месте. Поэтому, отбукси-

ровав этот тральщик именно в эту бухту, мы поступили совершенно правильно, и если после этого разразился шторм того единственного румба, который является гибельным для судов, стоящих в этой бухте, то это уже вина не наша, а природы. Эта претензия тоже отпала. Интересно, что по окончании этого заседания адвокаты английской стороны, слыша что А. Н. называют профессором, задали ему вопрос, какое «право» и где он читает, и были очень удивлены, узнав, что он — не юрист.

Следует отметить то доброжелательное отношение и готовность, с которыми А. Н. неизменно отзывается на все обращаемые к нему запросы, а также ту большую пользу, которую его участие приносит делу современного строительства. И бывшие его ученики, и сослуживцы, и сотрудники питают к нему глубокое уважение и искреннюю симпатию, как к выдающемуся ученому и в то же время отзывчивому человеку.

Заканчиваем наш краткий очерк деятельности А. Н. Крылова пожеланием ему еще долгие годы оставаться таким же бодрым и работоспособным и продолжать свою плодотворную деятельность на пользу нашего флота и социалистического строительства.



ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ И ЛАБОРАТОРИЙ

АСКАНИЙСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ ПАРК

Широко известный Государственный степной заповедник и зоопарк в Аскания Нова, который ныне преобразован в Институт гибридизации и акклиматизации животных (ИНГАЖ), ежегодно привлекает к себе десятки тысяч экскурсантов и туристов, едущих сюда со всех концов Советского Союза. В знойное летнее время здесь нередко можно встретить приехавших из Сибири и Дальнего Востока, Москвы и Ленинграда, Белоруссии и Армении, Грузии, Узбекистана и др. Не удивительно поэтому, что Аскания Нова пользуется такой широкой популярностью.

Но чем же собственно привлекает Аскания? Прежде всего вековой целинной ковыльной степью, богатством и разнообразием представителей животного мира, собранных здесь с различных климатических зон земного шара и вольно пасущихся в непринужденной степной обстановке (фиг. 1, 2). На ряду с этим Аскания имеет замечательнейший дендрологический или ботанический парк с довольно интересным флористическим составом. Однако вследствие полной неизученности систематического состава насаждений парка, последний оставался мало известным широким кругам. Не лишне будет указать здесь, что в то время как Асканийскому зоопарку и отдельным его обитателям посвящено свыше 400 печатных научных статей, ботаническому парку посвящена только одна работа Г. Н. Высоцкого (3), который производил здесь в 1928 г. исследования лесорастительных условий. Однако, касаясь видового состава древесных насаждений, вышеуказанный автор пишет, что «Хоч описать породы диче интересно, але зважаючи на те, що їх важко визначити, ми за них тут говорити не будемо».

В 1828 г. на крайнем юге Украины, в районе безбрежных целинных степей, была основана Аскания Нова с целью разведения овец. Однако

первый владелец Аскании герцог Ангальт-Кетенский начал разводить здесь арабских скакунов, но быстро обанкротился и продал землю колонисту Файну, который и занялся разведением овец. Уже в 1867 г. поголовье превышало 400 тысяч тонкорунных овец. К этому же периоду существования Аскании относится закладка небольшого парка вблизи так наз. «зеленого дома», но в конце 70-х годов прошлого столетия парк, вследствие неудачного подбора пород и их недолговечности, почти целиком был выкорчеван. Овцеводческое направление хозяйства и дальнейший рост стада овец ставили под угрозу полного уничтожения вековую целинную степь. Возникла мысль выделить участок степи около 1000 га и запретить на ней выпас овец и косьбу сена. Этот массив целинной степи и явился в дальнейшем базой для развития и расширения знаменитого Асканийского зоопарка, а в 1887 г. был заложен ныне существующий ботанический парк.

Научно-исследовательская работа в Аскании в дореволюционный период носила случайный, эпизодический характер и зависела полностью от воли и капризов хозяина. Лишь после Великой Октябрьской Социалистической революции научные работы в Аскании были развернуты в широком масштабе и приобрели плановый целеустремленный характер.

Первым декретом СНК УССР от 19 IV 1919 г. Аскания объявлена «Народным заповедным парком УССР». Второй декрет об Аскании был издан в 1921 г., и Аскания Нова объявлена «Государственным степным заповедником УССР».

В период гражданской войны животные Аскании едва не погибли от оперировавших здесь многочисленных белогвардейских, махновских и других банд и лишь преданность, мужество и высокая сознательность рабочих Аскании спасли животных и заповедник от гибели.



Фиг. 1. Стадо африканских антилоп «гну голубой» во время пастбы.

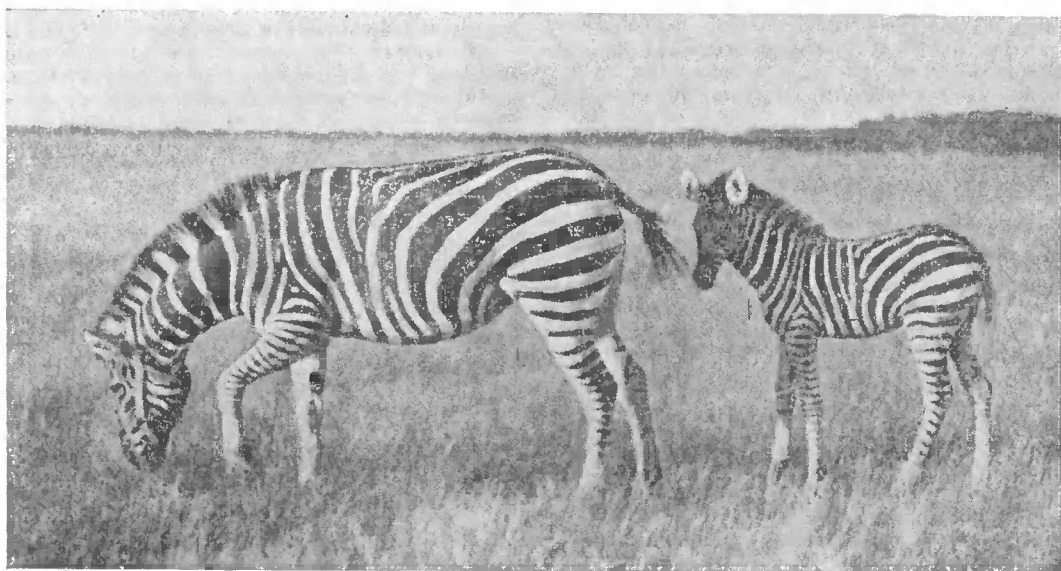
С организацией степного заповедника в нем была широко развернута научно-исследовательская работа по изучению растительного покрова данного района и динамики степных фитоценозов. Однако в работах геоботанического флористического характера ботаники касались преимущественно травянистого покрова и вовсе не затрагивали древесной растительности парка, представляющей, однако, большой теоретический и практический интерес. Этот интерес увеличивается еще тем обстоятельством, что интродукция древесных пород в этом исключительно неблагоприятном в климатическом отношении районе дала определенные результаты, которые уже теперь могут быть использованы в практике парководства на юге УССР и в Крыму, а также при агролесомелиоративных мероприятиях.

Древесные насаждения Аскании состоят в основном из двух больших массивов: зоопарка и ботпарка. В зоопарке насаждения более однообразны по видовому составу, напротив насаждения ботпарка довольно разнообразны в систематическом отношении. В дальнейшем изложении мы и будем касаться лишь последних, представляющих наибольший интерес.

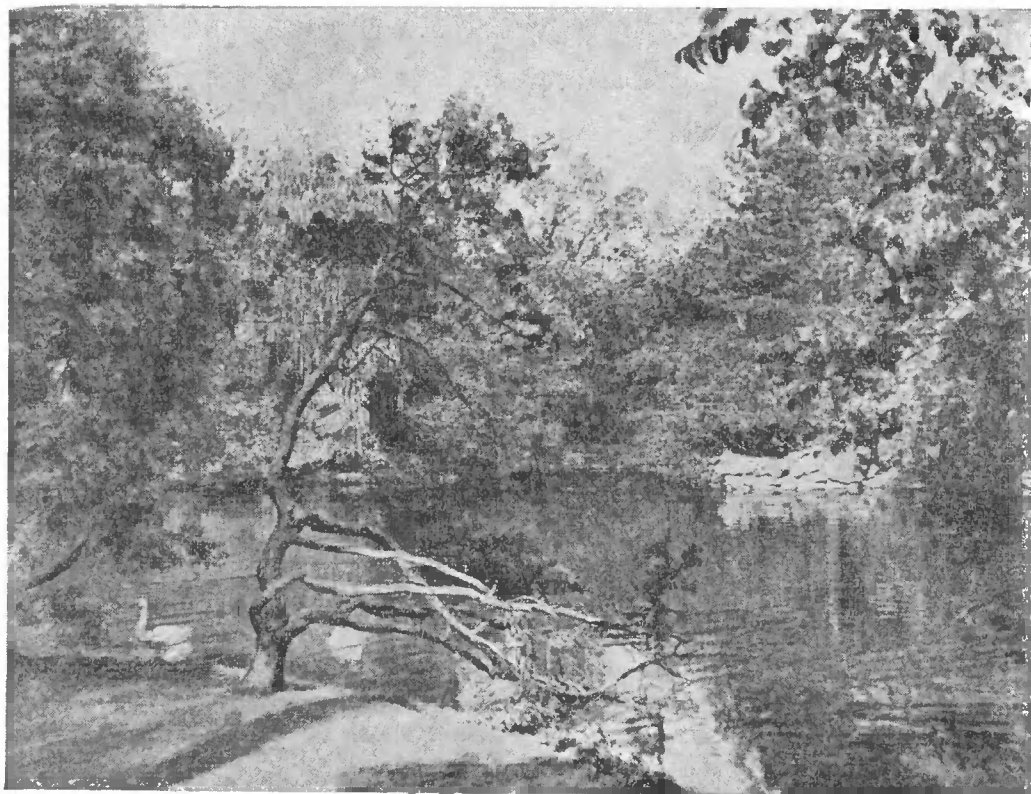
Ботанический парк занимает площадь в 52 га и состоит из трех частей: 1) лесопарка с господством наших обычных пород — ясеня, береста, вяза и др., образующих как чистые, так и смешанные насаждения, 2) дендропарка, в состав которого входят многочисленные, преимущественно иноземные древесные и кустарниковые породы, и 3) лесостепи, т. е. участка целинной степи с вкрапленными в нем живописными группами деревьев и кустарников. Все три участка территориально не обособлены и представляют единое целое. Почти в центре парка устроен пруд площадью около 1,5 га (фиг. 3) с небольшим островом в восточной его части. С юго-восточной стороны к пруду примыкает грот

и искусственно созданный курган. Рельеф парка — почти совершенно ровный, с незначительным понижением в направлении к Великому чапельскому поду. На микрорельефе парка отразились искусственные мероприятия, как то: сооружение пруда, кургана, грота, оросительных магистралей, аллей, дорожек и пр.

Почвенные и подпочвенные воды, по данным В. Резниченко (5), находятся на глубине 20—25 м, в горизонте послетретичных песков. Однако запасы воды здесь невелики и необходимое ее количество подается насосами механическим путем из артезианских горизонтов, залегающих в понтических известняках на глубине 30—40 м, и лишь местами вода в артезианских колодцах подымается до 18 и даже до 10 м от поверхности почвы. Артезианской водой Аскания Нова пользуется с 1890 г. Парк поливается с первого дня его основания, но не все участки парка поливаются регулярно и в одинаковой степени, что и создает некоторую пестроту в смысле состояния насаждений в отдельных участках парка. В наиболее жаркое летнее время (июль—август) в парк поступает до 50 тысяч ведер воды в сутки. Распределение воды, поступающей в оросительную систему парка, регулируется одной сменой рабочих, а в более жаркие дни и в период длительного отсутствия осадков — двумя сменами. В почвенном отношении ботпарк лежит почти весь за пределами пода на темнокаштановых слабосолонцеватых почвах с признаками засоления. Солонцы встречаются небольшими пятнами, главным образом в северо-восточной части парка. Северо-западная граница парка проходит непосредственно близ окраины Великого чапельского пода, углубляясь слегка в последний. Здесь характерными являются типичные подовые осолоделые почвы. Более подробная характеристика почвенного покрова Аскании дана в работе Н. И. Савинова и В. А. Францессона (4). Подпочвой везде будет лёсс,



Фиг. 2. Зебра с зебреном в степи Аскания Нова.



Фиг. 3. Пруд в Аскания Нова. На переднем плане горная сосна — *Pinus montana* Mill.; слева — плавающие лебеди.

В климатическом отношении весьма неблагоприятно отражаются на росте и развитии древесных насаждений такие факторы, как суховеи, резкие температурные колебания, недостаточное количество осадков из года в год и неравномерное их распределение по отдельным периодам года, бесснежные и нередко исключительно суровые зимы, ранние осенние и поздние весенние заморозки и пр. Неблагоприятное и подчас губительное для древесной растительности действие этих факторов общеизвестно и, кроме того, мы не имеем возможности остановиться здесь хотя бы вкратце на характеристике отдельных из них.

Переходя непосредственно к описанию насаждений ботпарка, считаем не лишним указать на его стиль, планировку и уход за насаждениями. Подготовительные работы по закладке ныне существующего ботпарка начаты были еще в 1885 г., а к посадке приступлено в 1887 г. Почва подготавливалась способом перекала глубиной от 50 до 100 см, но тяжелые работы по перевалу не позволяли освоить всю площадь под насаждения в один год и эти работы тянулись годами. Первый проект парка был разработан французским художником-пейзажистом Дюфреном. В деталях проект парка в дальнейшем претерпел ряд изменений, в частности некоторые коррективы к плану внес украинский художник Владислав-Палалка. По идее художника планировка парка

была направлена к созданию естественного или английского стиля. Однако, строго говоря, английский стиль асканийского парка не вполне выдержан, и в настоящий момент парк представляет скорее смесь двух стилей — английского и французского. В парке, благодаря умелому подбору и размещению пород, создан ряд живописнейших уголков. В частности, незабываемое впечатление оставляет искусственно сооруженный почти в центре парка пруд с островом и близ расположенными гротом и курганом, окруженными деревьями и кустарниками с весьма различными формами крон и оттенков листы.

С большим художественным вкусом с восточной стороны пруда на обширной поляне созданы групповые хвойные насаждения (фиг. 4), сильно напоминающие далекую суровую природу севера с ее бесконечными хвойными лесами. Вообще следует заметить, что, кроме высокохудожественного разрешения проблемы создания отдельных ландшафтов и пейзажей, художник так удачно сгруппировал и разместил имеющийся в его распоряжении посадочный материал, что парк при своей сравнительно небольшой площади производит впечатление чего-то величественного, грандиозного, безграничного. . .

Но создание данного парка в условиях безлесной и по сути полупустынной степи не обошлось без затраты больших усилий. Особенно



Фиг. 4. Уголок северной природы в парке. Группа хвойных у пруда зимой.

много энергии и средств затрачено было в первые годы существования парка на борьбу с надвигающейся степной растительностью, в частности синцем — *Agropyrum ramosum* Rich. Эта борьба тянулась на протяжении ряда лет и заключалась прежде всего в систематическом удалении сорняков и степных элементов и прекращалась лишь тогда, когда полог насаждений смыкался. Одновременно не менее трех раз в течение лета производилось рыхление почвы до 10—12-летнего возраста насаждений. Прочисток и прореживаний в парке, как правило, не производилось, в результате чего такие медленно растущие породы, как тисс, бук, облепиха, бересклет и др. погибли до последнего экземпляра. Уход заключался лишь в удалении отмерших деревьев и кустарников и в обрезке сучьев. В результате отсутствия надлежащего ухода в течение длительного промежутка времени отдельные участки парка в настоящее время чрезвычайно перегущены. Это же привело к господству быстрорастущих, но малоценных и недолговечных пород, какими являются здесь безвершинный ясень и отмирающая белая акация, а такая ценная и долговечная порода, как дуб, была вытеснена.

На протяжении всего периода существования парка пополнения выпадающих пород, как правило, не производилось. Практиковалась лишь подсадка по периферии, при этом подсаживались главным образом хвойные породы и некоторые декоративные кустарники. Имела место пересадка деревьев с комом земли; так, напр., для пересадки речного или калифорнийского кедра — *Libocedrus decurrens* Torr., единственного экземпляра в парке, был поднят и пересажен ком земли в 6 т.

В послереволюционный период произведена посадка на площади около 3 га вокруг новых

жилых помещений рабочих и служащих Аскании. В составе этих насаждений господствуют такие кустарники, как тамариск, лох, бирючина, желтая акация, различные виды спирей и др., с небольшой примесью американского клена, ясеня и белой акации. Кроме того, на месте погибшего в 1910 г. фруктового сада посажен молодой арборетум. В 1930 г. в северо-западной части парка была произведена посадка пятилетних дубков, но густые заросли сирени заглушили эти посадки, и все деревца погибли.

В составе старых насаждений ботпарка имеем такое соотношение господствующих пород: ясень — *Fraxinus excelsior* L. занимает до 45% площади парка; белая акация — *Robinia pseudacacia* L. — до 15%; ильмовые — до 15%; можжевельник виргинский или карандашное дерево — *Juniperus virginiana* L. — до 5%; биота восточная — *Biota orientalis* Endl. — до 5%; все остальные лиственные — до 5%; — все остальные хвойные — до 10%. Конечно, это — ориентировочное соотношение пород по площади.

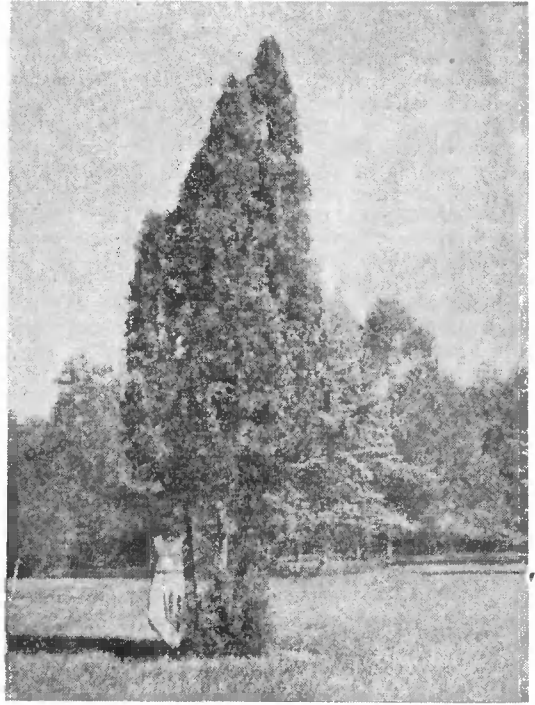
Из кустарников образуют подлесок, местами довольно густой, сирень обыкновенная — *Syringa vulgaris* L., отчасти желтая акация — *Caragana arborescens* L., а вдоль аллей и дорожек — еще бирючина — *Ligustrum vulgare* L., желтая смородина — *Ribes aureum* Pursh., снежная голубика — *Symphoricarpos racemosus* Mchx., жимолость татарская — *Lonicera tatarica* L. и другие кустарники, которые встречаются в незначительном количестве или вкраплены даже единично.

Возраст большей части насаждений парка колеблется от 45 до 50 лет, а отдельные деревья имеют и 55—60-летний возраст и больше. Все без исключения насаждения парка созданы посадкой саженцев на месте. Возраст саженцев

3—5 лет, реже — 2 года. Более ценные породы, особенно хвойные, высаживались в более старом возрасте с комом земли. Семена и посадочный материал (саженцы и сеянцы) выписывались главным образом из южных садоводств Украины, из которых на первое место следует поставить Одессу. Из более северных районов выписывалось мало и самыми северными пунктами были Рига и Подзамче.

Согласно сохранившимся записям, хранящимся в архивах Аскании, при организации парка было выписано и высажено более 220 видов деревьев и кустарников, не считая садовых форм. В настоящее же время, по данным нашего исследования в 1937 г., здесь выявлено 150 видов, разновидностей и садовых форм деревьев и кустарников. Как видим, убыль видового состава довольно большая. Однако в пределах отдельных видов процент невыживших экземпляров достигает в некоторых случаях колоссальных размеров. Это объясняется исключительно неблагоприятными климатическими условиями района. Но все же, благодаря регулярной поливке парка, насаждения его в настоящее время находятся в удовлетворительном состоянии.

По происхождению из 117 видов (не считая разновидностей и садовых форм), зарегистрированных нами в парке в 1937 г., североамериканских — 34 вида или 28.2%; китайских и японских — 11 видов или 8.9%; дальневосточных (советского ДВ) — 3 вида или 2.2%; сибирских — 4 вида или 3.3%; крымских и кавказских — 12 видов или 10.2%; средне-



Фиг. 6. Колонновидная форма туи западной — *Thuja occidentalis* L. f. *fastigiata* Jacq



Фиг. 5. Ель красивая — *Picea polita* Carr.

и южноевропейских — 45 видов или 38.4% и других стран — 8 видов или 8.8%.

По количеству видов и форм, и даже по площади, хвойные парка занимают довольно видное место, насчитывая в своем составе до 40 представителей, происходящих из различных климатических и географических областей.

Наиболее интересными из них и редкими для других парков Украины, и даже для всей Европейской части СССР, являются следующие: речной кедр — *Libocedrus decurrens* Torr., родом из Калифорнии и Орегона. Эта порода является весьма ценной для садово-паркового строительства в УССР и вполне морозоустойчива в наших условиях. Растущий здесь экземпляр в 50-летнем возрасте имеет 46-сантиметровый диаметр ствола и достигает 10 м высоты. Кроме Аскании, речной кедр в УССР известен нам еще лишь для Одессы, но асканийское дерево является самым большим в УССР. Ель красивая — *Picea polita* Carr. (фиг. 5) растет в парке в количестве двух деревьев, имеющих 9—10 м высоты и является большим раритетом не только для УССР, но и для парков всего СССР. Весьма эффектной в декоративном отношении является колонновидная садовая форма туи западной — *Thuja occidentalis* L. f. *fastigiata* Jacq. (фиг. 6), растущая здесь в количестве 4 деревьев, достигающих 6—8 м высоты, при диаметре кроны до 1 м. Эта форма также довольно редко встречается в парковых насаждениях Европейской части СССР и на Украине, но представляет исключительный интерес для ландшафтно-декоративного садоводства.

Пихты представлены в парке 6 видами, из них калифорнийская — *Abies concolor* Lindl. f. *violacea* hort., кавказская — *A. Nordmanniana* (Stev.) Spach. и греческая — *A. cephalonica* Loud. растут наиболее успешно, обильно плодоносят, не подмерзают и не страдают от сухости воздуха. Греческая пихта хорошо растет лишь на крайнем юге Украины, а две остальные идут гораздо севернее, в частности калифорнийская пихта не плохо растет даже на широте Ленинграда. Пихта бальзамическая — *A. balsamea* Mill. и пихта сибирская — *A. sibirica* Ledeb. растут здесь неудовлетворительно, имеют редкую крону, желтовато-зеленый оттенок хвои и сильно повреждены тлей. На этих пихтах, вероятно, больше всего сказывается влияние неблагоприятных климатических условий юга СССР.

Ели растут в парке в количестве 5 видов и 3 садово-декоративных форм. Кроме вышеупомянутой красивой ели, происходящей из горных районов Японии, вполне успешно здесь растут и обычно плодоносят такие североамериканские ели: колючая — *Picea pungens* Englm. и ее садовые формы с серебристой и сизой хвоей, ель Энгельманна — *P. Engelmanni* Englm., растущая в количестве трех деревьев и являющаяся довольно редкой для других парков СССР, и ель канадская или белая — *P. canadensis* (Mill.) Britt. Ель европейская — *P. excelsa* Link. нормально развивается лишь в защищенных от восточных ветров местах и достигает в 50-летнем возрасте в зоне умеренного орошения 18 м высоты.

Из сосен более устойчивыми и наилучше развивающимися оказались: сосна австрийская — *Pinus austriaca* Hoëss., сосна крымская — *P. Pallasiana* Lamb. и сосна горная — *P. montana* Mill. Наша обычная сосна — *P. silvestris* L. и Веймутова — *P. strobus* L. плохо мирятся с местными климатическими условиями и имеют болезненный вид. В частности, как установлено нами, и в других парках Украины Веймутова сосна сильно страдает от засоления почв, не говоря уже о повсеместном повреждении грибами. Чтобы закончить краткую характеристику хвойных парка, укажем, что вполне успешно растут здесь еще два американских кипарисовика: нуткайский — *Chamaecyparis nutkaensis* Spach. и Лавсонов — *Ch. Lawsoniana* Parl., а также пихта Дугласа — *Pseudotsuga taxifolia* Britt., биота восточная — *Biota orientalis* Endl., можжевельник виргинский — *Juniperus virginiana* L. и казацкий — *J. sabina* L. Последние три породы, а также сосны крымская и австрийская являются наиболее устойчивыми из группы хвойных парка против засухи и восточных ветров и могут быть более широко использованы в практике все более развивающегося зеленого строительства и степного лесоразведения. Карандашное дерево, кроме того, представляет особый интерес для промышленности, изготавливающей карандаши.

Лиственные породы как по занимаемой площади, так и по видовому составу более многочисленны, нежели хвойные. Наиболее интересными и редкими для других парков Украины среди них будут: виргилия желтая — *Cladrastis lutea* K. Koch., родом из Северной Америки, весьма декоративная порода, в осо-

бенности во время цветения, клекачка колхидская — *Staphylea colchica* Stev. из западного Закавказья, чекалкин орех — *Xanthoceras sorbifolia* Bnge. из северного Китая, мыльное дерево — *Koelreuteria paniculata* Lam., родом из Китая; аралия манчжурская или чортovo дерево — *Aralia mandschurica* Rupr., очень своеобразное декоративное растение, бумажная шелковица или бумажное дерево — *Broussonetia papyrifera* L'Herit., родом из Японии и ряд других.

Из указанных лиственных пород лишь бумажное дерево сильно повреждается морозами, отмерзая ежегодно почти до корня, но весной дает новые побеги до 2—2.5 м высоты. Остальные породы растут успешно, обычно не подмерзают и почти ежегодно плодоносят. Помимо этих пород, менее редкими, но наиболее приспособившимися к местным климатическим условиям являются: гледичия с колючками и без колючек, каркас или железное дерево, бундук канадский, укусное дерево, черный орех, липа серебристая, ясень американский, магалекба, шелковица белая, жимолость татарская, сирень персидская и обыкновенная, скумпия, бирючина, таволга, клен татарский, полевой, остролистный и американский «негундо», белая, желтая и серебристая акации или чемыш, желтая и альпийская смородина, снежноягодник, аморфа, пузырник, фонтанезия, дуб черешчатый, ясень обыкновенный, ильм, берест и ряд других. Все вышеприведенные породы представляя, в виду их большой засухоустойчивости и полной морозостойкости, непосредственный интерес для практики садово-паркового строительства и агро-лесомелиоративных мероприятий в южной и юго-восточной Европейской частях СССР.

Успешный опыт с интродукцией и разведением здесь ряда пород, происходящих не из стран-аналогов, представляет и значительный теоретический интерес. Этот опыт показывает, что в деле интродукции древесно-кустарникового ассортимента вопрос о фитоклиматических аналогах не может иметь решающего значения. Предрешать же удачу или неудачу внедрения в практику той или иной культуры лишь на основании учета и сравнения климатических факторов вряд ли представляется возможным. Особенное внимание должно быть обращено еще и на методы воспитания и ухода за растениями.

Серия опытов и наблюдений, произведенных в различных парках и ботанических садах Украины над поведением отдельных иноземных древесных и кустарниковых пород, показала, что обмерзание несвойственно одним лишь экзотам, но что и туземные породы в исключительно суровые зимы страдают не менее, а иногда даже более, чем экзоты. В связи с этим обстоятельством, нам кажется, и в асканийском ботпарке следовало бы организовать систематические (стационарные) наблюдения над поведением отдельных экзотов. Одновременно крайне желательно поставить опыты в парке над влиянием различных норм искусственного орошения на ход роста наиболее ценных и интересных пород. Это легко сделать при наличии уже готовых водных магистралей и при механизированной подаче воды.

Весьма важно продлить начатые, но теперь прекращенные систематические метеорологические наблюдения непосредственно в парке. Эти наблюдения смогут дать ряд, несомненно, ценных и возможно даже неожиданных данных для разрешения вопросов, связанных с культурой древесных пород в условиях засушливой степи.

В виду отмирания ряда пород в парке необходимо произвести пополнение его более устойчивыми и долговечными породами. Для этого следует предпринять прореживание и очистку перегушенных участков парка с целью постепенной замены менее ценных пород (ильмовых, американского клена и др.) более ценными и долговечными — дубом, черным орехом, бундуком, грабом, гледичией и др., которые успешно здесь растут даже при минимальном искусственном орошении и являются вполне морозоустойчивыми.

Л и т е р а т у р а

1. Г. Н. Высоцкий. Пробные глубокие почвенные раскопки в Аскании Новой.

Херсон., Изв. Гос. степн. заповедн. Аскания Нова, 1923, вып. II, стр. 145—164.

2. Г. Высоцкий. О глубокопочвенных раскопках в Аскании Нова. Вісті Держ. степ. заповідн. «Чаплі», 1928, т. VI, стр. 13—27.
3. Г. М. Высоцкий. Про лісові насадження парків заповідника «Чаплі» (Аскания Нова). Харків, Вісті Держ. степ. заповідн. «Чаплі», 1928, т. IV, стр. 69—80.
4. Н. И. Савинов и В. А. Францессон. Материалы к познанию почв и лёссовой толщи степи Гос. степн. заповедн. «Чаплі». Харьков, Вісті Держ. степ. заповідн., 1928, т. VI, стр. 29—114.
5. В. Резніченко. Нарис гідрогеологічних умов Державного степового заповідника «Чаплі». Харків, Вісті Держ. степ. заповідн., 1924, т. III, стр. 9—16.

А. Л. Лыпа.



СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО АНТРОПОЛОГИИ И ЭТНОЛОГИИ¹

(11 International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences)

Названный конгресс состоялся в Копенгагене с 31 VII по 6 VIII 1938 г. На конгрессе присутствовало 700 членов, представлявших 29 стран и 147 научных учреждений.

Работа конгресса протекала в пленарных заседаниях и заседаниях семи секций: 1) секция физической антропологии, 2) секция психологии, 3) секция демографии, 4) секция этнологии, 5) секция этнографии (с подсекциями, соответствующими отдельным странам света), 6) секция социологии и религии, 7) секция лингвистики.

Во время конгресса функционировал ряд выставок, особое внимание среди которых привлекала выставка новых находок остатков синантропа, организованная по инициативе

проф. Вейденрейха, а также выставка человеческих черепов из Лагоа-Санта в Бразилии.

Особое внимание в работах конгресса было уделено вопросу о группах крови у человека, а также ряду принципиальных вопросов антропогенеза и расогенеза. Одним из основных докладов на конгрессе был доклад проф. Вейденрейха о классификации ископаемых гоминид.

В плане изучения расогенеза основные доклады сделал Nordenstreng (Упсала), Skegry и Fleur («Что такое человеческая раса» и «Классификация человеческих рас»).

С агрессивной пропагандой расизма выступал на конгрессе немецкий антрополог — фашист E. Fischer, сделавший доклад на тему «Раса и наследование психической одаренности».

П. Петров

VI ТИХООКЕАНСКИЙ КОНГРЕСС

{VI Тихоокеанский научный конгресс созывается в Сан-Франциско в период между 24 июля и 12 августа 1939 г. Проблемы, намеченные к обсуждению на конгрессе:

1. Тихоокеанский бассейн: структура и динамика; геофизика и геология;

2. Тихий океан. — Океанография;

3. Климат в области Тихого океана прежде и теперь; метеорология, палеонтология, ботаника;

4. Человек и его культура в области Тихого океана: антропология, антропогеография, этноботаника;

5. Фауна островов;

6. Флора островов;

7. Классификация и освоение тихоокеанских стран;

8. Вопросы специальных заболеваний в тихоокеанских странах (тропической медицины);

9. Вопросы питания;

10. Жизнь моря;

11. Почвы;

12. Разные вопросы.

П. Петров.

XVI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ФИЗИОЛОГОВ²

Конгресс состоялся в Цюрихе 14 августа 1938 г.

Первое собрание конгресса почтило память акад. И. П. Павлова. Вместо И. П. Павлова в организационный комитет международным конгрессом избран от СССР акад. Л. А. Орбели.

Следующий конгресс постановлено созвать в Англии в 1941 г.

В 1944 г. очередной конгресс физиологов состоится в Буэнос-Айресе.

П. Петров.

¹ Nature, 2 VIII; Man, Sept. 1938 и др.

² Nature, 17 IX 1938.

ПОТЕРИ НАУКИ

ЕФИМ СЕМЕНОВИЧ ЛОНДОН

(1869—1939)

21 марта с. г. умер от гипертонии и артериосклероза один из крупнейших ученых нашей страны; заслуженный деятель науки, профессор Е. С. Лондон.

Он родился 9 января 1869 г. в м. Кальварии, б. Сувалкской губ., в бедной семье. Родители Е. С. были в состоянии дать образование только старшему сыну.

В 1884 г. Е. С. поступает в 4-й класс Сувалкской гимназии, которую оканчивает в 1888 г.

В 1889 г. Е. С. поступает на медицинский факультет Варшавского университета. С этого времени вся жизнь Е. С. посвящена научно-исследовательской работе. Уже со второго курса университета он принимает участие в научной жизни кафедр. В работе совместно с Бруннер и Завадским Е. С. дает математическое обоснование разделения диска с колониями микробов на равные площади методом кругов и радиусов («Метод счисления бактерий по культурам»).

В том же 1890 году он проводит экспериментальную работу при кафедре фармакологии по изучению действия атропина на сердце. Эта работа получила прекрасный отзыв проф. Никольского и удостоена серебряной медали.

В 1894 г., в год окончания медицинского факультета, Е. С. представляет новую работу, выполненную при кафедре судебной медицины, «Судебно-медицинское исследование волос». Данный труд был удостоен специальным жюри золотой медали.

Своими работами Е. С. привлек внимание руководителя кафедры общей патологии Варшавского университета проф. С. М. Лукьянова, который и предложил Е. С. занять место ассистента во вновь организованном отделе общей патологии Института экспериментальной медицины в Петербурге.

Работая в отделе общей патологии ГИЭМ с момента его основания, Е. С. выполняет самые разнообразные темы, предлагавшиеся проф. Лукьяновым. Им успешно разрабатывались вопросы бактериологии и иммунитета, химии крови, гистологии и общей патологии.

В 1900 г. Е. С. защищает диссертацию на степень доктора медицины на тему о гемолизинах.

Далее, выполняя тематические задания заведывающего отделом, Е. С. с 1896—1897 гг. приступает к самостоятельным исследованиям новой для того времени области — биологического действия лучей радия и рентгена. Ряд работ, выпущенных им в 1897—1905 гг., отражает эти исследования, которые в значительной степени помогли внедрить радий и рентген в практическую медицину.

Сюда относятся такие работы, как «Zur Lehre der Bequerelstrahler und ihrer physiologisch-pathologischen Bedeutung», «Ueber das Verhalten der Radiumstrahlen auf dem Gebiete des Sehens», «Zur Frage der Beziehung zwischen Bequerelstrahlen und Hautaffektion» и ряд других, посвященных экспериментальному изучению влияния радия и рентгена на организм.

Данные исследования Е. С. по вопросам рентгено- и радиологии и лечению раковых больных привлекли всеобщее внимание и послужили стимулом для разработки этой проблемы в России и Западной Европе.

В указанный период времени Е. С. выпускает около 50 научных работ, напечатанных в различных журналах: «Архив биологических наук», «Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Acad. des Sciences», «Zentralblatt für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie», «Zentralblatt für Bacteriologie und Parasitenkunde», «Arch. für mikroskopische Anatomie», «Zentralblatt der Physiologie», «Berlin. klin. Woch.», «Dermatologische Zeitschrift» и др.

В 1904 г. Е. С. передается заведывание Патологическим кабинетом, в котором он начинает новую серию исследовательских работ, проведенных на основе разработанной им специальной экспериментально-хирургической методики временного выключения участков пищеварительного тракта.

Данный этап научно-исследовательской деятельности Е. С. характеризуется замечательной целеустремленностью в разрешении проблемы изучения химизма пищеварения в физиологических и патологических условиях.

Эта серия систематических исследований производилась Е. С. в течение 10 лет при участии ряда сотрудников и дала свыше 120 исследований. Из них около 100 работ сделано Е. С., в том числе с крупнейшими западноевропейскими учеными, как, напр., с Эмилем Фишером, А. Шиттенгельмом, Э. Абдергальденом и др. Данная серия работ Е. С. и др. положила основание новой научной дисциплины — химиологии, и позволила Сванте Аррениусу вывести количественные закономерности, имеющие место при пищеварении.

К указанному периоду времени относится и выход в свет монографии Е. С. под названием «Das Radium in der Biologie» (Leipzig, 1911). Это была первая монография по вопросам значення радия в биологии.

В 1913 г. выходит вторая монография Е. С., посвященная его исследованиям проблемы химии пищеварения под названием «Physiologie und Pathologie der Chymologie».



Заслуженный деятель науки проф. Е. С. Лондон.

В империалистическую войну с 1914 г. Е. С. работает врачом госпиталя и на чумном форте.

В 1918 г., по возвращении в ГИЭМ, Е. С. поручается заведывание отделом общей патологии, в котором он приступает к разработке новой экспериментально-хирургической методики изучения интермедиарного обмена веществ, названной им термином «ангиостомия».

Сущность методики состоит в том, что накладывается на длительный срок одна или несколько металлических канюль на кровеносные сосуды внутренних органов животного, что дает возможность экспериментатору добывать кровь в любое время и в любом количестве для изучения обменных превращений в глубине организма.

Ангиостомия представляет собою единственную из существующих в физиологии методик, которая позволяет изучать динамику межклеточного обмена в физиологических условиях. Получив достаточно быстро всеобщее признание, ангиостомия легла в основу создания новой научной дисциплины — ангиохимии.

Будучи созданной и разработанной в период Октябрьской социалистической революции, ангиостомия к настоящему времени дала уже свыше 200 экспериментальных работ по проблеме интермедиарного (resp. межклеточного) обмена.

В 1922 г. Е. С. издает пособие для вузов под заглавием «Физиология и патология пищеварения», где он подытоживает результаты своих работ по изучению химизма пищеварения.

В 1926 г. по приглашению швейцарского правительства Е. С. принимает участие в специальной международной экспедиции по изучению действия горного климата на обмен веществ в животном организме.

Результатом этой экспедиции явилась экспериментальная работа, проведенная совместно с Э. Абдергальденом, опубликованная под

названием «Wirkung des Höberclimas auf den thierischen Organismus».

В 1927 г. по приглашению Рокфеллеровского института (Нью Йорк) Е. С. командирован Советским правительством в Америку для разрешения вопроса о природе животной нуклеиновой кислоты. Работая в течение двух лет совместно с Р. D. Levine, Е. С., пользуясь своей физиологической методикой, решает вопрос о природе нуклеиновой кислоты и выпускает труд «The structure of thymonucleic acid», 1927.

В 1928 г. Е. С. был приглашен читать лекции в Ньюйоркском университете. Курс его лекций был посвящен химизму работы кишечника и печени.

В 1933—1934 гг. Е. С. дает новую экспериментально-хирургическую методику для изучения химического состава органов, названную им «Органостомия». Эта методика позволяет извлекать части внутренних органов (печени, селезенки) для исследования в максимально приближенных к естественным условиям.

В 1935 г. метод органостомии на собаках автором настолько совершенствуется, что дает возможность накладывать одному и тому же животному ангиостомическую канюлю на кровеносные сосуды и органостомическую канюлю — на орган.

Эта комбинированная методика открыла возможность воздействовать через кровеносную сеть на избранный орган и тем самым изучать специфические особенности его метаболизма.

В последние годы своей жизни, в связи с постановлением СНК СССР от 16 VII 1936 г. о приближении научной работы ВИАМ к практическим запросам советского здравоохранения, Е. С. включил в программу своих работ экспериментальные исследования по проблеме патогенеза и диагностики раковых заболеваний. Данные вопросы разрабатываются па-

параллельно и в клинике отдела обмена веществ. Е. С. являлся крупным ученым с мировым именем, создавшим новое физиологическое направление в биохимии. Он состоял научным руководителем и заведывающим кафедрой в ряде вузов и научно-исследовательских институтов: 1) в Ленинградском филиале ВИЭМ; 2) в Ленинградском Гос. университете; 3) в Гос. Ордена Ленина Институте усовершенствования врачей им. С. М. Кирова; 4) в Ленинградском педиатрическом институте; 5) в Гос. Рентгенологическом, радиологическом и раковом институте.

Много лет Е. С. преподавал в Ленинградском ветеринарном институте.

Под его руководством было выполнено свыше 20 докторских и много кандидатских диссертаций. Е. С. состоял членом: 1) Всесоюзного Общества физиологов, 2) Всесоюзного Общества патологов, 3) Гарвеевского научного общества, 4) Почетным членом Академии Наук в Галле.

Кроме огромной научно-исследовательской деятельности и работы по подготовке кадров, Е. С. уделял огромное внимание делу пропаганды научных знаний среди трудящихся. Он был любимым и популярным лектором в аудиториях не только студентов и врачей, но и рабочих, служащих, крестьян. Е. С. охотно выступал с докладами и лекциями на заводах и фабриках Ленинграда, в Лектории Ленсовета, в Домах культуры, по радио и в печати. Его обширная, многосторонняя популяризаторская деятельность сочеталась также с искренним стремлением помочь партийно-общественным организациям в их работе. Е. С. охотно выступал на митингах, собраниях и высказывал свое отношение к политическим событиям.

Он неоднократно с гневом и негодованием противопоставлял величавую красоту наших социалистических достижений фашистскому мракобесию и изуверству, обезобразившим лик великого германского и других народов, с наукой и учеными которых он был раньше связан.

Е. С. был подлинным общественником: он состоял членом месткома ВИЭМ и СНР, был председателем коллектива ВАРНИТСО, членом Лекторского бюро, рабкором местной газеты и пр.

По своим личным качествам Е. С. также являлся образцом и примером для своих сотрудников. Будучи беспрдельно предан науке, он был истинным тружеником и показывал образцы социалистического отношения к труду. В обращении со своими сотрудниками и бесчисленными посетителями Е. С. был всегда ровен, приветлив, доступен, отзывчив и чуток.

Обаяние его личности сказывалось также в исключительной скромности, поражающей всех, кто с ним общался.

Да, не только крупнейшего деятеля советской и мировой науки потеряла наша социалистическая родина, но и человека большой гуманности, подлинно-достойного члена коммунистического общества.

Велика и тяжела утрата, безутешна наша скорбь!

Научное наследие покойного Е. С. Лондона находится в руках воспитанных им, высоко его ценивших и горячо любивших десятков и сотен его учеников, которые будут продолжать его дело.

Проф. Н. П. Кочнева, проф. А. П. Фридман,
доц. А. М. Дубинский.

ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА ЦАЛЬБРУКНЕРА

(1860—1938)

8 мая 1938 г. в Вене скончался крупный ботаник, старейший и известнейший лихенолог, доктор философии Александр Цальбрукнер (Alexander Zahlbruckner).

Несмотря на свой возраст — 78 лет, покойный до последних дней был полон энергии, творческой силы и полной ясности ума; каждый год выходили из печати все новые и новые его работы, обогащая сокровищницу лихенологических знаний. Смерть этого выдающегося ботаника-лихенолога не может пройти незамеченной в ботанических кругах всего мира.

Покойный родился 31 мая 1860 г. в St.-Georgen близ г. Братислава (тогда Пресбург), здесь же он окончил гимназию и в 1878 г. поступил в Венский университет. Свою диссертацию «Neue Beiträge zur Kenntnis der Lenticellen» он проработал у проф. Визнера (J. Wiesner) и 14 июля 1883 г. получил степень доктора философии при Венском университете. После защиты диссертации он начал работать, сначала privately, в Ботаническом отделе Государственного Естественно-исторического музея в Вене,

и только в 1886 г. получил штатное место научного сотрудника. Постепенно пройдя через разные ступени должностей хранителя музея, он уже в 1899 г. являлся фактическим руководителем Ботанического отдела музея после ухода проф. Бека (G. Beck). В 1918 г. А. Цальбрукнер становится директором всего Естественно-исторического музея в Вене, а в 1922 г. выходит в отставку по достижении предельного возраста.

Первые работы молодого хранителя музея естественно были направлены в область систематики цветковых растений. Он обработал ряд коллекций из тропических стран: Новой Каледонии, Бразилии, Боливии, Китая, Южной Африки и др.; больше всего он работал над семействами: *Campanulaceae*, *Euphorbiaceae* и *Lobeliaceae*, публикации о которых появлялись вплоть до 1915 г.

Основные же работы покойного принадлежат лихенологии. Первая его лихенологическая работа по изучению лишайников Нижней Австрии вышла еще в 1886 г., затем следуют



А. Цальбрукнер.

обработки ряда коллекций как своих из Альп (Нижняя Австрия, Тироль, Штейермарк), так и разных коллекторов из различных частей света. Венский музей забрасывался лишенологическими коллекциями. Для обработки всего громадного скопившегося материала молодому ученому понадобился критический просмотр всего обширного венского гербария, без чего работа двинуться вперед не могла. Предварительно он объехал в 1891 г. музеи Мюнхена, Цюриха, Люцерна, Берна, Лозанны и Констанцы и с этого же года на тринадцать лет отдал всего себя гербарии лишайников Венского музея, критически просмотрев огромный венский гербарий и приведя его в научный порядок. Доктор философии К. Редингер сообщает (1933 г.), что он начал с обработки *Usnea*, *Alectoria*, *Evernia*, *Ramalina*, затем *Cladonia*, *Roccellaceae*, *Lecanora* и *Lecidea* (1893), *Parmelia*, *Nephroma*, *Peltigera*, *Physcia*, *Teloschistes*, *Sticta*, *Solorina*, *Gyrophora*, *Umbilicaria* (1894), *Caloptera*, *Blasenia*, *Rinodina*, *Acarospora*, *Lecania*, *Haematomma*, *Pertusaria* (1895), *Diploschistes*, *Toninia*, *Bacomyces*, *Bacidia*, *Thelocarpon* (1896), *Catillaria*, *Buellia*, *Rhizocarpon*, *Xylographa* (1897), *Caliciaceae* (1898), *Pyrenocarpeae* и *Graphidaceae* (1903), наконец обратился к изучению слизистых.

Эта кропотливая, сухая гербарная работа дала не только современный научный порядок в венском гербарии лишайников, не только позволила далее успешно и быстро обрабатывать научные коллекции со всех концов мира, она дала нечто большее: крупный теоретический рост ученого. Таким образом вся эта работа была увенчана новой системой лишайников, принятой в «Die natürlichen Pflanzenfamilien» Engler и Prantl.

Используя свои наблюдения и работы других ученых, он твердо стал на точку зрения о полифилитическом происхождении лишайников. Закрытоплодные лишайники (*Pyrenocarpeae* или *Pyrenolichenes*) произошли, по А. Цальбрукнеру, от закрытоплодных грибов (*Pyrenomycetes*), причем исходной точкой послужили в основном два симбиоза: один гриба с водорослями сем. *Palmellaceae* и другой — гриба с водорослью рода *Chroolepus*. От симбиоза с *Palmellaceae* произошли накипные виды семейства *Verrucariaceae*, из которых далее произошли листоватые формы *Dermatocarpaceae*, а высшего развития симбиоз этого ряда достиг в кустистом слоевище семейства *Pyrenothamniaceae*. Исходным родом гриба для упомянутого симбиоза послужил, повидимому, грибной род *Verrucula* Stnr., на что наводят биологические отношения хода развития первого симбиоза: преобладание камне- и землеживущих форм, распространенных в холодных и умеренных областях, схожесть строения их перитециев и пикноконидий.

От симбиоза гриба с водорослью *Chroolepus* произошел второй основной ряд, с менее развитым слоевищем, но с разнообразным расположением перитециев. Слоевище накипное, и только у *Phyllopyreniaceae* развивается в листоватое. В промежутке два параллельных ряда: с прямыми перитециями сем. *Pyrenulaceae*, до соединенных в строму прямых у *Tripeteliaceae* и с косыми или лежащими перитециями у *Paratheliaceae*, которые соединяются в строму у *Astrotheliaceae*.

Филогенетическая близость этих последних семейств доказывается общностью экологических условий их обитания главным образом на коре и на кожистых вечнозеленых листьях. Связь с пиреномицетами этой группы видов происходит через род *Arthopyrenia* у лишайников и род *Didymella* — у грибов. Кроме двух основных и, как думает Цальбрукнер, естественных групп симбиоза пиреномицетов, симбиоз дал еще ряд мелких групп: *Strigulaceae*, *Epigloaceae*, *Moriolaceae*, *Mycoporaceae*. Последнее семейство связывается с грибами через род *Cyrtidula*.

Связь закрытоплодных лишайников (*Pyrenolichenes*) с открытоплодными (*Discolichenes*) является у *Pertusariaceae*, *Acarosporaceae* (*Thelocarpon*) и *Pyrenopsidaceae*.

Открытоплодные лишайники делятся им на три группы (или подпорядка): *Coniocarpineae*, *Graphidineae* и *Cyclocarpineae*. Подпорядок *Coniocarpineae* он рассматривает как чрезвычайно естественную группу лишайников, но стоящую ближе к грибам, чем к высшим открытоплодным лишайникам, связь с грибами этой группы идет через *Protocalicaceae* Рейнке (сем. *Mycocalicium*, *Calicipsis* и *Roesleria*).

Подпорядок *Graphidineae* полифилитического происхождения, связь его с грибами выступает у сем. *Arthoniaceae* (с *Celidiaceae*), *Graphidaceae* (с *Hysteriaceae*) и рода *Xylographa* (с *Stictidiaceae*); строμοобразующее семейство (*Chiodectonaceae*) происходит уже не от грибов, а от лишайников.

Самая обширная и наиболее высокоразвитая группа лишайников — подпорядок *Cyclocarpineae* — не представляет филогенетически

цельной группы. Состояние науки, говорит покойный, не дает возможности с уверенностью установить первоначальные консорции и произведенные от них группы. Он упоминает, что Вайнио принимает 22 семейства, причем не высказывается ближе об их взаимных отношениях. Цальбрукнеру казалось, что наиболее естественные ряды развития: *Lecideaceae* — *Cladoniaceae* — *Phyllopsoraceae* — *Lecanoraceae* — *Parmeliaceae* — *Usneaceae*; слизистые лишайники; семейства с биполярными спорами; *Lecanactidaceae* — *Gyalectaceae* — *Thelotremaeae*. Для прочих семейств филогенетическое происхождение их оставалось пока неясным.

Две системы лишайников были приняты в последнее время — А. Цальбрукнера и Е. Вайнио. Первая располагает лишайники от низших к высшим, вторая — в обратной последовательности. Мы придерживаемся пока системы Вайнио, так как она выдвигает на первое место семейства, наиболее актуальные для практики. Но естественнее все же система А. Цальбрукнера. Впрочем, порядок расположения семейств при полифилитическом происхождении лишайников — дело во многом условное.

А. Цальбрукнер оставил после себя прочный памятник, значительно облегчивший работу лихенологам всего мира — это великолепный каталог лишайников всего мира со сведением всей мировой литературы и всей сложной и запутанной синонимии. Десять томов «*Catalogus lichenum universalis*» начаты выходом в свет в 1922 г. и ко дню смерти были закончены девятым томом (указателем). Десятый том содержит дополнения. Современному лихенологу без этого каталога работать невозможно.

Он много сделал и в деле издания гербариев лишайников. С его именем связано издание «*Cryptogamae exsiccatae editae a Museo Historiae naturalis Vindobonensis*», которое он вел с 1884 до 1922 г., и издание «*Lichenes*

rariores exsiccati», начатое им с 1902 г. и продолжавшееся до дня его смерти.

Покойный почти 50 лет реферировал всю выходящую лихенологическую литературу, начиная с 1884 г., в «*Just botanischer Jahresbericht*» с пунктуальностью, достойной подражания.

В отношении СССР перу покойного принадлежит труд о лишайниках Забайкалья и обработка лишайников Арсеньева из Дальнего Востока.

Он оставил учеников, продолжающих дело изучения лишайников в разных концах мира. Он был энтузиаст облюбованного участка науки. С каким пылом он в 1928 г. в Вене знакомил пишущего эти строки со своей личной библиотекой, любовно и сочувственно отзывался о книгах разных лихенологов мира и пылливо присматривался ко мне — лихенологу из красной страны Советов! Я сохранил об этой встрече самое теплое воспоминание.

14 июня 1933 г. был отпразднован друзьями покойного, называвшими его «Нестором лихенологов», его 50-летний юбилей получения им степени доктора философии. Ему в то время было 74 года отроду, и трудно было бы поверить тогда, что через пять лет Нестора лихенологов всего мира не станет.

Покойный имел дачу в Чехо-Словакии, где проводил значительную часть года. Он не дождал до трагедии Чехо-Словакии и лишь немного пережил захват своей Австрии гитлеровскими фашистами.

Он умер, но ежедневно, перелистывая его настольные книги, мы не чувствуем еще его смерти — он все время помогает нам в нашей работе через свой «*Catalogus*» и через свои «*Ascolichenes*» и «*Hymenolichenes*» в известном справочнике Энглера и Прантля и через свои тщательно обработанные и изданные гербарии (экзиккаты).

Д-р б. н. В. П. Савич;

ОГУСТ ФЕРНБАХ и МОИСЕЙ ШЕН

(1860—1939)

(1884—1938)

В течение почти одного месяца наука потеряла двух крупных ученых, специалистов по бродильным процессам. Оба, и Фернбах и Шен, были заведующими отделом брожения в Институте Пастера в Париже. Фернбах — со дня основания отдела в 1900 г. по 1935 г. и Шен, заменивший его, — с 1935 по 1939 г.

Фернбах родился 2 марта 1860 г. и скончался 26 января 1939 г., Шен родился в Риге 15 сентября 1884 г. и скончался 31 декабря 1938 г. Один в глубокой старости, другой в расцвете сил. Жизнь того и другого тесно была связана с Пастеровским институтом, оба они работали вместе над одними и теми же вопросами.

Фернбах учился в лаборатории Вюрца, а с 1883 г. был препаратором у Э. Дюкло, а когда был основан последний Институт Биологиче-

ской химии, Фернбах занял место заведующего отделом брожения, оставаясь заведующим в течение 35 лет.

Шен учился в Германии у Э. Фишера и Е. Бюхнера и, получив звание инженера-агронома, начал в 1908 году работать у Фернбаха, заменив его в 1935 г. в отделе брожения.

Работы Фернбаха были посвящены изучению ферментов. Его докторская диссертация касалась сахаразы, инвертирующей тростниковый сахар. Вопросам об условиях действия сахаразы Фернбах посвятил ряд исследований, разбирая действие на фермент различных факторов (света, реакции среды и т. п.), при этом он подметил некоторые различия между сахаразой, образуемой различными микроорганизмами, и индивидуальными условиями,

которым должна удовлетворять среда для работы каждого из них. Перейдя к изучению другого фермента — амилазы, он обратил внимание на роль фосфатов при изменении реакции среды и ввел в науку термин «тампон», соответствующий принятому теперь «буфер». Занимаясь спиртовым брожением, вместе с Шеном, они установили наличие пировиноградной кислоты, как промежуточного продукта при спиртовом брожении. Затем внимание их было обращено на образование ацетона и бутилового спирта при брожении, вызываемом *Amylobacter*. Эти исследования дали толчок к развитию нового бродильного производства, получившего в настоящее время широкое развитие во многих странах, в том числе в СССР.

Интересны его работы над ферментом, коагулирующим крахмал (амилокоагулаза), играющем, повидимому, роль в отложении крахмала в растительной клетке; над превращением крахмала в мальтозу, глюкозу, диоксиацетон,

метилглиоксаль, формальдегид и уксусную кислоту бактерией, описанной Дюкло, *Tu. rothrix tenuis*.

Работы Шена главным образом были сосредоточены над химизмом спиртового брожения и промежуточными продуктами, образующимися при этом, затем над брожением маннита, и ацетон-бутиловом брожении. Его книга «Le problème des fermentations» была переведена на русский язык в 1928 г. В этой книге Шен большое внимание уделяет изучению влияния реакции среды на изменение свойств микроорганизмов вызывать образование вместо главных продуктов брожения — в большем количестве — побочные.

Шен умер слишком рано и от него, от его работ можно было еще ожидать многого. Оба ученых — Феррибах и Шен своими работами оказали большое влияние на развитие в СССР промышленной микробиологии.

Член-корр. АН СССР Б. Л. Исаченко.

VARIA

К изучению истории пироплазмозных заболеваний в СССР. В настоящей заметке мы хотели сообщить один известный нам факт о прошлом бабезиеллоза крупного рогатого скота.

Как удалось нам выяснить, бабезиеллоз крупного рогатого скота — «кровомочка» — на северо-западе СССР известен еще очень давно, а именно вскоре после начала стойлового содержания скота, датируемого для лесной зоны Восточной Европы около X в. Так, в Псковской Судной Грамоте, являющейся сборником законов Псковской Земли и относимой к XIV в., уже имеется такое указание: «Корову купить за слюбленно а по торговли телят не сочтить; а толко корова кровию помачиваться иметь, ино тая корова назад воротити, чтобы и деньги заплаченные были».¹

Смысл этого закона заключается в следующем. Если кто купит корову, то родившийся от нее теленок принадлежит новому хозяину и продавший не может требовать теленка. Но если проданная корова вскоре начнет мочиться с кровью, то ее можно возвратить обратно и получить заплаченные деньги, ибо корова больна и сделка признается недействительной. Моча, окрашенная в красный цвет, («кровомочка») является, как известно, одним из клинических признаков бабезиеллоза. Так как упоминание об этой болезни имеется в Псковской Судной Грамоте, являющейся законодательным документом, то возможно предполагать, что бабезиеллоз в то время, т. е. 500 лет тому назад, имел определенное распространение и значение.

Н. О. Оленев.

¹ Псковская Судная Грамота. Изд. Археограф. ком., 1924, стр. 25, § 118. (Выдержка приводится с сохранением орфографии.)

Ирризация снежинок. Известно, что тонкий слой прозрачного вещества (стенки мыльного пузыря, кристаллы на заиндевевшем стекле, паутинки, тонкие прослойки воздуха и т. п.), будучи освещен, представляется окрашенным, но при этом в зависимости от толщины самый цвет их изменяется. Искусственное воспроизведение этого явления мы имеем в ньютоновых кольцах или в дифракционных решетках. Автору настоящей заметки пришлось натолкнуться на аналогичное явление — ирризацию снежинок на поверхности снежного покрова.

Возвращаясь с поля, где производилась снегосъемка, я присел отдохнуть. Вокруг расстилалась бугристая снежная поверхность, ослепительно блиставшая на солнце с искрившимися снежинками.

Случайно пришлось несколько пригнуться, так что сверкающая своей белизной показность бугра пришлось совсем близко от глаз, и совсем неожиданно заискрились разноцветные снежные пластинки яркочелеными, голубыми, красными, золотисто-желтоватыми и другими переливами сложной гаммы цветов. Стоило же чуть сдвинуть глаз, как одни из цветных искорок исчезали, зато загорались новые, создавая радужно-рассеянную игру кристалликов. Искорки блестели и загорались приблизительно на расстоянии 2—3 шагов. Но при поднятии головы выше явление исчезало — вероятно, луч зрения выходил из конуса, на поверхности которого располагались дисперсированные световые лучи, прошедшие через тончайшие снежные пластинки.

Сходное явление ирризации наблюдалось также (в другой обстановке) на паутинках, растущих в кустиках травы, на капельках росы, на кристаллах заиндевевшего стекла и т. п.

П. И. Пащенко.

КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

ОБЩАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

МАТЕМАТИКА

Ш. Ж. де ля Валле-Пуссен, проф. Курс анализу нескінченно малих. (Курс анализа бесконечно малых). Пер. під загальним ред. проф. Н. І. Ахієзера. Підручник для вищих навчальних педагог. закладів. Т. II. ГОНТИ. ДНТБУ, Харків, 306 стр. Ц. 4 р. 50 к.; пер. 1 р. 50 к. — Горн. Введение в теорию дифференциальных уравнений с частными производными. Пер. с нем. М. С. Горнштейна. ГОНТИ, М.—Л., 1938, 272 стр. с черт. Ц. 6 р. 60 к.; пер. 1 р. 50 к. — Д. А. Граве. Трактат по алгебраическому анализу. (Академия Наук УССР. Инст. математики). Том II. Исторический обзор. Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1938, 400 стр., с илл. Ц. 10 р.; пер. 2 р. — В. І. Глівенко, проф. Теорія імовірностей (Теория вероятностей.) Пер. з рос. вид., допущеного Всес. ком-том у справах вищої школи при Раднаркомі СРСР як підручник для вищих педагог. навчальних закладів. «Рад. школа», Київ — Харків, 1938, 148 стр. Ц. 2 р. 40 к. — Збірник задач з вищої математики. Перер. за ред. Г. М. Гюнтера та Р. О. Кузьміна для вузів і фізматів. Пер. с 9 рос. вид. затв. НКО як посібник для вищих навчальних педагог. закладів. Ч. 2. ДНТБУ, Харків, 1938, 264 стр. с черт. Ц. 4 р. 50 к. Збірник задач з вищої математики. (Сборник задач по высшей математике). Перер. за ред. Н. М. Гюнтера і Р. О. Кузьміна. Пер. з рос. Затв. НКО УРСР як посібник для вищих навчальних педагог. закладів. Ч. 3. ДНТБУ, Харків, 1938, 298 стр. Ц. 4 р. 50 к.; пер. 1 р. 50 к. — І. Ф. Ладон. Основы векторного исчисления с приложениями к теории электромагнитного поля. ВЭТА, Лгр., 1938, 316 стр. с черт. Ц. 8 р. 50 к.; пер. 1р. 25 к. — Durell C. V. Advanced Algebra, vol. I. G. Bell and Sons, London, 1938, VIII + 193 + XXII p. — W. P. Elderton Frequency curves and correlation. Third edit. At the University Press., Cambridge, 1938, XI + 270 p.

АСТРОНОМИЯ

P. W. Merrill. The nature of variable stars. The Macmillan Company, New York, 1938, 134 p. — A. Unsöld. Physik der Sternatmosphären mit besonderer Berücksichtigung der Sonne. Verlag von Julius Springer, Berlin, 1938, VIII + 500 p., with 145 Fig. im Text. — Festschrift tillägnad Östen Bergstrand den 1 September 1938. Almqvist & Wiksells Boktryckeri. Uppsala och Stockholm, 1938, 156 p. — Техника службы времени. Сборник докладов на расширенном заседании группы техн. физики 16—19 мая, 1936 г. Отв. ред. чл.-корр. АН СССР

А. А. Иванов. Акад. Наук СССР, Отд. техн. наук, серия IV, Техн. Физика, вып. 4. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1938, 88 стр. с черт. Ц. 3 р. 50 к.

ФИЗИКА

А. Дэвис. Современная акустика. Пер. (с англ.) с добавлениями под ред. С. Н. Ржевкина и В. В. Фурдуева, ГОНТИ, М.—Л., 1938, 300 стр. с илл., 8 вкл. л. илл. Ц. 8 р. 50 к.; пер. 1 р. 50 к. — В. А. Михельсон. Физика. Изд. 9, перер. и доп. Допущено ВКВШ при СНК СССР в качестве учебн. пособия для высших техн. и высших с.-х. уч. заведений. Том II. Электричество. Оптика. Строение атома. ГОНТИ, М.—Л., 1938, 366 стр. с илл. Ц. 6 р.; пер. 1 р. 50 к. — А. Я. Модестов. Физика. Изд. 7, перераб. Том I. Механика, теплота, молекулярная физика. ГОНТИ, М.—Л., 1938, 372 стр. с илл. Ц. 6 р. 35 к.; пер. 75 к. Том II. Электричество. Свет. ГОНТИ, М.—Л., 1938, 312 стр. с илл. Ц. 5 р. 20 к.; пер. 75 к. — Е. Л. Николаи. Теоретическая механика. Ч. I. I. Статика твердого тела. II. Кинематика. ГОНТИ, М.—Л., 1938, 260 стр. с черт. Ц. 3 р. 80 к.; пер. 75 к. — Н. Т. Повало-Швейковский. Статистические методы в теории турбулентности. С предисл. проф. М. А. Великанова. (Акад. Наук СССР, Энергетич. инст. им. Г. М. Кржижановского). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1938, 102 стр. с черт. Ц. 5 р. 60 к. — Г. М. Савин. Основная плоская статическая задача теории упругости для анизотропной среды. (Основная плоская статическая задача теории упругости для анизотропной среды). Однозв'язна нескінченна область. Акад. Наук УРСР, Инст. будівельної механіки, № 32. Вид. АН УРСР, Київ, 1938, 60 стр. Ц. 2 р. 25 к. — Сборник работ Комиссии по единицам мер. Отв. ред. М. А. Шателен. (Академия Наук СССР. Отдел. техн. наук, группа техн. физики). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1938, 92 стр., с илл. Ц. 4 р. — J. V. Hoag. Electron and nuclear physics. D. van Nostrand Company, inc. New York, 1938, IX + 502 p., with ill. — Dr. Bruno Lange. Photoelements and their Application. Translated by Ancel St. John. Book Department. Reinhold Publishing Corporation. New York 1938. 297 p. with ill. Alpheus W. Smith. The Elements of physics. Fourth Edit. Mc. Graw — Hill. Book Company, New York and London. 1938. XIX + 790 with ill. — Richard C. Tolman. The principles of statistical mechanics. At the Clarendon Press, Oxford, 1938, XIX + 660 p. — W. A. Wooster. A Text—book on crystal physics. At the University Press, Cambridge, 1938, 295 p., with ill.

ХИМИЯ

Е. В. Алексеевский, Р. К. Гольц и А. П. Мусакин. Количественный анализ. Под общ. ред. проф. Е. В. Алексеевского. Изд. 2, испр. и доп. ГОНТИ, Л.—М., 1938, 368 стр. с илл. Ц. 6 р.; пер. 1 р. 50 к.—А. И. Бродский. Стабильные изотопы легких элементов. (Академия Наук УССР. Инст. физич. химии им. Л. В. Писаржевского). Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1938, 88 стр., с илл. Ц. 2 р. 75 к.—Н. Л. Глинка, проф. Неорганическая химия. Пер. доц. А. Мосешвили и С. Вачнадзе, под ред. проф. И. Мосешвили. Изд. Гос. ун-та им. Сталина, Тбилиси, 1938, XIV + 570 стр. с илл., 1 вкл. л. табл. Ц. 19 р. в пер.—М. А. Ильинский, акад. Жизнь, труды и изобретения. (Сборник исследований акад. М. А. Ильинского в области химии красящих веществ и статьи о его работах). К 55-летию научной работы почетного академика М. А. Ильинского. Отв. ред. акад. А. Е. Порай-Кошиц. (Акад. Наук СССР и Науч.-иссл. инст. органич. полупродуктов и красителей «НИОПИК» им. К. Е. Ворошилова). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1938, 372 стр. с илл. Ц. 20 р.; пер. 3 р.—К. Клузиус. Цепные реакции. Перев. Б. Н. Скалова под ред. акад. Н. Н. Семенова. ГОНТИ, Л.—М., 1938, 68 стр. с черт. Ц. 2 р.—Толленс и Эльснер. Краткий справочник по химии углеводов. Пер. с 4 нем. изд. доц. Н. Н. Макаровой-Землянской, инж. П. П. Шорыгина и асп. И. В. Мачинской под ред. проф. П. П. Шорыгина. ГОНТИ, Л.—М., 1938, 686 стр. с илл., 1 вкл. л. табл. Ц. 15 р.; пер. 1 р. 75 к.—D. J. Lloyd and A. Shore. Chemistry of the proteins. Second edition. J. & A. Churchill, London, 1938, XI + 532 p., with 101 ill.

ГЕОЛОГИЯ

А. А. Арсеньев. Северо-Западное Прибайкалье. Материалы по петрографии кристаллических сланцев и массивно-кристаллических пород бассейна рек Тьи и Кунермы. (Акад. Наук СССР. Тр. Инст. геолог. наук, вып. VI. Геологич. серия № 1). Изд. АН СССР, (М.), 1938, 60 стр. с илл. Ц. 3 р. 75 к.—Л. С. Белянкин, В. П. Еремеев и В. П. Петров. Новые данные по неонитрузиям в бассейне реки Уруха (Центральный Кавказ). Акад. Наук СССР. Тр. Инст. геолог. наук, вып. IV. Петрогра-

фическая серия (№ 3). Изд. Акад. Наук СССР, (М.), 1938, 32 стр., с илл. Ц. 1 р. 50 к.—Д. С. Белянкин, Б. В. Иванов. Материалы по изучению диноса и его сырьевой базы в СССР. (Инст. геолог. наук. Петрогр. сектор им. акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1938, 274 стр., с илл. Ц. 14 р.; пер. 2 р. 50 к.—Геология и полезные ископаемые Чукотского национального округа. Тр. Арктического научно-исслед. инст. Главн. Упр. Севморпути при СНК СССР. Том 112, вып. 4. Район Чаунской губы. С. В. Обручев, М. И. Рохлин и А. Г. Ковтун. Изд. Главсевморпути, Лгр., 1938, 216 стр., с илл., 2 вкл. л. карт. Ц. 12 р.—Н. Ф. Денисюк. Комаринские метеориты. Акад. Наук БССР. Инст. геологии. Изд. АН БССР, Минск, 1938, 20 стр., с илл. 1 вкл. л. карт.—З. А. Лебедева. Основные черты геологии Тувы. (Тр. Монгольской комиссии № 26. Материалы экспедиции геологического отряда под руководством И. П. Раковского, вып. № 2). Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1938, 280 стр., со схем., 7 вкл. л. илл. Ц. 16 р.—Е. В. Павловский и А. И. Цветков. Геолого-петрографический очерк западного побережья Малого моря (Западное Прибайкалье). Акад. Наук СССР, Инст. геолог. наук. Тр. АН СССР, вып. 9. Очерки по геологии Сибири № 7. Изд. Акад. Наук СССР, (М.), 1938, 53 стр., с илл., 3 вкл. л. илл. и карт. Ц. 3 р.—А. Н. Орлов. Вивианиты БССР (и их значение в сельском хозяйстве). Акад. Наук БССР. Инст. геологии. Изд. АН БССР, Минск, 1938, 40 стр., с илл. Ц. 40 к.—Ф. И. Рукавишников. Геолого-петрографический очерк района Айдырлинских золотовольфрамовых месторождений на Южном Урале. Акад. Наук СССР. Тр. Инст. геолог. наук, вып. III. Петрографическая серия (№ 2). Изд. Акад. Наук СССР, (М.), 1938, 35 стр., 3 вкл. л. илл. и карт. Ц. 2 р. 50 к.—Н. И. Соустов и Б. М. Куплетский. Материалы по петрографии Колыского полуострова. (Акад. Наук СССР. Тр. Инст. геолог. наук, вып. II. Петрографическая серия № 1). Изд. Акад. Наук СССР, (М.), 1938, 43 стр., с илл., 2 вкл. л. илл. Ц. 3 р. 50 к.—A. D. Howard. History of the grand Canyon of the Yellowstone. Geological Society of America. Special papers. Num. 6. Published by the society Novem. 1937, XI + 157 p.—A. Holmes. The age of the earth. London, Paris, New York. Thomas Nelson & Sons. 1937, 285 p.

Председатель редакционной коллегии академик С. И. Вавилов.

Ответственный редактор д-р б. н. В. П. Савич.

Члены редакционной коллегии:

Акад. С. Н. Бернштейн (ред. отд. математики), акад. А. А. Борисляк (ред. отд. палеонтологии), акад. Н. И. Вавилов (ред. отд. генетики и растениеводства), акад. С. И. Вавилов (ред. отд. физики и астрономии), акад. И. М. Губкин и акад. А. Е. Ферсман (ред. отд. природных ресурсов СССР), акад. С. А. Зернов (ред. отд. зоологии), чл.-корр. АН СССР Б. Л. Исаченко (ред. отд. микробиологии), акад. В. Л. Комаров (ред. отд. ботаники), акад. Н. С. Курнаков (ред. отд. общей химии), акад. В. А. Обручев (ред. отд. геологии), акад. Л. А. Орбели (ред. отд. физиологии), акад. А. Д. Сперанский (ред. отд. медицины), акад. А. Н. Фрумкин (ред. отд. физической химии), акад. И. И. Шмальгаузен (ред. отд. общей биологии).

Ответственный секретарь редакции К. К. Серебряков.

Технический редактор А. В. Смирнова.—Корректор А. А. Мирошникова.

Обложка работы М. В. Ушакова-Поскочина.

Слано в набор 11 IV 1939 г.—Подписано к печати 8/VI 1939 г.
Бум 70×105 см.—8 печ. листов. Уч. авт. л. 13,35—64960 тип. зн. в л.—Тираж 9150
Ленгортит № 2656—АНИ № 1115.—Заказ № 375

Типо-литография Издательства Академии Наук СССР, В. О., 9 линия, 12

Цена 3 руб.