

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ОТКРЫТА ПОЛНУСНА

НА СОВРЕМЕННЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ СТИЛЬ ВОДИТЕЛЬСКИХ
НЕКОТОРЫЕ ПУТИ НАПРАВЛЕНИЯ АЗАРТА ИЛИ РАДОВА

組員の紹介

„ПРИРОДА“

Figure 1. The effect of the concentration of the inhibitor on the rate of polymerization.

Electronen-positronen-Annihilation

Степень ответственности редактора: проф. Э. Н. Сидорова

Вопросы формирования и совершенствования системы управления качеством продукции рассматриваются в работе в контексте разработки и внедрения системы менеджмента качества на предприятии. В работе рассматриваются вопросы формирования системы менеджмента качества на предприятии, а также вопросы совершенствования системы управления качеством продукции.

1. The following information is being furnished to you for your information and is not to be used for any other purpose. It is the property of the FBI and is loaned to your agency; it and its contents are not to be distributed outside your agency.

At present, there is no firm evidence that the use of a computer in a classroom improves the performance of students. However, there is evidence that the use of a computer in a classroom can improve the performance of students in certain areas. For example, a study by the National Academy of Education found that students who used a computer in a classroom showed a significant improvement in their reading skills. Another study by the National Bureau of Economic Research found that students who used a computer in a classroom showed a significant improvement in their mathematics skills. These findings suggest that the use of a computer in a classroom can be beneficial to students, but more research is needed to determine the extent of the benefits.

THE INFORMATION CONTAINED HEREIN IS UNCLASSIFIED
DATE 08-28-2001 BY 60322 UCBAW/SJS/STP

Published: **Friday, 19 October 2012 11:00 AM**

FOIA(b)(7)(C) - PRIVACY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

100

● 2005年12月10日

http://www.elsevier.com/locate/jmb

FORBIDDEN BY THE FBI

[illegible]

© 2004 by Blackwell Publishing Ltd, *Journal of Internal Medicine* 255: 115–124

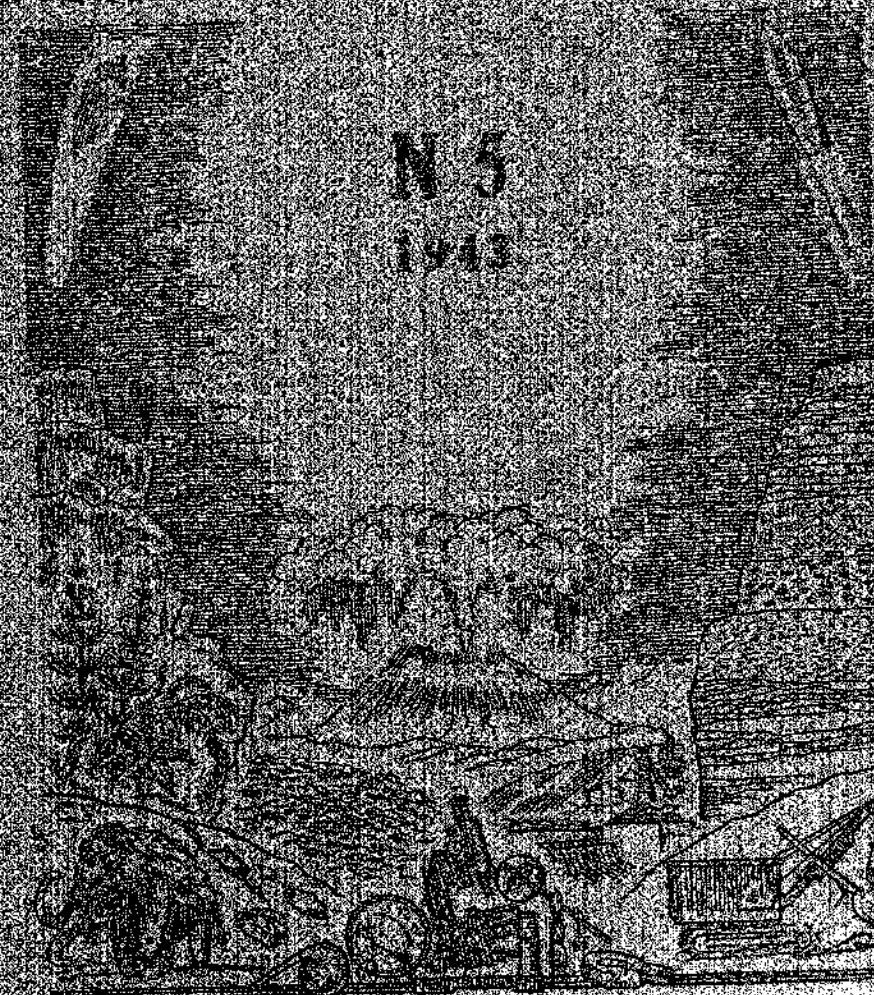
ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

承米 丁 米 丁 米 丁 米 丁 米 丁

УДВАДЦАТЫЙ АКАДЕМИК НАУК СССР

THE



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

П Р И Р О Д А

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

№ 5

ГОД ИЗДАНИЯ ТРИДЦАТЬ ВТОРОЙ

1943

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

	Стр.		Page
Обращения участников общего собрания Академии Наук СССР к товарищу И. В. Сталину, товарищу В. М. Молотову и Красной армии	3	Address of the General Meeting of the Academy of Sciences of the USSR to Comrade I. V. Stalin, Comrade V. M. Molotov and to the Red Army	3
Акад. В. Л. Комаров. Наука и советская родина	6	V. L. Komarov. Member of the Academy. Science and Soviet Motherland	6
Новые действительные члены (академики) и члены-корреспонденты АН СССР	8	New Ordinary Members and Corresponding Members of the Academy of Sciences of the USSR	8
Акад. В. Г. Фесенков. О физической природе солнца	9	V. G. Fessenkov, Member of the Academy. On the Physical Nature of the Sun	9
Д-р М. В. Волькенштейн. Окраска органических соединений	18	Dr. M. V. Volkenstein. Coloration of Organic Compounds	18
Акад. В. А. Обручев. Что дала геология для обороны нашей родины и что она может дать ещё	28	W. A. Obruchev, Member of the Academy. The Share of Geology in the Defence of our Fatherland, and what it is likely to give in the Future	28
Н. Т. Черниговский. У полюса недоступности	33	N. T. Chernigovsky. Near the Pole of Unaccessible	33
Д-р биол. н. В. А. Бриллиант. Фотосинтез и использование растительного сырья	39	Dr. V. A. Brilliant. Photosynthesis and Use of Vegetable Raw Material	39
Природные ресурсы СССР		Natural Resources of the USSR	
Акад. (УССР) П. П. Будников. К проблеме использования доломитов	44	P. P. Budnikov, Member of the Ukrainian Academy. On the Use of Dolomites	44
Проф. Л. М. Миropольский. Ресурсы недр Марийской АССР и проблемы их использования	51	Prof. L. M. Miropolsky. Geological Resources of the Mari A. S. S. R. and how to Use Them	51
Новости науки		Science News	
Астрономия. Эффект абсолютной величины в звёздах красной	56	Astronomy. Effect of Absolute Magnitude in Star Colours.	56

Физика. Двойное лучепреломление жидкостей, вызываемое ультразвуком . . .	57
Химия. Новый тип твёрдых растворов. — Новые изыскания интенсивных методов получения магния . . .	58
Геология. Парагенезис нефти и некоторых сопутствующих минералов . . .	60
Биохимия. Азид натрия, как ингибитор каталазы бактерий. — Протеин, ядовитый для дрожжей. — Вещества, обуславливающие оплодотворение у морских ежей . . .	61
Микробиология. Новая синтетическая среда для определения в воде и почве коли-бактерий . . .	63
Медицина. Пихтовый медицинский бальзам . . .	64
Ботаника. Влияние эфирных масел на митозы растений. — Пустырник, незаслуженно забытое растение . . .	67
Зоология. О нахождении у берегов СССР морской черепахи. — Экологическая пластичность красной лисицы . . .	68

История и философия естествознания

Проф. М. Ф. Субботин. К четырёхсотлетию со дня смерти Николая Коперника . . .	72
---	----

Потери науки

Проф. В. П. Савич. Памяти К. К. Серебрякова . . .	82
Проф. М. Римский-Корсаков. Памяти М. Д. Семенова-Тян-Шанского . . .	84

Varia	85
-------	----

Критика и библиография	89
------------------------	----

Physics. Double Ray-refraction in Liquids as Produced by Ultrasound. . . .	57
Chemistry. A new Type of solid Solutions. — In Search for new Intense Methods for Obtaining Magnesium . . .	58
Geology. Paragenesis of Oil and of Some Atendant Minerals . . .	60
Biochemistry. Sodium Azide, as Inhibitor of Bacterial Catalase. — A Protein which is Poisonous for Yeast. — Substances Necessary for Fertilization in Echinus . . .	61
Microbiology. A new Synthetic Medium for Identifying Bact. coli commune in Soil and Water . . .	63
Medicine. Medicinal Abies-balsam. . .	64
Botany. Mitoses in Plants, as Affected by Essential Oils. — Leonurus cardiaca L., an Undeservedly Forgotten Plant. . . .	67
Zoology. Finding of Caretta caretta olivacea near the Coast of the USSR. — Ecological Plasticity of Vulpes vulpes L. . .	68

History and Philosophy of Natural Science

Prof. M. F. Subbotin. 400th Anniversary of Nicolaus Kopernik.	72
---	----

Obituary

Prof. V. P. Savicz. Memorial of K. K. Serebriakov.	82
Prof. M. Rimsky-Korsakov. Memorial of M. D. Semenov-Tjan-Shansky . . .	84

Varia	85
-------	----

Book Reviews and Bibliography	89
-------------------------------	----



И. В. СТАЛИНУ

ОТ УЧАСТНИКОВ ОБЩЕГО СОБРАНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Дорогой Иосиф Виссарионович!

В дни исторических побед Красной Армии, освобождающей родную землю от немецких захватчиков, общее собрание Академии Наук СССР обращается к Вам, вождю и полководцу, со словами глубокой любви и пламенного приветия.

Третий год ведёт Советский Союз справедливую освободительную войну против фашистских варваров. Грозные испытания выпали на долю нашего народа. В самое трудное время для Советской страны мы ни на минуту не теряли веры в торжество нашего правого дела, ибо мы знали, что с нами Сталин. А Сталин — это победа!

Великие подвиги Красной Армии вызвали огромный творческий подъём среди советских учёных. Вместе со всем народом мы охвачены неукротимым стремлением добить ненавистного врага и ускорить час желанной победы. По Вашим указаниям Академия Наук СССР ведёт работу в соответствии с требованиями фронта. Мы счастливы, что в великих успехах Советского Союза заключена частица и нашего труда.

Академия Наук СССР за время войны работала над тем, чтобы помочь стране освоить в интересах фронта колоссальные ресурсы Урала, Сибири, Казахстана и Поволжья. Наши учёные разрабатывали эффективные методы повышения производительности военной промышленности, транспорта и увеличения урожайности наших полей. Немало сделано для совершенствования медицинского обслуживания Красной Армии. Многие научно-исследовательские работы, повышающие мощь боевой техники, применены в производстве и приняты на вооружение Красной Армии и Военно-Морского Флота.

Героическая Красная Армия нанесла врагу жестокие и сокрушитель-

ные поражения. Но немецкая армия ещё сильна и требуются величайшие усилия, чтобы окончательно сломить и уничтожить военную машину гитлеровской Германии. Заверяем Вас, дорогой Иосиф Виссарионович, что мы отдадим весь свой опыт, все свои знания, все свои силы делу окончательной победы над врагом.

Перед нами стоит и другая священная задача. Немецкие фашисты принесли на нашу землю смерть и разрушение. Они превратили в руины наши прекрасные города и сёла, они осквернили национальные святыни нашего народа, они разрушили плоды многолетнего труда. С такой же героической самоотверженностью, с какой Красная Армия громит врага, вся Советская страна принялась за восстановление разрушенного оккупантами народного хозяйства. Академия Наук мобилизует все свои силы на осуществление этой высокой цели.

Дорогой Иосиф Виссарионович! Под руководством великой партии Ленина — Сталина народы Советской страны выдержали самые суровые испытания. В огне Великой Отечественной войны закалился и окреп Советский Союз. Наша прекрасная Советская Родина будет полностью освобождена от немецких захватчиков, и, овеянная славой, под Вашим водительством она пойдёт к новым победам в строительстве мирной, свободной и счастливой жизни.

Да здравствует наш великий советский народ!

Слава победоносной Красной Армии!

Да живёт и здравствует наш учитель, наш великий вождь и полководец Сталин!

Принято 25 сентября
1943 года на общем собрании
Академии Наук СССР.

В. М. МОЛотову

от участников общего собрания Академии Наук СССР

Дорогой Вячеслав Михайлович!

В Вашем лице Академия Наук СССР всегда имела заботливого и внимательного друга и руководителя советских учёных.

При Вашем личном содействии и помощи, учёные Советской страны, руководясь сталинскими указаниями о передовой советской науке, включились в общенародную борьбу против немецких захватчиков. С чувством глубочайшего удовлетворения мы отмечаем, что за годы войны Академия Наук СССР выполнила немало работ, способствовавших повышению боевой мощи Красной Армии и Красного Военно-Морского Флота. Научная деятельность работников Академии Наук высоко оценена Правительством. За время войны 32 академика, 11 членов-корреспондентов, 13 профессоров и научных сотрудников Академии Наук удостоены Сталинских премий. Мы считаем своим священным долгом оправдать эту высокую оценку ещё более энергичной и самоотверженной работой на благо Родины.

Победы Красной Армии и освобождение родной земли от фаши-

стских оккупантов ставят перед Академией Наук ряд новых задач государственной важности. Наряду с дальнейшей разработкой непосредственно оборонных тем, советские учёные готовы отдать все свои силы для восстановления народного хозяйства и культурных ценностей, разрушенных немецкими варварами на временно захваченных ими советских территориях.

Воодушевлённые блестящими успехами Красной Армии, мы заверяем Вас, дорогой Вячеслав Михайлович, что советские передовые учёные выполняют свой высокий патриотический долг перед Родиной.

Шлём Вам, дорогой Вячеслав Михайлович, наш идущий от всего сердца привет!

Да здравствует наша Великая Родина!

Да здравствует Советское Правительство и его вождь и руководитель товарищ Сталин!

Принято 25 сентября
1943 года на общем собрании
Академии Наук СССР.

КРАСНОЙ АРМИИ

ОТ УЧАСТНИКОВ ОБЩЕГО СОБРАНИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Дорогие товарищи генералы и офицеры, сержанты и бойцы!

Великие и славные победы над немецкими захватчиками, одержанные вами под гениальным руководством Маршала Советского Союза великого Сталина, наполняют наши сердца чувством величайшего восхищения, гордости и любви к вам.

Мы знаем, какую трудную и жестокую борьбу ведёт Красная Армия. В титанической борьбе один на один с немецко-фашистскими разбойниками и их вассалами Красная Армия не только выстояла, но и сама перешла в решительное наступление и победоносно громит и гонит вон фашистскую нечисть с родной Советской земли.

Бессмертные боевые традиции русских воинов, разгромивших на льду Чудского озера немецких псов-рыцарей, уничтоживших армии Наполеона, отразивших натиск интервентов и белогвардейцев в годы гражданской войны, — эти боевые традиции с небывалой силой возродились в легендарных подвигах советских воинов.

Великая освободительная миссия выпала на вашу долю. Ещё томятся в чёрной фашистской неволе наши братья и сёстры в Киеве и Минске, во Львове и Белостоке. Они вас ждут! Они ждут избавления от по-

зора и голода, от мук и смерти. Пусть неугасимым пламенем горит в сердцах ваших ненависть к гитлеровским извергам.

Родина снабдила вас безотказным и грозным оружием. Советские учёные помогали народу совершенствовать боевую технику Красной Армии.

Всем сердцем, всеми своими чувствами и помыслами мы с вами, дорогие друзья. Впереди ещё немало сражений, суровых походов и ратных подвигов. Но уже занялась широким пламенем заря грядущей великой победы над врагом. Никогда страна не забудет тех, кто кровью своей отстаивал свободу и счастье отчизны. От лица учёных Советской страны мы шлём вам свой братский пламенный привет и глубокую благодарность. Мы преклоняем голову перед священным прахом героев, погибших в борьбе за Родину.

Под водительством Верховного Главнокомандующего Маршала Советского Союза великого Сталина — вперёд к полной победе над фашистскими оккупантами!

Смерть немецким захватчикам!

Слава Красной Армии!

Слава великому Сталину!

Принято 25 сентября
1943 года на общем собрании
Академии Наук СССР.

НАУКА И СОВЕТСКАЯ РОДИНА

Акад. В. Л. КОМАРОВ

Президент Академии Наук СССР

Третий раз за годы отечественной войны, на этот раз уже снова в Москве, собирается сессия Академии Наук СССР. Со времени последней сессии, состоявшейся около года тому назад в Свердловске, прошёл небольшой срок. Но какие радостные, какие глубокие и коренные изменения в жизни нашей страны произошли за этот период!

Год назад жестокие и кровопролитные бои шли под стенами Воронежа, на улицах Сталинграда, у подножья Кавказского хребта. Сердце обливалось кровью при одной мысли о том, что ненавистная и хищная немецкая орда проникла так глубоко в пределы Советского Союза, терзает и мучает нашу родину, превращает в развалины наши города и сёла, издевается над советскими людьми. Каждому из нас в полной мере ясна была грозная и смертельная опасность, нависшая над отчиной.

Русскому народу не раз приходилось с оружием в руках отстаивать родную землю от жестоких и сильных врагов, но можно без всякого преувеличения утверждать, что никогда ещё опасность, угрожавшая нашему существованию, не была так велика. Теперь планы Гитлера уже известны всем. Утопить весь мир в крови, обратить всё человечество в рабочий скот только для того, чтобы белобрысый фриц из Мюнхена или Нюрнберга мог удовлетворить свою ненасытную алчность и злобу, — что могло быть преступней, чудовищней и бессмысленней этих бредней! И, однако, эти бредни с проклятой немецкой методичностью претворялись в кровавые дела. Фашистские звери, раздавив европейские страны и вторгшись на нашу землю, уже считали себя победителями. Они в мечтах своих уже хозяйничали в Москве и Ленинграде, владели кубанской пшеницей, нефтью Баку, рудой Урала. Нужны были

стальная сплоченность советских людей, эпическое геройство и самоотверженность красной Армии, великое воинское умение и талантливость русского народа, чтобы сорвать злодейские замыслы Гитлера и развеять в прах кошмарную фантазмагорию фашизма.

В самые суровые дни мы ни на минуту не сомневались в победе. Мы верили в наше будущее, мы верили в Сталина. И когда враг на весь мир с наглым самодовольством оповещал о своих победах, прозвучали спокойные и простые слова Сталина, слова, полные мудрости и силы, „Будет и на нашей улице праздник!“ А мы знаем, что раз Сталин сказал, значит, так оно и будет. Не прошло и нескольких недель, как вещие слова вождя начали сбываться под Сталинградом, на Кавказе, на Дону. Но с особенной яркостью и полнотой волнующий исторический смысл сталинских слов раскрывается теперь, когда родная Красная Армия победоносно громит врага и семимильными шагами движется на запад. Этих радостных дней мы ждали со страстным нетерпением. В их приход мы верили с неугасимой надеждой. Ради них вместе со всем народом наши учёные трудились, не покладая рук, в институтах и лабораториях.

Наступил для советского народа великий праздник. Гром московских салютов на весь мир разносит славу о блестящих победах советского оружия. Ежедневно освобождаются от фашистского ига сотни городов и сёл. Бои идут уже у великого Днепра.

В победах Красной Армии сказался сталинский гений, возросшее воинское умение наших бойцов и офицеров. В этих победах сказывается героическое трудовое напряжение всего советского народа, в том числе и советских учёных. Отечественная война доказала не только морально-политическое, организационное, стра-

тегическое преимущество нашей армии над немецко-фашистскими войсками. Отечественная война доказала превосходство советской боевой техники над техникой немцев. Это стало возможно и потому, что научная мысль в нашей стране за время войны не только не замерла, а, напротив, развивалась всё более интенсивно.

Я не могу в краткой настоящей статье рассказать обо всей той работе, которую за время войны выполнили наши учёные во всех областях знания. Можно лишь отметить, что серьёзные успехи были достигнуты и в области освоения ресурсов восточных областей СССР для нужд фронта, и в области изобретения и усовершенствования различных видов вооружения, и в решении проблемы расширения пищевых ресурсов страны, и в медицинском обслуживании Красной Армии, и в ряде других проблем.

Наши научные учреждения работали и работают во время войны с полным напряжением своих сил. Ярким доказательством жизнеспособности советской науки являются прошедшие выборы. Трудно переоценить значение того факта, что во время войны Академия Наук СССР получила возможность организовать эти выборы и тем значительно расширить свои ряды. В этом находит своё выражение сила и жизненность советской страны, непоколебимо уверенной в своей победе. В этом находит своё выражение дальновидность и мудрость сталинской политики, учитывающей большую роль, которую призвана сыграть советская наука. В этом выражается, наконец, расцвет советской науки. На 78 вакансий в действительные члены и члены-корреспонденты Академии поступило почти 700 представлений. Уже одна эта цифра показывает, какими крупными контингентами высококвалифицированных специалистов по ряду разделов науки и техники располагает наша страна.

В нашей прессе уже печатались статьи о выдвинутых кандидатах. Здесь я хотел бы только отметить, что Академия Наук СССР в резуль-

тате выборов обогатится целым рядом замечательных специалистов, которые будут плодотворно способствовать дальнейшему развитию советской науки.

Грандиозные задачи стоят перед нами. Страна наша вступила в решающий этап войны. Приближается час справедливого возмездия за все муки, за все слезы, за всю нашу кровь, которую пролили фашистские палачи. Советский народ в великом и священном гневе своём сполна оплатит врагу за развалины Севастополя и Сталинграда, за разрушенные памятники культуры, за многие и многие тысячи невинных жертв фашистских убийц и насильников.

Советские учёные должны, не покладая рук, помогать Красной Армии в её доблестной борьбе за окончательный разгром фашистских захватчиков. Вместе с тем мы должны уже сейчас в полном объёме развернуть научные работы, которые оказали бы помощь нашему государству в восстановлении разрушенного немецкими вандалами хозяйства в освобождённых районах. К этим работам Академия Наук СССР уже приступила. Комиссия по мобилизации ресурсов Урала, Западной Сибири и Казахстана и ряд институтов Академии уже работают в этой области. Закончены научные работы по установлению путей скорейшего возрождения Донбасса. Ведутся научные работы по восстановлению металлургии Юга и т. д. Но конечно, это дело только начато, его надо развернуть в неизмеримо более широких масштабах. Институты Академии должны обратить особое внимание на разрешение этой неотложной задачи.

Наши города и сёла на опустошённой немцами земле должны возродиться и стать ещё богаче и краше. Заводы и фабрики, железные дороги, дома культуры и театры, больницы и школы в освобождённых районах должны будут работать ещё лучше, ещё интенсивнее. Академия Наук СССР обязана помочь стране в быстрейшем осуществлении этой великой цели.

Воодушевлённая блестящими победами советских войск, пополненная

новыми выдающимися учёными, Академией Наук, я в этом уверен, с честью выполнит свой высокий патристический долг перед родиной¹.



НОВЫЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЕ ЧЛЕНЫ (АКАДЕМИКИ) И ЧЛЕНЫ-КОРРЕСПОНДЕНТЫ АН СССР

На сессии Академии Наук СССР в Москве 25—30 сентября 1943 г. были избраны новые академики и члены-корреспонденты.

Новые академики

Из выдвинутых 224 кандидатов были избраны 36 новых академиков.

По отделению физико-математических наук избраны:

А. И. АЛИХАНОВ, И. В. КУРЧАТОВ, А. А. ЛЕБЕДЕВ, В. И. СМЕРНОВ, С. А. ХРИСТИАНОВИЧ.

По отделению химических наук: М. М. ДУБИНИН, А. Н. ЕСМЕЯНОВ, В. М. РОДИОНОВ, И. И. ЧЕРНЯЕВ.

По отделению геолого-географических наук:

Д. С. БЕЛЯНИН, Ф. П. САВАРЕНСКИЙ, С. С. СМЕРНОВ, А. А. ПОЛКАНОВ.

По отделению биологических наук:

А. А. ЗАВАРЗИН, Н. Д. СТРАЖЕСКО, В. Н. СУКАЧЕВ.

По отделению технических наук:

А. А. БЛАГОНРАВОВ, Б. А. ВВЕДЕНСКИЙ, Л. С. ЛЕЙБЕНЗОН, А. А. МИКУЛИН, Г. П. ПЕРЕДЕРИЙ, С. П. СЫРОМЯТНИКОВ, В. Н. ЮРЬЕВ.

По отделению истории и философии:

Б. В. АСАФЬЕВ, В. А. ВЕСНИН, Р. Ю. ВИПНЕР, И. Э. ГРАВАРЬ, С. Н. ДЖАНАШИЯ, В. П. ПОТЕМКИН, А. В. ЩУСЕВ.

По отделению экономики и права: Н. А. ВОЗНЕСЕНСКИЙ, Л. Н. ИВАНОВ.

По отделению литературы и языка:

С. А. КОЗИН, А. Е. КОРНЕЙЧУК, С. Н. СЕРГЕЕВ-ЦЕНСКИЙ, Л. В. ЩЕРБА.

Новые члены-корреспонденты

Из выдвинутых 467 кандидатов

избрано 58 новых членов-корреспондентов.

По отделению физико-математических наук избраны:

А. П. АЛЕКСАНДРОВ, М. В. КЕЛДЫШ, И. А. КИБЕЛЬ, И. К. КИКОИН, П. П. КОБЕКО, Т. П. КРАВЕЦ, А. А. МИХАЙЛОВ, С. В. ОРЛОВ, И. Г. ПЕТРОВСКИЙ.

По отделению химических наук:

Б. А. АРБУЗОВ, А. А. БАЛАНДИН, А. И. БРОДСКИЙ, А. П. ВИНОВАДОВ, А. А. ГРИНБЕРГ, С. Н. ДАНИЛОВ, Б. А. КАЗАНСКИЙ, В. Н. КОНДРАТЬЕВ, С. С. МЕДВЕДЕВ, Б. А. НИКИТИН, Я. К. СЫРКИН, С. Н. УШАКОВ.

По отделению геолого-географических наук:

И. И. ГОРСКИЙ, Д. С. КОРЖИНСКИЙ, К. И. САТПАЕВ, Н. А. ЦИТОВИЧ, Н. С. ШАТСКИЙ.

По отделению биологических наук:

П. А. БАРАНОВ, Д. Н. НАСОНОВ, А. И. СМЕРНОВ, Г. Н. СПЕРАНСКИЙ, Б. К. ШИШКИН.

По отделению технических наук:

А. И. БЕРГ, Б. Н. ВЕДЕНИСОВ, В. И. ДИКУШИН, А. А. ИЛЮШИН, В. Я. КЛИМОВ, А. Г. КОСТИКОВ, Б. В. СТАРК, Н. Г. ЧЕТАЕВ, А. С. ЯКОВЛЕВ, М. И. ЯНОВСКИЙ.

По отделению истории и философии:

Ш. Я. АМИРАНАШВИЛИ, М. В. ДОБРОКЛОНСКИЙ, В. Н. ЛАЗАРЕВ, А. А. МАКСИМОВ, А. В. ОССОВСКИЙ, С. Л. РУБИНШТЕЙН, С. Д. СКАЗКИН, К. В. ТРЕБЕР, А. Ю. ЯКУБОВСКИЙ.

По отделению экономики и права:

П. И. ЛЯЩЕНКО, М. В. ПТУХА, Т. С. ХАЧАТУРОВ.

По отделению литературы и языка:

В. П. АДРИАНОВА-ПЕРЕЦ, С. Д. БАЛУХАТЫЙ, Н. К. ДМИТРИЕВ, Е. С. ИСТРИНА, Н. В. ЮШМАНОВ.



¹ См. также Ц. О. „Правда“ № 238 от 25 сентября 1943 г., стр. 3.

О ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ СОЛНЦА

Акад. В. Г. ФЕСЕНКОВ

Мы интересуемся солнцем как источником тепла и света. Именно в этом его непосредственное значение для человечества и для всего живого. Почти вся энергия на земле, в каком бы виде она ни выражалась, исходит от солнца в настоящее время или была запасена в прошлые эпохи в виде горючих ископаемых. Недаром конец мира рисовался многими авторами как прекращение солнечного лучеиспускания.

Точные измерения показывают, что каждый квадратный сантиметр поверхности земного шара получает от солнца около 2 малых калорий в минуту, т. е. количество тепла, способное за это время нагреть 1 см³ воды на 2°. Отсюда легко рассчитать, что общее количество тепла, излучаемое солнцем, составляет калорий $5,6 \cdot 10^{27}$ в одну минуту, или $3 \cdot 10^{33}$ калорий в течение года. Этого излучения достаточно, чтобы растопить за минуту слой льда вокруг всего солнца толщиной в 12 м или превратить за то же время в пар ледяную глыбу радиусом в 1000 км.

Солнце представляет таким образом огромный раскалённый горн, и неудивительно, что на его поверхности, как показывает спектроскоп, всякое вещество встречается только в виде газа, разделённого на отдельные атомы.

Ещё полстолетия тому назад температура солнца оценивалась крайне различно в тысячи и миллионы градусов. В настоящее время вопрос решается очень просто на основании известного соотношения между температурой и излучательной способностью тела. Измерив жар, исходящий из печи, мы можем судить довольно точно о её температуре, не вставляя внутрь печи никаких термометров. Это обычная процедура, принятая на заводах для контроля производства. Таким же образом можно вывести, что для того, чтобы солнечный шар данных размеров мог бы испускать указанное выше количество тепла, нужно, чтобы его тем-

пература была равна 6000 градусов. Напомним, что температура волоска электрической лампочки равняется 2400°, а кратера вольтовой дуги около 3000°, и это наиболее горячие источники. По сравнению с солнечной поверхностью они казались бы тёмными. Солнечная поверхность даёт в 15 раз больше тепла, чем такая же поверхность кратера вольтовой дуги.

С погружением в недра солнца температура его быстро возрастает. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на солнце, как, оно видно в телескоп или может быть получено на экране хотя бы с самой маленькой трубкой.

Сразу бросается в глаза, что яркость солнечного диска заметно убывает к краям. Это явление зависит от двух причин. Оно говорит нам о том, что наблюдаемое излучение солнца идёт не только с поверхности, но главным образом из более глубоких слоёв и что, кроме того, температура этих слоёв быстро увеличивается с глубиной. Очевидно, что из центра солнца лучи выходят нормально к поверхности и из более глубоких, следовательно, более нагретых слоёв. Около края диска лучи идут по наклонному направлению, следовательно, из менее глубоких и менее нагретых слоёв. Теория позволяет найти точную зависимость между потемнением солнечного диска к краю и возрастанием температуры с глубиной. Опять-таки простой взгляд на солнце нас убеждает в том, что это возрастание температуры происходит чрезвычайно быстро.

Действительно, мы видим, что солнечный край очень резок, хотя всё солнце целиком, вследствие своей высокой температуры, состоит из газа. Этот газ вблизи поверхности должен быть чрезвычайно разрежен, но все-таки солнечный диск не имеет расплывчатого вида. Причина этого в том, что солнечная материя, благодаря обилию электронов, оторванных от атомов, чрезвычайно непрозрачна и сильно рассеивает проходящий через неё свет. Наблюдаемое

излучение даже вблизи центра диска выходит поэтому только с очень небольшой глубины, и уже на этой небольшой глубине температура, как сказано выше, меняется очень заметно.

Примерный расчёт, при котором принимается во внимание химический состав солнечной материи, как это может быть выявлено из спектроскопических наблюдений, показывает, что уже на глубине нескольких тысяч километров (величина совершенно ничтожная по сравнению с размерами солнца) температура возрастает до сотен тысяч градусов.

Естественно задать вопрос, каким образом из года в год поддерживается это огромное излучение солнца. Нельзя сказать, что солнце просто раскалено и медленно охлаждается. В этом случае за несколько тысяч лет, т. е. за существование человеческой культуры, температура солнца, а следовательно, и земли, заметно уменьшилась бы. На самом деле мы знаем, что ничего подобного нет. Мы можем всё больше углубляться в прошлое, в поисках каких-либо признаков изменения солнечного излучения, мы можем пересмотреть при помощи палеонтологов состояние морей и континентов в давно прошедшие времена, вплоть до той отдалённой эпохи, когда сама жизнь едва начала появляться на поверхности земли, но нигде мы не встретим ни малейших указаний, что солнце ранее светило иначе, чем оно светит теперь. Известно, что примерно 100 тысяч — миллион лет тому назад на земле был ледниковый период, когда большая часть Европы была погребена под толстым слоем льда. Однако и в более древние эпохи, отдалённые от нашего времени сотнями миллионов лет, в других областях земного шара также бывали ледниковые периоды, которые перемежались с более тёплыми. Очевидно, что за всё огромное по своей продолжительности время существования земного шара, которое на основании радиоактивных данных исчисляется, примерно, в 3 миллиарда лет, испускание солнечного тепла заметным образом не изменилось.

Итак, несомненно, что солнце значительно древнее нашей земли. Возраст солнца должен исчисляться во много миллиардов лет, и в течение всего этого времени раскалённые газы таким же образом бурлили на его поверхности и также в пространство выбрасывались потоки извержений.

Каков же верхний предел возраста солнца? Некоторое представление об этом мы получим, сравнив солнце с другими звёздами. Со времени установления системы Коперника был, наконец, доказан тот давно подозреваемый факт, что наше солнце есть одна из многочисленных звёзд. Самая близкая к нам звезда находится, как известно, на расстоянии 4-х световых лет. Это значит, что свет употребляет 4 года для того, чтобы пройти расстояние, отделяющее нас от этой звезды. Если солнце отдалить на то же расстояние, то оно показалось бы в виде довольно яркой звезды третьей величины, хорошо видимой простым глазом, но совершенно не выделяющейся по своей яркости среди многих других известных нам звёзд. Итак, наше солнце, без сомнения, есть рядовая звезда, входящая в состав огромной звёздной системы, представляющейся нам в виде Млечного Пути. Со времени Вильяма Гершеля, основателя звёздной астрономии, астрономы пытаются выявить структуру этой системы, хотя бы в её основных чертах. В настоящее время можно считать установленным, что мы живём в огромной спиральной туманности со сложными, перепутанными между собой спиральными ветвями. В подобной ветви среди множества других аналогичных звёзд на расстоянии тридцати тысяч световых лет от центра системы расположено наше солнце. В общих чертах звёздная система Млечного Пути состоит из множества отдельных звёздных потоков, совершающих систематические движения по отношению к центру, где сосредоточена её наибольшая масса.

Однако в отдельных чертах строения эти потоки уже в значительной степени разложены, и в них движения звёзд приближаются к хаотическому

распределению, которым отличается всякое газовое облако в результате многочисленных столкновений отдельных атомов. Как показывает кинетическая теория газов, при этом устанавливается равное распределение кинетической энергии, так что, например, более тяжёлые атомы движутся медленнее лёгких. Таким же образом, вследствие близких прохождений звёзд в отдельных звёздных облаках и в том числе в окрестностях солнца также начинает устанавливаться это хаотическое распределение скоростей.

Очевидно, что звёзды в Млечном Пути и в том числе солнце существуют достаточно долго для того, чтобы, несмотря на огромные расстояния между ними и чрезвычайно малую вероятность близких прохождений, всё же могла установиться хаотичность в отдельных облаках, но недостаточно долго для того, чтобы весь Млечный Путь в целом мог бы потерять всякую систематичность в своих внутренних движениях. Расчёты, основанные на применении методов звёздной статистики, показывают, что максимальная продолжительность существования солнца, при котором мог установиться подобный порядок вещей, должна быть, примерно, порядка 10^{15} лет.

Итак, солнце значительно древнее нашей земли и потому существует больше 10^{10} лет, но оно не может быть древнее всей звёздной системы Млечного Пути и потому его возраст должен быть меньше 10^{13} лет. Каков же действительный возраст солнца? Решение этого вопроса зависит от раскрытия механизма, обеспечивающего непрерывную выработку энергии внутри солнца, без которого оно должно было бы давно уже потухнуть.

До последнего времени проблема поддержания звёздного и солнечного излучения являлась одной из основных мировых загадок. Только теперь, в связи с успехами теоретической и экспериментальной физики, можно с некоторой уверенностью говорить, что основную роль при этом играют ядерные реакции.

Современная астрофизика показыва-

ла, что можно составить довольно хорошее представление о внутреннем строении солнца, даже не зная природы источников его внутренней энергии.

Тот факт, что огромный солнечный шар состоит из газа и притом видимым образом находится в равновесии, ясно говорит, что температура его должна быть в центральных частях очень высокой для того, чтобы молекулярное давление, зависящее от движения молекул, могло бы сдерживать огромную тяжесть вышележащих слоёв.

Первоначальные расчёты, основанные только на соображениях простого равновесия, приводят к температуре в центре солнца, примерно, в 100 миллионов градусов. Эддингтон в 1916 г. показал, однако, что в звёздах большое значение имеет свободная радиация, заключённая внутри непрозрачной массы звезды, которая медленно и постепенно просачивается наружу, обуславливая наблюдаемое излучение.

Эта радиация также производит давление на материю, противодействуя силе тяжести. Поэтому роль газового давления уменьшается и соответствующая температура оказывается ниже, а именно порядка 40 миллионов градусов для центра солнца, если представить себе, что оно состоит из смеси всевозможных элементов, среди которых водород не имеет особого значения. Однако количественный химический анализ состава солнечной атмосферы, основанный на интерпретации спектра солнца, показывает, что на солнце, а также на звёздах и вообще в мировом пространстве, водород встречается в огромном количестве. Не подлежит сомнению, что в атмосфере солнца водорода в сотни раз больше, чем других элементов вместе взятых. Вообще в настоящее время известно, что этот газ играет во всём мировом пространстве исключительно важную роль. Поэтому вполне естественно предположить, что и внутри солнца имеется большое количество водорода. Теоретические расчёты излучения газового шара размера солнца показывают, что можно получить согла-

сие с действительностью, если предположить, что солнечная масса, примерно, на одну треть состоит из водорода. Примесь этого газа, состоящего из простейших и наиболее лёгких атомов, уменьшает непрозрачность солнечной материи. Поэтому чем больше водорода, тем меньше внутри солнца внутреннего жара, тем меньше его внутренняя температура, тем слабее излучение наружу. Таким образом, путём последовательных приближений астрофизики пришли к заключению, что центральная температура солнца не менее 20 миллионов градусов, если предположить, что перенос радиации внутри происходит только путём излучения. Расчёт строения солнца на основании этого предположения приводит, однако, к внутреннему противоречию.

Оказывается, что вблизи центра солнца температура растёт настолько быстро, что солнечная материя уже не может оставаться в равновесии. Происходит то, что мы обычно видим вблизи земной поверхности, где нагретые воздушные слои поднимаются вверх и замещаются опускающимися вниз более холодными слоями. Подобное перемешивание вещества, возникающее вследствие слишком быстрого увеличения температуры книзу, должно происходить и вблизи центральных частей солнца. Расчёты, произведенные в последнее время, приводят, наконец, к следующему представлению о строении солнца.

Солнце — огромный шар, массой в 330 тысяч раз больше нашей земли, радиусом в 700 тысяч километров, что почти вдвое превышает расстояние луны от земли. Этот шар целиком состоит из газа необычайно малой прозрачности. Поток радиации, проходя через толщу подобного „звёздного“ газа, массой всего в один грамм, ослабляется во много миллионов раз. Такая странная особенность звёздной материи зависит от того, что вследствие огромной температуры она состоит не из нейтральных атомов или молекул, как атмосферы земли и планет, но из отдельных ядер с более или менее значительным электрическим зарядом, перемешанных со свободными электронами. В такой

материи проявляется сложное взаимодействие между ядрами, электронами и световыми квантами — носителями лучистой энергии, и в результате этого оказывается необыкновенно малая прозрачность. Вследствие этого требуются тысячелетия для того, чтобы лучистая радиация, скопившаяся внутри солнечной массы, могла выйти из неё наружу.

Далее вычисления показывают, что солнечная материя необычайно уплотнена в глубоких внутренних слоях. Опишем вокруг центра солнца сферу радиусом вдвое меньше солнечного и, следовательно, объёмом в 8 раз меньше объёма солнца. Внутри этой сферы, тем не менее, сосредоточено 95% всей массы солнца. В соответствии с этим плотность наружных слоёв оказывается совершенно ничтожной. Даже на глубине в 120 000 км, т. е. на $\frac{1}{6}$ солнечного радиуса, плотность составляет только $\frac{1}{220}$ плотности воды; таким образом плотность эта всё ещё сравнима с плотностью атмосферного воздуха у земной поверхности. Лишь на расстоянии, примерно, половины радиуса плотность солнечной материи уравнивается с плотностью воды, далее быстро растёт и в самом центре в 110 раз превышает плотность воды, оставаясь попрежнему в газовом состоянии. Температура также быстро увеличивается с глубиной; на глубине в половину радиуса доходит уже до 5 миллионов градусов, продолжает расти дальше и доходит в центре до 25,7 миллиона. В центральных областях солнца до 12% радиуса масса конвективно перемешивается, дальше же остаётся спокойной и в ней тепло передаётся просто путём излучения.

Таковы современные воззрения на внутреннее строение солнца. На первый взгляд они кажутся невероятными. Спрашивается, каким образом газ, состоящий из отдельных, независимых между собою атомов, может иметь плотность, в сотню раз превышающую плотность воды. Это возможно именно потому, что при указанных условиях сами атомы разрушены и сведены только к отдельным ядрам, занимающим ничтожную долю

пространства по сравнению с обычным атомом. С другой стороны, температура в миллионы градусов показывает только то, что ядра, в которых сосредоточивается почти вся масса атома, имеют очень большую скорость движения, а именно в 100—200 км/сек. Однако с такой же скоростью, как показывают наблюдения, движутся и потоки газов на солнечной поверхности, и также многие звёзды; следовательно, в ней нет ничего физически невероятного. Итак, мы можем считать, что внутри солнца, преимущественно в его центральных частях, носятся с огромными скоростями ядра различных элементов, среди которых имеется большое количество протонов — ядер водорода.

Подобными ускоренными протонами, разгоняя их при помощи специальных приборов — циклотронов, можно бомбардировать различные газы, причём протоны, благодаря своей большой энергии движения, пролетают сквозь атомы, иногда попадают в их ядра и производят их внутреннюю перестройку. В этом и заключаются ядерные реакции, которые, на основании теоретических расчётов и экспериментальных данных, мы вправе ожидать и в центральных областях звёзд.

Разные ядерные реакции требуют для своего выполнения различных условий. Чем больше заряд ядра, тем больше требуется энергии, чтобы проникнуть внутрь его, тем выше должна быть температура среды, характеризующая скорость газовых частиц. Легче всего происходит проникновение протонов в ядра тяжёлого водорода — дейтерия, несколько труднее в ядра элементов: лития, бериллия и бора.

Эти реакции, по всей вероятности, уже имели место в прошлой истории солнца и повели к израсходованию наличных запасов лития, бериллия, бора.

Этим можно объяснить тот факт, что указанные элементы почти отсутствуют в атмосфере солнца. В настоящее время в центральных частях солнца могут происходить реакции более сложные, с участием углерода,

которые в значительной степени были также воспроизведены и в лабораторных условиях.

Представим ядро углерода, состоящее, как известно, из 6 протонов и 6 нейтронов, следовательно, с зарядом 6 и атомным весом 12. В него влетает протон и превращается в нём в нейтрон, причём ядро углерода должно при этом испустить единицу положительного заряда — позитрон. Это утяжелённое ядро углерода с атомным весом 13 получает ещё один протон, который превращает его в нормальное ядро углерода с атомным весом 13, далее получает ещё один протон, который превращает его в нормальное ядро азота — заряд 7, атомный вес 14. Новое удачное попадание протона с последующим его превращением в нейтрон, и получается таким же путём утяжелённое ядро азота с зарядом 7 и атомным весом 15. Казалось бы, что добавление четвёртого протона должно повести к образованию нормального ядра кислорода. Этого, однако, как правило, не случается, так как с вероятностью в 10 000 раз большей это ядро кислорода сейчас же распадается на прежнее ядро углерода и одну альфа-частицу — ядро гелия. Таким образом, в центральных областях солнца из первоначальных ядер углерода путём последовательных попаданий в атомные ядра четыре протона образуют одну частицу гелия. Водород как бы сгорает, вместо него получается гелий, а углерод остается в конечном счёте без изменения и, таким образом, служит лишь катализатором. Каждому известно, что гелий представляет собой инертный газ, не входящий ни в какие химические реакции. Ядро гелия также представляет необычайно прочное сочетание из двух протонов и двух нейтронов, которое можно разрушить, т. е. превратить снова в четыре независимые частицы, только приложив огромную энергию.

Эта самая энергия и выделяется в результате указанной цепи реакций. Величину её легко найти, сравнивая сумму масс четырёх протонов с массой получающихся из них частиц. При этом обнаруживается потеря

массы на 0,8% по сравнению с исходной, и эта потерянная масса выделяется в новой форме, именно в виде лучистой энергии.

Эти ядерные реакции, естественно, чрезвычайно ускоряются с повышением температуры. Можно рассчитать, что при данных условиях среднее выделение теплоты на каждый грамм солнечной массы должно составить 2 эрга в секунду, что именно и наблюдается в действительности.

Таким образом, источники солнечной радиации, повидимому, раскрыты. Солнце светит и греет потому, что в нём постоянно происходит постепенное сгорание водорода и превращение его в гелий. Другие элементы остаются при этом без изменения. Спрашивается, в течение какого времени этот источник энергии способен поддерживать солнечную теплоту при современном её расходе?

Мы видели, что максимальная потеря массы при рассмотренном механизме лучеиспускания составляет несколько меньше 1%. Согласно условию эквивалентности материи и энергии Эйнштейна, потеря одного грамма массы доставляет c^2 эргов, где c — скорость света. Как мы видели, солнце в целом теряет каждую секунду $0,8 \cdot 10^{26}$ калорий, или $3,4 \cdot 10^{33}$ эргов, а потому его масса уменьшается на $3,8 \cdot 10^6$ тонн. В течение года это составляет 10^{14} тонн. Принимая во внимание, что вся масса солнца равняется $2 \cdot 10^{31}$ тонн, находим, что сгорание всего 1% его массы может поддержать его лучеиспускание на современном уровне в течение, примерно, 10^{11} лет. Таков грубый расчёт, представляющий примерный возраст солнца, согласный с нашей схемой его внутреннего строения.

Можно думать, что нарисованная картина в общем соответствует действительности. Некоторые поправки придётся в дальнейшем внести вследствие того, что солнце не есть статическая модель, в которой только небольшая центральная часть находится в конвективном перемешивании, вся же остальная область, вплоть до самой его поверхности, находится в равновесии. Это, без сомнения, неправильно. На самом деле, не только

центральные части, но и вся масса солнца охвачена общей циркуляцией. Медленно и постепенно различные слои солнца перемешиваются между собою, и это перемешивание, возможно, происходит различным образом на разных уровнях. Достаточно ближе рассмотреть изображение солнца в телескоп, чтобы в этом убедиться. Солнечная поверхность не представляется вполне ровной, как это должно было бы быть в случае статической модели; она, напротив того, покрыта множеством зёрен-гранул, представляющих, по всей вероятности, вершины множества восходящих потоков.

Ярким примером резкого отклонения состояния солнца от статических условий представляют солнечные пятна. Пятна зарождаются как поры-промежутки между гранулами, увеличиваются в размерах, выделяют центральную часть — тень, окружённую сероватой оболочкой — полутенью, после некоторого периода существования разделяются на отдельные части и исчезают. Обычно пятна появляются в виде двойной группы, вытянутой приблизительно по солнечной параллели, причём обе составляющие отличаются, как показал Хэл, магнитным полем различного знака и представляют вихри, в которых частицы вращаются в противоположных направлениях. Это вихревое движение в пятнах можно очень отчётливо видеть на снимках, изображающих состояние нижних слоёв солнечной атмосферы в лучах водорода. Для этой цели применяются так называемые спектрогелиографы, при помощи которых можно выделить свет, испускаемый определённой линией спектра, например, водорода или кальция, и только в этом свете фотографировать солнечную поверхность. Таким образом, возможно получить распределение на солнечной поверхности наиболее лёгкого элемента водорода и других газов.

Более детальный анализ движения различных газов в области солнечного пятна выявляет следующие замечательные особенности.

На нижних уровнях констатируется истечение из пятна преимущественно

но тяжёлых элементов, паров железа и других, которое усиливается с глубиной. Напротив, в более высоких уровнях можно наблюдать втекание внутрь пятна лёгких элементов, по преимуществу водорода, со скоростями, возрастающими с высотой. Если принять во внимание различие в плотностях солнечной атмосферы на разных высотах, а также различие в атомном весе вещества, то можно заключить, что из пятна вытекает вещества в несколько тысяч раз больше, чем в него втекает. Отсюда следует, что эти потоки представляют в сущности различные части двух разных вихрей, одного более глубокого, который выявляется только своей верхней частью, другого — наружного, наиболее верхняя часть которого не может быть, однако, прослежена. Нижний вихрь вызывает более верхний, воздействуя на него при помощи какого-то механизма.

Итак, пятна представляют некоторые местные вихри, которые происходят на различных уровнях в солнечной массе, но они вместе с тем отражают общую циркуляцию, которой охвачено всё солнце в целом. Известно, что после некоторого периода спокойствия пятна начинают появляться сравнительно под высокими солнечными широтами, затем постепенно спускаются всё ниже к экватору и, наконец, когда пятнообразовательная деятельность уже замирает, последние пятна текущего цикла появляются уже под самым экватором, в то время как пятна следующего цикла снова возникают по-прежнему под большими широтами. Эти особенности хорошо представляются диаграммой, составленной Маундером, которая напоминает крылья бабочки. Все наблюдаемые особенности солнца говорят против предположения о статических на нём условиях. Из солнечной поверхности взлетают наружу извержения — протуберанцы, которые скачкообразно увеличивают свою скорость и иногда способны совершенно отрываться от солнечного притяжения и улетать в междупланетное пространство. Так называемая хромосфера состоит, по видимому, из массы мелких протуберан-

цев, перепутанных между собой, и только этим можно объяснить тот странный факт, что она, несмотря на огромную силу тяжести, в 27 раз превышающую земную, всё-таки имеет высоту в пятнадцать тысяч километров.

Достаточно обратить внимание на наиболее протяжённую солнечную оболочку — корону, которая во всех деталях может наблюдаться только в короткие моменты полных солнечных затмений, чтобы понять, что и эта оболочка представляет собой совокупность потоков вещества, непрерывно выбрасываемых солнцем по всем направлениям. Это особенно ясно следует из наблюдений солнечного затмения 21 сентября 1941 г., которые по совокупности многочисленных фотографий обнаружили мощные вихри в каждом из четырёх квадрантов солнца с многочисленными искривлёнными и иногда даже круговыми траекториями. Эти траектории выявляют наличие местных электрических полей на солнце.

Таким образом, солнце представляет собой не просто раскаленный газовый шар — это сложный механизм, сущность которого ещё далеко не выяснена. Несомненно, однако, что все части этого механизма находятся во внутреннем взаимодействии. Так, например, формы солнечной короны зависят от цикла солнечных пятен, причина которого, как уже говорилось выше, лежит в глубоких внутренних слоях солнца. Во время максимума пятен, корона, как известно, почти равномерно окружает весь солнечный диск. Такой вид она имела в последний раз в 1936 г. По мере перемещения активных областей на солнце к экватору, в связи с переходом к минимуму, лучи короны всё больше искривляются к экватору, и это придаёт короне характерный вид крыльев, хорошо отмеченный ещё на древних египетских и ассирийских памятниках. Вместе с тем в полярных, менее возмущённых областях, выявляются правильные системы лучей в виде более или менее длинных щёток. Нечто в этом роде представляет, например, корона 1941 г.

Природа солнечного механизма нам ещё далеко неясна. Мы не знаем, откуда берется на солнце общее магнитное поле и почему оно чрезвычайно быстро ослабевает с высотой. Почему в солнечной атмосфере степень возбуждения различных газов возрастает с высотой над поверхностью, так что такие трудно возбудимые газы, как гелий, делаются видимыми только на некоторой высоте над фотосферой. Все ещё необъяснимые линии излучения короны, которые в последнее время приписываются железу, также, повидимому, обусловлены этими аномально интенсивными возбуждениями.

Эти аномальные условия возбуждения, по всей вероятности, связаны с непрерывно выбрасываемыми от солнца потоками электрических частиц, а с другой стороны — со вспышками монохроматических излучений.

Эти вспышки — кратковременные извержения ярких газов, преимущественно водорода, иногда достигают такой интенсивности, что могут быть свободно видимы просто в общих лучах без помощи спектрогелиоскопа. Первый раз подобное явление наблюдал Каррингтон, английский любитель астрономии, в 1859 г. В области большого солнечного пятна внезапно появилось яркое образование, которое быстро перемещалось. Одновременно с этим на магнитной обсерватории в Кью около Лондона было отмечено резкое возмущение напряжения магнитного поля земли. Совпадение было слишком точным, чтобы быть случайным. После введения по инициативе Хэла спектрогелиоскопов для международной службы солнца, подобные явления начали наблюдаться десятками. По сводке д'Ажамбуа, ежегодно количество монохроматических вспышек, которые можно было бы зарегистрировать, должно исчисляться многими сотнями. Характерный пример подобного явления, с регистрацией последовательных фаз, наблюдался Фоксом и Абетти в 1908 г. Оно заключалось в том, что между составляющими биполярной группы пятен, отличающимися магнитным полем различного знака, проносилась резкая вспышка

света в виде неправильного моста, соединившего на короткое время обе составляющих, именно на 20—30 минут. Затем этот мост распался на отдельные пятнышки, постепенно ослабевшие, так что через несколько часов группа пятен вернулась к своему первоначальному виду.

Как показал Деллиндер, подобные вспышки, как правило, оказывают влияние на состояние ионосферы, прекращая на короткое время слышимость радиосигналов на коротких волнах, изменяя состояние магнитного поля земли, причём это влияние доходит до земли со скоростью света.

Очевидно, причина его заключается в прямом действии крайних ультрафиолетовых лучей, испускаемых во время вспышек. Давно известно также, что солнечные пятна также сильно влияют на состояние магнитного поля земли, производя настоящие магнитные бури и вызывая иногда необычайно яркие полярные сияния!

Недавний, всем памятный пример этого рода имел место 19 сентября 1941 г., за два дня до полного солнечного затмения, в результате прохождения через центральную часть солнечного диска огромной группы пятен, видимой невооруженным глазом. Через двое суток после этого прохождения, вечером 19 сентября, над северным горизонтом внезапно появились ярко красные массы, из которых выходили длинные лучи, достигавшие почти зенита. Эти массы непрерывно изменяли свою форму и размеры, перемещаясь в общем с востока на запад. Явление, постепенно ослабевая, исчезло уже через 15 минут после появления, но затем в течение ночи несколько раз возобновлялось. Повидимому, оно имело место и на другой день, так как радиосвязь с Москвой была полностью прервана.

В данном случае потребовалось около двух суток для распространения влияния солнца на землю. Очевидно, описанное возмущение было произведено потоками электрических частиц, образующими лучистые формы короны, которые непрерывно выбрасываются солнцем по всевозможным направлениям, достигая также нашей земли со скоростью света.

1000 км в секунду. Воздействие солнца на земную атмосферу не ограничивается одними электромагнитными влияниями. Крайние ультрафиолетовые излучения солнца производят расщепление молекулярного кислорода на отдельные атомы, как об этом свидетельствует спектральный анализ свечения ночного неба, отражающий химический состав высочайших слоёв воздуха на высоте порядка 100 км.

В более низких слоях, где ещё имеется достаточное количество молекулярного кислорода, этот последний, входя в соединение с атомарным кислородом, образует своеобразные и очень неустойчивые молекулы озона, которые постепенно осаждаются вниз, вследствие своего более тяжёлого веса, но непрерывно разрушаются непрерывными столкновениями с молекулами воздуха. Вследствие этого озон образует лишь небольшую прослойку на высоте около 30 км. Его эквивалентная толщина равняется всего только 3 мм, но, несмотря на это, озон играет огромную роль и для теплового баланса земного шара и непосредственно в качестве защитного слоя от губительных для живых организмов упомянутых крайних ультрафиолетовых лучей. Дело в том, что все излучения солнечного спектра, начиная, примерно, с 3000 ангстремов, почти полностью поглощаются озоном, вследствие чего солнечный спектр оборван на этой длине волны и обрезывается тем больше, чем меньше высота солнца над горизонтом. Без этого защитного слоя крайние излучения солнца, которые, как мы видели, способны возбуждать даже наиболее инертные атомы гелия, беспрепятственно достигали бы до земной поверхности и делали бы на ней невозможным существование органического мира.

Существенное значение имеет также то обстоятельство, что озон характеризуется полосой поглощения также в области 10 μ , т. е. как раз в области максимального излучения нашей земли, которую приближённо можно рассматривать как абсолютно чёрное тело с температурой около

300° по абсолютной шкале. В этом месте имеется широкая прогалина в поглощении водяного пара, через которую тепло земной поверхности могло бы улетучиваться в мировое пространство.

Озон содействует, таким образом, сохранению тепла и улучшает температурный баланс земного шара.

В заключение снова подчеркнём, что основное значение солнца для всей планетной системы заключается в том, что оно служит почти единственным источником энергии. Резкое различие между застывшими тундрами наших полярных областей и богатой растительностью тропического леса определяется различным количеством тепла, приходящего от солнца. Тем не менее даже на Марсе почва вблизи экватора нагревается значительно выше нуля, так что вода там может быть в жидком состоянии, и мы видим там иногда водяные облака, выпадение снега, рост и сокращение полярных снегов, словом, полную картину последовательной смены времён года.

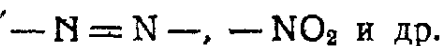
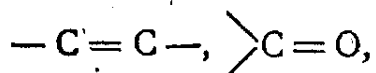
Наша планетная система, без сомнения, является порождением солнца. Как можно думать, возникновение планет каким-то образом связано с изменением механизма поддержания солнечного лучеиспускания, быть может, с переходом от атомных реакций типа бериллия или бора к современному углеродному циклу, так как при этом условия равновесия должны были резко нарушиться. В дальнейшем, по мере исчерпания запасов водорода, служащего горючим, непрозрачность звёздной материи должна постепенно увеличиваться, и потому температура солнца, размеры и испускание тепла должны всё больше и больше возрастать. Так будет продолжаться вплоть до полного исчерпания водорода, после чего должно произойти быстрое сжатие и переход к совершенно новой конфигурации белого карлика — необычайно уплотнённой звезды с ничтожным излучением. Таковы главные этапы истории солнца, которые можно проследить при данном состоянии астрофизики.

ОКРАСКА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Д-р физ. мат. наук М. В. ВОЛЬКЕНШТЕЙН

Многоцветность окружающей нас природы, ещё большее разнообразие искусственно полученных органических красителей настойчиво требуют своего объяснения. Чем вызвана интенсивная окраска хлорофилла зелёной листвы, как объяснить происхождение характерного фиолетового цвета чернил — красителя метилвиолета? Как связана окраска этих соединений с их химическим строением?

До недавнего времени ответы на эти вопросы носили чисто феноменологический характер. На основе рассмотрения обширного опытного материала было установлено, что все окрашенные органические соединения содержат определённые группы атомов, видимо, ответственные за эту окраску. Эти группы были найдены Виттом [1] ещё в 1888 г. Витт называл их *хромофорами*. Таковы:



По наблюдениям Витта, хромофор особенно сильно проявляет своё действие в присутствии групп второго рода — *ауксохромов*, углубляющих и усиливающих окраску. Сюда относятся:



Таким образом, окраска органических соединений встречается лишь тогда, когда в них имеются кратные ненасыщенные связи, ибо хромофоры всегда содержат таковые. Характерной особенностью ауксохромов является присутствие в них кислорода, азота и т. п. Эти наблюдения Витта сохранили свое значение и до сих пор, равно как и предложенная им терминология (хромофор). Из более современных феноменологических теорий цветности упомянем теорию Дильтея — Визингера [2], значительно развившую первоначальные представления. Однако задача настоящей статьи — не изложение старых теорий, а

очерк современных воззрений на природу окраски органических соединений, впервые позволивших из совершенно независимых термодинамических и других данных количественно предсказать окраску ряда веществ.

С точки зрения оптики, видимый цвет означает, что данное вещество поглощает свет дополнительной окраски, обладает соответствующей полосой поглощения в спектре. Так, например, вещества жёлтой окраски поглощают дополнительный синий цвет с длинами волн порядка 4000 — 4800 Å. Необходимо, следовательно, объяснить природу спектра поглощения молекулы окрашенного соединения.

Спектр поглощения

Современная физика с полной несомненностью показала, что в процессе взаимодействия вещества и света главную роль играют так называемые внешние электроны. Любой атом состоит из совокупности положительного ядра и электронов, причём электроны, обладающие наибольшей энергией и поэтому легче всего отрывающиеся от атома при его ионизации, в первую очередь взаимодействуют со световой волной. Весьма существенным свойством внешних электронов является то, что они же определяют химические связи между атомами. Поэтому их часто называют *валентными* электронами. Как мы увидим далее, современная теория цветности как раз и основана на валентных свойствах электронов.

Согласно основным положениям квантовой механики, электроны в атоме или в молекуле способны обладать лишь строго определёнными количествами энергии, находиться на определённых уровнях энергии, как принято выражаться. Именно при переходе электрона с одного уровня на другой, свет испускается или поглощается. Так как электронные уровни квантованы, то каждая система

способна испускать или поглощать свет определённой частоты, подчиняясь условию Бора

$$h\nu = E_i - E_k,$$

где $h = 6,57 \cdot 10^{-27}$ эрг./сек. — постоянная Планка. При $k > i$ происходит переход с низкого энергетического уровня на более высокий — поглощение света. Данному электронному переходу у молекулы соответствует не линия, а широкая полоса, так как каждый уровень „расщепляется“ на совокупность колебательно-вращательных подуровней, о которых мы здесь говорить не будем.

Разности $E_i - E_k$ в обычных неокрашенных органических молекулах (например, алифатические углеводороды) соответствует длинам волн порядка 1000—2000 Å, или частотам 100 000—50 000 см⁻¹. Иными словами, эти вещества также окрашены, но лишь в далёком ультрафиолетовом спектре. В этом смысле бесцветных веществ не существует. Следовательно, рассматриваемая нами проблема формулируется так: чем объясняется значительное сближение уровней E_i и E_k , а значит, уменьшение поглощаемого кванта $h\nu$ и сдвиг полосы поглощения в видимую область в тех молекулах, которые содержат хромофоры?

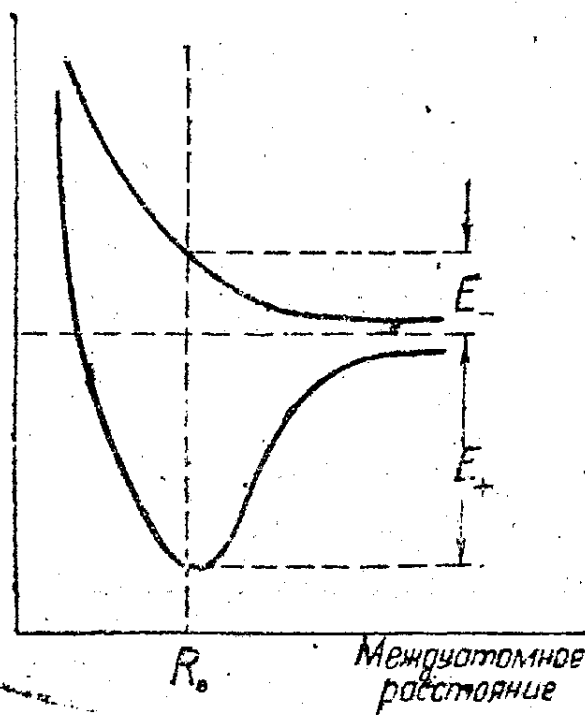
Для ответа на этот основной вопрос необходимо рассмотреть свойства валентных электронов в молекуле.

Валентные электроны

Валентные связи между отдельными атомами в молекуле создаются внешними электронами. Связь устанавливается, если электронные облака взаимодействующих атомов перекрывают друг друга, — плотность электронов между атомами оказывается повышенной [3]. Для химической связи по сути дела не обязательно наличие пары электронов — несомненное существование молекулы-иона H_2^+ доказывает, что один электрон также может создавать связь. В популярных статьях и даже в учебниках [4] часто можно встретить оши-

бочное утверждение, что связь создается магнитным взаимодействием антипараллельных собственных магнитных моментов — „спинов“ спаренных электронов.

Действительно, в большинстве случаев каждому валентному штриху отвечает пара электронов с антипараллельными спинами. Однако антипараллельность спинов есть лишь дань так называемому принципу Паули и имеет косвенное отношение к проблеме связи. Общая энергия системы понижается благодаря резонансу электронов, обменивающихся местами. Можно с известным правом трактовать проблему химической связи по аналогии с резонансом двух маятников. Первоначально мы имеем два атома водорода, два электрона — два маятника. Одинаковым значениям энергии электронов отвечает равенство частот у маятников. В молекуле водорода электроны взаимодействуют, они оказываются способными обмениваться местами. Взаимодействие маятников наступит, если, например,



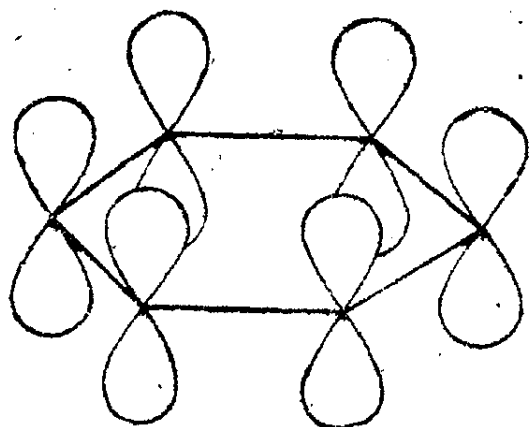
Фиг. 1.

соединить их нитью. В результате система будет выполнять два колебания с различными частотами: большей и меньшей первоначальной частоты свободных маятников — получится расщепление частот. В молекуле водорода будет соответственно

иметь место расщепление уровней энергии (фиг. 1). Таким образом, система получает возможность опуститься на более низкий энергетический уровень — осуществляется химическая связь. Подробный расчёт показывает, что спины электронов на этом более низком уровне — антипараллельны.

Мы говорили о простейшем случае молекулы водорода. Здесь связь создавалась двумя так называемыми σ -электронами. Их электронные облака имеют сферическую симметрию. В H_2 связь одиночная. Полоса поглощения H_2 , соответствующая переходу с уровня E_1 на E_2 , лежит в далёкой ультрафиолетовой части спектра — водород бесцветен.

В отличие от σ -электронов, образующих одиночные σ -связи, в которых электронные облака имеют наибольшую плотность на направлении валентного штриха между двумя атомами, π -электроны, образующие кратные связи, обладают совершенно иными свойствами. Именно, их электронные облака не локализованы вдоль связей, а расположены нормально к ним (фиг. 2). Этим объясняется боль-



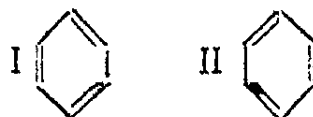
Фиг. 2. π -Электроны бензола.

шая подвижность π -электронов и способность их к „перемещению“ химических связей, как, например, это встречается у соединений с конъюгированными двойными связями.

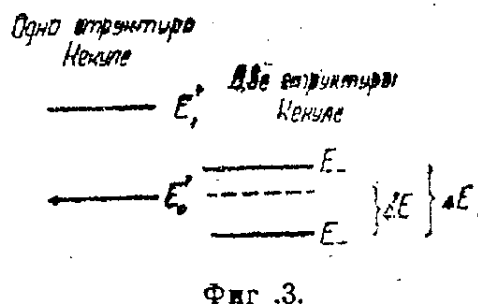
Электронный резонанс [4]

В молекуле бензола связи между атомами углерода носят именно такой характер. Это подвижные π -связи. Очевидно, что с одинаковым

правом можно приписать бензолу и ту и другую структуру Кекуле:



Обеим формулам соответствует одинаковое значение энергии. Эти состояния резонируют друг с другом. Мы можем рассуждать здесь так же, как и выше, в случае молекулы водорода, вновь привлекая аналогию с механическим резонансом маятников. В бензоле резонанс I и II состояний так же должен вызвать расщепление энергетического уровня и тем самым выигрыш в энергии, так как система спускается на более низкий уровень (фиг. 3).



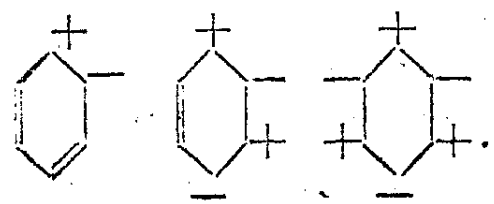
Фиг. 3.

В бензоле имеет место так называемый **электронный резонанс состояний**. Эта весьма плодотворная концепция в теории химической связи и строения вещества сводится к следующему.

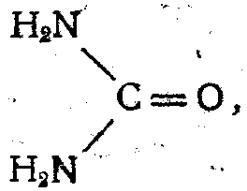
Наш язык пока ещё слишком беден для того, чтобы точно описать, как складывается распределение электронов в молекуле. В своё время химия создала валентную схему, блестяще объяснившую громадное число фактов. Сейчас мы вновь привлекаем эту валентную схему, но расширяем её содержание. Молекула существует в одном определённом состоянии, которое мы изобразить не умеем. Но мы можем написать для неё одну или несколько формул, основанных на валентной схеме. В тех случаях, когда одной и той же молекуле отвечает несколько формул, имеет место их „резонанс“ — энергия молекулы оказывается не аддитивной, не является суммой энергий отдельных связей, а меньше её. Таким образом, электронный резонанс

энергетически выгоден. Мы встречаемся с ним во всех тех случаях, когда свойства молекулы отклоняются от аддитивности. Так, например, энергия молекулы бензола отличается от суммы энергий трёх $C-C$, трёх $C=C$ и 6 $C-H$ связей, причём выигрыш энергии составляет 39,4 ккал./моль.

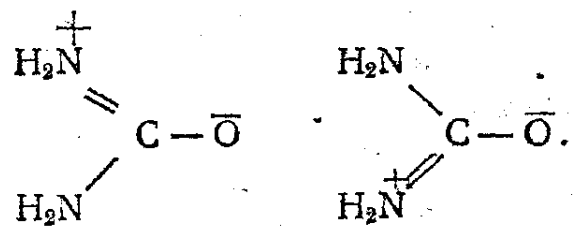
В ряде случаев наряду с неионизованными формулами мы можем написать резонирующие состояния с перемещёнными электронами. Так, для бензола возможны формулы



Однако перемещение электронов требует здесь большой затраты энергии, поэтому можно в этом случае такими структурами пренебречь. Напротив, большую роль зачастую играют внутриионизованные структуры. Например, в молекуле мочевины, наряду со структурой



возможны структуры



Они весьма существенны при описании свойств молекулы.

Поглощение света бензолом

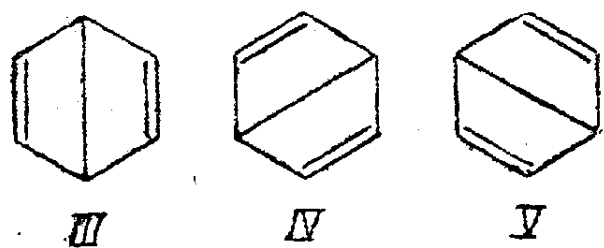
Первая работа по теории цветности принадлежит Склару [6].

Он рассмотрел систему уровней для бензола. Если бы бензол был бензолом Кекуле, то основной и первый возбуждённый уровни отстояли бы на $h\nu' = E_1' - E_0'$ (фиг. 3). Но благодаря электронному резонансу основной уровень

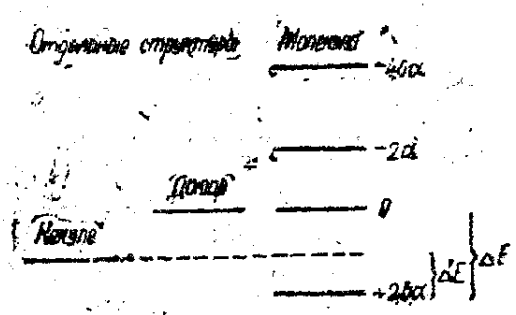
расщепляется на E_+ и E_- . Основным, самым низким уровнем оказывается E_+ . Резонансный выигрыш энергии равен $\Delta'E = E_0' - E_+$. Первому спектральному переходу отвечает уже не квант $h\nu$, а квант с меньшей частотой $h\nu = \Delta E = E_- - E_+$. Такого качественного объяснения наблюдаемого положения полосы поглощения бензола.

Количественно удаётся вычислить положение полосы поглощения из совершенно независимых термохимических данных.

Более строгое рассмотрение показывает, что схема уровней бензола, принципиально сходная с фиг. 3, всё же несколько более сложна. Наряду со структурами Кекуле, нужно учитывать и структуры Дьюара:



Расчёт показывает, что расстояния между энергетическими уровнями реальной молекулы могут быть выражены через некоторую величину (отрицательную) α [7]. Два электрона, находящихся у соседних атомов, понижают своим взаимодействием энергию структуры на $-\alpha$, если эти электроны, спариваясь, образуют связь, и повышают на $-1/2 \alpha$, если они не спарены. В каждой из



Фиг. 4

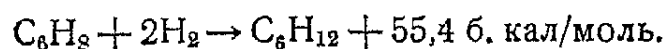
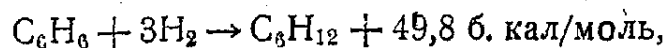
структур Кекуле 6 спаренных и 6 неспаренных электронов ответственны за $C-C$ связи. Общее понижение энергии $(3 - 3/2) \alpha = 1,5 \alpha$. В каждой структуре Дьюара $(2 - 4/2) \alpha = 0$. Тем самым структура Дьюара возбуждена

по сравнению с Кекуле. Уровни в реальной молекуле также выражаются через α (фиг. 4).

Из фиг. 4 следует, что резонансная энергия (выигрыш) $\Delta'E = 2,6\alpha - 1,5\alpha = 1,1\alpha$, а частота поглощения $\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{2,6\alpha}{h}$. Таким образом, опре-

делив α из значения резонансной энергии, мы сможем вычислить частоту поглощения. Именно так и поступает Склар.

Рассмотрим следующие реакции гидрогенизации:



Введём величину B — гипотетическую энергию, освобождаемую при гидрогенизации двойной связи в определённой структуре молекулы. Тогда для бензола

$$3B + \Delta'E = 49,8 = 3B + 1,1\alpha$$

и для циклогексадиена

$$2B + \Delta''E = 55,4,$$

причём расчёт даёт $\Delta''E = 0,232\alpha$. Из этих двух уравнений находим

$$\alpha = -44,4 \text{ б. кал/моль.}$$

Вычисление даёт для максимума полосы поглощения $\lambda = 2470 \text{ Å}$, вместо измеренного $\lambda = 2590 \text{ Å}$.

Воспользовавшись полученным значением α , Склар вычислил положения полос поглощения и для других углеводородов. Приводим таблицу полученных им данных.

Таблица 1

Углеводород	Формула	$\lambda \text{ Å}$	
		Вычисл.	Измер.
Бензол		2470	2590
Фульвен		3645	3650
Азулен		6914	7000
Бутадиен	$C=C-C-C=C$	1900	2100

В случае бутадиена, в частности, мы имеем резонанс таких структур



Окраска циклических углеводородов

Ферстер [8], применив метод несколько упрощенный по сравнению с методом Склара (так, например, пренебрегая всеми структурами, содержащими связи между несоседними атомами — структурами Дьюара для бензола), продолжил эти работы. Ферстер вычислил положения полос поглощения ряда циклических углеводородов. Его данные приведены в табл. 2.

В третьем столбце приведены значения квантов $\Delta E = h\nu$ (ср. фиг.), выраженные в α -единицах. Для определения этой величины α оказывается возможным воспользоваться уже не термохимическими, а теми же спектроскопическими данными. В самом деле,

$$\frac{h\nu}{\alpha} = \frac{hc}{\lambda\alpha} = \frac{\Delta E}{\alpha}$$

Откуда

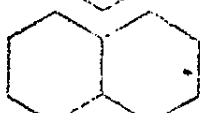
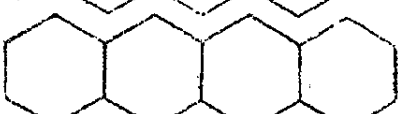
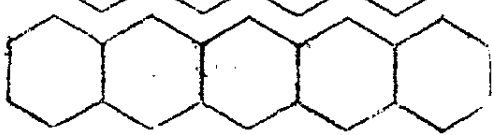
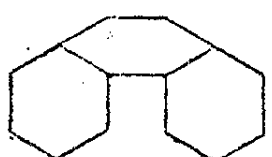
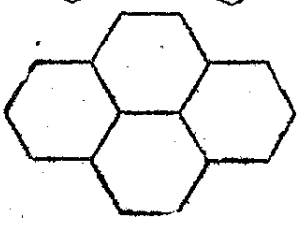
$$\log \frac{\Delta E}{\alpha} = \log \frac{hc}{\alpha} - \log \lambda$$

И значит, кривая зависимости рассчитанных $\log \frac{\Delta E}{\alpha}$ от измеренных $\log \lambda$

должна быть прямой линией, проходящей под углом в 45° к осям координат. Как видно из фиг. 5, полученные данные хорошо ложатся на такую прямую. Отсюда Ферстер находит $\alpha = -49 \text{ б. кал/моль.}$

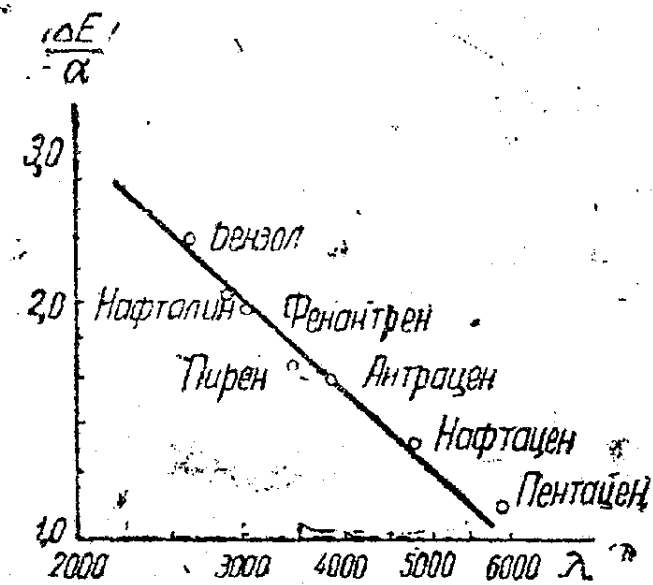
Мы видим, что по мере увеличения числа бензольных ядер, усложнения молекулы полоса поглощения сдвигается в длинноволновую сторону. Иными словами, с ростом числа π -электронов и числа резонансных структур (для нафталина их уже 42) величина ΔE — расщепление энергетических уровней — падает. Для объяснения этого обратимся вновь к аналогии с механическим резонансом. Расщепление частот определяется силой связи между колеблющимися

Таблица 2

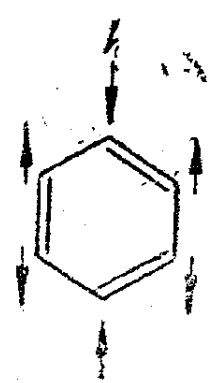
Углеводород	Формула	$\Delta E/\alpha$	λ_A°	
			Вычисл.	Измер.
Бензол		2,40	2450	2590
Нафталин		1,97	2950	2750
Антрацен		1,60	3650	3700
Нафтацен		1,31	4500	4600
Пентацен		1,08	5450	5800
Фенантрен		1,94	3000	2950
Пирен		1,70	3450	3300

маятниками. В нашем случае роль этой величины сыграет вероятность

структурами Кекуле у бензола возможен при чередовании знаков спинов π -электронов:



Фиг.

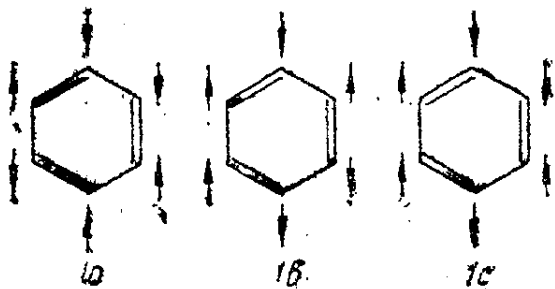


перехода от одной структуры к другой. Такой переход между двумя

Так как этому расположению спинов с равным правом отвечает и структура



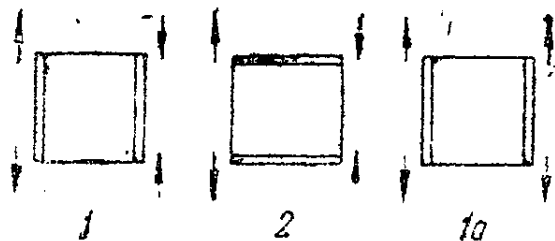
Но наряду с таким расположением спинов, структуре 1 могут соответствовать и 3 других:



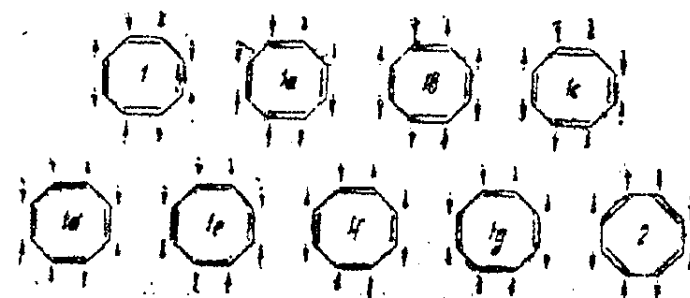
так как спины π -электронов, образующих двойную связь, попрежнему антипараллельны в каждой связи. Таким образом, расположение спинов 1, для которого возможен переход $1 \rightarrow 2$, имеет вероятность $1/4$. И вообще вероятность

$$w = \frac{1}{2^{n-1}},$$

где n — число π -связей в циклической системе. Для циклобутадиена $w = \frac{1}{2}$:



и для циклооктатетраена $w = 1/2^3 = 1/8$



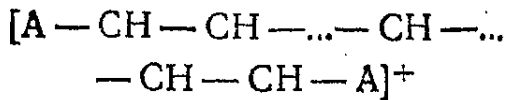
Как мы указывали, w является мерой расщепления уровней. Чем меньше w , тем меньше ΔE и тем больше λ .

Спектры поглощения некоторых типичных красителей

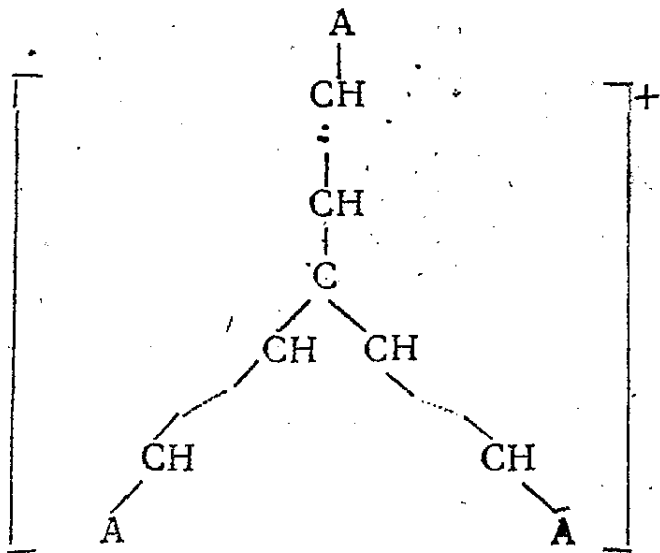
Предсказание окраски молекул красителей, конечно, гораздо труднее, чем углеводородов. Строение красителей несравненно сложнее и соответственно больше и разнообразнее возможности электронного резонанса. Однако путём известной схематизации и упрощений удастся разобратся в явлениях, относящихся к некоторым типичным красителям.

Ферстер^[9] рассматривает красители типа цианина и типа трифенилметановых, исходя из следующих моделей:

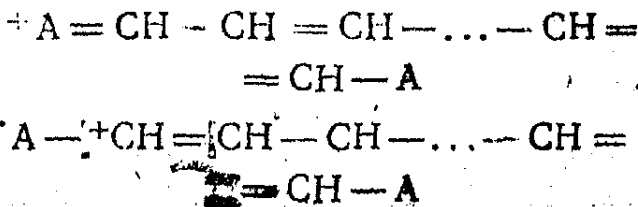
Модель I

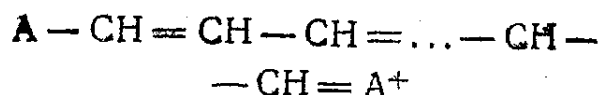
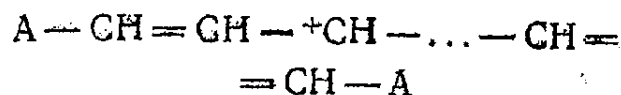


Модель II

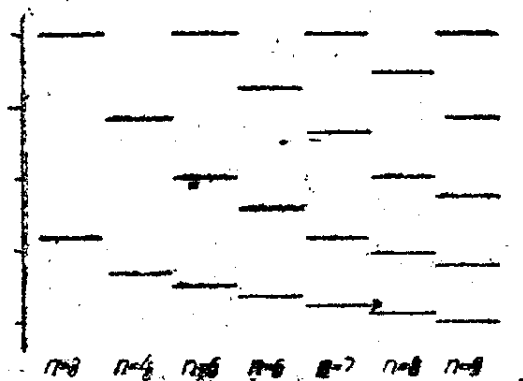


Здесь на концах метиновых цепочек расположены ауксохромы А, например $-NH_2$, $-OH$. Эти группы имеют резонансные структуры $=^+NH_2$, $=^+OH$ и вообще $=^+A$. Таким образом, модель I имеет резонансные структуры:



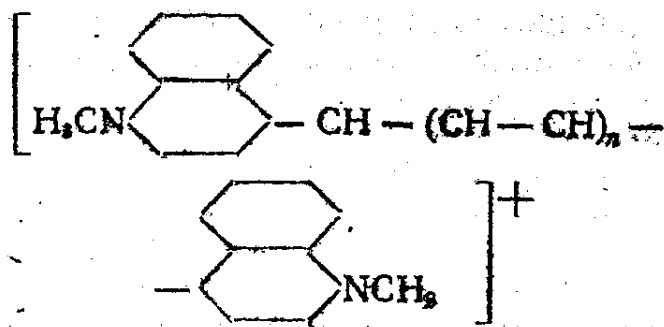


Решение задачи об энергетических уровнях такой линейной цепочки не представляет больших затруднений. Расчёт показывает, что с ростом числа членов цепочки, числа двойных связей, расстояния между уровнями уменьшаются (фиг. 6); следова-



Фиг. 6.

тельно, убывает ΔE и растёт λ . Это подтверждается экспериментальными данными по виниленовым гомологам цианина:



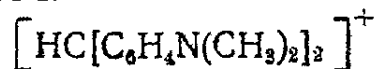
Имеем для

$n = 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6$

$\lambda \text{ \AA} \quad 5930 \quad 7040 \quad 8100 \quad 9320 \quad (10500) \quad (11000) \quad (12000)$

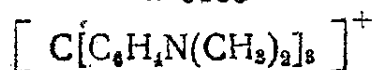
Таким образом, рассмотрение модели I, действительно, даёт возможность истолковать спектры поглощения ионов цианина, изоцианина, псевдоизоцианина и т. д. Метод расчёта модели II принципиально тот же, Благодаря наличию в модели II трёх цепочек, вместо одной, возникает дополнительный резонанс между

цепочками, что даёт дополнительное расщепление уровней и, значит, понижение основного уровня. Получается, что при том же числе метиновых групп ΔE для модели II больше, чем для модели I. Это подтверждается примером:



Гидролблау Михлера

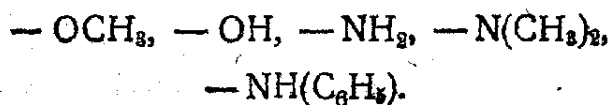
$\lambda \quad 6035$



Кристаллвиолет

$\lambda \quad 5660$

Что касается свойств ауксохромных групп A, то, в полном согласии с экспериментальными данными, сила группы, определяющая глубину окраски, растёт с уменьшением энергии ионизации (с увеличением роли структуры $= A^+$) в ряду

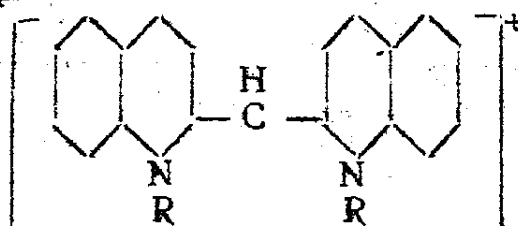


Это имеет место и в модели I, и в модели II.

Влияние заместителей на спектр

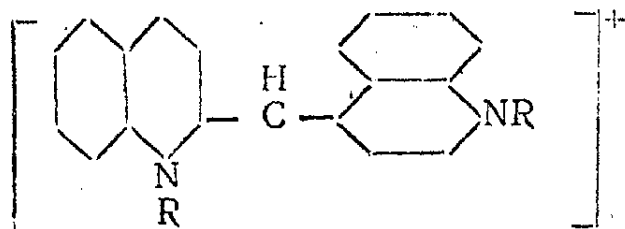
Дальнейший анализ вопроса [10] показал возможность предсказать то или иное действие заместителей в поле красителя на его спектр. Здесь теоретически установлены и экспериментально подтверждены следующие закономерности.

1. Частота поглощения красителя типа I, в котором произведено замещение в одной половине цепочки, есть среднее арифметическое между частотой незамещенного красителя и частотой красителя с двумя заместителями в обоих концах цепочки. Пример:

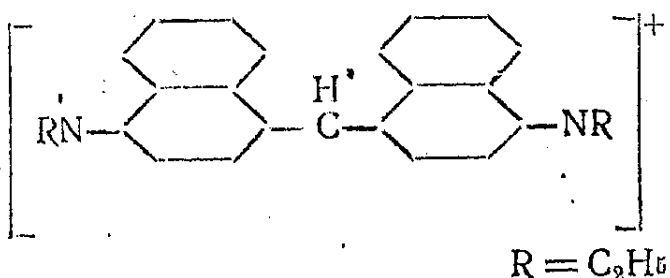


Псевдоизоцианин

$\lambda \quad 5520$



Изоцианин

 λ 5570

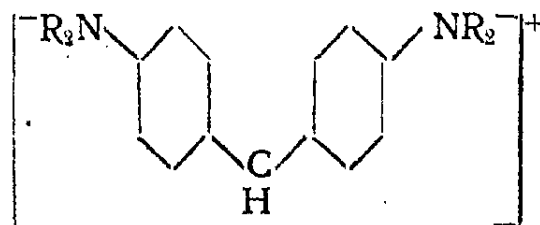
Цианин

 λ 5930

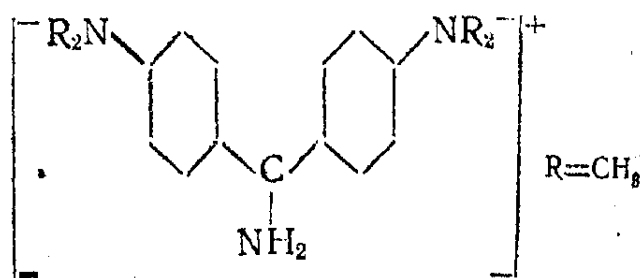
ное (уменьшающее глубину окраски) действие третьего ауксохрома при переходе 3 $\rightarrow$ 4.

3. При замещении ауксохромом в середине цепи I полоса поглощения смещается в коротковолновую сторону: ауксохром оказывает гипсохромное действие.

Пример:



Гидролблау Михлера

 λ 6075

Аурамин О

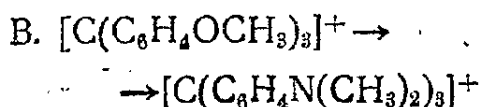
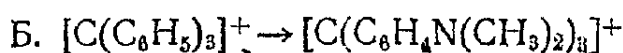
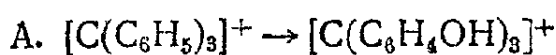
 λ 4340

В то же время в конце цепочки ауксохром действует батохромно (углубляет окраску).

4. При замене метина в модели I на азот окраска углубляется, если азот отделён от стоящей на конце ауксохромной группы чётным числом промежуточных связей. Сравни переход

Расчёт даёт для изоцианина λ 5552 Å.

2. В красителях типа II, замещение Н-атома или более слабого ауксохрома в одной цепочке на более сильный вызывает расщепление полосы поглощения на две. Такое же замещение и во второй группе смещает эту расщепленную полосу в длинноволновую сторону. Наконец, замещение и в третьей цепочке вновь соединяет расщеплённые области в одну промежуточную. В качестве примера рассмотрим переходы:

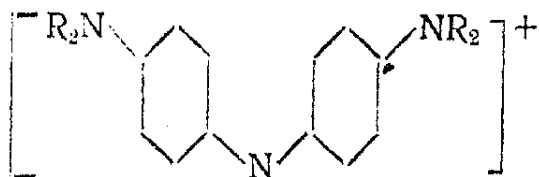


Данные сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Стадия	λ Å			
	A (раствор в $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)	A (раствор в CS_2)	Б	В
1	—	4170	4170	4800
2	4720 3810	4620 4015	4800 8300	5440 4200
3	5010 4016	4735 4100	6070 4300	6100 4640
4	4820	4760	5900	5900

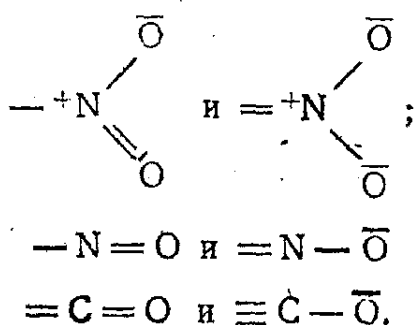
Таким образом, объяснено парадоксальное на первый взгляд гипсохромное действие от гидролблау Михлера к зелёной Биндшедлера



λ 7200

В заключение укажем, что вполне возможно распространить примененный к катионам основных красителей метод расчёта и на анионы красителей кислых, содержащих группы антиауксохромов: $-\text{NO}_2$, $-\text{NO}$, $=\text{CO}$ и т. д. Резонанс в этих группах связан с появлением в дополнительных структурах отрицательных зарядов.

Например,



Главное достоинство кратко изложенных здесь работ Ферстера заключается в применении для решения весьма трудной задачи полуэмпирического приближённого метода расчёта. Последовательный строгий расчёт возможен лишь в простейших случаях; в частности, он был проведен Гепперт-Майер и Скларом для бензола^[11]. Пользуясь первоначальным методом Склара, советские авторы Ф. С. Шифрин^[12] и М. А. Ковнер^[13] рассчитали положение полос поглощения ещё некоторых соединений в хорошем согласии с опытом.

Таблица 4

Вещество	Вычислено	Измерено
Пиридин ^[12]	2650	2470
Хинолин	3150	3260
Изохинолин	3180	3260
Феназин	3750	4010
Акридин	3600	4010
Гексатриен ^[18]	2570	2600

Расчёты красителей с метиновой цепочкой были более строго проведены в недавнее время Герцфельдом^[13] и Скларом^[14].

Теория цветности только создаётся в настоящее время. Однако успехи её весьма многообещающи. Можно не сомневаться, что в недалёком будущем эта теория позволит безошибочно предсказывать свойства любых красителей, объяснит многие явления, пока что непонятные. Она позволит разобраться во многих фактах, относящихся к смежным областям, например, к люминесценции, к оптической активности. Дальнейшее развитие теории цветности необходимо.

Литература

- [1] O. Witt. Ber., 21, 325, 1888; Ber., 9, 522, 1867. [2] Dillthey. Ber., 53, 26, 1920; Ber., 55, 1275, 1922; Визингер. Органические красители, ОНТИ, Л., 1937. [3] Ср. А. Жуховицкий, Я. Сыркин, М. Дяткина. Успехи химии, 9, 930, 1940. [4] Ср. Б. Некрасов. Курс общей химии, т. I, ОНТИ, 1935, стр. 80—82. [5] L. Pauling. The Nature of Chemical Bond, 1940; Л. Паулинг. Успехи химии, 7, 1312, 1938; Я. Сыркин, М. Дяткина, А. Жуховицкий. Успехи химии, 10, 121, 1941. [6] A. Sklar. J. Chem. Phys., 5, 669, 1937. [7] М. Дяткина, А. Жуховицкий, Я. Сыркин. Успехи химии, 9, 1038, 1940. [8] T. Förster. Zs. Phys. ch. B. 41, 287, 1938; Т. Ферстер. Успехи химии, 9, 71, 1940. [9] T. Förster. Zs. Phys. Ch. B. 47, 245, 1940. [10] T. Förster. Zs. Phys. Ch. B. 48, 12, 1940. [11] M. Göppert-Mayer a. A. Sklar. J. Chem. Phys., 6, 645, 1938. [12] Ф. С. Шифрин. ДАН, 29, 23, 1940. [13] М. А. Ковнер. ДАН, 35, 54, 1942. [14] Herzfeld. J. Chem. Phys., August 29, 1942; Sklar, там же. [15] Rev. Mod. Phys., 14, № 2—3, 1942.

¹ Вопросу теории цветности посвящён ряд фундаментальных докладов на последней конференции по спектроскопии в Чикаго^[15]. В этих работах теория получила своё дальнейшее развитие.

Примечание при корректуре.

ЧТО ДАЛА ГЕОЛОГИЯ ДЛЯ ОБОРОНЫ НАШЕЙ РОДИНЫ И ЧТО ОНА МОЖЕТ ДАТЬ ЕЩЁ

Акад. В. А. ОБРУЧЕВ

Среди отраслей науки, которые создали СССР возможность успешной обороны от вероломного нападения германских фашистов и обеспечат в дальнейшем окончательную победу над коричневой чумой гитлеризма и восстановление опустошённых фашистскими дикарями областей нашей родины, геология, несомненно, занимает одно из первых мест. Решающую роль, конечно, играют героизм бойцов Красной Армии, талантливость командного состава и гениальное оперативное руководство нашего любимого вождя товарища Сталина, но в современной войне величайшее значение имеет техническое вооружение армии, для которого необходимы разные металлы, месторождения которых находит и изучает геология.

Успехи геологии обеспечивают стране достаточное количество этих металлов, а также горючего, для того, чтобы из руды металлургии выплавляли металлы, а механики превращали их в самолёты, танки, орудия, тракторы, пулеметы, винтовки и снаряды, которые из заводов должны идти непрерывным потоком на фронт.

Культура человечества тесно связана с полезными ископаемыми, которые обусловили её успехи. Это выражают уже термины: каменный век, бронзовый век, железный век, принятые в археологии. Первобытный человек сделал первый шаг в своём развитии, когда начал употреблять валуны и обломки камня для охоты и драки. Осколки твёрдого кремня дали ему в руки первое орудие для обтачивания дерева и кости, заострения стрел, и в течение каменного века это орудие всё более совершенствовалось, превратилось в скребки, ножи, топоры, молотки, наконечники копий и стрел. Но целые тысячелетия прошли, прежде чем человек, найдя самородки меди, догадался, что посредствомковки из них можно делать орудия, а затем научился плавить медную руду и получать брон-

зовые изделия. Крупный шаг вперёд в своей культуре человек сделал, выучившись получать изделия из более часто встречающейся, но более трудноплавкой железной руды, и с железного века культурное развитие человечества пошло гораздо быстрее.

Успехи геологии были тесно связаны с развитием горного промысла, который дал геологам обширный материал наблюдений относительно условий залегания, особенностей и происхождения месторождений полезных ископаемых; эти наблюдения дали возможность выработать руководящие указания для рационального ведения поисков, разведок и определения запасов, т. е. выяснения промышленного значения найденного месторождения и условий его эксплуатации.

Чтобы дать полную оценку того, какое значение имеет геология для обороны, нужно сравнить геологическую изученность нашей родины до и после Октябрьской социалистической революции.

В царской России геологическое исследование подвигалось очень медленно. Планмерное изучение началось только в 1882 г., с учреждением Геологического комитета, который первоначально состоял всего из 7 геологов на всю обширную территорию. 10 лет спустя, в 1892 г. началось изучение Сибири отдельными партиями молодых геологов, в связи с постройкой сибирской магистрали, а в начале XX века начато частичное исследование Средней Азии и Кавказа. К началу мировой войны состав Геологического комитета был увеличен до 50 человек. В общем к этому времени геологическая изученность России была очень неравномерная; лучше была обследована Европейская часть, кроме Севера, значительно меньше Урал, Кавказ, Средняя Азия и южная полоса Сибири, но с большими пробелами, и очень слабо большая северная часть Сибири, где от-

дельные бегло изученные маршруты терялись среди огромных площадей, на которые ещё не ступала нога геолога.

Столь же неравномерна и слаба была изученность месторождений полезных ископаемых, разработкой которых большею частью занимались отдельные капиталисты и акционерные, компании, в значительной степени иностранные, которые, конечно, больше заботились об извлечении барышей, чем об удовлетворении потребностей государства. Немногочисленные казённые, т. е. государственные рудники и заводы работали вяло, на старом оборудовании, а принадлежавшие царской семье рудники и заводы на Алтае и в Нерчинском крае с их богатейшими месторождениями полиметаллов настолько клонились к упадку, что царский кабинет уже начал сдачу их в концессии и предпочитал извлекать главные доходы из лёгкой добычи россыпного золота в Нерчинском крае и из сдачи земли в аренду крестьянам на Алтае. Добыча нефти на Кавказе находилась главным образом в зависимости от шведской компании Нобеля, шахты и заводы Донбасса большею частью принадлежали французам и бельгийцам, большей частью заводов и рудников Урала и Кавказа владели частные лица и компании—русские и иностранные.

Царская Россия была отсталым аграрным государством, которое вывозило хлеб, шерсть, кожи и другое сырьё, а ввозило не только разные металлы, машины, изделия, но даже уголь из Англии, керосин и хлопок из Америки, шерсть и кожи из Монголии, чай из Китая. Эта отсталость обусловила то, что царская Россия, несмотря на храбрость русского солдата, проиграла войну с маленькой Японией, а на второй год мировой войны на фронте уже не хватало орудий и особенно снарядов и винтовок, которые выдавали счётом. Спешно были организованы комитет по сырью, а при Академии Наук комиссия по изучению производительных сил России, которая занялась подведением итогов знаниям о месторождениях полезных ископаемых. Геологический коми-

тет направил всех геологов для срочного изучения важнейших месторождений, имевших значение для обороны, особенно редких металлов, необходимых для качественной стали. Но при общем низком уровне изученности месторождений металлов и состоянии промышленности царской России эти мероприятия, конечно, запоздали и не будь в Германии неудач на западном фронте и революции, германцы бы, конечно, захватили всю Европейскую Россию вместе с Уралом и Кавказом, т. е. главные рудники и металлургические заводы, угольные шахты и нефтяные промыслы и сделали бы дальнейшую борьбу невозможной.

Великая Октябрьская революция коренным образом перевернула весь строй отсталой во всех отношениях царской России и создала свободный Союз Советских Социалистических Республик, в котором развитие всех отраслей науки, всемерно поощряемое правительством и партией, начало быстро подвигаться. Наши великие вожди Ленин и Сталин неоднократно указывали, что первое социалистическое государство окружено враждебными новому строю государствами и потому должно готовиться к его защите, для успеха которой необходимо изучить естественные ресурсы Союза и организовать их полное использование, чтобы сделаться независимым от соседей и создать армию, вооружённую современной техникой. Поэтому советское правительство всемерно поощряло развитие науки и техники щедрым ассигнованием средств на теоретические и практические работы, на создание научно-исследовательских институтов, на народное просвещение для воспитания новых кадров научных и технических сил. Потребности строительства и индустриализации в отсталом государстве заставили обратить внимание на скорейшее выяснение минеральных ресурсов, и началось быстрое развитие исследований обширной территории. С каждым годом увеличивалось число геологических партий, занятых поисками и разведками месторождений полезных ископаемых и изучением геологического

строения. Были организованы отделения Геологического комитета в Сибири, на Урале, Кавказе, Средней Азии, позже превращённые в самостоятельные геологические управления, которые открылись и при некоторых наркоматах, имевших отношение к полезным ископаемым. В связи с ростом кадров, исследования захватывали всё большие пространства Союза. Изучение полярных областей энергично вёл Арктический институт. Крупные республики учредили свои геологические управления. Академии Наук: Всесоюзная, Украинская, Белорусская, Грузинская приняли участие в исследованиях по мере своих сил и средств.

Уже к началу второго десятилетия Союза число геологических партий, охваченная ими площадь и затраченные на них средства превзошли соответствующие данные самых крупных капиталистических государств.

Благодаря такому размаху и темпу работы к началу Отечественной войны была уже обследована вся территория Союза, даже полярные острова и высокие нагорья—Памирское и Армянское. Изучены более или менее подробно почти все главные и даже второстепенные угленосные бассейны, открыты новые нефтеносные районы и даже области, как „Второе Баку“, обследованы и открыты многочисленные месторождения различных руд и нерудных ископаемых и новые золотоносные районы. Наш Союз по обилию и разнообразию ископаемых богатств оказался не уступающим такой крупной и обильной ими стране, как США, а в некоторых отношениях даже превосходящим её. По запасам золота, нефти, угля, хрома, железа, фосфора, калия и некоторых других ископаемых он занял одно из первых или даже первое место в мире.

Открытие многочисленных новых месторождений разнообразных полезных ископаемых и выяснение новых запасов в уже известных копях и рудниках позволили сильно увеличить добычу угля, нефти, чёрных, цветных и редких металлов и всяких других ископаемых, необходимых для про-

мышленности и строительства. Возникли многочисленные новые рудники, копи, прииски, построены новые заводы, обновились и расширились старые, ожили и энергично заработали Урал и Алтай, захиревшие при царском режиме. Степи и горы Казахстана, снеговые хребты Кавказа и Тянь-шаня, тайга Сибири, даже полярные тундры обнаружили скрытые ранее богатства своих недр. Благодаря развитию горного дела и тяжёлой промышленности можно было провести и коллективизацию сельского хозяйства, невозможную без тракторов и машин для быстрой вспашки и уборки полей.

Перечисление всех открытий новых месторождений ископаемых богатств и успехов в изучении старых, сделанных советскими геологами, заняло бы много места. Мы укажем достижения на Урале, а из остальных отметим только самые крупные.

На Урале открыты и изучены месторождения марганца, хрома, вольфрама, никеля, кобальта, а без последних невозможно получать те сорта стали, которые необходимы для брони танков, поездов и кораблей, для орудий, для режущих и сверлящих инструментов, без которых нельзя обрабатывать металлы. Открыты самые крупные в Союзе месторождения боксита, т. е. руды, из которой получают алюминий, что сделало возможным изготовление самолётов, имеющих такое важное значение в современной войне. Открыты новые и изучены старые месторождения медных руд, и Урал удержал первое место в Союзе по выплавке меди, необходимой для снарядов, электротехники и других производств. Открыты месторождения горного хрусталя, необходимого для радио, новые месторождения железа, золота, цементных, абразивных, огнеупорных материалов, крупное месторождение плавикового шпата—Амдерма. В западном Приуралье открытие солей калия и магния в Соликамске, необходимых: калий для удобрения, магний для самолётостроения, имело громадное значение. Велико также значение открытия нефтеносной области Второго Баку и Печор-

ского угленосного бассейна для снабжения углем всего Севера, даже Ленинграда, Москвы и Урала. Упомяну еще радиоактивные источники Ужты, соединения бора в Индерске.

В общем, благодаря новым открытиям столь разнообразных и ценных ископаемых богатств, необходимых для процветания нашей родины и для её обороны, Урал не только удержал свое старое значение кузницы России, но имеет полное право называться сокровищницей Союза.

Из достижений, сделанных геологией в остальных областях и республиках Союза, нужно отметить в первую очередь открытие многих месторождений редких металлов: олова, молибдена, вольфрама в Казахстане, на Алтае, в Забайкалье, в Приморье, на северо-востоке в Верхоянско-Колымском крае, также на Кавказе и в Средней Азии; крупных месторождений меди, фосфоритов, железа, марганца в Казахстане, железных руд в Курской области и в М. Хингане, колчеданов с платиной, никелем и медью в Норильске на Енисее, апатита, нефелина и редких минералов в Хибинском массиве, меди и никеля в Мончегундре Карелии; новых золотоносных районов: Колымского, Алданского, Аллах-юнского и угленосных бассейнов Канского, Тунгусского, Бурейнского и Зырянского.

Изучение Кузнецкого бассейна выявило в нём огромные запасы угля разных сортов, в 8 раз превышающие запасы Донбасса, и побудило к постройке крупнейшего в Сибири Сталинского металлургического завода, для которого в соседних горах были найдены и разведаны месторождения железной руды, а в последнее время открыты также месторождения марганца, флюсов и огнеупоров, обеспечивающих работу завода без подвоза этих материалов издалека. В Тунгусском бассейне открыты громадные запасы аморфного графита, обеспечивающие надолго всю мировую потребность. Исследование Донецкого бассейна выявило продолжение угленосности за установленные ранее границы и создало понятие Большого Донбасса.

Изучение старых нефтеносных рай-

онов—Баку, Грозного, Эмбы и других, в связи с разведками, показало наличие новых нефтеносных пластов и сильно увеличило их запасы и производительность. В разных частях Сибири и Средней Азии обнаружено наличие нефти. Открытие угленосных бассейнов в полярной части Сибири на р. Пясино, в низовьях р. Лены, на р. Зырянке, Анадыре обеспечило топливом судоходство по Северному морскому пути и население тундры.

Все эти открытия и исследования месторождений разных металлов, твердого и жидкого топлива и всяких других полезных ископаемых, необходимых для промышленности и строительства, сделанные геологией, дали возможность превратить отсталое аграрное государство царского периода в течение короткого срока в 25 лет в богатый минеральными ресурсами промышленный Союз Советских Социалистических Республик, уже выдержавший нападение фашистской Германии и четырёх её пособников, готовившей это нападение восемь лет и пользующейся также ресурсами и рабочей силой нескольких оккупированных стран, т. е. почти всей Европы.

В своевременном открытии и изучении минеральных ресурсов, основ всякой промышленности, — главное значение геологии для обороны. Но геология имеет большое значение непосредственно на фронте военных действий, особенно при позиционной войне. При проведении окопов, ходов сообщения, блиндажей, подземных складов и укрытий армия имеет дело с грунтом разного рода, с горными породами, и знание их особенностей в отношении лёгкости выемки, прочности сооружений и водоносности помогает работе. Здесь играют большую роль инженерная геология, а также гидрогеология для водоснабжения и водоотвода. Маскировка сооружений и аэродромов требует минеральных красок разного рода. Естественные пещеры и искусственные в виде штолен, шахт и других подземных выработок дают хорошие укрытия для бойцов и боеприпасов и требуют исследования в отношении прочности, сырости, вентиляции. Зна-

чение геологии в позиционной войне сразу выявилось уже во время первой мировой войны и вызвало призыв геологов на фронты для непосредственной помощи войскам.

Велико будет также значение геологии и после освобождения территории нашей родины от германских разбойников, которые разрушают всё при своем отступлении.

Восстановление жилищ, культурных и промышленных зданий, водоснабжения, путей сообщения потребует разнообразных строительных материалов: песка, гальки, глины, бутового камня, извести, гипса, месторождения которых нужно будет находить и разведывать как можно ближе к месту использования, чтобы не загружать транспорт доставкой их издалека. Получат значение и местные, хотя бы небольшие месторождения угля, торфа для обеспечения населения и промышленности топливом на первое время, а также месторождения разных руд для кустарного производства самых ходовых металлов и удобрений для полей. Во всех этих работах необходима помощь геологов.

В нашем кратком обзоре мы по-

старались выявить значение геологии для обороны нашей родины как в прошлом, так и в будущем, показать, насколько оно велико и существенно. Конечно, и все другие отрасли науки, как физика, химия, биология, география, и отрасли техники, как горное дело, металлургия, электротехника, радиотехника, транспорт и т. д., принимали большое участие в создании промышленности, сельского хозяйства и обороноспособности нашего Союза, и значение их никто не станет умалять или замалчивать. Но геология, которая открыла и изучила такое большое количество месторождений разнообразных минеральных ресурсов, без которых не может существовать и развиваться промышленность всякого рода и не могут быть созданы орудия и средства обороны, положила прочную основу для промышленного развития и для обороноспособности нашей родины. Всемерное поощрение геологического изучения Союза, достигшего своевременно этой необходимой высоты, составляет доказательство государственной дальновидности советского правительства и его крупную заслугу перед родиной.

У ПОЛЮСА НЕДОСТУПНОСТИ

Н. Т. ЧЕРНИГОВСКИЙ

Весною 1941 г., при производстве воздушной разведки над состоянием льдов в арктических морях, самолёт полярной авиации Главного управления Северного морского пути „СССР-Н-169“, пилотируемый известным полярным лётчиком-исследователем И. И. Черевичным, совершил три полёта в область Центрального полярного бассейна, известную под названием „полюса относительной недоступности“. Экипаж самолёта состоял из семи человек лётного состава и трёх научных сотрудников.

„Полюс относительной недоступности“, по определению американского полярного исследователя Стефансона, введшего это определение, находится на $83^{\circ}50'$ северной широты и 165° западной долготы. Эта точка полярного бассейна, наиболее удалённая от суши, расположена почти в центре арктического ледяного массива¹. Несмотря на работу многочисленных полярных экспедиций, район полюса недоступности был мало исследован. В мае 1926 г. над этим районом пролетел дирижабль „Норвегия“, имевший на борту экспедицию под руководством известного норвежского ученого Р. Амундсена. Экспедиция на „Норвегии“ пересекла весь полярный бассейн от Шпицбергена через северный полюс к берегам Аляски, но, помимо наблюдений над состоянием льдов, никаких других исследований произвести не удалось, что, впрочем, и не входило в задачи экспедиции. В 1928 г. самолет американца Губерта Вилькинса совершил посадку в точке $77^{\circ}46'$ с. ш. и 175° з. д. Измеренная Вилькинсом с помощью эхолота глубина океана в этом месте оказалось равной 5440 м.

Экспедиция на „СССР-Н-169“ не преследовала цели исследований непосредственно на полюсе недоступности. В задачу экспедиции входили астрономические и магнитные наблю-

дения (М. Е. Острекин), океанологические работы и актинометрические исследования (Я. С. Либин и автор) и метеорологические наблюдения (штурман самолёта В. И. Аккуратов). В период со 2-го по 29 апреля были произведены три полёта вглубь полярного бассейна с посадкой на дрейфующих льдах. Наблюдения в трёх дрейфующих лагерях заняли в общей сложности 14 суток. Координаты района работ: $\varphi = 78^{\circ}27' - 81^{\circ}32'$ с. ш.; $\lambda = 176^{\circ}32' - 190^{\circ}10'$.

1. Океанология

Основной задачей экспедиции на „СССР-Н-169“ была ледовая разведка в высоких широтах Арктики. Океанологические работы на дрейфующих льдах должны были носить только рекогносцировочный характер и имели цель выявить особенности в рельефе дна, так как единственное измерение глубины океана, сделанное Г. Вилькинсом, заставляло предполагать здесь область наибольших глубин Северного ледовитого океана. Глубоководные наблюдения над температурой воды и определение солёности её, в связи с непосредственными инструментальными измерениями течений, позволили выявить основные черты гидрологического режима этой совершенно неисследованной части центральной Арктики и попытаться определить связь с результатами работ Ф. Нансена на „Фраме“, П. П. Ширшова на дрейфующей станции „Северный полюс“ и А. Г. Ефремова и В. Х. Буйницкого на „Седове“.

Значительная грузоподъёмность воздушного корабля позволила взять на борт „СССР-Н-169“ необходимое количество приборов, обычно применяемых для исследований в морских экспедициях и при полевых работах полярных станций. Исключением являлись лишь глубоководные лебёдки с тросом длиной в 6000 метров, успешно применённые в своё время П. П. Ширшовым. Кратковре-

¹ По Элсворту, центр арктических ледяных масс, так называемый „лёдовый полюс“, расположен в точке 86° с. ш. и 157° з. д.

менность работ при каждой посадке самолёта на лёд заставила производить исследования непрерывно в течение нескольких суток. Океанологические работы всегда требуют значительной затраты физической силы. Облегчением в работе явилась механизация основной лебёдки: для выбирания троса был приспособлен небольшой мотор в 3 HP. Большую помощь оказали борт-механики Д. П. Шекуров, В. П. Борукин и А. Я. Дурманенко, стоявшие круглосуточную вахту вместе с гидрологами. Вместо рубки проруби вручную, штурманом В. И. Аккуратовым лёд взрывался с помощью заряда аммонита.

Результаты ледовых наблюдений автора, произведенных за время 6 полетов над пространствами к северу от острова Врангеля, позволяют определить границы распространения пака в этой части Центрального полярного бассейна. Появление отдельных льдин пака среди торосистых полей годовалого льда было зарегистрировано на $74^{\circ}15'$ с. ш., на широте 76° N количество пака достигло 50%, севернее 78° -й параллели арктический пак занимал не менее 75% всей акватории.

Ледяной покров в районе полюса недоступности представлял собой поля многолетнего льда с неровной поверхностью, покрытой снежным покровом. Между полями пака располагались отдельные ровные поля, возрастом около 1,5 лет и снеговым покровом высотой в среднем около 30 см. Лыдины, на которые совершал посадку самолёт „СССР-Н-169“, относились к последнему типу и имели толщину от 154 до 210 см. Солёность верхнего метрового слоя этого льда не превышала 1‰. Между ледяными полями находились разводья, покрытые молодым льдом; особенно много разводий было замечено в восточной части области, посещённой „СССР-Н-169“. Здесь края ледяных полей имели следы сильного торошения.

Общая длина пути самолёта „СССР-Н-169“ при дрейфе его вместе со льдом равнялась 49,5 морских миль, или 3,7 морских миль в сутки. По генеральному курсу 283°

„СССР-Н-169“ прошёл путь в 27,5 морских миль, или 2,1 морских миль в сутки. Обработав дрейф по методу Свердрупа, мы получили, что ветровый дрейф имел направление 292° и среднюю скорость 1,6 морской мили в сутки. Показатели ветрового дрейфа будут следующими: угол отклонения (α) = $+31^{\circ}$; ветровый коэффициент (т. е. отношение скорости дрейфа к скорости ветра) ($\lambda \cdot 10^{-2}$) = 1,70. В зависимости от силы одновременно действующего ветра скорость дрейфа льда достигала от 1,5 до 3‰ силы ветра. Наибольшие скорости дрейфа льда (свыше 10 см/сек) наблюдались при ветрах с восточной и южной составляющей, при западных ветрах дрейф был наименьшим. Скорость дрейфа льда при восточных ветрах была в 4 раза больше, чем при западных ветрах. Уменьшение скорости дрейфа льда при западных ветрах можно объяснить как тормозящей силой постоянного течения, направленного на 259° со средней скоростью 950 м в сутки, так и препятствием свободному дрейфу льда на востоке в виде берегов Северной Америки. При измерениях глубин определялся грунт океана, который состоял из коричневого ила. Рельеф дна района посадок самолёта характеризуется наибольшими глубинами (свыше 3300 м) на востоке и минимальной (1856 м) на юго-западе. Таким образом, глубины растут в северном и, особенно, в восточном направлениях. Максимальная глубина, измеренная в точке $79^{\circ}56'$ с. ш. и $170^{\circ}05'$ з. д., оказалась равной 3370 м. Таким образом, в настоящее время наибольшей достоверной глубиной Северного ледовитого океана необходимо считать 5180 м, измеренную при дрейфе л/п „Г. Седов“.

Измерения глубин, произведенные „СССР-Н-169“, заметно изменили наше представление о рельефе дна этого района центральной Арктики, изобаты 3000 и 4000 м должны быть значительно отодвинуты к востоку — северо-востоку.

По исследованиям Ф. Нансена, в Центральном полярном бассейне различаются три основные водные массы: 1) верхний слой — полярные воды,

2) средний слой — воды атлантического происхождения, 3) нижний слой — глубинные воды. Работы экспедиции на „СССР-Н-169“ в области полюса относительной недоступности позволяют полностью распространить схему Ф. Нансена на рассматриваемый район.

Таблица 1. Средние температуры и солёности воды в Центральном полярном бассейне, по данным „СССР-Н-169“ и „Фрама“.

Глубина в метрах	„СССР-Н-169“		„Фрам“	
	Т°	S‰	Т°	S‰
5	—1,65	30,45	—1,65	29,68
10	—1,66	30,48	—1,61	29,82
25	—1,68	30,91	—1,64*	—
50	—1,61	31,74	—1,74*	33,42*
75	—1,56	32,48	—1,75*	33,76*
100	—1,54	32,78	—1,68	34,04
150	—1,31	34,03	—0,91*	34,50
200	—1,05	34,48	0,18	34,79
250	—0,36	34,62	0,55	34,97
300	0,15	34,78	0,63	34,98
400	0,60	34,91	0,59	35,03
500	0,62	34,89	0,56	35,04
750	0,16	34,90	0,11*	35,04*
1000	—0,06	34,95	—0,20	35,06
1500	—0,29	34,97	—0,54*	35,05
2000	—0,41	34,96	—0,77	35,07
3000	—0,31	34,96	—0,83	35,11

Примечание. Данные, помеченные звёздочкой, получены нами путём интерполяции между соседними горизонтами.

В области работ „СССР-Н-169“ слой полярных вод, имеющих температуру ниже 0° и солёность до 34,75‰, имел толщину до 295 м; по наблюдениям станции „Северный полюс“, нижняя граница полярных вод лежала на глубине до 250 м, по данным „Фрама“ и „Седова“, изотерма 0° проходит на глубине около 200 м. Таким образом, в полярном бассейне толщина слоя полярных вод увеличивается к востоку и северу.

Средние температуры и солёность воды этого слоя увеличиваются к западу, причём наиболее низкие температуры свойственны верхнему слою воды толщиной в 25—75 м. Заметное повышение температуры воды наблюдается лишь с глубины 150 м.

Минимальные температуры воды зарегистрированы „СССР-Н-169“, главным образом, на глубине 25 м. Абсолютный минимум, отмеченный нами в этом слое (—1,76°), соответ-

ствует минимальной температуре полярных вод в самой восточной точке дрейфа „Фрама“, хотя, в общем, наиболее низкие температуры полярных вод наблюдались Ф. Нансеном на глубине 50—60 м.

Исследования „СССР-Н-169“ и „Г. Седова“ не обнаружили под верхним слоем полярных вод более холодной прослойки на глубине 50—100 м, отмеченной Ф. Нансеном и П. Ширшовым.

Нам кажется, что происхождение холодного слоя связано с компенсационными течениями, которые возникают на некоторой глубине и, по Ширшову, выражены наиболее отчетливо как раз на глубине 50—75 м. Между глубинами 275—925 м полярный бассейн наполнен водами с положительной температурой и однообразной солёностью. Средняя толщина этого слоя равняется 575 м („СССР-Н-169“, „Фрам“) и около 500 м, по данным „Г. Седова“ и станции „Северный полюс“. По материалам отдельных океанологических станций, большая толщина слоя всегда наблюдалась на западе.

Средняя температура воды слоя атлантического происхождения в районе полюса недоступности несколько ниже, чем на западе полярного бассейна, что можно объяснить потерей тепла на перемешивание со слоем полярных вод по мере движения атлантических вод на восток.

Солёность этих вод, по работам „СССР-Н-169“, соответствует данным „Г. Седова“ и несколько ниже наблюденных „Фрамом“ и станцией „Северный полюс“.

Максимальные температуры этого слоя (0,7°) встречаются, по наблюдениям „СССР-Н-169“, на глубине 400—500 м, по данным „Фрама“ — в слое 300—400 м (0,8°). Наибольшие температуры во время дрейфа „Г. Седова“ были отмечены на глубине 400 м (0,8—0,9°), на этой же глубине были определены максимальные температуры станцией „Северный полюс“ (0,8°).

Наиболее тёплый слой атлантических вод, ограниченный изотермами +0,5°, имел толщину 180 м („СССР-Н-169“), по данным „Г. Седова“

300—400 м, по наблюдениям „Фрама“ 300—450 м. Большой толщины этот слой, как и следовало ожидать, достигал на западе.

Ниже глубины 1000 м в полярном бассейне располагается слой холодных вод с солёностью обычно несколько ниже 35‰. В районе работ „СССР - Н - 169“ эти воды отличаются заметно более высокой температурой, чем на западе. Повидимому, это объясняется тем, что глубинные воды в районе работ „СССР - Н - 169“ подвергались перемешиванию с вышележащим атлантическим слоем в течение более длительного промежутка времени, чем на западе. Средняя солёность их, по определениям „СССР - Н - 169“, „Г. Седова“ и „Фрама“, почти одинакова. Минимальная температура — 0,46°, отмеченная на „СССР - Н - 169“, значительно выше, чем минимум, наблюденный на „Фраме“ (—0,83°), станцией „Северный полюс“ (—0,86°) и на „Г. Седове“ (—0,78°). На глубине 3000 м отмечено небольшое повышение температуры воды до —0,31°, обусловленное нагреванием от литосферы. Солёность воды в этом слое в самой придонной части достигала 35‰. Направление и скорость течений в районе полюса недоступности, по данным динамической обработки гидрологических наблюдений „СССР - Н - 169“, представляются следующими: поток полярных вод движется на запад со средней скоростью 1,5 морских мили в сутки, течение в слое атлантического происхождения направлено на восток со средней скоростью в одну морскую милю в сутки. Наконец, глубинные воды, двигаясь на запад, имеют скорость несколько больше 0,5 морской мили в сутки. Данные инструментальных наблюдений, которые велись только в слое полярных вод, находятся в почти полном соответствии с результатами динамической обработки. При ветрах восточных румбов результирующая суммарных течений на глубинах 25—75 м была направлена на 272° и достигала значительной скорости (0,7 мили/час). При северных и северо-западных ветрах течение направлено почти против ветра, отклоняясь

влево на угол до 40°, и уменьшается по скорости (максимум 0,2 мили/час). Скорость суточных приливо-отливных течений (до 0,12 мили/час) приблизительно в 1,5 раза больше скорости полусуточных и четверть-суточных течений. Наибольшие скорости ветровых течений на глубине 25 м наблюдались в направлениях S—SW—W, а на глубине 75 м в направлениях SW—W—NW наибольшие скорости дрейфа льда приходились на те же румбы.

Результаты наблюдений экспедиции на „СССР - Н - 169“ позволяют утверждать, что в исследованном районе существует постоянное течение, направленное на запад со средней скоростью на глубине 25 м в 2,4 мили/сутки; на глубине 75 м скорость течения уменьшается до 1,8 морской мили/сутки и, наконец, в самом верхнем слое — до 0,5 морской мили/сутки.

Небольшое количество взятых проб позволяет сделать лишь предварительные выводы о содержании кислорода в водах Центрального полярного бассейна. Верхний слой полярных вод весьма насыщен кислородом (104—107,5‰), ближе к нижней границе полярных вод (250 м) содержание кислорода уменьшается до 90‰ на востоке и до 92‰ на западе исследованной области. В атлантическом слое содержание кислорода на востоке меньше (92‰), чем на западе (96‰).

2. Метеорология

Метеорологические наблюдения велись В. И. Аккуратовым и автором. Кратковременность наблюдений не позволяет сделать широких климатологических выводов.

Среднее давление воздуха на уровне моря в апреле 1941 г. в районе работ экспедиции равнялось 773,2 мм, максимальное 781,2, минимальное 764,5. Суточная амплитуда давления достигала в апреле лишь 0,5 мм, причём максимум давления за сутки наблюдался около 16^ч, а минимум около 4^ч. Рассмотрение построенной по данным наблюдений барической розы ветров в апреле показывает, что на

большие средние давления приходились на ветры с восточной составляющей и наименьшие — на ветры с западной составляющей.

Средняя температура воздуха в рассматриваемом районе в апреле 1941 г. равнялась $22,6^{\circ}\text{C}$, максимальная $-15,3^{\circ}$. Наблюдения указывают на наличие хорошо выраженного суточного хода температуры воздуха. Средняя суточная амплитуда достигала $5,0^{\circ}$ причем экстремальные значения температуры воздуха приходились в среднем на те же часы, что и данные, полученные по атмосферному давлению.

Средняя скорость ветра в районе полюса недоступности в апреле 1941 г. равнялась $3,6$ м/сек; т. е. была меньше, чем по наблюдениям трёх дрейфующих кораблей („Фрам“, „Г. Седов“ и „Мод“), максимальная составляла $10,8$ м/сек. Ветры северных румбов были преобладающими (54%). Рассмотрение термической розы ветров указывает, что в среднем ветры с восточной половины горизонта сопровождалась более низкой температурой, чем с западной. Кривая скорости в апреле показывает правильные изменения в течение суток, с максимумом в 16^{h} и минимумом около 7^{h} . Суточная амплитуда в среднем составляла $1,4$ м/сек. За всё время работ экспедиции преобладала ясная погода или наблюдалась высокая облачность. Видимость была отличной.

Актинометрические наблюдения велись автором и Я. С. Либиным. В апреле 1941 г., при условиях безоблачного неба, средняя суточная сумма полной радиации для района работ экспедиции оказалась равной 406 г-кал/см², причём на долю прямой солнечной радиации приходилось 291 гр-кал/см², при теоретически возможной суточной сумме 370 г-кал/см². Таким образом, атмосферой было поглощено и рассеяно лишь $21,5\%$ радиации. По данным проф. Н. Н. Калитина для бухты Тихой (Земля Франца-Иосифа, $\varphi = 80^{\circ} 20' \text{N}$), поглощение и рассеяние радиации атмосферой в апреле — мае достигало $23--38\%$. Следовательно, в районе полюса недоступности сухость воздуха

была большей.

Как велика суточная сумма полной радиации на горизонтальную поверхность в центральной арктике в апреле, показывает следующее сравнение: для Вашингтона (США) она равна 425 г-кал/см², для Феодосии (Крым) только 357 г-кал/см².

Действительная суточная сумма тепла только прямой солнечной радиации у полюса недоступности была такая же, как в апреле месяце в Ташкенте ($291,6$ г-кал/см²). Для Ташкента эта сумма была равна лишь 53% от теоретической, для полюса недоступности — $78,5\%$ за счёт увеличения прозрачности воздуха в Арктике.

Суточная сумма рассеянной радиации (116 гр-кал/см²), по данным „СССР-Н-169“, по отношению к полной составляла $28,4\%$, при полной облачности верхнего яруса эта величина достигла почти 50% . Для Павловска (близ Ленинграда) эта сумма в среднем равна 124 гр-кал/см² в сутки.

В дрейфующем лагере № 3 были произведены исследования над проникновением радиации сквозь снег и лёд. Сквозь слой снега в 7 см проникло 7% , сквозь слой льда в 25 см прошло в среднем 19% радиации. Интересно отметить, что по наблюдениям на полярных станциях проникаемость снега для радиации была такая же, а пластинка льда в 21 см, вырубленная во льду возрастом менее одного года, показала в два раза большую проникаемость этого вида льда для радиации.

По просьбе П. П. Ширшова, гидрологи самолёта произвели гидробиологические сборы в слое полярных и атлантических вод. По определению проф. В. Г. Богорова, в плактоне района полюса недоступности не обнаружено новых видов, отличных от изученных при дрейфе станций „Северный полюс“ и ледокольного парохода „Г. Седов“. За время работы в лагере № 2 участники экспедиции видели следы песка, в этот же лагерь забрёл белый медведь.

Полмесяца, проведенные экипажем самолёта „СССР-Н-169“ на дрейфую-

щих льдах Центральной арктики, дали весьма интересные результаты. Метод, применённый впервые для исследования наиболее недоступного района Арктики, оправдал себя полностью. При современном развитии авиации научно - исследовательские работы в Арктике могут производиться не только с помощью „пассивного дрейфа“ вмёрзшего в лёд корабля, или группы людей, оставленных на льду. В областях Центрального полярного бассейна, где невозможно мореплавание, воздушный корабль или эскадрилья таких кораблей, может выполнять гидрологические разрезы в заранее намеченных точках и в весьма сжатые сроки.

В отношении геофизических исследований, требующих большого ряда наблюдений, охватывающих круглогодичный цикл явлений, наблюдения на воздушных кораблях могут дать только сведения ориентировочного характера.

Л и т е р а т у р а

[1] Б у й н и ц к и й В. Х. Результаты гидрологических наблюдений, выполненных во время дрейфа „Геorgia Седова“ в 1937 — 1940 гг. (в печати). [2] В и з е В. Ю. Результаты метеорологических наблюдений, выполненных во время дрейфа „Геorgia Седова“ в 1937 — 1940 гг. [3] К а л и т и н Н. Н. Актинометрия, Л. - М., 1938. [4] Ш и р ш о в П. П. Океанологические наблюдения. Доклады АН СССР. Новая серия, т. XIX, № 8, М., 1938.

ФОТОСИНТЕЗ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Д-р биол. наук В. А. БРИЛЛИАНТ

..... вопрос об отношении деятельности хлорофилла к лучистой энергии солнца, — вопрос, теперь занимающий физиологов и, повидимому, представляющий исключительно теоретический интерес, со временем может приобрести практическое и экономическое значение. Ещё новое доказательство той глубокой связи, которая соединяет деятельность физиолога с деятельностью агронома".

К. А. Тимирязев. „Основные задачи физиологии растений“. 1878.

Как в условиях военного времени, так и в предстоящий по окончании войны восстановительный период, когда всё наше внимание должно быть направлено на увеличение обороноспособности нашей родины и на мобилизацию её ресурсов для повышения мощности народного хозяйства, изучение фотосинтеза — важнейшей физиологической функции растительного организма — с полным правом должно быть отнесено к разряду актуальных проблем научно-исследовательской работы. Не говоря о том, что дальнейшая преемственность в разработке научного наследия К. А. Тимирязева должна быть сохранена за наукой Советского Союза, необходимо учитывать и то важное обстоятельство, что изучение фотосинтеза и управление им имеют также непосредственно крупное значение для сельского хозяйства и для ряда отраслей промышленности.

Как известно, процесс усвоения углекислоты зелёными растениями на солнечном свете, называемый фотосинтезом, или воздушным питанием растений, есть тот основной процесс, который приводит к построению органических веществ из минеральных и который, согласно образному выражению К. А. Тимирязева, обуславливает „космическую роль зелёного растения“. Таким образом, фотосинтез служит первоисточником синтеза любого органического соединения, в том числе и соединений, входящих в состав продуктов, которые находят разнообразное применение в народном хозяйстве. Этому не противоречит

тот факт, что, согласно старым данным В. Н. Любименко, относящимся ещё к началу нашего столетия, и согласно ряду позднейших работ советских авторов (С. П. Костычева с его учениками и др.), интенсивность фотосинтеза сама по себе ещё не предопределяет величины урожая. Как общее количество накопленной растительной массы, так и выход отдельных элементов урожая тех или иных ценных продуктов зависят не только от интенсивности фотосинтеза (т. е. от количества углекислоты, поглощенной в единицу времени единицей поверхности или веса зелёного листа), но также и от продолжительности рабочего времени растения, от процессов роста, от величины оттока пластических веществ из листьев, от скорости их переработки, от распределения вещества по органам растения — в первую очередь от развития листовой площади и т. д. В связи с этим имеются литературные данные, свидетельствующие о том, что высокая интенсивность фотосинтеза далеко не всегда сопровождается высоким урожаем или что одинаковой в двух случаях интенсивности фотосинтеза может соответствовать, в зависимости от специфики ростовых процессов, различная величина урожая.

Однако подобные факты отнюдь не опровергают приведенного выше положения о том, что в основе всякого накопления органической массы растений лежит фотосинтез. Для разъяснения этого кажущегося противоречия уже неоднократно указы-

валось, что количество накопленной растением массы определяется не интенсивностью фотосинтеза, измеряемой в кратковременном опыте и подверженной сильным колебаниям в зависимости от разных условий, а суммарным выходом фотосинтеза в течение длительного срока, например, у однолетнего растения на протяжении всего вегетационного периода.

В этом аспекте интересен опыт, поставленный в 1937 г. двумя американскими исследователями — Гейнике и Чайльдерс. При помощи специально сконструированной аппаратуры эти авторы вели на протяжении 6 месяцев непрерывный круглосуточный учёт газообмена молодой яблони, регистрируя как поглощение углекислоты в течение дня, так и выделение её в ночные часы. По окончании опыта был произведен подробный учёт сухого веса всех частей опытного дерева, после чего общее количество ассимилированной растением за 6 месяцев углекислоты, с одной стороны, и количество органического вещества, накопленного за тот же период, с другой, подверглись соответствующему пересчёту и были выражены в количестве углеводов. В результате Гейнике и Чайльдерс получили довольно близко совпадающие цифры; другими словами, при тщательном учёте фотосинтеза и урожая можно обнаружить более или менее полный баланс последних. Так как определения газообмена сопровождались в опытах американских авторов точной регистрацией внешних факторов — света и температуры, их наблюдения могут дать ценный материал для направленного изменения фотосинтеза и урожая при помощи регулировки указанных факторов.

Таким образом, необходимо строго разграничивать понятие интенсивности фотосинтеза, выражаемое чаще всего в миллиграммах CO_2 на 100 см^2 листовой поверхности за 1 час, и общей продуктивности фотосинтеза за длительный отрезок времени. Последняя величина, являясь сама производным как интенсивности процесса фотосинтеза, так и изменений функции роста, фактически определяет собой

накопление сухой массы растения или его урожая.

Наряду с этим, по аналогии с питанием человека или любого животного организма, легко представить себе условия, при которых фотосинтез остается мало эффективным. Не подлежит сомнению, что в основе построения тела животного лежит снабжение его необходимыми питательными веществами; в то же время хорошо известно, что при определённых условиях, внешних, либо внутренних, самое лучшее и обильное питание не усваивается организмом и не ведёт к образованию новых клеток и тканей и к увеличению веса животного. Точно также и в растительном организме процесс усвоения питательных веществ в силу тех или иных причин может быть парализован или задержан на начальных этапах синтеза, как, например, на связывании атмосферной углекислоты или на образовании первичного промежуточного продукта. В таких случаях потенциально высокая интенсивность фотосинтеза не даёт соответственного эффекта в смысле увеличения общей массы растения и урожая определённых его частей.

Задачей исследователя в области фотосинтеза и является отыскание таких условий, при которых, с одной стороны, обеспечивалась бы высокая интенсивность самого процесса фотосинтеза и, с другой, последний достигал бы максимальной продуктивности, зависящей, как уже указывалось, от скорости и направленности использования ассимилятов, от количества рабочих часов растения за вегетационный период и т. д. Работы такого направления необходимы как с точки зрения уточнения теоретического вопроса о связи между фотосинтезом и урожаем и определения удельного веса первого в создании растительной массы, так и для осуществления контроля над количеством и качеством урожая.

Дальнейший или параллельный этап исследований должен заключаться в выяснении взаимоотношений фотосинтеза не с накоплением органического вещества вообще, а с урожаем определённых частей рас-

тения (листьев, корней, семян и т. п.), с выходом определённых тканей (волокна, древесины), с накоплением тех или иных химических соединений (сахаров, жиров, алкалоидов, каучука и т. д.). Таким образом, в руки практика может быть дано орудие для рационального и продуктивного использования синтеза органического вещества.

Наиболее непосредственная связь между фотосинтезом и накоплением органического вещества может быть установлена для обширной группы пищевых и кормовых растений, у которых используются более или менее прямые продукты усвоения углекислоты, в первую очередь углеводы (различные сахара, крахмал), жиры, масла, затем белковые вещества и некоторые другие. К этой группе при- мыкают такие растения, как волокнистые, ценность которых основывается на образовании сложного полисахарида — клетчатки, или целлюлозы.

Вопрос о том, как, влияя на фотосинтетическую работу растения, вызвать повышение сахаристости свёклы или белковости зерна, как таким же путём добиться увеличения выхода или улучшения качества волокна и т. п., является вопросом, успешное разрешение которого имеет первостепенное значение для агрономической практики.

Более косвенно связаны с фотосинтезом различные продукты побочного обмена, из которых многие, как, например, эфирные масла, смолы, каучук, дубильные вещества, алкалоиды и др., находят широкое применение в разных отраслях промышленности. Несмотря на довольно многочисленные работы, посвящённые выявлению связи между образованием и накоплением указанных веществ, с одной стороны, и фотосинтезом, с другой, этот вопрос остается открытым в отношении большинства продуктов побочного обмена. Имеется, однако, целый ряд наблюдений, указывающих на то, что в условиях затруднённого фотосинтеза (при недостатке света, при плохом доступе углекислого газа и т. п.) и создаваемого этим углеводного голодания вы-

ходы каучука, эфирного масла, никотина и других соединений снижаются, и поэтому есть основания предполагать, что если не все, то по крайней мере некоторые вещества побочного обмена образуются при участии каких-то звеньев процесса фотосинтеза. В таком случае и здесь вмешательство в ход фотосинтеза может служить орудием для управления выходом полезного продукта, а необходимой предпосылкой для такого управления и для подыскания оптимальных условий побочного обмена является уточнение характера связи между последним и процессом фотосинтеза.

Выяснение интенсивности и продуктивности фотосинтеза в разные периоды роста и развития опытных растений в связи с динамикой определённых продуктов метаболизма, несомненно, должно дать известные указания в отношении искусственного воздействия на характер и темпы накопления этих продуктов и в отношении рационализации техники их получения. Так, влияя на величину фотосинтеза, можно было бы вызывать полезные изменения физических или химических свойств данного продукта, смещать в желательном направлении сроки его сбора и т. д.

Какими же возможностями в отношении управления фотосинтетической функцией растений мы обладаем при современном уровне наших знаний? Надо сказать, что эти возможности в одно и то же время весьма обширны и весьма ограничены, так как, если, с одной стороны, всякое улучшение условий общей жизнедеятельности растений отражается благоприятно и на процессе фотосинтеза, то, с другой стороны, о конкретных воздействиях, регулирующих фотосинтетическую активность растения в каждом отдельном случае, мы еще очень мало осведомлены.

Наибольшими сведениями мы располагаем относительно воздействия на фотосинтез напряжённости света, температуры и концентрации углекислоты в воздухе; при этом первые два фактора в применении к полевым культурам не поддаются контролю, и лишь последняя в некоторых случаях может служить в форме воздушного

удобрения орудием воздействия на фотосинтез.

Необходимо дать себе ясный отчёт в том, что, располагая большим экспериментальным материалом для составления общих суждений о возможностях управления ходом фотосинтеза, мы находимся пока что в несравненно худшем положении по отношению к конкретным запросам народнохозяйственной практики.

Ясно во всяком случае одно, что при создании условий, оптимальных для фотосинтеза, надо всегда учитывать не один этот процесс, оторванный от целого, а по возможности широкий комплекс жизненных процессов растения, которые теснейшим образом связаны с фотосинтезом. Этому нас учит большой и плодотворный опыт стахановцев сельского хозяйства, которые при всех своих мероприятиях неизменно имеют в виду растение, как нечто целое. Этому же учат и данные новейших физиологических и экологических исследований в области фотосинтеза как высших, так и низших растений.

В последнее время накопился целый ряд фактов, свидетельствующих о наличии тесной взаимной связи между фотосинтезом, с одной стороны, и прочими важнейшими процессами жизнедеятельности растения, с другой. Так, фотосинтез связан, по видимому, определённым взаимоотношением с дыханием зелёного растения — по линии энергетики обоих процессов и через посредство промежуточных продуктов того и другого.

Несомненно важны, хотя и мало ещё изучены, пути соприкосновения воздушного и корневого питания растений; имеется ряд данных, указывающих на значение отдельных минеральных элементов (калия, магния, азота) для фотосинтеза и на зависимость последнего от общего уровня минерального питания.

Далее, первостепенное влияние на фотосинтез оказывает водный режим растения и степень оводнения ассимиляционной ткани. Испытываемая растением засуха, влияющая на состояние живых коллоидов клеток, не только вызывает изменения хода фо-

тосинтеза в период своего воздействия, но накладывает определённый отпечаток и на ход этого процесса в дальнейшем, иногда через значительный промежуток времени. Изменения количества и качества урожая, наблюдаемые у растений, перенесших более или менее глубокое воздействие засухи, если и не полностью, то всё же в значительной мере должны быть отнесены, по видимому, за счёт изменений фотосинтетической работы растений.

Таким образом, различные агротехнические мероприятия по внесению удобрений, по искусственному орошению и другие действуют на урожай не только путём непосредственного изменения динамики роста и развития растений, обусловленного различиями зольного питания или водного режима, но и более косвенно, через посредство изменений воздушного питания. Этот факт заставляет отнестись с особенным вниманием к применению в сельскохозяйственной практике того или иного агротехнического комплекса и в то же время предоставляет широкие возможности для вмешательства в жизнедеятельность растений и в формирование урожая.

В связи со сказанным выше, большое значение для целенаправленного вмешательства в фотосинтетическую деятельность растения имеет выяснение закономерностей последней при изменении факторов, поддающихся искусственной регулировке в естественных условиях произрастания или культуры растений. К таким факторам и относятся в первую очередь условия минерального питания растения — режим удобрений, физическая обработка почвы, различный состав травосмесей, засеваемых на лугах и пастбищах и изменяющих условия конкуренции корневых систем, и т. п.

К этой же группе факторов, допускающих управление жизнедеятельностью растений, относятся условия водного режима — сроки и нормы поливов, искусственное дождевание, мероприятия по урегулированию весеннего снеготаяния и др. Изучение зависимости фотосинтеза и урожая от всех этих воздействий, и, по воз-

возможности, разграничение их на влияния косвенные и непосредственные и должно составить ту базу, на которой будет построено управление формированием ценного для хозяйства урожая через посредство создающего его процесса фотосинтеза.

В ряде зарубежных лабораторий (в Голландии, Англии, Северо-Американских Соединенных Штатах), а в меньшей мере и у нас в Союзе, ведутся работы по воспроизведению процесса фотосинтеза вне живой клетки. Подобного рода попытки, имеющие уже в общем значительную историческую давность, приводили до сих пор к более или менее отрицательным результатам. Правда, в отдельных опытах, авторам удавалось подбирать окислительно - восстановительные системы, характеризующиеся в известных условиях газообменом, присущим фотосинтезу; в некоторых случаях удавалось наблюдать образование предполагаемых первичных продуктов фотосинтеза, но ни то, ни другое не даёт ещё оснований говорить об осуществлении *in vitro* фотосинтеза как комплексного процесса построения крахмала или сахара из простых минеральных соединений — углекислоты и воды — за счёт солнечной энергии.

Поэтому широкое использование искусственного синтеза для получения пищевых, кормовых, лекарственных и различных технически полезных продуктов, применяемых в народнохо-

зяйственной практике, остаётся в отношении большинства этих продуктов проблемой более или менее отдалённого будущего. В настоящее же время целый ряд отраслей народного хозяйства вынужден опираться как на основной источник необходимого сырья, на живые растения, создающие в процессе фотосинтеза или при его участии разнообразные хозяйственно-ценные продукты. Учитывая это обстоятельство, нельзя не признать изучение капитальнейшей функции зелёного растения в высокой мере актуальной проблемой.

При планировании ботанико-физиологических и ботанико-экологических исследований работам в области фотосинтеза должно быть уделено сугубо большое внимание, причём залогом успешности данных работ является методологически правильная их установка, выражающаяся в тесном единении теории и практики, в учитывании сложной биологической специфики фотосинтеза и в стремлении активно управлять работой фотосинтетического аппарата растения в интересах народного хозяйства.

Эти работы должны быть подняты на ту большую теоретическую высоту, примером которой могут служить исследования К. А. Тимирязева, завещавшего нам глубокое теоретическое изучение процесса фотосинтеза в интересах народного хозяйства.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

К ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОЛОМИТОВ

Акад. (УССР) П. П. БУДНИКОВ

Наш союз исключительно богат сырьевыми ресурсами для того, чтобы полностью удовлетворить потребность в основных строительных материалах. Рациональное, комплексное использование местного сырья является важной задачей промышленности. Среди разнообразного природного сырья, которое должно широко использоваться нашей промышленностью для производства строительных материалов, заслуживает внимания доломит. Главным потребителем доломита является металлургия, где он, в обожжённом при высокой температуре виде применяется для набойки днищ и стен конверторов при Томасовском процессе, а также для набойки или наварки Сименс-Мартеновских печей. В слабо обожжённом виде он применяется для производства каустического доломита, который используется для производства фибролита. Сырой доломит использует стекольная промышленность, где он вводится в состав шихты для создания определённой вязкости стеклянной массы. MgO придаёт стеклу ценные химические и механические свойства и добавляется в шихту с доломитом для изготовления лучших бесцветных сортов прессового и химического стекла, а также применяется при изготовлении электроколб, заливке цоколей для ламп накаливания.

По данным И. И. Китайгородского, частичная замена Na_2O окисью магния улучшает выработанные качества стекла и может быть рекомендована в количестве до 3,5%. Вязкость стекла значительно возрастает при содержании в нём свыше 3,5% MgO. В связи со строительством Куйбышевского гидроузла, где залегают доломиты и известняки различной прочности, возник ряд серьёзных вопросов по изучению геологической природы и свойств породы, на которых должна

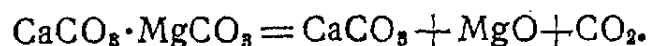
была возводиться плотина на Волге в районе Жигулей. Так, явилась необходимость изучить свойства доломитов не только с точки зрения их химической прочности, условий фильтрации воды, их выщелачивания и долговечности, но и использования некоторых сортов доломита для бетона в качестве наполнителя. Благоприятное решение этого вопроса позволяет избавить транспорт от необходимости подвозить огромные количества гранита с Южного Урала. Важной задачей является закрепление залегающих слоёв доломитовой муки и закрепление доломита против выщелачивания. Доломит используется в сельском хозяйстве для удобрения и в химической промышленности для получения MgO.

Доломит пока ещё используется в ограниченном количестве, между тем он очень широко распространён в СССР. В нижеследующей табл. 1 приведены данные химического состава доломитов некоторых месторождений СССР.

В зависимости от температуры обжига доломита могут быть получены четыре продукта, обладающие совершенно различными свойствами:

1) полуобожжённый доломит, 2) собственно обожжённый доломит, 3) полностью декарбонизированный, не спекшийся доломит и 4) спекшийся, „намертво-обожжённый“, доломит.

Полуобожжённый доломит представляет собой продукт, в котором карбонат кальция сохраняется, между тем как MgCO_3 декарбонизировался:



Этот процесс декарбонизации MgCO_3 в доломите протекает при нормальном давлении уже при 600°. Практически для получения полуобож-

Таблица 1

Объект	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Пот. прокала
Теоретический состав	30,4	21,9	—	—	—	47,5
Доломитовая мука Жигулёвского месторождения („Красная глина“, „Безымянка глина“, Афонькина гора и др.) . .	30,15—32,05	19,97—21,86	0,09—1,92		0,7—1,92	46,12—47,12
Доломит Орджоникидзевского месторождения (по р. Терек у горы Адый-Хох) . .	31,22—32,37	19,08—20,85	0,07—0,09	0,05—0,03	0,2—0,98	46,19—47,52
Доломит Новотроицкого месторождения	28,2—32,50	19—21,1	1,3—2,5		0,7—2,2	41,5—46,4
Доломит Никитовского месторождения (Донбасс) . . .	26,2—31,2	16—20,3	1,6—6,0		1,6—7,0	39,5—46,12
Доломит Ямского месторождения (Донбасс)	28,6—31,0	19,9—20,9	2,3—6,0		2,5—4,7	44,90—46,80
Доломит Шелковского месторождения (Московская область)	30,78—32,66	21,02—19,88	0,62—1,48		0,10—0,79	47,19—46,36
Доломит Подольского месторождения (Московская область)	27,95	18,3	0,71		9,75	42,68
Доломит Изварского месторождения (Ленинградская область)	29,57	20,62	0,43		2,36	45,91
Доломит Саткинского месторождения (Урал)	20—30	16—30	0,6—2	0,4—2	0,3—13	—
Доломиты месторождения БАССР I	28—33	18—30	0,7—6,6		0,2—6,6	35—45,8

¹ См. Г. В. Вахрушев. Строительные материалы минерального происхождения Башкирии, Уфа, 1936.

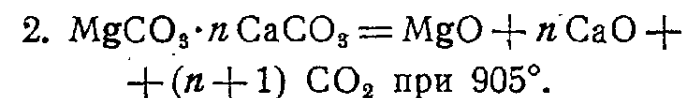
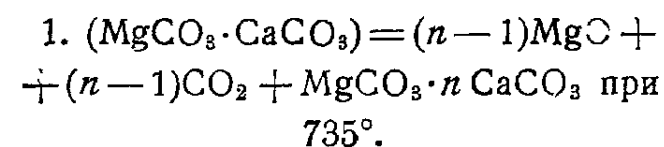
жённого доломита обжиг производится при 600—800°. Полного удаления CO₂ из MgCO₃ доломита получить невозможно без частичного выделения CO₂ извести.

Nacken [1] установил, что декарбонизация MgCO₃ в доломите наступает при температуре на 100° выше, чем у чистого MgCO₃.

При декарбонизации MgCO₃ в доломите разрушается также соединение между MgCO₃ и CaCO₃, и в результате получается только тесная механическая смесь углекислого кальция и окиси магния, которая при дальнейшем нагревании даёт смесь окиси магния с окисью кальция. Обе окиси при этом не вступают во взаи-

модействие и при дальнейшем нагревании до плавления. Rankin и Wright получили даже при кристаллизации смеси извести и магнезии свободные кристаллические окиси; твёрдые растворы образовались лишь в очень небольших количествах.

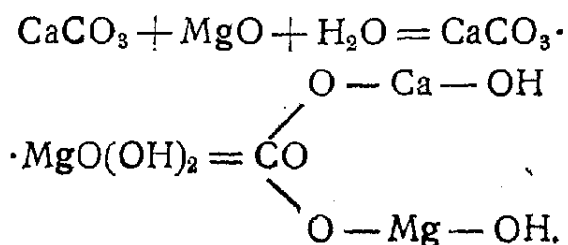
По данным А. А. Байкова и А. С. Тумарева^[2], разложение доломита (исследовался доломит крупнокристаллического сложения Саткинского месторождения) совершается в два этапа: сначала при 734—736° происходит разложение $MgCO_3$, причём предварительно совершается распад доломита на $CaCO_3$ и $MgCO_3$, а затем при температуре 904—906° происходит разложение $CaCO_3$. Процесс разложения по А. А. Байкову^[3] может быть представлен следующими уравнениями:



Указанное разложение доломита происходит при условии, если упругость диссоциации равняется одной атмосфере.

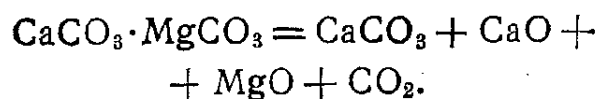
Следует отметить, что декарбонизация аморфного доломита, по данным Кригера^[4], протекает значительно скорей, чем кристаллического.

Полуобожжённый доломит способен гидратизироваться и твердеть при затворении его водой. Затвердевание полуобожжённого доломита, по видимому, объясняется тем, что гидрат окиси магнезии с углекислым кальцием при наличии воды образуют комплексные соединения, структура которых до сего времени остаётся ещё не выясненной. По Е. Donath^[5], согласно исследованиям Е. Фогеля, происходит образование основного карбоната по уравнению:



Следует отметить, однако, что вяжущие вещества дают не все доломиты, что связано с наличием определённого количества примесей. Наши исследования^[6] показали, что ход декарбонизации доломита зависит не только от его агрегатного состояния, температуры, но и от наличия примесей и их природы. Вяжущие свойства обожжённого доломита без наличия примесей обладают слабыми механическими свойствами. Из добавок, повышающих механическую прочность вяжущего вещества, полученного из полуобожжённого доломита, следует отметить гранулированные доменные шлаки, обожжённую глину, трепел, золы и пр.

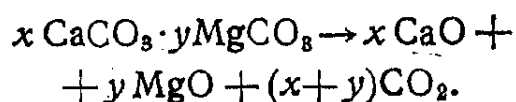
Собственно обожжённый доломит содержит MgO , некоторое количество CaO и недиссоциированную часть $CaCO_3$:



Этот процесс протекает при температуре около 900° [по Ле-Шателье (1887) при температуре 765—895°] очень медленно и возрастает с повышением температуры, при этом получается так называемая серая или доломитовая известь. Доломитовая известь при гашении вспучивается меньше, чем обыкновенная известь, и применяется так же, как и последняя. Если сырой доломит содержит более 10% силикатообразователей по отношению к продукту обжига, то после обжига он медленно гасится и твердеет под водой и обладает водостойкостью.

Если содержание глинистого вещества в доломите более 25%, то после обжига получается вяжущее вещество (доломитовый цемент), обладающее свойствами, аналогичными роман-цементу.

Полностью декарбонизированный доломит получается путём обжига его несколько выше 1000°. Протекающая при этом реакция может быть выражена следующим уравнением:



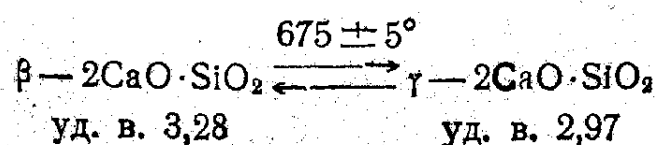
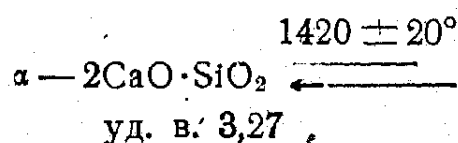
Получаемый при этом продукт обжига ведёт себя как известь, но вследствие некоторого уплотнения гасится медленнее и плохо твердеет.

4. Спекшийся, „намертво - обожжённый“, доломит получается путём обжига при температуре 1500 — 1700° и является ценным высокоогнеупорным материалом для металлургической промышленности.

Вопрос использования доломитов для производства высокоогнеупорных материалов, заменяющих магнезит, имеет для нашего Союза, а особенно для Украины, исключительно большое значение, так как залежи доломита распространены почти повсеместно и легко поддаются разработке, между тем как наши мощные месторождения магнезита сосредоточены преимущественно в Сатке (Урал).

Несмотря на то, что доломит является высокоогнеупорным материалом при производственных температурах от 1700 до 1900°, его применение до сего времени ограничено. Главным препятствием к использованию доломита как высокоогнеупорного материала является его физическая неустойчивость — так называемый „намертво - обожжённый“ доломит довольно скоро рассыпается в порошок при соприкосновении с влажным воздухом. Некоторые сорта доломитового клинкера при обработке их паром под давлением рассыпаются в порошок уже в течение нескольких минут. Распад „намертво - обожжённого“ доломита объясняется, с одной стороны, образованием при обжиге нестабильного двойного силиката кальция, который при охлаждении распадается и, с другой, — наличием свободной извести.

Двойной силикат кальция (ортосиликат кальция) триморфен и обладает следующей схемой энантиотропных превращений:



Переход α и β в γ -модификацию связан с сильным увеличением объёма (уд. в. γ -модификации на 10% меньше β -модификации), а в результате возникающих напряжений происходит рассыпание продукта обжига в тончайший порошок. С другой стороны, наличие в „намертво - обожжённом“ доломите свободной извести, при соприкосновении с влажным воздухом, приводит также к рассыпанию продукта обжига (увеличение в объёме до 3—3,5 раз).

Изучением вопроса получения стабильного „намертво - обожжённого“ доломита занимался целый ряд исследователей и изобретателей, но до сего времени пока ещё не удалось окончательно разрешить эту проблему.

Устойчивость доломитового клинкера зависит, главным образом, от наличия в нем примесей — SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 , обуславливающих стабильность извести доломита, обожжённого при соответствующих температурах.

„Намертво-обожжённый“ стабильный доломитовый клинкер состоит из периклаза, трёхкальциевого и двухкальциевого силикатов, феррита кальция и извести с небольшим количеством изотропного вещества. Структурные изменения, происходящие в доломите при обжиге, можно проследить на рентгеновских снимках, получаемых по методу Дебай - Шеррера. На снимках можно видеть отчётливое образование кристаллической решётки уже при 600°, причём линии интерференции сохраняются на всех стадиях обжига доломита при более высоких температурах.

М. Е. Holms, W. J. McCauley и G. A. Vole [8] установили, что минимальное содержание SiO_2 в интервале стабильности колеблется от 5 до 7%, а максимальное — от 8 до 12%, при этом точное количество устанавливается в каждом отдельном случае в зависимости от содержания в доломите окиси железа. Если имеется избыток кремнезёма (более 10%), то образуется нестабильная форма двухкальциевого силиката, которая и вызывает распад доломитового клинкера в порошок при его охлаждении.

Наши исследования^[9] установили, что рассыпание обожжённого доломита при остывании связано не только с наличием определённого количества SiO_2 , Fe_2O_3 и Al_2O_3 , но и с количественным соотношением этих окислов. Сырьевая шихта для получения стабильного металлургического доломитового клинкера должна содержать SiO_2 — 8—9%, Al_2O_3 — 3,5—2%, Fe_2O_3 — 2—1% (относится к доломиту теоретического состава).

Согласно американским работам^[10], стабильный доломитовый клинкер может быть получен путём обжига доломита с добавкой к нему P_2O_5 , фосфорита и пр. В получаемом при этом клинкере известь находится в виде, главным образом, стабильного двухкальциевого силиката.

Г. В. Куколевым и И. Е. Дудавским^[11] получен стабильный доломитовый клинкер путём обжига при температуре около 1600° тесных смесей доломита (кальцинированного или сырого) с силикатами магния (природных или искусственных), а также смешанных силикатов магния и кальция в качестве активных компонентов, улучшающих спекание.

Определение оптимальной температуры обжига доломита при получении стабильного огнеупорного материала нами было произведено в дифенилметановом калориметре^[12], при этом было найдено, что у доломита, обожжённого около 550°, проявляется слабая активность — выделилось лишь 1,4 кал/г за счёт частичной диссоциации молекулы MgCO_3 .

Начиная от 700° до 850°, наблюдается выделение значительного количества тепла — от 14,2 до 133 кал/г (в данном случае мы имеем обожжённый доломит, у которого молекула MgCO_3 полностью диссоциирована и лишь незначительно разложилась молекула CaCO_3). От 850 до 950° мы имеем некоторое повышение количества выделенной теплоты, что происходит за счёт наличия CaO . Доломит, обожжённый при 1000°, обладает максимальной активностью (выделилось 144 кал/г), что происходит за счёт полной декарбонизации его. Некоторое снижение количества выделенного тепла, после обжига доло-

мита от 1000 до 1150°, можно объяснить образованием силикатов. Переход доломита в область стабильного состояния („мёртвый обжиг“) наблюдается от 1300°. Устойчивое состояние исследованного нами доломита устанавливалось при температуре обжига от 1550°.

Стабильный доломитовый огнеупорный материал может быть получен не только путём добавки вышеотмеченных веществ (B_2O_3 и фосфорит) но также глины, трепела, опоки, шлака, золы и пр. В этом случае необходимо применять мокрый помол с последующим обжигом шихты при температуре около 1600—1650° С во вращающейся печи по методу производства портланд-клинкера^[13].

Нами был разработан способ получения высокоогнеупорного стабильного хромо-доломитового клинкера и кирпича^[14]. Сущность этого способа заключается в том, что тонко измельчённая смесь доломита с хромитом (около 20% при расчёте на декарбонизированный доломит) и кварцитом (около 5—6%) после увлажнения до 8% и брикетирования под гидравлическим прессом обжигается при температуре около 1580°.

Хромо-доломитовый клинкер состоит из хромо-алита, фаялита и браунмиллерита, сцементированных непрозрачной массой. Хромо-алит в клинкере находится в виде зёрнышек и призмочек, окрашенных в зелёный цвет, и является одной из преобладающих частей в клинкере^[15]. Хромо-доломитовый огнеупор, после тонкого измельчения, обладает гидравлическими свойствами. Хромо-доломитовый бетон, а также сформованный из измельчённого хромо-доломитового клинкера кирпич, без последующего обжига, был испытан в мартеновской и электропечи, при этом он оказался более стойким, чем магнезитовый кирпич.

Огнеупорность хромо-доломитового кирпича выше 1900°, сопротивление сжатию через 28 дней 270 кг/см², водопоглощение около 6,5%, об. пористость около 17%, об. вес около 2,67, усадка линейная при нагревании до 1400° 1 час 0,8%, начало деформации под нагрузкой 2 кг/см² выше

1500°, наконец, хромо-доломитовый кирпич выдержал 28 теплосмен при нагревании до 850° с последующим воздушным охлаждением.

„Намертво-обожжённый“ доломит может найти себе широкое применение для футеровки зоны спекания цементных печей.

В производственном процессе изготовления портланд-цемента футеровка зоны спекания цементно-обжигательных печей является наиболее слабым местом, ставящим препятствия на пути развития производственной мощности печей. Причиной малой устойчивости футеровки в зоне спекания цементных печей является, с одной стороны, высокая активность портланд-цементного клинкера, с другой, — обжиг до спекания клинкерной массы, вследствие чего возникает химическое взаимодействие между ним и футеровкой. Как высокая основность клинкера, так и его обжиг до спекания, вытекают из самого понятия о портланд-цементе, поэтому здесь нет места каким-либо изменениям. Следовательно, для обеспечения продолжительности работы необходимо иметь в зоне спекания её такую футеровку, которая бы не вступала во взаимодействие с клинкером при температуре его спекания. К этому должно быть присоединено ещё одно требование: футеровка должна быть термически устойчива и не разрушаться при резких изменениях теплового режима, которые нередки у всех цементно-обжигательных печей, и особенно у вращающихся.

Высокая основность „намертво-обожжённого“ доломита ($\text{CaO} + \text{MgO}$), содержащего CaO на 10—15% больше, чем самые богатые известью цементные клинкера, и широкое распространение доломитовых месторождений приводит к мысли о возможности изготовления футеровки для зоны спекания цементно-обжигательных печей из „намертво-обожжённого“ доломита.

Наши исследования [16] подтвердили правильность этого предположения: доломитовая футеровка зоны спекания вращающихся цементных печей отличается большой химической устойчивостью.

Доломит, обожжённый при 800—900°, т. е. при температуре полной диссоциации MgCO_3 , оказался наилучшим активатором основных гранулированных доменных шлаков при наличии ангидрита, CaSO_4 . Смесь ангидрита с доломитом (около 10%), обожжённым при температуре несколько выше 1000°, т. е. при той температуре, когда полностью диссоциирован MgCO_3 и в значительной степени CaCO_3 , является сильным активатором кислых доменных гранулированных шлаков. Эти наши исследования [17] позволили нам разработать новый способ получения бесклинкерного шлакового цемента с высокой механической прочностью.

Доломит, обожжённый при температуре около 800—900°, является катализатором мёртвой модификации ангидрита. Совместный помол ангидрита (обожжённый гипс при температуре 600—700°) с 3—5% обожжённого при указанной температуре доломита позволяет получить ангидритовый цемент, который может быть широко использован в строительстве [18].

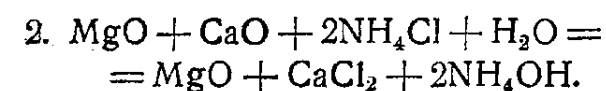
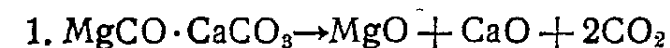
Для повышения технических свойств кокса как топлива для доменных печей, в последнее время коксовая промышленность нашла целесообразным вводить в угольную шихту доломит в количестве 6% от веса шихты. С предложением такого метода коксования углей с добавкой доломита возник вопрос, как будет влиять добавка его на динасовую футеровку коксовой печи. Наши исследования в системе плавкости динас — доломит показали, что наиболее низкая температура реагирования между доломитом и динасом 1315° при соотношении динаса 45% и 55% доломита.

В системе плавкости динас — зола угля наиболее низкая температура плавления 1290° при соотношении 30% динаса и 70% золы угля. В системе плавкости динас — зола угольной шихты с добавкой доломита наиболее низкая температура плавления 1200° при соотношении 50% динаса и 50% золы угольной шихты с добавкой доломита (6% доломита от веса угольной шихты).

В целях получения высокоогнеу-

порных материалов несомненно большое значение должен иметь вопрос обогащения доломита окисью магния и выделения окиси магния из доломита. Были предложены многочисленные методы выделения окиси магния из доломита. Среди предложений можно указать на способ обработки доломита $MgCl_2$, CO_2 под давлением, обжиг при $500-600^\circ$ с последующим отмыванием MgO , путём отделения извести раствором сахара, выщелачиванием обожжённого доломита водой, обработкой серной кислотой, флотацией и пр. Большая часть предложенных методов даёт возможность получить продукт, содержащий 75—95% магнезии. Все эти методы, однако, не рентабельны.

Нами [19] разработан метод выделения MgO из доломита путём прокаливания его при температуре около 1200° с последующей обработкой продукта прокаливания раствором NH_4Cl на холоду. Прокалённый при температуре 1200° доломит состоит из CaO и MgO , при этом MgO получается в виде периклаза, а CaO в активном состоянии. При взаимодействии прокалённого доломита с раствором хлористого аммония образуется $CaCl_2$, который находится в растворе, MgO получается в осадке, аммиак выделяется и может быть снова пущен в производство. Происходящий при этом процесс может быть выражен следующими уравнениями:

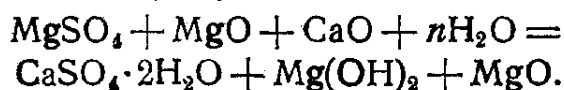
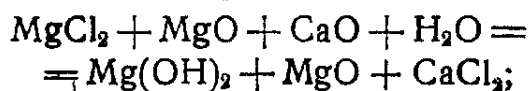


Выход MgO по предложенному нами способу составляет 96—97%.

Полученная нами из доломита магнезия смешивалась с северокавказским серпентинитом в определённой пропорции. Полученная смесь брикетировалась и подвергалась обжигу при температуре около 1600° . В результате был получен форстеритовый огнеупор.

Большой практический интерес имеет вопрос получения окиси магния из доломита и рапы Сивашского

и Перекопских озёр. Рапа Сиваша (100 г рапы содержит $MgCl_2$ 14,90%; $CaCl_2$ 3,78%; $NaCl$ 2,96; $CaSO_4$ 0,071,%) содержит, главным образом, хлористые и сернокислые соли магния. Наши исследования показали, что если доломит, прокалённый при температуре около 1200° , обработать рапой Сиваша, то реакция протекает согласно следующему уравнению:



После отделения осадка от маточного раствора, промывки, сушки и прокаливания получается окись магния с содержанием MgO более 90%.

Цитированная литература

- [1] Цитир. по W. Martz. Tonind. Ztg. 57, 42, 498, 1933. [2] А. А. Байков и А. С. Тумарев. Известия АН СССР. Отд. техн. н., 1937, стр. 565—592. [3] А. А. Байков. Исследования над каустическим магнезитом. СПб, 1913. [4] Krieger, Tonind. Ztg. № 20, 1929. [5] E. Donath. Tonind. Ztg. 50, 1926. [6] П. П. Будников и Д. П. Бобровник. Журн. Прикл. Химии, XI, № 7—8, 1151—1154, 1938. [7] П. П. Будников и М. Фейгин. Строит. материалы, № 1, 35—38, 1931. [8] M. E. Holmes, W. J. Mc Canley and G. A. Vole. Bock Products. July. № 20, 52, 1929. [9] П. П. Будников и К. Ф. Мухин. Способ получения футеровочной массы. Автор. свид. на изобретение № 43566 (1935). Д. А. Ниренштейн, Огнеупоры, № 10, 1494, № 11, 1972, 1938. [10] Refractory Jour. 5, 248, 1939. [11] Г. В. Куколев и И. Е. Дудавский. Проц. спек. высокогн. матер. Сборн. работ Инст. огнеупоров, 3—37, 1939. Харьков. [12] П. П. Будников и Л. Г. Гулинова. Журн. Прикл. Химии, № 5, 797—806, 1937. [13] П. П. Будников и Д. А. Ниренштейн. Автор. свид. на изобретение № 44828, 1935. [14] П. П. Будников и М. С. Фейгин. Труды Харьков. хим.-технолог. инст. Вып. 2, 91—99, 1939. Журнал „Металлург“, № 10—11, 54—59, 1939. [15] Д. С. Белянкин и Б. В. Иванов. Известия Отд. техн. наук АН СССР, № 9, 53—60, 1939. [16] П. П. Будников, К. Ф. Мухин и Д. А. Ниренштейн. Украинский хим. жур. № 3, 115—131, 1938. [17] П. П. Будников. Гипс и его исследование. Изд. АН СССР. Л, 1933. [18] Его же. Доклады АН СССР, № 5, 255—256, 1934. Его же. Доклады АН СССР, № 8, 712—714, 1940. П. П. Будников и Л. Г. Гулинова. Журн. Прикл. химии, № 4, 447—454, 1931. [19] П. П. Будников и И. И. Ривлин. Труды Харьков. хим.-технолог. ин-та. Вып. 3 154—162, 1941.

РЕСУРСЫ НЕДР МАРИЙСКОЙ АССР И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Проф. Л. М. МИРОПОЛЬСКИЙ

Директивными органами неоднократно указывалось на необходимость всемерного использования ресурсов недр, которые могут обслужить потребности края в том или ином минеральном сырье. В дни отечественной войны проблемы недр стали особо актуальными. Интересы фронта и тыла настойчиво требуют максимального вовлечения в промышленность местного сырья, разгрузки транспорта, замены дефицитного сырья новыми видами и открытия новых источников его. В связи с этим повсюду происходит пересмотр ресурсов недр и мобилизация их резервов.

Изучение геологии и разведки месторождений полезных ископаемых, произведенные на территории Марийской АССР за годы сталинских пятилеток, значительно продвинули вперед дело познания недр. За это время был накоплен обширный материал. Он касается сырья строительных материалов, минерального топлива и ряда других ископаемых. В результате проведенных работ Правительство республики в настоящее время располагает чрезвычайно ценными материалами по всем вопросам геологии и, в ряде случаев, даже совершенно конкретными балансами запасов по отдельным видам полезных ископаемых. В его распоряжении имеется достаточно обоснованная база для укрепления и развития местной промышленности. Постепенный ввод этой базы сырья в промышленный оборот является настоящей задачей переживаемого момента, разрешение которой повысит экономику края и поможет укреплению обороны.

Чтобы наметить пути наиболее рационального использования ископаемых недр в дни отечественной войны и составить вполне обоснованную перспективу применения минерального сырья на послевоенный период, необходимо прежде всего знать, чем недра республики располагают и каковы их потенциальные возможности.

Из обзора опубликованных данных и анализа фондовых материалов вытекает, что на территории Марийской АССР имеются следующие полезные ископаемые: торф, горючие сланцы, известняки, доломиты, мергели, гравий, пески, песчаники, глины, суглинки, гипс, фосфориты, охры и ряд других. Из них первое место принадлежит месторождениям торфа и различных строительных материалов, как для непосредственного использования в промышленности, так и в виде сырья, требующего переработки. Этими минеральными ресурсами республика может полностью покрыть все свои потребности. Большое значение имеют также месторождения и других видов промышленного сырья. Однако, все эти ископаемые пока используются далеко не в полной мере и не в тех масштабах, какие могли бы быть. Местная промышленность по существу не подошла еще вплотную к всестороннему использованию имеющихся ресурсов недр. Динамика ввода в орбиту полезных ископаемых протекает очень медленно и

не всегда охотно и целесообразно. Причиной этого в ряде случаев являются объективные трудности: слабая изученность ископаемых, неясности в технологии применения, отсутствие запасов промышленных категорий и т. п. Но наряду с этим имеется много косности и консерватизма у руководителей хозяйственных организаций, которые в ущерб использованию местного сырья стремятся в удовлетворении своих нужд больше рассчитывать на привозное сырье извне, не реализуя в должной мере собственные ресурсы. Что все это имеет место, достаточно указать на использование для тех или иных целей известных ископаемых только 8 видов (торф, известняки, доломиты, пески, песчаники, глины, суглинки, гипс), а из имеющихся 516 месторождений их, исключая торф, только около 40.

Нам кажется понятным постепенный ход процесса освоения недр, но мы в то же время совершенно не видим оснований к слишком замедленным темпам. В особенности непонятна слабая заинтересованность местных организаций в использовании минерального сырья в естественном виде, например, строительных материалов, хотя и общеизвестно, что в Марийской АССР чувствуется повсюду дефицит кирпича, цемента и т. п. Одновременно с этим бросается в глаза односторонность использования полезных ископаемых только для каких-нибудь определенных целей, например, известняков для производства извести, доломитов в качестве бутового камня, гипса для получения алебаstra и т. д. На самом же деле большинство ископаемых может найти более разностороннее применение в целом ряде направлений.

Задача промышленного освоения полезных ископаемых и более широкого внедрения их в индустрию Марийской АССР сводится к ряду проблем. Среди них одной из самых главных является идея нового хозяйственного подхода к ресурсам недр путем охвата всего комплекса их. При этом должны учитываться в первую очередь запросы и требования сегодняшнего дня, а затем при будущем развитии и возможные перспективы, которые логически вытекают из совокупности всех имеющихся данных.

Попытаемся показать, какие же мы имеем ресурсы недр в Марийской АССР и каков может быть прогноз на пути их использования.

Прежде всего, как обстоит дело с минеральной топливной базой? На территории Марийской АССР известно около 300 торфяников и 3 месторождения горючих сланцев (у дд. Еласы, Юнги, в Воловатовском овраге Еласовского района). Из них около 30 торфяников обладают запасами торфа, каждый не менее нескольких млн. м³. К ним относятся, в частности, следующие: Куплангское, Илеть, Б. Озерское, Ширококундышское, Ударник, Микешино, Лебедань 1-е, Линша, Волчье, Тыр-Куп, Кугу-

Куп, Выгкар-Куп, Кундуштурское, Ировка, Аваш-Куп, Пьянца-Куп, Мартын, Кухалинское, Шидьяр, Б. Кузьминское, Параньгинское и др. Выявленные возможности топливной базы местная промышленность не пытается использовать в должной мере. Хозяйственные организации на это идут крайне неохотно. Это вполне подтверждает тот факт, что только на одном торфянике сейчас заканчивается строительство теплоэлектростанции. На самом же деле, перспективы имеются гораздо более широкие. На базе выявленных запасов торфа, мне кажется, при широко поставленной эксплуатации можно было бы, во-первых, обеспечить местным топливом гораздо большее количество районных предприятий и учреждений, во-вторых, ряду предприятий рекомендовать ввести добавку его к привозному топливу, в-третьих, ставить острее вопрос о постройке в области развития крупных торфяников целого ряда электростанций.

Уместно указать и на другие более широкие возможности использования торфяных массивов не только в качестве топлива, но и для других целей, например, в сельском хозяйстве для удобрения, производства подстилки, в строительном деле, для производства предметов широкого потребления, в частности, домашнего обихода и т. п.

Кроме того, с более широким внедрением в топливный баланс торфа имеется явная перспектива получения золы, которая могла бы быть использована на организацию цементного производства.

Одновременно с этим необходимо учитывать, что территория Марийской АССР входит в область „Второго Баку“. Здесь имеются, как и в смежных республиках, нефтеносные структуры. Необходимо острее ставить вопрос о крекингном и роторном разбурировании их на нефть в каменноугольных отложениях. Не лишены интереса и разведки выявленных месторождений горючих сланцев.

С использованием сырья для строительных материалов и добычей естественных строительных материалов дело обстоит ещё более неблагоприятно. В этой области имеются пока крайне ограниченные достижения. Значение их по существу ещё в полной мере не понято и не оценено. Территория Марийской АССР продолжает оставаться сравнительно мало изученной в части количества и качества этих природных богатств. Выявленные запасы пока представляют ещё ничтожную долю того колоссального количества материалов, которыми обладает край. Можно со всей категоричностью утверждать, что республика располагает всем необходимым для того, чтобы не только развивать имеющиеся виды промышленности строительных материалов, но и организовать ряд совершенно новых производств, которых здесь пока ещё нет, но к развитию которых имеются все необходимые основания. Начнем обзор с карбонатных пород.

Известняки и доломиты в Марийской АССР имеются разнообразных текстур и разного химического состава. Месторождения их здесь приурочиваются к пермским отложениям. До Октябрьской революции они совершенно не разведывались. В настоящее время по краю зарегистрировано около 80 месторожде-

ний их. Они известны по правому берегу Волги, вдоль р. Илети, её притоку Юшуту в Сотнурском, Моркинском, Куженерском и других районах. Из них наибольшей известностью пользуются карьеры Горное Заделье, Кленовая Гора, Кандышбелякский, Шукшанский, Ялпаевский, Озеркинский, Маринский, М. Кожлаялский, Шорьялский и ряд других.

Известные месторождения известняков и доломитов разрабатываются, как строительный материал, на стойки, плиты, бутовый и дорожный камень, которые используются для возведения фундаментов общественных и жилых зданий, кладки надворных построек, на мощение дорог и другие хозяйственные нужды. Отдельные месторождения чистых известняков эксплуатируются на обжиг извести, а рыхлые разности их и доломитов используются для известкования почв.

Нам кажется, на базе мощных залежей известняков в комплексе с глинами нужно ставить острее на разрешение проблему организации производства портланд-цемента, а на базе других месторождений — усиление производства извести, производства белых маскировочных красок, использования извести в сельском хозяйстве для известкования почв.

Доломиты могли бы найти применение в условиях республики в качестве сырья для получения гидравлической извести, для производства роман-цемента, каустического доломита, гидравлически твердеющих огнеупорных цементов, минеральной шерсти, белых макировочных красок, совместно с гипсом — для производства доломито-ангидритового цемента, а на базе некоторых из них, как вяжущих, можно было бы организовать производство термоизоляционных, термо-звукоизоляционных материалов, кислотостойких плиток, фибролитов, цветной штукатурки, архитектурных отливок, облицовочных плиток и т. п.

Для некоторых из указанных целей вполне можно было бы использовать и мергели, исключительно широко распространенные на территории республики, так как большинство из них относится к доломитовым разновидностям.

Широким развитием в Марийской АССР пользуются и образования пластического ряда. Здесь зарегистрировано 9 месторождений гравия, 21 — песков, 21 — песчаников, 31 — глин и суглинков.

Месторождения гравия расположены в восточной части республики. Некоторые из них занимают площади в несколько десятков квадратных гектаров. Наибольшего интереса заслуживают месторождения: Березовское, Малая Корта и Каменное поле в Йошкар-Олинском районе, вдоль Сернурского тракта и железнодорожной линии Йошкар-Ола — Зелёный Дол. Скопления гравия здесь приурочиваются к древне-аллювиальным и современным отложениям. В условиях края гравий имеет огромное значение в строительном деле. Он может применяться гораздо шире при изготовлении бетона. Одновременно с этим он может найти более широкое применение в дорожном деле — при чёрном покрытии дорог асфальтом и при строительстве „белых“ гравийных дорог. Размах, который придан в последние

годы этим видам строительства, заставляет обратить внимание на эксплуатацию известных гравийных месторождений, так как они вполне удовлетворяют техническим требованиям, предъявляемым к гравию. Этому же вполне благоприятствует и отсутствие в большинстве месторождений мощных вскрыш.

Пески, так же, как и гравий, относятся к группе рыхлых осадочных образований. Главные скопления их приурочиваются к древне-аллювиальным, флювио-гляциальным и более молодым — четвертичным отложениям. Залегают они обычно на небольшой глубине или у поверхности. Абсолютное большинство песков относится к кварцевым разностям, где лишь в незначительном количестве встречаются примеси зёрен магнетита, титанистого железняка, полевых шпатов, халцедона, кремня, чешуек мусковита, хлорита и др.

Месторождения песков широко распространены вдоль левобережья Волги, по рр. Илети, Юшуту, Кундышу и др., в Звениговском, Волжском, Сотнурском, Моркинском и других районах. Наибольшего интереса заслуживают стекольные пески в Илетском, Шуряльском, Чукишском, Шор-яльском, Суслонгерском месторождениях и в карьерах стекольных заводов Кужерском — „Красный стекловар“, Шорском — „Мариец“, Марийском — им. В. И. Ленина и в ряде других. Пески из других месторождений используются главным образом в строительном деле, как составная часть строительных материалов с цементом и глиной, в бетоне, строительных растворах, при устройстве и ремонте дорог в качестве балластного материала и т. п.

При исключительном богатстве залежей песка в Марийской АССР они все же не находят должного использования. Причиной этого служит пренебрежительное отношение к пескам со стороны хозяйственных организаций, полагающих, что „этого материала везде много“. Нам кажется, следует прежде всего обратить внимание на следующие возможности использования песков:

1) на расширение стекольного производства — химической посуды, бемского, оконного и бутылочного стекла и изделий широкого потребления — тары, посуды, лампового стекла и др., в чем чувствуется сейчас недостаток повсюду, в том числе и в Марийской республике;

2) на расширение производства силикатного кирпича, для чего имеется надлежащее сырье в неограниченном количестве;

3) на организацию производства черепицы, как кровельного материала, с применением местных вяжущих материалов;

4) на организацию производства абразивных материалов, в частности, шкурки и т. п.

Кроме того, некоторые разновидности песков могут найти применение в качестве формовочных материалов, к чему уже сейчас имеются некоторые основания.

Песчаники пользуются широким распространением главным образом в восточной части республики по рр. М. Кокшаге, Шукшану, Немде, Пичиморке и др., где они подчинены отложениям казанского и татарского яруса. Представлены песчаники местами плотными, местами различной крупности зерна, вполне

не пригодными для выделки точил, мельничных жерновов и в качестве естественного строительного материала для разных целей. Подходя с этой стороны к песчаникам, нужно обратить особое внимание на нолькинский камень и месторождение Горное Заделье, Кленовую Горку, в которых песчаники обладают значительными запасами и высоким качеством. Песчаники здесь разрабатывались ещё в дореволюционное время.

Глины и суглинки пользуются повсеместным распространением в пределах края. Прослеживаются они в разнообразных отложениях и, главным образом, среди четвертичных образований. Запасы их колоссальны и по существу неограничены. Зарегистрированные и эксплуатируемые месторождения их локализируются, главным образом, в Йошкар-Олинском, Моркинском, Звениговском, Волжском, Сернурском, Куженеровском, Юрьинском и других районах. Наибольшего промышленного интереса заслуживают Йошкар-Олинское, Пахомовское, Вараксинское, Уковское, Марковское, Чихайдаровское, Болониха и др.

Свойства и качество глин и суглинков чрезвычайно разнообразны. Они меняются в зависимости от минерального и химического состава. Особенности их, зависящие от означенных факторов, изучены пока ещё очень слабо. До настоящего времени глины и суглинки в республике используются как в сыром, так и в обожжённом виде. В сыром виде они применяются местными жителями для изготовления вяжущих растворов при каменной кладке, при изготовлении саманного кирпича, глинобитных построек, глино-соломенных крыш, для окраски домотканых свек, холстов, пряжи и т. п. В обожжённом виде глины и суглинки используются для получения строительного красного кирпича и гончарных изделий — глиняной тары и посуды. Имеющиеся сырьевые возможности прежде всего позволяют ставить вопрос о более широком использовании глин и суглинков для означенных целей, чтобы полностью удовлетворить все запросы строительства и потребности населения. Одновременно с этим на основе их можно было бы заново организовать: 1) производство клинкера, который мог бы пойти на мощение тротуаров, улиц, при жилищном строительстве и т. п.; 2) производство вяжущего материала глинист-цемента, который мог бы заменить в ряде случаев другие дефицитные вяжущие; 3) производство облицовочного и фасонно-облицовочного цветного кирпича для облицовки фасадов городских сооружений и жилых домов; 4) производство глиняной черепицы для покрытия жилых помещений промышленных предприятий и надворных построек; 5) производство керамзита, как нового строительного материала.

Гипс, как минеральное сырьё, на территории республики имеет широкое распространение в нижнепермских отложениях и более ограниченное в верхнепермских. Здесь значатся зарегистрированными пока всего 8 месторождений его среди верхнепермских отложений в Моркинском и Куженерском районах. Наиболее перспективными из них являются В. Изимбирское у д. Мокруши и на г. Карман-Курук. Гипс из известных месторо-

ждений используется на обжиг для получения алебаstra и частично в сыром виде вывозится в г. Уржум и г. Киров. В целях наиболее рационального применения гипсового сырья из нижнепермских отложений в юго-восточной части республики можно было бы рекомендовать более эффективное использование его в следующих направлениях: 1) на изготовление штукатурных смесей, что привело бы к единству технологического процесса получения штукатурных составов за счёт природного гипса и негашёной извести-кипелки; 2) на получение ангидритового цемента, автоклавного гипса, эстрих-гипса, литого гипса „лор“; 3) на производство гипсолитов, губчатых гипсовых изделий, бетона на базе алебаstra, ангидритового и других гипсовых вяжущих; 4) на получение серной кислоты и портланд-цемента, аммиачно-нитратных удобрений и сернистого кальция. В естественном виде гипс может найти применение в качестве сырья для поделки штучных художественных гипсовых изделий с целью устранения их ввоза из других областей Союза и для удобрения в колхозных и совхозных хозяйствах при гипсовании почв под клевер, люцерну и т. п., для улучшения качества их.

Особо должна идти речь о фосфоритах и охре. В пределах республики зарегистрировано три месторождения фосфоритов с содержанием P_2O_5 от 26 до 28% в Еласовском районе, где они приурочены к юрским отложениям и восемь месторождений охры в торфяниках и четвертичных отложениях в Йошкар-Олинском, Оршанском, Сернурском и Кузнецовском районах. Наибольшей известностью здесь пользуются месторождения охры — Сенькинское и Сосновое. Известные месторождения фосфоритов изучены недостаточно и до сих пор не эксплуатируются, а охры используются местным населением и кустарями для окраски столярных и других изделий. Следует обратить особое внимание прежде всего на необходимость ускорения изучения месторождений фосфоритов, чтобы использовать их для получения фосфоритной муки путем простого размола и тем самым покрыть в той или иной мере дефицит в фосфорсодержащих удобрениях за свой счет. Этот вопрос следует ставить на разрешение еще и потому, что в ряде месторождений добычу фосфоритов можно будет производить в комплексе с горючими сланцами, что безусловно понизит стоимость эксплуатации месторождений в целом. Использование охры необходимо в наши дни направить и по линии употребления их в качестве маскировочных красителей.

Внедрение всех вышеуказанных полезных ископаемых в естественном и переработанном виде снизит дефицит строительных материалов, заменит в значительной мере привозной портланд-цемент, заменит и частично вытеснит обычный строительный кирпич, заменит неогнестойкую древесину, сохраняя её для других целей, увеличит урожайность полей и удовлетворит потребности населения в предметах широкого потребления.

На территории Марийской АССР к указанным полезным ископаемым, которые далеко ещё не выявлены, запасы которых ещё полностью не изучены, присоединяются грандиоз-

ные ресурсы вод. Вода относится к самым важным полезным ископаемым. Это — промышленное сырьё, избыток и недостаток которого лимитирует развитие как сельского хозяйства, так и промышленных объектов. Здесь уместно прежде всего отметить слабое использование уже известных бальнеологических ресурсов иодисто-железистых вод типа миняшкинских (около д. Еласы на левом берегу р. Б. Юнга и у д. Шимваж в Еласовском районе) и сероводородных вод (в Звениговском районе). Следует также поставить во весь рост проблему использования подземных вод, в особенности в районе нефтеносных структур, в качестве химических ресурсов для получения иода, брома, каменной соли и гидроокиси магния, последнего в качестве заменителя щелочей. Наконец, очень слабо используются фактически неограниченные энергетические ресурсы проточных вод малых рек.

Подводя итоги изученности недр, как минерально-сырьевой базы промышленности, видно, что в этой области не все еще использовано и не всё используется целесообразно.

Какие же проблемы стоят конкретно на повестке буквально сегодняшнего дня и в перспективе будущего послевоенного периода?

Первая проблема — это проблема широкого внедрения имеющегося минерального топлива и выявления нефти с целью сокращения ввоза их из других мест и использование древесины в других направлениях.

Вторая проблема — это проблема расширения производства строительных материалов не только уже известных, но и организация новых видов на базе глин, суглинков, песков, карбонатных пород и т. п. с целью устранения дефицита кирпича, цемента и т. д.

Третья проблема — это проблема организации производства кровельных, огнеупорных и других материалов на базе доломитов, глин, суглинков, песков и т. п. с целью ликвидации ввоза их извне и экономии древесины.

Четвертая проблема — это проблема производства удобрительных туков на базе фосфоритов, гипсов, известняков и т. п. с целью поднятия урожайности.

Пятая проблема — это проблема выявления возможностей производства химических материалов и красителей на базе подземных вод, гипса, охры и других ископаемых.

Шестая проблема — это проблема более широкого использования вод в бальнеологических и энергетических целях.

Седьмая проблема — это проблема более широкого использования полезных ископаемых в сыром виде, например, глин, гипса, песка, известняков, доломитов и т. п. в дорожном, строительном деле и в других направлениях.

Наконец, последняя проблема — это проблема максимального использования ископаемых для производства предметов широкого потребления, как-то: стекольных, гончарных и других изделий.

Правильное овладение всеми производительными силами, в том числе и недрами, должно охватить весь край, всю сырьевую базу его. Осуществление этого потребует огромного напряжения воли, энергии и творчества. Необ-

ходима решительная борьба в разных направлениях. В борьбе за овладение недрами прежде всего нужно понять и изучить многообразие свойств минерального сырья, на котором развивается и будет строиться промышленность республики. Подходя с этой стороны к полезным ископаемым, нужно знать не только геологическую обстановку их нахождения и запасы, но и знать технические и технологические свойства, т. е. уметь овладеть ими.

Затем нужно бороться с собственной косностью и консерватизмом промышленности, с установившимися на предприятиях старыми привычками использования только определённых, к тому же нередко привозимых извне материалов. Надо кому следует внушить и побудить приспособлять свое производство к новым видам сырья, имеющимся в крае, совершенно безразлично будет ли это топливо или другое ископаемое.

Далее необходимо бороться против незнания собственной территории, незнания тех недр, которыми должны овладеть, против непонимания роли исследований, надо бороться со всей настойчивостью против легенды о бедности недр и вредных подходов к неверию в них. При этом, конечно, руководители директивных органов должны быть в полной мере трезвыми в оценке окружающих недр и их экономики. Они должны с полной реальностью оценивать возможности и потенциальные перспективы.

Однако, приведенными соображениями полностью не исчерпываются задачи ближайшего будущего в решении широких проблем использования недр. Это только одна сторона вопроса. Одновременно с этим необходимо во всей широте также рассмотреть и те принципы и подходы, которые должны лечь в основу дальнейшего развития знаний о недрах. Задачи промышленного освоения полезных ископаемых обязывают шире внедрять идеи химизации, технологического подхода, комплексности и облагораживания (обогащения) во всё народное хозяйство и при изучении полезных ископаемых. Всё это безусловно расширит диапазон их применения, создаст новые возможности их использования, повысит ценность их, уменьшит и количественно сократит отходы и отбросы, создаст на базе их новые промышленные ценности и, возможно, в корне изменит самое понятие о некоторых из них.

Высказанные соображения не являются всесторонне исчерпывающими. Это только руководящие вехи для более глубокого подхода к использованию недр. Основной же задачей остается сейчас пока одна — это всесторонняя мобилизация имеющихся ресурсов минерального сырья на укрепление обоим и подготовка сырьевой базы к будущему послевоенному, восстановительному периоду.

НОВОСТИ НАУКИ

АСТРОНОМИЯ

ЭФФЕКТ АБСОЛЮТНОЙ ВЕЛИЧИНЫ В ЗВЁЗДНЫХ ЦВЕТАХ

Как известно, около десятка лет тому назад этот вопрос сделался весьма актуальным в астрофизике и звёздной астрономии. В самом деле. От ответа на вопрос о том, чем вызвано, скажем, покраснение, наблюдаемое у многих ранних звёзд, зависело решение вопроса о применимости этих объектов в качестве возможных индикаторов только что открытого в начале 1930 г. галактического поглощения. Одни авторы первоначально утверждали, что, например, покраснение некоторых звёзд спектрального типа В можно отнести за счёт чисто внутризвёздных эффектов. Другие, наоборот, столь же категорически утверждали противоположное и весь цветовой избыток этих звёзд считали возможным приписывать междузвёздной поглощающей среде.

В только что вышедшем пикле исследований гриничские астрофизики д'Аткинсон, Мартин и Гантер подвергли ревизии эту весьма важную проблему, прежде всего, в методическом отношении. После опубликования их работы остаётся немного сомнений в том, что, действительно, имеются (хотя и очень слабые) цветные эффекты, объясняемые физикой самой звезды и, прежде всего, устройством её атмосферы. Именно слабость этих звёздных эффектов и была, повидимому, причиной некоторой недостаточной определённости в предыдущих работах, а также противоречивости результатов различных авторов.

Итак, перед авторами реферируемой работы стояла задача выяснить основную причину наблюдаемого рассеяния цветов звёзд внутри данного спектрального типа. Как известно, различие цветов звёзд различных спектральных типов обуславливается различием температур на их излучающих поверхностях. Но и внутри каждого данного спектрального подкласса, т. е. и при данной температуре, наблюдается известное различие звёздных цветов.

Это цветное рассеяние внутри данного спектрального подкласса достигает своей наибольшей величины на обоих концах температурного звездного ряда — для звёзд самых ранних и для звёзд самых поздних спектральных типов. При этом оказалось, что абсолютно более яркие ранние звезды, в среднем, — голубее, а абсолютно более поздние звёзды, в среднем, — краснее звёзд, абсолютно более слабых. Таким образом за часть наблюдаемого цветового рассеяния у звёзд отвечает, как будто, этот цветовой эффект абсолютной величины звёзд. Вопрос сводится к тому, реален ли этот эффект, и, если да, то каковы его размеры и каково его происхождение. На все эти пункты реферируемая работа даёт, нам представляется, достаточно отчётливый ответ.

Без дальнейших пояснений ясно, что вопрос о реальности наблюдаемого эффекта абсолютной величины можно успешно решить, только предложив такую методику исследования, которая полностью учитывала бы или же которая автоматически исключала бы возможные следы селективного галактического поглощения. Поэтому нельзя не признать вполне целесообразным, что в своём исследовании Мартин и Гантер опирались на изучение рассеяния цветов звёзд в изолированных пространственных областях — в открытых скоплениях. Действительно, можно пренебречь в первом приближении эффектами, происходящими от конечных линейных размеров скопления. Тогда можно считать, что селективное поглощение будет, примерно, однородно воздействовать на истинные цвета всех звёзд, входящих в данное скопление. Кроме того, разность неизвестных абсолютных величин звёзд данного скопления равна известной разности их видимых величин. Авторы реферируемой статьи исследовали 7 открытых скоплений. Они нашли, что для наиболее изученного скопления Плеяд возможные ошибки систематического и случайного характера при определении звёздных цветов безусловно меньше наблюдаемого разга рассеяния звёздных цветов. Этот остаток, таким образом, необходимо считать реальным.

Лучше всего было бы, конечно, в том случае, если бы исследование эффекта абсолютной величины можно было бы вести, не выходя за пределы одного и того же звёздного скопления. Это, однако, невозможно, так как ни в одном из использованных ими объектов для этого не хватает звёзд с известными цветами.

В виду этого авторы были принуждены свести воедино все данные, полученные при изучении отдельных скоплений. Различия в расстояниях отдельных скоплений от наблюдателя, а также различия в селективном межзвёздном поглощении, которому подверглись звёзды различных скоплений, учитывались авторами благодаря тому обстоятельству, что они комбинировали воедино не самые цвета и видимые величины звёзд, а лишь разности этих величин для индивидуальной звезды минус средняя для того же скопления. Этим способом, очевидно, действительно исключаются почти все возможные внешние эффекты.

После образования такой системы пар: относительный цвет — относительная яркость, они подвергли её корреляционному анализу. Авторы нашли, что для различных подклассов ранних В-звёзд коэффициенты корреляции цвет — яркость малы и изменчивы как в знаке, так и в смысле соотношения с величиной своей вероятной ошибки. В спектральных подклассах В8 — А5 коэффициенты корреляции — положительные и больше своих вероятных ошибок (кроме подклассов А0 — А1),

В классе *F* коэффициенты корреляции малы. В классе *G* они — отрицательны. Исследование звёзд более поздних спектральных классов, чем *G*, по открытым скоплениям сейчас невозможно: ввиду абсолютной слабости большинства таких звёзд они являются слабо светящимися (красными) карликами. Поэтому для анализа звёзд типов *K* и *M* Мартин и Гантер использовали другие данные. Таковыми были параллактические звёзды в высших галактических широтах, в которых можно пренебречь поглощением.

Они пришли к выводу, что коэффициенты коррекции для *KO*- и *M*-звёзд — малы, но отрицательны.

Найденные ими коэффициенты регрессии, вообще говоря, невелики. Так, для *MO*-звёзд различие яркости в 10 зв. величин приводило к изменению цвета всего лишь порядка 0,2 зв. величины. Наибольшей силы эффект абсолютной величины достигает в *A*-звёздах. Здесь при изменении яркости в 4 зв. величины цвет изменяется на $\frac{1}{4}$ зв. величины.

В чём же состоит причина этого, хотя и небольшого, но всё же, повидимому, вполне реального и чисто внутризвёздного цветового эффекта?

Мартин и Гантер правдоподобно ответили на этот вопрос. Они обращают внимание на то, что максимум абсолютного значения цветового эффекта абсолютной величины наступает вблизи спектрального подкласса *AO*. Чем же характерен этот спектральный тип? Как известно, звёзды спектрального класса *A* иначе называются водородными звёздами. Это название они заслужили, благодаря чрезвычайно интенсивному развитию в спектре этих звёзд линий поглощения Гальмеровой серии водорода.

Но при определении цвета звезды обычно используют так называемый показатель цвета. Это есть разность между фотографической и фотовизуальной звёздными величинами звезды. Но при фотографировании звезды на обыкновенных пластинках, на последние оказывает воздействие не один какой-либо монохроматический участок спектра, а довольно широкий ранг длин волн, имеющий лишь главный максимум в сине-фиолетовой части спектра. Аналогично обстоит дело и с фотовизуальной величиной, на определение которой воздействует достаточно широкий спектральный диапазон в жёлто-зелёной части спектра.

Ввиду сказанного, возникает следующий немаловажный момент. Если достаточно интенсивные линии поглощения не сосредоточены равномерно вдоль всего спектра и имеют явную тенденцию к концентрации в его фотографической и фотовизуальной части, тогда эффект поглощения в линиях будет различным для фотографических яркостей, с одной стороны, и для фотовизуальных — с другой. А это значит, что этот эффект не исключится (или лишь неполностью исключится) при образовании показателя цвета, т. е. более или менее исказит последний. Именно так и обстоит дело в случае *A*-звёзд. Интенсивные водородные линии поглощения, согласно серийному закону, скапливаются там, в коротковолновой части спектра, ослабляя её. По-

этому показатели цвета этих звёзд будут завышены по отношению к спектрофотометрическим оценкам цвета (в последних цвет определяется из сопоставления интенсивностей в различных участках непрерывного спектра). Таким образом, звёзды подтипа *AO* и соседних подтипов будут иметь завышенные показатели цвета сравнительно со спектрофотометрическим показателем. Самые слабо светящиеся звёзды с наиболее сильным поглощением в линиях водорода будут, стало быть, наиболее сильно подвержены этому эффекту, а следовательно, они будут казаться относительно наиболее покрасневшими. Это и соответствует тому наблюдаемому факту, что коэффициент корреляции: цвет — зв. величина положителен для *A*-звезд.

Итак, это водородное поглощение, различное в сине-фиолете для гигантов (мало) и карликов (значительно выше), и является объяснением цветового эффекта абсолютной величины у более ранних звёзд.

Обратный цветовой эффект у поздних звёзд имеет другое происхождение. По Мартину и Гантеру, в той мере, в какой отрицательный коэффициент корреляции для этих звёзд реален, он находится в согласии с теорией ионизации звёздных атмосфер. Ведь, согласно последней, данная степень ионизации в атмосфере звезды зависит не только от ее температуры (т. е. от её спектрального типа), но и от атмосферного давления. А последнее относительно много ниже у гигантов того же спектрального типа. Следовательно, данной степени ионизации, гигант (данного спектрального типа) может достигнуть при, вообще говоря, более низкой температуре, чем карликовая звезда. Поэтому и получаются различные расхождения между ионизационной и цветовой температурами у поздних гигантов карликов.

Гигант данного спектрального типа будет относительно холоднее и, следовательно, соответственно — краснее карлика того же типа. Так, качественно получает своё объяснение отрицательный знак вышерассмотренной корреляции.

Проф. М. С. Эйгенсон.

ФИЗИКА

ДВОЙНОЕ ЛУЧЕПРЕЛОМЛЕНИЕ ЖИДКОСТЕЙ, ВЫЗЫВАЕМОЕ УЛЬТРАЗВУКОМ

При деформировании твёрдого изотропного тела в нём возникают упругие напряжения, вследствие которых тело перестаёт быть изотропным. Наличие анизотропии проявляется, в частности, в том, что деформированное тело становится двояколучепреломляющим. В жидкости, если её вязкость не чрезмерно велика, всякая упругая деформация весьма быстро исчезает.

¹ Petralia. Nuovo cimento, 1940, № 6; стр. 378.

В очень вязкой жидкости течение затруднено и потому требуется большое время для исчезновения деформации. Поэтому при деформировании вязких жидкостей может быть получено двойное лучепреломление. Впервые это явление наблюдал в 1874 г. Максвелл в канадском бальзаме, двигая в нём лопаточку.

Двойное лучепреломление можно получить и в не столь вязких жидкостях, если создавать в них напряжения с очень большой частотой. Это достигается путём создания в жидкости стоячих ультразвуковых волн. При распространении в жидкости упругих волн, частицы жидкости будут совершать колебания вокруг некоторых средних точек равновесия. Амплитуда этих колебаний зависит от интенсивности волн. При этом жидкость подвергается переменным сжатиям и разрежениям, вследствие которых при наличии стоячих волн возникают переменные напряжения с периодом, равным периоду ультразвука. В пучностях эти напряжения всё время равны нулю, а в узлах они имеют максимальное значение. Если вязкость жидкости мала (что соответствует малому внутреннему трению), то за время одного периода, благодаря движению частиц жидкости, напряжения будут уничтожены. Если же вязкость достаточно велика, то большое внутреннее трение воспрепятствует быстрому рассасыванию напряжений. В этом случае в жидкости возникает анизотропия, аналогичная возникающей в изотропных твёрдых телах (например, стёклах) при упругих деформациях. Вышеописанное явление наблюдалось недавно французским физиком Люка, который обнаружил, что вязкие жидкости, как, например, касторовое масло, льняное масло, подвергнутые действию ультразвука, становятся двояколучепреломляющими. Опыт ставился следующим образом. Пучок света, поляризованный николем, проходил сперва через исследуемую жидкость, а затем через второй николю, главное сечение которого составляло с главным сечением первого угол 90° (скрещённые николи). Посредством пластинки пьезокварца, к которой подводилось электрическое поле от высокочастотного генератора (частота $1,6 \cdot 10^6$ герц), в жидкость вызывались ультразвуковые стоячие волны, перпендикулярные падающему световому лучу. При отсутствии ультразвука свет полностью гасился николями. При включении ультразвука появлялся свет, указывающий на наличие двойного лучепреломления.

Из элементарной теории и опытов с двойным лучепреломлением известно, что в случае скрещённых николей свет имеет наибольшую интенсивность, когда главные сечения обоих николей составляют угол 45° с оптической осью. В опытах Люка максимальная интенсивность света получалась в том случае, когда главные сечения николей составляли угол 45° с направлением распространения ультразвуковых колебаний. Свойства вязкой жидкости, в которой происходят высокочастотные колебания, будут соответствовать свойствам одноосного кристалла, в котором оптической осью является направление распространения этих колебаний. Таким образом показатели преломления обыкновенного и

необыкновенного лучей (n_o и n_e) максимально отличаются вдоль линии, перпендикулярной направлению распространения ультразвука.

Опыты Люка были повторены итальянским физиком Петралья, который, кроме того, наблюдал в тех же условиях двойное лучепреломление, возникающее под действием ультразвука в анизотропных жидкостях (например, коллоидный раствор пятиоксида ванадия). Ультразвуковые колебания вызывают ориентацию анизотропных молекул, и двойное лучепреломление, возникающее при этом, совершенно аналогично явлению, известному под названием электро-оптического эффекта Керра (двойное лучепреломление под действием электрического поля). Посредством простых опытов Петралья показал, что коллоидный раствор пятиоксида ванадия обладает положительным лучепреломлением, т. е. обыкновенный луч, колебания которого происходят перпендикулярно оптической оси, имеет показатель преломления меньший по сравнению с показателем преломления необыкновенного луча, колебания которого параллельны направлению ультразвука. Это показывает, что молекулы ориентируются так, что в направлении распространения ультразвука поляризуемость имеет наибольшее значение.

Опыты Люка доказывают непрерывность перехода от твёрдого стеклообразного состояния к жидкому. Граница между этими состояниями зависит от того, как ставится опыт. Тело, которое в обычных условиях является жидким, приобретает свойства твёрдого тела, если только его деформировать с достаточно большой частотой.

М. М. Рыбкин.

ХИМИЯ

НОВЫЙ ТИП ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ

В обычном твёрдом растворе атомы или ионы одного элемента замещают места в решётке другого. Образующиеся таким образом кристаллы называют смешанными кристаллами замещения, в противоположность установившему в последнее время новому типу твёрдых растворов, так называемым смешанными кристаллами внедрения. Этот новый тип твёрдого раствора образуется таким образом, что частицы постороннего вещества располагаются в междоузлиях решётки основного вещества, то-есть занимают места в междоузлиях. К такого типа твёрдым растворам относятся растворы газов в металлах, например, водорода в палладии. За последние годы обнаружены случаи образования твёрдых растворов внедрения для люминесцирующих веществ. Оказывается, что при получении некоторых фосфоров активатор образует с основным веществом твёрдый раствор типа раствора внедрения. Н. Рилем с соотрульниками^[1] подробно изучено образование фосфоров на основе ZnS , в котором некоторые активаторы, например, медь и серебро, давали твёрдые растворы внедрения.

Для образования смешанных кристаллов внедрения характерно, что внедрение досто-

ронного вещества происходит при низкой температуре, когда ещё частицы основного вещества не способны к диффузии. Это мы видим на примере диффузии меди в ZnS , совершающейся уже при 330° . Тиде^[2] помещал слоями ZnS и CuS и обнаружил, что при 330° ZnS , светящийся до того синим цветом, начинал светиться зелёным, что характерно для ZnS , активированного медью. Рядом опытов было установлено, что медь диффундирует вглубь решётки ZnS , а не только в поверхностный слой. В новой работе Рили и Ортмана^[2] обнаружен ряд интересных закономерностей образования смешанных кристаллов внедрения с ZnS в качестве основного вещества. Оказывается, что начало заметной диффузии постороннего вещества в ZnS для разных веществ совершается при различной температуре. Так, медь диффундирует при 330° , серебро при 400° . Это связано, повидимому, с большим ионным объёмом серебра. Если в фосфор — $ZnSCu$, то-есть ZnS , активированный медью, заставить диффундировать серебро, то оно может также внедряться, но при условии, что количество меди в кристалле ZnS не превышает $1/1000$. Если в $ZnSCu$ уже содержится $1/1000$ меди, то в такой кристалл серебро диффундировать не будет. Медь диффундирует в большем количестве в ZnS , чем серебро. Это связано с тем, что в междоузлиях ZnS может поместиться больше меди, чем серебра. Таким образом, даже в том случае, когда в кристалле ZnS содержится максимальное количество серебра, для меди ещё имеется достаточно места для диффузии. По мере дальнейшего проникания меди ионы последней начинают вытеснять ионы серебра из решётки ZnS . Это проявляется исчезновением серебряной люминесценции, а также непосредственным химическим обнаружением серебра на поверхности кристаллических зёрен. Обратный процесс — вытеснение меди серебром — не происходит. Интересно, что способностью внедряться в междоузлия решётки ZnS обладают вполне определённые металлы. Например, марганец также диффундирует в решётку ZnS , но ионы марганца размещаются там иначе, чем меди и серебра. Ионы марганца замещают нормальные места в решётке ZnS , то-есть здесь образуются нормальные смешанные кристаллы (твёрдые растворы замещения). Так как марганец занимает совсем другие места в решётке ZnS , чем медь и серебро, то диффузия марганца, с одной стороны, и меди и серебра, с другой, происходит совершенно независимо, не оказывая влияния одна на другую. Диффузия марганца в ZnS происходит при значительно более высоких температурах (выше 800°), когда уже становится возможным обмен мест в самой решётке ZnS . Интересно, что железо занимает промежуточное положение между марганцем и медью (и серебром). Железо способно диффундировать как в междоузлия, так и замещать узлы решётки сернистого цинка.

Литература

[1] N. Riechi с соавторами. *Angew. Chem.* 51, 30, 1938; *Trans. Farad. Soc.* 35, 135, 1939, *Ann. Phys.* (5), 29 636, 1937. [2] E. Tie-

d.e. Ber. D. Chem. Ges. 65, 364, 1932. [3] N. Riechi. H. Ortmann. *Z. Phys. Chem.* (A), 188, 109. 1941.

В. П. Барзаковский.

НОВЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНИЯ

В связи с развитием военной промышленности резко возросла потребность в металлическом магнии, идущем, например, для изготовления лёгких авиационных сплавов. Несмотря на значительные сырьевые ресурсы, имеющиеся почти повсеместно (доломит, магнезит, магнезиальные соли в озёрах и морях), увеличение производства магния тормозится малой эффективностью существующих методов его получения. Магний сейчас получается электролизом расплавленного хлористого магния в присутствии некоторых добавок (например, KCl).

Этот метод требует предварительного получения безводных солей, а сам электролиз проводится в громоздкой, при том мало производительной аппаратуре. Американские исследовательские учреждения в настоящее время ведут интенсивную работу по изысканию методов непосредственного химического восстановления окиси магния различными восстановителями.

В Бюро по рудам (Bureau of Mines) разработан метод восстановления MgO углем (процесс Дорнера^[1]). После многочисленных опытов была предложена следующая схема производства магния. Исходным материалом является прокалённый магнезит, содержащий не меньше 90% MgO . Этот материал смешивается в шаровой мельнице с 23% малозольного угля. Полученная смесь с контролируемой скоростью поступает в дуговую печь, где протекает реакция восстановления и образуются пары магния и окись углерода. Полученные газообразные продукты с большой скоростью поступают в охлаждающую колонку, где они встречают расплённую струю лёгкого погона нефти. Здесь происходит испарение (частично диссоциация) большей части нефти и охлаждение печного газа от 2000° до $200^\circ C$. Сконденсировавшийся магний вместе с небольшим количеством примесей (окись магния, силициды и карбиды некоторых металлов) образует с нефтью жидкую суспензию. Для получения металла сначала отгоняется нефть, причём металл вместе с различными примесями остаётся в виде пористых брикетов, содержащих 50% магния. Из этих брикетов магний в свою очередь отгоняется в специальных ретортах, нагреваемых до $1000^\circ C$. Пары металла отводятся в атмосферу водорода в приемник, из которого выпускается готовый расплавленный металл.

В описанном методе наряду с металлом получается высококалорийный газ.

В способе Пиджона (Pidgeon), который разработан в Канадской Государственной Исследовательской лаборатории^[2], восстановителем служит ферросилиций. Брикетированная смесь прокалённого доломита с порошкообразным ферросилицием нагревается в металли-

ческой реторте, в которой поддерживается вакуум. Отгоняемый металл конденсируется в приемнике в виде плотной кристаллической массы. Этот процесс очень сходен с обычным ретортным получением цинка, отличаясь от него материалом реторты (специальный металлический сплав, содержащий 35% никеля вместо огнеупорной глины), а также тем, что процесс идет под вакуумом. Температура нагрева реторты та же, что и при производстве цинка.

Способ Пиджона, по словам авторов является наиболее экономным из всех существующих методов получения магния. Производство может быть быстро организовано при малых капитальных затратах. Увеличение продукции завода осуществляется повышением количества реторт.

Литература:

[1] Doerner, W. Holbrook, E. Dilling a. D. Harris. Chem. Met. Eng. 19 № 8, 85, 1942. [2] F. Breuer. Chem. Met. Eng. 49, № 4, 87, 1942.

В. П. Барзаковский.

ГЕОЛОГИЯ

ПАРАГЕНЕЗИС НЕФТИ И НЕКОТОРЫХ СОПУТСТВУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ

Большое значение при поисках полезных ископаемых имеет точное знание условий образования искомого объекта и выяснение всех условий парагенезиса. Для нефти эти вопросы до сих пор остаются открытыми, хотя имеется многочисленная литература о происхождении нефти и условиях её залегания.

Данная статья является кратким изложением работы¹, касающейся происхождения нефти, рассматриваемой в связи с развитием тектонических движений, сопутствующих им реакций, происходящих в недрах, синтеза фактического материала, касающегося некоторых вопросов химии нефти, явлений катализа, исследования природных газов, экспериментального получения магматических газов и так далее.

В результате проведенного исследования, я пришла к выводу, что нефть образовалась при взаимодействии экзогенных и эндогенных процессов. Данный вывод позволяет установить генетическую связь с рядом минералов, считавшихся ранее случайными спутниками и использовать их в качестве индикаторов при поисках нефтяных залежей.

По своему расположению на земной поверхности нефтяные месторождения приурочены: 1) к периферии складчатых зон Альпийского орогена, 2) к периферии Герцинских

цепей, вошедших в состав современных платформ, 3) к периферии Каледонских цепей, вошедших в состав современных платформ, прилегающих к шитам. В Альпийском орогене, например, на Кавказе в местах наиболее высокого положения осевых линий складок, эрозией вскрыты многочисленные интрузии мезозойского и кайнозойского возраста; имеются также эффузии и постплиоценового, возраста. В местах погружения осевых линий интрузии, не вскрытые эрозией, могут ещё находиться в пневматолитовой фазе и, будучи насыщенными газами, обладают малой плотностью, обуславливающей гравиметрические минимумы (Апшеронский и Таманский п-ова). В Герцинский и Каледонский орогенезы в недрах коры протекали такие же процессы, но интрузии столь древних фаз давно утратили свои газы и превратились в инертные массы значительной плотности, обуславливающие гравиметрические максимумы.

В орогенические фазы, сопровождаемые общим подъёмом и расширением масс в недрах (А. Д. Архангельский, М. А. Усов, М. М. Тетяев), происходит оживление интрузивных процессов, сопровождаемых выделением газов (М. А. Усов). Изучение газов, выделяемых горными породами при их нагревании (Chamberlin, Gautié, X. C. Никогосьян), газов фумарол и современных вулканов (SC de Ville, Fouqué, труды Камчатской вулканологической станции АН СССР) показало, что в состав газов входит водород, источником водорода является реакция, происходящая между содержащимся в минералах железом и водой. Эта реакция обратима и идёт в сторону выделения водорода и магнетита при понижении давления (Gautié, Chamberlin и др.). В орогенические фазы, связанные с подъёмом и расширением, имеются, следовательно, условия, способствующие выделению водорода. С другой стороны, исследования проницаемости горных пород (В. Ф. Журавлев) указывает на более лёгкое проникновение водорода, по сравнению с другими газами; о том же говорят технические исследования газопроницаемости скважин и другие материалы.

Исследования последнего времени показали, что биогенные реакции не в состоянии вызвать окончательное превращение битумов в нефть. Часть химиков оставляет под вопросом возможность природной гидрогенизации (бергенизации) небиогенным водородом (В. А. Успенский, О. А. Родченко). Другие учитывают значение небиогенного водорода и роль природных катализаторов (Е. Берг — США), но не обосновывают источник водорода регионального значения. Указанная выше реакция выделения водорода в орогенические фазы не учитывалась до сих пор геологами и химиками-нефтяниками, несмотря на то, что она имеет фактическое обоснование и требует дальнейшей разработки в применении к вопросам нефтеобразования.

Кроме водорода, в недрах земной коры выделяются и другие газы, которые в поверхностных условиях присутствуют в фумаролах.

При остывании интрузии выделяющиеся газы проходят те же стадийные изменения состава, что и на остывающем лавовом потоке.

¹ Л. Е. Хмелевская. Глубинный водород и его роль при образовании нефти. Фонд НГРИ, 1938 г.; Л. В. Хмелевская. К проблеме нефти. 1) Глубинный водород и его роль при образовании нефти. 2) К вопросу о парагенезисе нефти и соли. Фонд НГРИ, 1940 г.

В определенном температурном интервале главную роль играют хлориды.

На периферии орогенических зон подъем магмы, сопровождавший орогенез, не был столь значительным как в центральных частях. Интрузивные массы и сопровождавшая их зона метаморфизма; покрытые мощной толщей пород, длительное время выделяли водород и другие газы подземных фумарол. Если прогрев пород, содержащих органические остатки, не достигал 200°C (В. А. Успенский), то содержащиеся в них порфирины не были разрушены.

В современных активных орогенах, как, например, Кавказ, на периферии, в глуболежащих зонах коры ещё можно допустить присутствие неостывших масс в пневматолитовой стадии, обусловивших подъем газа и нефтеобразование в толще битуминозных пород третичного возраста, происходящих в данный момент. Эти же неинтрузии, входя в соприкосновение с более глубоко лежащими нефтями мезозойских фаз орогенеза и нефтеобразования, должны вызывать их нагрев и дезинтеграцию с образованием метана. Встреча подходящие тектонические условия (И. М. Губкин, С. Ф. Федоров), метан, являющийся главной основной частью газов, грязевых вулканов, и водяные пары порождают грязевой вулканизм.

Присутствие в водах грязевых вулканов бора и фтора в количествах, характерных для вулканических вод, подтверждает связь грязевого вулканизма с эндогенными процессами (Н. В. Тагеева, С. А. Ковалевский).

Нефтяные месторождения сопровождаются высоко минерализованными водами; щелочно-натровыми и рассольно-хлоркальциевыми. Низкое содержание сульфатов и высокое содержание брома и бора, являются общими признаками для этих вод и для вод грязевых вулканов (Н. В. Тагеева).

Щелочно-натровые воды встречаются, также как и грязевые вулканы, только в Альпийском орогене. Исследования Н. В. Тагеевой содержания в них бора, фтора и фосфора показало сходство с углеводно-щелочными минеральными источниками, связанными с вулканизмом. Хлоркальциевые нефтяные воды по значительному содержанию фтора резко отличаются от предыдущих вод и относятся по Н. В. Тагеевой к водам поверхностным, происшедшим из морской воды путём длительного метаморфизма; по содержанию бора они занимают промежуточное положение.

Но если мы будем рассматривать хлоркальциевые воды не изолированно от вмещающих их пород, то увидим, что нехватка фтора и бора присутствуют в минералах осадочных пород. Флюорит (радовит) широко распространён в пермских и каменноугольных отложениях Русской платформы (А. П. Карпинский, А. Е. Ферсман, Л. М. Миropольский).

Содержащие бор минералы, флюорит и ряд других минералов найдены в Эмбенских соляных куполах (М. И. Годлевский, В. П. Батурин).

Встречаемый среди аксессуарных минералов осадочных пород классический турмалин часто обладает регенерированными концами

(Boswell и др.).

Если нефть, щелочно-натровые и хлоркальциевые воды и грязевой вулканизм связаны с эндогенными процессами, то целый ряд минералов, находящихся в осадочных породах, как, например, свинцовый блеск, цинковая обманка (палеозой Ленинградской обл.), флюорит (радовит) и др., могут быть использованы как индикаторы при поисках нефтяных залежей.

В Поволжье, в частности в Татарской АССР, нефтеобразование было, по видимому, приурочено к фазам расширения герцинского орогенеза. С этими фазами связана нефть, образовавшаяся за счёт органических остатков (К. П. Калицкий, В. Б. Татарский) и существовавших седиментационных циклов (алменноугольные отложения).

Сопутствующие этим фазам выделения газа и паров могли достигнуть поверхности земли и обогащать водоёмы заключенными в них солями. Подобный процесс в настоящее время наблюдается на о. Челекен (В. Н. Вебер, К. П. Калицкий). Минералы, образовавшиеся за счёт выпадения солей из растворов, мы находим в осадочных породах. Они являются показателями нефтеобразования, происходившего глубже. Так, флюорит, целестин, галит широко распространены в пермских отложениях Поволжья (Л. М. Миropольский).

Органические остатки, заключённые в пермских породах, подверглись нефтеобразованию в последующие фазы (тянь-шанскую, пфальдскую, древне-киммерийскую). Минералы-индикаторы находятся в более молодых породах, по возрасту совпадающих с фазами.

Л. В. Хмелевская.

БИОХИМИЯ

АЗИД НАТРИЯ, КАК ИНГИБИТОР КАТАЛАЗЫ БАКТЕРИЙ

Хотя азид натрия (NaN_3) уже давно известен, как ингибитор для каталазы, извлекаемой из тканей животных, очень мало или почти ничего неизвестно об его действии на каталазу бактерий.

Ввиду этого недавно (H. Lichstein, Jnl. bacteriol., 43, 27, 1942) были поставлены многочисленные опыты с рядом бактерий.

С целью уменьшить эффект пероксидазы, хорошо вымытые суспензии испытуемых бактерий помещались в фосфатный буфер ($\text{pH} = 7,4$). Затем этим суспензиям позволяли, в присутствии или без добавления азидата натрия, реагировать с перекисью водорода, подкисленной серной кислотой.

Результаты опытов, после титрования с перманганатом, выражались в миллилитрах разложившейся $\text{p}/10$ перекиси.

При экспериментах были использованы *Corynebacterium diphtheriae*, *Shigella dysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *B. megatherius*, *Escherichia coli* и *Eberthella typhosa*.

В итоге оказалось, что определённые концентрации азидата натрия частично или вполне подавляют действие каталазы бактерий. Так,

было найдено, что 6-часовая экспозиция, при 1:10000 азиды натрия, совершенно подавляет каталазу у суспензий *Bacillus subtilis* и *B. megatherium*.

Оба вида этих бактерий считаются умеренными производителями каталазы. С другой стороны, сильные производители каталазы, как *Corynebacterium diphtheriae* и *Staphylococcus aureus*, обработанные азидом натрия в концентрации 1:5000, в течение того же времени — 6 часов — теряют всего только 50% своей каталазной активности.

И. Ф. Леонтьев.

ПРОТЕИН, ЯДОВИТЫЙ ДЛЯ ДРОЖЖЕЙ

Пекари и пивовары были уже давно своей практикой убеждены в том, что пшеничная мука содержит какое-то вещество, ядовитое для дрожжей. По указаниям этих производителей ядовитое вещество часто приводит к получению большого брака продукции.

Эти эмпирические наблюдения получили (T. Harris and L. Stuart. Jnl. of bacter., 43, 14, 1942) экспериментальное подтверждение изолированием, при помощи экстракции петролейным эфиром, из непросеянной белой муки ядовитого протеина в кристаллической форме.

Кристаллы этого протеина (гидрохлорида) имели вид розеток, несколько похожих на кристаллы тирозина. Гидролиз препаратов полученного протеина показал, что в последнем есть тирозин, аргинин, глутаминовая кислота и цистин. Высокое содержание серы в протеине (5%), вероятно, должно быть отнесено за счёт цистина.

Водные растворы гидрохлорида ядовиты, при интравенозных инъекциях для морских свинок, кроликов и мышей, а также при внутривенных вливаниях для кроликов и свинок. Изолированный протеин обнаружил гистаминоподобный эффект на матку морской свинки, приготовленную по методу Шульца-Дэйли. В опытах *in vitro* новый протеин-гидрохлорид оказался обладающим бактериостатическими и бактерицидными свойствами. Но он наиболее активен для грамм-положительных, чем для грамм-отрицательных микроорганизмов.

Дрожжи и дрожжелодобные грибы гибнут в растворах данного протеина при его концентрации 0,0001—0,005 мг/мл.

На рост и жизнедеятельность мицелиевых грибов ядовитый протеин пшеничной муки, однако, не производил никакого действия.

И. Ф. Леонтьев.

ВЕЩЕСТВА, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ОПОЛОДТВОРЕНИЕ У МОРСКИХ ЕЖЕЙ

За последние годы над вопросом физиологии пола с большим успехом работала группа учёных, состоящая из биологов и химиков. Первых возглавлял известный про-

тистолог Макс Гартман, вторых — химик-органик Кун.

О замечательных достижениях одного из биологов этой группы Мевуса, работавшего совместно с Куном по химизму пола у водоросли хламидомонады, уже сообщалось.

Другой объект, детально сейчас изучаемый этой группой учёных при непосредственном участии самого Гартмана, это морской ёж.

По физиологии оплодотворения у этого животного уже были поставлены исследования американцем Лилли ещё до первой империалистической войны. Лилли, изучая воду, в которой находились морские ежи, обнаружил в ней вещества, влияющие на спермиев трояким образом: активируя их, привлекая путём хемотаксиса и агглютинируя. Последнему явлению Лилли придавал наибольшее значение при оплодотворении и вещество, его обуславливающее, выделяемое яйцом, назвал фертилизин, химическая природа которого осталась неизвестной.

Исследование Гартмана и Куна, начатое в 1939 г. и ещё не законченное, значительно продвинуло вперёд познание вопроса оплодотворения у морских ежей, оставшегося после работ Лилли и других исследователей спорным и невыясненным. Гартман показал, что в морской воде, в которой находились самки морского ежа, находится не одно, а, по крайней мере, 2 вещества, которые ему удалось разделить. Длительное осеменение этой воды приводит её к потере её способности активировать спермиев, и остаётся лишь способность агглютинировать.

Если же эту воду нагревать в течение 2 часов при 95°C, то она теряет способность агглютинации и сохраняет лишь способность активации спермиев.

Из яичников примерно 1000 самок морского ежа Кун извлек краситель с формулой $C_{12}H_{10}O_7$ и температурой плавления 220°, в кристаллах, названный им эхинохром А. Раньше это вещество было уже получено Ледерером, но не так хорошо изучено, как Куном.

Исследование этого эхинохрома А показало, что оно вызывает как активацию, так и хемотаксис у спермиев, причём агглютинации нет и следа. Биологическая граница разведения эхинохрома А — 1:2 500 000 000. На свету он быстро теряет своё действие, скорее, чем естественный раствор. Очевидно, эхинохром А и есть то вещество, обнаруженное в морской воде, которое действует, и активируя и привлекая спермиев к яйцу. По принятой авторами терминологии это вещество получило ещё чисто биологическое название гамон (т. е. гормон оплодотворения), и именно гиногамон I — в отличие от ещё мало изученного гиногамона II, вызывающего агглютинацию. Эти гамоны в разных размерах образуются в разное время года и, кроме эхинохрома А, образуются ещё две другие формы эхинохрома А, обозначаемые через A^1 и A^2 , и притом в разных количествах. Пока эти формы эхинохрома мало изучены. Известно лишь, что эхинохром A^1 также активирует спермиев, но менее восприимчив к свету, чем эхинохром А.

В яйцах и, вероятно, в воде эхинохром находится не в свободном, а в связанном состоянии.

стоянии. Оказалось, что в таком сложном связанном состоянии, именно тройном, он действует иначе, чем в менее сложном — двойном. В более сложном состоянии связи он действует, и активируя и агглютинируя сперму. Отделённое от него вещество, с которым он связан, агглютинирует сперму. Очевидно, оно и есть гиногамон II, или агглютинин. Его химическая природа пока не изучена достаточно подробно. Ряд чисто биологических опытов на агглютинацию спермы показал, что этот гиногамон II (агглютинин) находится в студенистой оболочке яйца, что было известно ещё Лилли.

Спермии также выделяют гамоны, которые изучались нашими авторами. Установлено следующее действие этих гамонов: 1) остановка движений спермиев, 2) нейтрализация гиногамона I (эхинохрома А), 3) растворение студенистой оболочки яйца и 4) нейтрализация гиногамона II (агглютинина). Сперма выделяет два рода гамонов, которые удалось разделить, благодаря разной способности растворяться в метаноле. Андрогамон I парализует спермиев и нейтрализует гиногамон I. Андрогамон II растворяет оболочку яйца и нейтрализует гиногамон II.

Взаимодействие мужских и женских гамонов изучалось экспериментально, и полученные результаты в значительной мере, хотя и не до конца, уяснили физиологию оплодотворения морского ежа. Парализующее действие на спермиев андрогамона I, вероятно, дольше сохраняет их способность к оплодотворению.

Действие гиногамона I делает спермиев подвижными, нейтрализуя действие андрогамона I и привлекает спермиев к яйцу. Нормальное оплодотворение и развитие зависят от взаимодействия гамонов обоего пола. Опыт показал, что яйца, оплодотворённые в присутствии (т. е. избытке) андрогамона I, отстают в развитии, и прибавление эхинохрома А снимает это тормозящее действие андрогамона I.

Менее выяснено значение андрогамона II. Агглютинирующее действие его едва ли имеет то значение, которое ему придавал Лилли. Вероятно, лишь очень слабые концентрации этого гамона влияют известным образом на поверхность спермиев, что может иметь значение для слияния гамет. Кроме того, андрогамон II способствует проникновению спермиев в яйцо, действуя на поверхность его ещё до соприкосновения его с живчиком. Тонкое взаимодействие гамонов обоих полов является, таким образом, необходимым условием нормального оплодотворения.

Гамоны найдены не только у морских ежей и водорослей. Они обнаружены у многих морских животных (черви, моллюски и др.). Есть основания предполагать существование гамонов у позвоночных животных, а также у различных растений. Вероятно, что вообще у всего органического мира взаимодействие гамонов есть основа физиологии оплодотворения.

И. И. Канаев.

МИКРОБИОЛОГИЯ

НОВАЯ СИНТЕТИЧЕСКАЯ СРЕДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ВОДЕ И ПОЧВЕ КОЛИ-БАКТЕРИЙ

Исключительное значение приобретает в практике санитарно-профилактической и противоземлемической работы санитарно-бактериологические исследования воды и почв; важнейшим разделом этих исследований являются определение санитарных показателей: коли-титра и коли-индекса.

При исследовании воды, почв, пищевых продуктов на коли-бактерии отмечается, что обычно применяемая среда Эйкмана является недостаточно селективной, а в ряде случаев непригодной; стремление многих исследователей улучшить качество этой, необходимой для исследований, среды, не увенчалось успехом.

Основными современными способами выделения коли-бактерий можно считать применение мембранфильтров при исследовании значительных объёмов проб водопроводной и более или менее чистой воды, с последующим проращиванием бактерий на твёрдых средах (Эндо), и метод непосредственного посева на твёрдые селективные среды. Весьма существенным при этом является качество твёрдых питательных сред для обеспечения активного развития коли-бактерий; однако, часто можно наблюдать, на большинстве применяемых сред, одновременное развитие многих видов бактерий, что способствует развитию явлений антагонизма микробов и может обусловить резкое угнетение развития коли-бактерий, либо вовсе подавление их роста. Особенно это относится к наблюдениям при посевах сточных вод, почв, компостов и тому подобных веществ, содержащих в значительных количествах разные виды бактерий (гниения, углеводного брожения, коли и др.).

При выделении и исследовании многих микроорганизмов установлено исключительное значение питательных селективных сред, для культивирования соответствующих микробов; среда, её состав и свойства, являются необходимой предпосылкой изучения микробов, ибо среда — важнейший фактор, определяющий развитие организмов.

Исходя из изложенного, нами были проведены исследования с целью получения питательной среды, необходимой селективности, для выделения коли-бактерий. В результате многих экспериментальных исследований была получена нами новая синтетическая среда с весьма выраженными избирательными, селективными свойствами для коли-бактерий. Данная среда, органоминерального состава, в твёрдом состоянии бесцветная, прозрачная, как стекло; изготовление среды простое, доступное каждой лаборатории.

Состав среды: 1. Лактозы — 1,0; 2. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 0,3; 3. NaCl — 0,3; 4. NaHCO_3 — 0,1; 5. Na_2HPO_4 — 0,2; 6. MgSO_4 — 0,1; 7. аг/аг — 2,0 (в зависимости от качества агара — 1,5—2,5 г.); 8. Дистил. воды — 100 см³ (рН — 7,2).

Высокая селективность данной среды подтверждена в опытах при посевах смеси видов бактерий, навоза, сточных вод и др.

При сравнительных исследованиях и наблюдениях развития коли-бактерий в посевах воды, почв, отбросов на означенной среде и одновременно на других твердых средах (Эндо, Кесслера - Свенертона) — получены наивысшие показатели коли-индекса, при наиболее активном развитии коли-бактерий, на данной синтетической селективной среде.

В чистой культуре, при многократных пассажах на косяках данной среды, *B. coli communi* не изменял своих биологических свойств; в смешанной культуре, на плотной данной среде, коли-бактерии постоянно давали типичный рост колоний, активно развиваясь раньше других бактерий, которые значительно отстают во времени развития и отличаются их атипичным, слабо выраженным ростом.

Использование означенной среды, при санитарно-рекогносцировочных исследованиях возможно: пластинчатым разливом, в чашках Петри, микрометодом проращивания коли-бактерий и для раннего микроскопического обнаружения колоний, с индикаторами и без них, либо совместно с мембранфильтрами.

Применение среды высокой селективности для коли-бактерий, легко изготавливаемой, простого состава, делает возможным и весьма доступным проведение массовых санитарно-рекогносцировочных обследований с определением коли-индекса, особенно вод, подозреваемых на загрязнение, сточных вод, почв, отбросов, при биологических процессах обезвреживания, самоочищения и тому подобное, способствуя развитию и укреплению мероприятий общесанитарного и народно-хозяйственного значения.

М. Д. Богопольский.

МЕДИЦИНА

ПИХТОВЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ БАЛЬЗАМ

I

Применение бальзамических средств для лечения ранений в народной практике уходит далеко в глубину веков. Известный перувианский бальзам, получаемый из живицы южно-американского дерева *Myroxylon balsatum* из семейства бобовых, т. е. лиственной породы, употреблялся для лечебных целей туземным индийским населением ещё задолго до открытия Америки. Только значительно позже он обратил на себя серьёзное внимание хирургов, как раневое средство, и проник в европейские клиники по существу только в XIX веке. Такова же история и хвойных бальзамов и, в частности, пихтовых. Пихтовая живица в районах обитания пихт издревле применяется в народном быту как хорошее средство от ран. Это свойство пихтовой живицы известно не только для нашей сибирской пихты, но и для всех видов пихт вообще, как европейских, так и американских. Антисептические свойства пихтовых бальзамов давно известны и в литературе, но тем не менее применение пихтового бальзама в хирургической практике до сих пор не было осуществлено. Только отечественная война заставила обратить на него внимание, и это внима-

ние было оправдано теми результатами, которые имели место при лечении раненых бойцов на фронте, когда многие бойцы вышли из госпиталей в сроки более ранние, чем это было бы при применении других средств. История с бальзамами показывает ещё раз, как нужно быть внимательным к народной медицине, имеющей за своей спиной многовековую давность, которая наряду с безобидными и ненужными средствами накопила ряд полезных лекарственных средств. И тем не менее проходят иногда сотни лет, прежде чем официальная медицина проявит должную инициативу и проверит их экспериментально в клинических условиях, а тем более введёт их в широкую практику. У нас только за годы Советской власти на народную медицину обращено более серьёзное внимание. Таких примеров вообще много в истории медицины. Взять хотя бы вопрос с витаминами. Лучшее противоцинготное средство, из которого теперь готовятся заводским путём различные С-витаминные препараты — плоды шиповника, были известны в народной практике для излечения цинги по крайней мере со средних веков. Хвоя сосны и других хвойных пород применялась для той же цели туземным населением Европы, Азии и Северной Америки несомненно ещё в исторически давние времена. Вопрос с применением сфагновых мхов того же порядка. Они давно известны своими гигроскопическими и антисептическими свойствами и употреблялись в народе как великолепное средство при заживлении даже гнойных ран в виде сфагновых повязок. Между тем только 1-я империалистическая война заставила обратить на него внимание, когда сказался недостаток ваты. Затем сфагны были забыты и вновь обратились к ним в эти чрезвычайные годы, когда обстоятельства повторились.

Напомним, что в народной медицине есть способы лечения ран и обморожений настоями из растительных материалов (ветки берёзы, черёмухи и др.), которые в свете новейших научных исследований получают иногда не только подтверждения, но и научные обоснования. В данном случае часто имело значение воздействие аскорбиновой кислоты и особенно витамина Р, влияющего на резистентность капилляров и тем самым на уменьшение и прекращение кровотечений. Вспомним хотя бы опубликованные в 1940 г. работы во Франции Сартори и Мейера над лечением обмороженных больных концентратами из листьев ириса, как известно, весьма богатого аскорбиновой кислотой. Блестящие результаты лечения объяснялись автором главным образом действием витамина Р. Однако военный врач И. Я. Казакевич, изучавший во время Отечественной войны процесс излечения ран у цинготных бойцов, пришел к заключению, что непосредственная аппликация на рану С-витаминных концентратов шиповника и хвои сосны и даже чистой аскорбиновой кислоты не даёт положительных результатов. Можно предположить, что в них не было витамина Р. Известны народные раневые средства с содержанием алкалоидов (крестовник Якова и др.), уже оправдавшие себя при проверке. Таким образом, отдельные

успешные попытки клинической проверки народных растений ещё не всегда решали вопросы о включении этих средств в разряд официальных. Нужны чрезвычайные обстоятельства, чтобы пробить эту брешь. Бальзамы, как раневые средства, именно таким путем завоёвывают свое гражданство.

Одним из первых бальзамических раневых средств, которые были проверены в клинической обстановке при лечении хирургических больных и затем время от времени применялись для лечения ран, был перувианский бальзам, о котором мы выше упоминали. Он применялся в русско-японскую и первую империалистическую войну, но в весьма малых масштабах. Впервые бальзамические средства для лечения ран у нас в широких размерах применялись проф. А. В. Вишневским. Успех его бальзамических мазей был большой. Проф. А. В. Вишневский проводил во время финской кампании 1940 г. массовые лечения раненых бойцов и пораженных газовой инфекцией при помощи своей бальзамической повязки, причем результаты были весьма обнадеживающие, гораздо выше, чем при лечении сульфамидными производными, например, белым стрептоцидом. Вначале для мазей употреблялся перувианский бальзам, а затем А. В. Вишневский перешел к дегтярно-масляной антисептической повязке. Лечение свежих ран, а также гнойных после предварительной очистки гнойных очагов давало хорошие результаты. Проф. А. В. Вишневский попытался дать обоснование действию бальзамических мазей на раны и на воспалительный процесс вообще, связывая его с выдвинутой им проблемой „нервизма“, которая рассматривает сложные процессы, протекающие в организме, с точки зрения состояния нервной системы. Он объединил в свете этой концепции влияние на организм при воспалительных процессах его „новокаинового блока“ и бальзамической повязки, как своего рода раздражителей нервной системы, которая в зависимости от силы раздражения влияет в той или другой степени на трофику больных тканей и тем самым и на ход излечения. Как говорит проф. А. В. Вишневский, своими жидкими бальзамическими мазями он нашёл такой метод лечения ран, который наряду с благоприятным трофическим влиянием на них через нервную систему, оказывал и эффективное бактерицидное действие. Мазь препятствовала развитию инфекции и тем самым прекращала сильное раздражение нервной системы со стороны микробов, затем она предохраняла от неблагоприятных влияний на рану со стороны воздуха и т. д., что благоприятно отражалось и на обмене веществ в очаге поражения, на трофике больных тканей. А. В. Вишневский наметил два основных случая лечения ран, что успешно им проводилось и на практике. Во-первых, наиболее успешно излечивались бальзамическими мазями свежие раны, в которых ещё не развилось нагноения. Во-вторых, при гнойном процессе в ранах, благоприятное воздействие мази сказывалось после удаления гнойных очагов. Во всяком случае работы проф. А. В. Вишневского оказали неоценимую услугу в деле лечения ран бальзамическими средствами и наметили

пути дальнейшей успешной работы в этой области, несмотря на то, что эти дегтярные мази не были ещё достаточно идеальными. Будущее было за хвойными бальзамами и маслами. Первое испытание действия в клинической обстановке, главным образом на раненых бойцах, пихтового бальзама, изготовленного Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР, принадлежит известному хирургу проф. Н. Н. Петрову. Одновременно с этим в 1-м Ленинградском медицинском институте работал проф. Иоффе над получением синтетического бальзама, типа перувианского. Действие его на раны, по испытаниям проф. Н. Н. Петрова, близко к действию пихтового бальзама.

Наконец, укажем, что в 1942 г., как новое раневое средство, появляется в Средней Азии в г. Сталинабаде медицинское можжевелевое или арчьево масло, изготавливаемое из местного вида арчи или можжевельника — *Juniperus sibirica* Kom., из того самого вида, который разрешил у нас проблему советского иммерсионного масла самым блестящим образом, благодаря работам Отдела растительного сырья БИН АН СССР. Широкие опыты, проведенные на раненых бойцах в госпиталях г. Сталинабада, дали весьма хорошие результаты, превзошедшие все ожидания. Это масло состоит из терпеновых углеводородов пинена, мирцена (углеводород) и цедры (трициклический сесквитерпеновый третичный спирт). Оказалось, что цельный бальзам при аппликации на рану сильно раздражал края раны и здоровую кожу. Опыты на искусственных средах показали, что арчьево масло *in vitro* оказывало сильное бактериостатическое влияние не только на *B. perfringens* анаэробного возбудителя газовой гангрены, но и на гнойные стрептококки, стафилококки и на кишечную палочку. Много раненых с успехом прошли лечение этим маслом и в лазаретах Средней Азии. Они были подняты этим маслом, когда ранее ни одно средство, в том числе и мазь Вишневского, не оказали действия.

II

Пихтовый бальзам представляет собой смолистое выделение особых наростов — желваков на коре пихты. Его обычно называют живицей. Пихтовая живица есть нечто иное, как раствор смол в терпентине — эфирных маслах. Соотношения смол и эфирных масел в живице пихты приблизительно следующее: 30% эфирных масел и 70% смол. Терпентинная или эфирная фракция бальзама является достаточно изученной. Она состоит из терпенов: α -пинена, α -камфена, γ -фелландрена, пинена, сесквитерпена-карнофиллена и эфира борнилацетата; кроме того, есть и альдегид. Смолистая часть живицы мало изучена и состоит главным образом из высокомолекулярных смоляных кислот, к которым примешаны и летучие воднорастворимые кислоты, как муравьиная и уксусная. Разделение этих двух основных частей живицы же представляет труда и происходит легко при перегонке эфирного масла с парами воды. Оставшаяся твердая смолистая часть носит название обычно канифоли и имеет широкое применение в промышленности: мыловаренной, бумажной и

др. гих. Пихтовый бальзам, употребляющийся для лечения ран, есть хорошо очищенная живица сибирской пихты, из которой удалены все механические примеси и воднорастворимые летучие кислоты: муравьиная и уксусная.

Во вопросе том, какая из составных частей бальзама имеет большее и основное значение при лечении ран ещё не решён, но некоторые предположения в этом отношении могут быть сделаны, хотя бы по аналогии с арчевым эфирным маслом, в котором смоляная часть отсутствует. Поэтому можно думать, что действующим началом будет одна из фракций терпентинной части бальзама. Из всех составных частей эфирного масла пихтовой живицы больше всего подозрение, как на действующее начало, может падать на борнил ацетат, так как только с пихтовой живицей, не в пример живицам других хвойных, богатой именно этой составной частью, связываются антисептические свойства. Но, конечно, окончательно это может решить только подлинное исследование. Пихтовый бальзам употребляется обычно в хирургической практике растворённым в касторовом масле или в рыбьем жире в отношении 1:2. Он может быть использован и в цельном виде, и в этом случае оказывает даже более интенсивное действие, но без масла он быстро густеет на воздухе. При лечении ран он заливается в раны или применяются тампоны, напитанные бальзамом.

Сталинский лауреат проф. Н. Н. Петров и военный врач А. С. Чечулин — пионеры в лечении раненых бойцов этим бальзамом — пришли к выводу, что последний является прекрасным средством для лечения свежих ран и поэтому должен быть введён не только в практику военного, но и мирного времени.

Основные выводы, к которым приходят Н. Н. Петров и А. С. Чечулин в своих последних работах, заключаются в том, что пихтовый бальзам задерживает развитие анаэробной бактериальной флоры в ране и особенно *C. perfringens*, возбудителя газовой инфекции, ускоряет течение заживления ран по сравнению с мазью Вишневского, вызывает обильные клеточные выделения в ранах и тем самым содействует очистке ран, обладает исключительными дезодорирующими свойствами, уничтожая запах в ранах и во всей палате вообще и сообщает последней приятный аромат хвойного леса, воздействуя на раненых в благоприятном смысле. Кроме того, применение пихтового бальзама упрощает уход за ранеными бойцами. Слабой стороной этого бальзама является его отрицательное отношение как к бактериостатическому, так тем более к бактериоцидному влиянию на истинную гноеродную флору: стрептококков, стафилококков, синегнойную палочку, кишечную палочку.

Если пихтовый бальзам является прекрасным раневым средством, то, конечно, необходимо сделать всё возможное, чтобы в период Отечественной войны он нашёл самое широкое применение, по крайней мере на всём севере нашей страны, заменяясь на юге, в районах распространения арчи, в Средней Азии, на Кавказе, арчевым маслом.

Какова же сырьевая база пихтового бальзама? Сибирская пихта, древесная порода, занимающая широкий ареал на северо-востоке

Европейской части СССР, на Урале и по всей тайжной Сибири до самого Дальнего Востока. На Кавказе и на Дальнем Востоке она сменяется другими видами пихт, также могущими давать раневые бальзамы. Как мы уже говорили, бальзам получается из живицы, заключённой в особых желваках в коре пихты. Образование этих желваков не связывается с патологическими процессами, но, как показали наши наблюдения, есть показатель хорошего и интенсивного роста дерева в толщину. Поэтому на фауных экземплярах желвакообразование не развито и, наоборот, на деревьях, находящихся в благоприятных условиях роста, оно обильно. При интенсивном росте древесины в толщину происходят разрывы в коре и в образующиеся вместилища происходит инфильтрация живицы, равномерно обычно распределённой в коревой паренхиме. Считают, что в среднем одно дерево может дать 25 г пихтовой живицы (до высоты 2 м), хотя отдельные деревья дают до нескольких сот граммов. По нашим наблюдениям, один гектар доставляет в среднем в насаждениях с пихтой 2,5 — 3 кг живицы. Общий запас живицы в СССР только сибирской пихты исчисляется, по данным Всесоюзного института растениеводства, в 75 000 т. Возможно, что производственный запас меньше этой цифры в несколько раз, но во всяком случае он таков, что сторицей обеспечил бы все потребности страны в этом сырье, которое идёт для производства оптического бальзама (вместо канадского) для склеивания линз в сложных оптических системах, для приготовления советского иммерсионного масла (вместо кедрового масла Цейсса-Кальбаума), для лакокрасочной промышленности и теперь для изготовления лечебного бальзама. Ранее, до войны, добыча пихтовой живицы была развита главным образом в Сибири, а затем на Урале, в Кировской области, Удмуртии и др. В настоящее время необходимо снова поставить заготовку живицы, как оборонного сырья, на должную высоту, восстановить её там, где она была приостановлена, тем более, что вся эта операция может производиться исключительно детским трудом. Нормой сбора для взрослого сборщика считается за 8-часовой рабочий день 1000 г живицы. Если даже определить труд школьника в 100 г в день, то при правильной организации школьных выходов в лес с педагогами в прилегающие к школам лесничества, можно было бы обеспечить госпитали не только в каждой из отдельных республик, краёв и областей, но передавать значительные количества этого бальзама во фронтную полосу. По нашим исследованиям, Татарская республика, в которой пихтовые насаждения занимают сравнительно небольшие площади, и то может дать около 5 т пихтовой живицы, вполне с избытком покрывающей потребности всех госпиталей, находящихся на её территории. Поэтому каждая из республик и областей, в которых пихтовые насаждения занимают известные площади, должна наладить сбор живицы и её переработку в медицинский бальзам.

Впервые такой бальзам для лечебных целей был получен Отделом растительного сы-

рья Ботанического института им. акад. В. Л. Комарова Академии Наук СССР и передан для первого применения проф. Н. Н. Петрову. На ленинградском фронте он находил большое применение в ряде госпиталей. В настоящее время тем же Институтом лечебный пихтовый бальзам внедряется в госпитали Татарии на базе использования местного сырья.

История с пихтовым бальзамом и с арчевым маслом — это показатель неисчислимых возможностей нашей богатейшей страны. Наша флора, особенно таких частей её, как Средняя Азия и Кавказ, есть источники, из которых мы можем черпать многое, в чём остро и спешно нуждается наш Союз. Мы при правильной ориентации и налаживании работы с надеждой на успех сможем находить в ней почти всё, что нужно срочно для целей Отечественной войны и для народного хозяйства в период мирного строительства. Патристический подъём населения Советского Союза в борьбе с фашистскими захватчиками, неутомимая энергия научных работников, стремящихся к скорейшей победе над врагом, за свободу и процветание нашей родины, которую партия и правительство поставили на высоту, которую не знала старая Россия, является залогом, что каждый метр нашей родной земли будет использован всеми своими потенциальными богатствами для обороны и окончательного разгрома врага.

Литература

1. Проф. Н. Н. Петров в Сборнике научных работ Института усовершенствования врачей им. Кирова. Ленинград. 1942 г.
2. А. С. Чечулин в том же сборнике.
3. М. Ф. Петров. Пихтовый бальзам и его добывание. 1934.
4. П. А. Якимов, М. В. Вельтисова и Н. П. Пентин. в Тр. по прикл. ботан., генетике и селекции, сер. III, № 5, 1934.
5. Пихтовый медицинский бальзам (коллективный труд). Рукопись, составленная в Бот. ин-те Ак. Наук под редакцией М. М. Ильина.

Проф. М. М. Ильин.

БОТАНИКА

ВЛИЯНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ НА МИТОЗЫ РАСТЕНИЙ

В „Докладах Académie des sciences“¹ помещено сообщение М. Simonet и G. Igolen об их исследованиях влияния эфирного масла мандаринов на кариокинез у растений, именно у льна (*Linum usitatissimum*) и ячменя (*Hordeum nudum*). Семена этих растений помещались в чашки Петри (10 см); эфирное масло применялось в различных дозах: по 1, 2, 5 и 10 капель на чашку; опыты производились при комнатной температуре. В этих опытах развитие корешков льна не отличалось от раз-

вития контрольных, в то время как у ячменя замечалось сначала замедление прорастания, а при длительном (до 5 дней) воздействии максимальной дозой эфирного масла корешки погибали окончательно.

При цитологическом исследовании у ячменя найдены значительные нарушения кариокинеза, в частности, задержка митозов на стадии метафазы, отсутствие анафаз и телофаз, интенсивная полиплоидия (8n и 16n). Клетки были увеличены в размерах, некоторые содержали несколько ядер, часто уродливой формы.

Ввиду того, что в эфирном масле мандарина содержится от 56 до 67% метилового эфира метилантраниловой кислоты, в дальнейших опытах вместо эфирного масла применялось это соединение, выделенное из него в чистом виде. Действие метилового эфира метилантраниловой кислоты на рост ячменя, с одной стороны, аналогично действию колхицина, а с другой стороны — действию аценафтена и галоидных производных нафталина, которые также влияют на злаки и не действуют на лён.

Метилвый эфир метилантраниловой кислоты представляет собой новое природное соединение, способное вызывать полиплоидию у растений.

С. Дрюбина.

ПУСТЫРНИК, НЕЗАСЛУЖЕННО ЗАБЫТОЕ РАСТЕНИЕ

Лето 1938 г. в Воронеже было очень сухим. В университетском ботаническом саду, где разрабатывается проблема пчелоопыления новых культур, многие испытанные медоносы перестали давать мёд, или пчелы не стали их посещать. Так, например, несколько га белого донника пчёл совершенно не привлекали, не было их на липе, мало было даже на плантациях фацелии. В то же время бросалось в глаза, что пчелы усердно посещают пустырник, растущий на опушке парка и по мусорным местам. (Мы продолжаем называть это местное растение *Leonurus cardiaca*, так как принадлежность его целиком к *Leonurus villosus* Desf. нам кажется еще недоказанной).

Мы нашли указания в соответственной американской литературе по медоносам (Pellett) на то, что и там пустырник (*L. cardiaca* L.) в заносном состоянии проявил себя как выдающийся медонос-ксерофит. Это побудило нас заняться измерением продукции нектара у этого растения, изучением экологии его цветения, приёмами одомашнивания и т. д.

А. С. Лукашевич, занимаясь этим растением, установила, что у нас оно представлено двумя формами, которые отличаются и морфологически и по медоносности. Больше интереса представляет форма с удлинённым соцветием, у которой высота главного „жолоса“ превышает его поперечник в 14—16 раз и соцветие кончается пучком мелких листьев, являясь острокопечным. Эту форму предлагается называть var. *longicauda*. (Другая форма имеет короткое, как бы отрубленное соцветие, кончающееся часто аномальным, более

¹ Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1940, t. 210, N 14, p. 510.

или менее пелорическим цветком). Форма *longicauda* дала у нас нектара 383,52 кг с одного га в условиях засушливого года. Эта цифра на первый взгляд кажется небольшой, но надо учесть, с одной стороны, стойкость продукции нектара и предпочтение этого растения пчёлами многим другим (высокая конкурентная способность), с другой стороны — незначительность продукции нектара при тех же условиях у других, „стандартных“ медоносов. Так, например, синяк в ботаническом саду в 1939 г. дал нектара 210, 182 — 262,73 кг с одного га (Л. Корецкая).

Кроме этого, пустырник имеет целый ряд других хозяйственных свойств, которые, в общем, более или менее забыты и о которых мы пользуемся случаем напомнить. Прежде всего, это — старинное испытанное лекарственное растение-заменитель валерьяны (отсюда название *cardiaca*). По данным, сообщённым Кафедрой фармакогнозии Воронежского медицинского института, действие его аналогично, но сильнее валерьяны.

Мы нашли указания в старинной русской ботанической литературе (акад. Севергин) на использование нашего растения как заменителя льна. В настоящее время при ботаническом саду ВГУ проводится (Н. Чернаковой) анатомическое изучение этого растения на волокно. Топография элементарных волокон напоминает рами, но их мало у обычных форм.

По аналогии с судзой и др. мы заинтересовались качеством жирного масла пустырника. Анализ (Кафедра техн. химии ВГУ) показал, что у пустырника иодное число = 203, т. е. является выдающимся. Выход масла составляет 30%, т. е. „лузистость“ довольно высока; но следует напомнить, что и у подсолнечника хороший выход масла не превышает 30%. Растение оказалось легко культивируемым, с неглубокой корневой системой, т. е., в случае надобности, легко искоренимым. Так как оно многолетнее и в то же время засорения им посевов не замечено, то, вероятно, оно могло бы представить интерес в качестве культуры для бросовых земель, опушек, полевых полос и т. п.

А. С. Лукашевич ведётся всестороннее обследование этого растения, включая систематический анализ. Было бы желательно, чтобы перечисленные качества растения, а в особенности стойкая медоносность, были проверены в других местах нашего Союза для сравнения с нашими данными.

А. С. Лукашевич и
Б. М. Козо-Полянский.

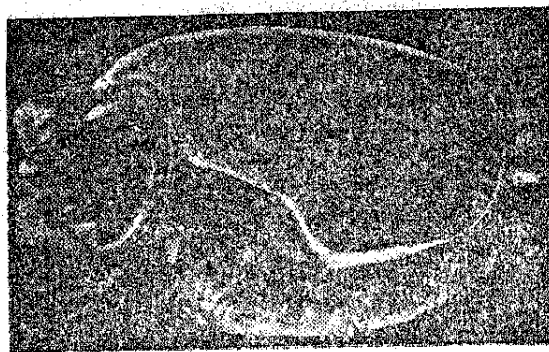
ЗООЛОГИЯ

О НАХОЖДЕНИИ У БЕРЕГОВ СССР МОРСКОЙ ЧЕРЕПАХИ

Осенью 1940 г. в террариум Московского зоопарка была доставлена морская черепаха — ложная каретта (*Caretta caretta olivacea*, пойманная 28 августа 1940 г. у мыса Клерк, в заливе Петра Великого, на расстоянии 60 км от Владивостока, при подъёме стан-

ного невода. По словам рыбаков, черепаха зашла в невод вместе с косяком дальневосточной сардины (*Sardinops sagax melanostica*). Температура воды в море при поимке черепахи равнялась $+24 - +26^{\circ}\text{C}$. Нахождение ложной каретты у берегов Советского Союза ранее отмечено не было, и заплыв её в наши воды представляет научный интерес.

После поимки черепаха была (фиг. 1) доставлена в Тихоокеанский институт рыбного хозяйства (Владивосток), где содержалась около 20 дней в баке с морской водой и почти не принимала пищи. 19 сентября 1940 г. черепаха была отправлена в Москву, куда прибыла 27 сентября. Общее состояние животного по прибытии было неудовлетворительное. Помещённая в водоём с пресной водой черепаха отказывалась принимать корм, и 14 октября 1940 г. пала.



Фиг. 1

При вскрытии черепаха оказалась самцом, вес её 130 кг. Длина карапакса по прямой 97 см, по кривой 102 см; наибольшая ширина карапакса по кривой 71 см, наибольшая ширина пластрона 62 см, длина его 71 см. Щитки карапакса плотно смыкаются своими краями, а не налегают черепицеобразно; рёберных щитков на карапаксе 5 пар. Окраска карапакса буро-зелёноватая. Свободные края пластрона окаймлены кожистой складкой шириной до 30 — 40 мм. Голова массивная; край верхней челюсти мелко зазубрен.

Ненастоящая каретта (*Caretta caretta* L.) распространена во всех тропических и субтропических морях и заплывает к северу дальше других видов морских черепах. В Европе нерегулярно встречается у берегов Англии и Голландии. В Японском море она обыкновенна в южной его половине, где, по указаниям Митсукури, размножается в летние месяцы. На Цейлоне, по данным Дераниагала, период размножения приходится на сентябрь-январь. В северной половине Японского моря нерегулярно заплывает до острова Иезо.

В 1936 г. у берегов Советского Союза, в районе залива Рында, в Татарском проливе, была поймана другая морская черепаха (*Dermochelys coriacea* L.), которая, как и описываемая, зашла в ставной невод с косяком сардины.

В зоологической и гидрологической литературе уже отмечались происшедшие за два последние десятилетия климатические изменения в северных широтах, в связи с чем в дальневосточных и северных морях наблюдалось появление теплолюбивых рыб и бес-

позвоночных. В частности, в заливе Петра Великого за последнее десятилетие был обнаружен ряд видов рыб южных морей. По мнению Алперовича (1939), проникновение южных рыб в северные широты определяется также наличием тёплого течения, берущего свое начало у берегов Японии. Емельянов (1937), указывая на многочисленные находки тепловодных рыб у берегов Приморья в 1936 г. и описывая случай нахождения в заливе Рында кожистой черепахи *Dermochelys coriacea*, полагает, что эти факты подтверждают высказывания об общем потеплении арктики и субарктики. Можно предположить, что случай заплыва к нашим берегам ложной каретты также находится в связи с температурными колебаниями вод восточных морей и констатируемым потеплением климата арктики и субарктики. Возможно также, что каретта была занесена в воды залива Петра Великого морским течением, будучи ослабленной патологическими причинами.

Каретта—хищная черепаха; пища её состоит из рыб, моллюсков, ракообразных и прочих водных животных. Возможно, поэтому, что миграции ряда видов южных морских животных в северные широты, под влиянием потепления климата и морских вод, повлекли перераспределение морских хищников, продвигающихся к северу в поисках и преследовании добычи. На основании изложенных данных можно предположить, что в будущем у берегов Советского Союза, в дальневосточных морях будут найдены другие виды морских черепах и пелагических змей.

Использованная литература

1. А. П. Андриашев. Очерк зоогеографии и происхождения фауны рыб Берингова моря и сопредельных вод. Ленинград, 1939. 2. М. Л. Алперович. Новая теплолюбивая рыба в Камчатских водах. Природа, № 7, 1940.
3. Л. С. Берг. Недавние климатические колебания и их влияния на миграции рыб. Проблемы физическ. географии, II. Ленинград, 1935.
4. Л. С. Берг. Современное изменение климата в сторону потепления. Природа, № 4, 1938.
5. А. А. Емельянов. Нахождение у дальневосточных берегов Советского Союза морской черепахи *Dermochelys coriacea* (Linné). Вестн. Дальневост. филиала Акад. Наук, № 23, 1937.
6. Г. Е. Ратманов. К гидрологии Берингова и Чукотского морей. Исследования морей СССР, вып. 25, 1937.
7. М. Smith. The fauna of British India. Reptilia and Amphibia. Vol. I. Loricata, Testudines. 1931.
8. Stejneger. Herpetology of Japan and adjacent territory. Washington, 1907.

И. П. Сосновский.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ КРАСНОЙ ЛИСИЦЫ

Вопросы, связанные с изучением приспособляемости промысловых видов животных к условиям среды и происходящим в ней изменениям, имеют большое значение для более

правильного прогнозирования „урожаев“ этих видов и уточнения их экологии. Чем шире диапазон экологической пластичности вида, тем менее влияют на него неблагоприятные условия среды. Определение диапазона пластичности по отношению к основным жизненно важным факторам (питание, размножение, погодные условия и т. п.) настоятельно необходимо.

В нашем распоряжении имеется материал, характеризующий возможность замещения в кормовом рационе лисицы (*Vulpes vulpes* L.) животных кормов растительными. Поскольку в материалах предшествующих исследований значение растительной пищи для лисицы не установлено с достаточной полнотой, мы сочли целесообразным обработать наши материалы, предпослав им краткий обзор литературных данных по затронутому вопросу.

Последняя сводка по питанию промысловых зверей принадлежит Н. Д. Григорьеву и В. П. Теплому [3]. Указанные авторы обработали материал, собранный за шестилетний период (1928—1934 гг.) на территории Татарской АССР и соприкасающихся с ней республик и областей. Наши данные относятся к этому же району, что заставляет нас подробнее остановиться на работе Григорьева и Теплова. Анализируя питание лисицы, а то и приходят к выводу, что растительные остатки хотя и встречаются в отдельные годы в 50% желудков, но принадлежат к случайным примесям, попавшим в желудок лисицы из пищеварительного тракта поедаемых ею грызунов.

Имея возможность проревизовать часть опубликованного материала [3,4,5], мы уточнили участие растительных кормов в рационе лисицы и пришли к следующим выводам. Из 680 просмотренных нами данных, растительные корма встречены в 70 случаях (10,3%), причём только в трёх случаях (0,5%) они служат объектами специальной добычи. Это были яблоки и зёрна пшеницы. Последние найдены в одном желудке лисицы в количестве 40—60 шт.¹

Другие виды растительных остатков, найденные в желудках и экскрементах лисицы, несомненно принадлежат к случайным примесям, попавшим при добыче других кормов. Это обрывки сухих листьев (15 случаев), хвоя ели и сосны (4 случая), обрывки различных травянистых растений (20 случаев), одиночные зёрна ржи, овса и полбы (11 случаев) и берёзовые серёжки (2 случая).

Таким образом, богатый материал, характеризующий питание лисицы в лесостепной полосе Европейской части Союза, показывает, что растительные корма как в зимнем, так и в летнем питании лисицы действительно не имеют значения пищи, а принадлежат, в основном, к случайным примесям.

Просматривая доступную нам литературу, посвящённую изучению питания лисиц в различных экологических условиях [1,6,7,8,9,10], мы должны отметить, что растительные кор-

¹ Не исключена возможность, что зёрна пшеницы попали лисиче из зашнётных мешков хомяка, шерсть которого обнаружена в этом желудке.

на имеет существенное значение только для кавказской лисицы, у которой обычно нахождение в желудках фруктов и ягод. Некоторое участие фруктов в кормовом рационе серой лисицы (*Urocyon cinerea argenteus*) отмечает Эррингтон для Северной Америки (штат Висконсин).

В других местах растительные корма не имеют существенного значения в питании лисиц.

К другим выводам пришли мы, анализируя материал по питанию красной лисицы, собранный в Татарской АССР в более поздние годы. Результаты обработки этого материала сведены в таблице 1, где для сравнения приведены и все другие материалы, характеризующие питание лисицы в Волжско-Камском крае за прошлые годы.

Всё это с достаточной очевидностью говорит, что лисица, при недостатке животных кормов, в участках, где имеются солидные запасы шиповника, может, в какой-то мере переклочиться на питание его плодами. Для нас только неясно, сколь долго лисица может просуществовать на этом растительном витаминном корме. Последнее должно быть уточнено экспериментальным путём.

Кроме плодов шиповника, нами отмечено в трёх случаях присутствие семян рябины (*Sorbus aucuparia* L.) и в одном — семян калины (*Viburnum opulus* L.).

Большое участие в кормовом рационе лисицы растительных кормов зимой 1939/40 г. объясняется явным недостатком животной пищи. Анализируя экологическую обстановку этого периода, мы должны констатировать

Таблица 1

Годы		Колич. данных	Виды пищи									Примечание
			Зайцы	Мышеподобные, в т. ч. и вол. крысы	Насекомоядные	Птицы	Насекомые	Растения		Примеси	Падаля	
								Случайно попавшие	Специально поедаемые			
Зимний пе- риод	1928—34	273	35,5	76,0	7,3	11,3	1,1	24,2	0,8	31,0	8,6	Данные Григорьева, Теплова Данные Попова. Данные Попова.
	1935—40	59	20,3	22,0	1,7	20,3	1,7	8,5	35,6	15,3	47,5	
	1940—42	120	3,3	97,5	1,6	1,6	0,8	23,3	7,5	—	0,8	
Летний период	1930—34	325	12,3	74,8	0,3	30,3	25,2	6,7	0,3	29,9	2,1	Данные Жаркова, Теплова Тихвинского

В нашем материале, относящемся к 1939/40 г., обращает внимание большой процент данных, в которых присутствует растительная пища, причём последняя не представляет собой случайно захваченных с другой пищей травинки или обрывков листьев, а состоит в основном из плодов шиповника¹ (*Rosa cinnamomea* L.). Отдельные экскременты имели кирпично-красный цвет и состояли почти исключительно из семян шиповника. Максимальное количество найденных в экскрементах семян равно 620, что говорит за поедание зверем как минимум 40 плодов шиповника. Количество семян в плоде колеблется от 4—22 штук¹. У лисицы, добытой в пойме Камы 15 II 1940 г., в желудке и в кишечнике были исключительно семена шиповника. Вес содержимого желудка — 42 г, кишечника — 70 г. В данном случае лисица съела, как минимум, 30—100 плодов шиповника. В пойме Камы мы неоднократно находили кусты шиповника, вокруг которых лисицей был настолько утопан снег, что образовалось нечто вроде кольцевой тропки. Плоды у таких кустов были почти полностью оборваны.

крайнюю малочисленность зайца белая в нижнем течении поймы Камы, где собран наш материал по питанию лисицы.

Таким образом, основной вид корма лисицы в многоснежные зимы — заяц белая, в 1939, 1940, 1941, 1942 годах добывался лисицей редко. В нашем материале это нашло свое отражение. Остатки зайцев встречены всего в 20,3% данных (1939/40 г.), и 3,3% данных (1941/42 г.), т. е. значительно меньше, чем в прошлые годы.

Мышеобразные, обычно занимающие ведущие места в кормовом рационе лисицы, встречены всего в 22% данных, тогда как за прошлые годы этот процент никогда не падал ниже 58,3% (1931—1932 г.) поднимаясь в некоторые годы до 97,7% (1940—1941 г.).

Высокий снеговой покров и, главным образом, резкое снижение численности мышеподобных после 1938 г. (пика численности для большой территории Европейской части Союза) определило уменьшение значения полевых и мышей в питании лисицы. Учеты мышеподобных, проведенные нами осенью 1938 и 1939 годов в пойме Камы, показывают на уменьшение численности полевых и мышей, примерно, в шесть раз, причем снижение численности пошло за счёт наиболее ценных

¹ Б. Васильков. „Шиповник“, Маргосиздат, 1941 г.

для лисицы видов — серых полёвок, совершенно не отмеченных нами при учётах в 1939 г.

Ведущими видами осенью 1939 года были: лесная мышь (*Apodemus sylvaticus* L.), занимающая в популяции мелких грызунов 53,1%, и рыжая полёвка (*Evotomys glareolus* Schr.) — 40,6%. Добыча этих грызунов, типичных обитателей леса и его наиболее захламленных участков, для лисицы была мало доступна, особенно при высоком снеговом покрове.

Из изложенного ясно, что лисица в зимнем сезоне 1939/40 года испытывала острый недостаток корма. Резко увеличилась встреча падали, отмеченной в 47,5% данных, тогда как ранее падали не встречалась более чем в 15,6% случаев. Возросло значение птиц. В четырёх желудках обнаружены перья серой куропатки [*Perdix perdix*, (L.)], в трёх встречена скорлупа яиц, вероятно подобранных на свалках, и дважды встречены перья и обрывки лап курицы.

Недостаток пищи сказался на снижении веса и упитанности лисиц, добытых в этом сезоне. Звери были очень худы (средний вес тушки самцов 3,870, при норме в 4,500) и почти лишены жировых отложений.

Интересно отметить, что лисицы, добытые в пойме Камы, т. е. имевшие, вероятно, возможность пополнять недостаток животных кормов плодами шиповника, весили, примерно, на один килограмм тяжелее и имели упитанность значительно большую, чем лисицы, добытые в полевых участках.

Снижение упитанности лисиц отразилось на воспроизводительной способности зверей. Если в 1938 и 1939 годах средний выводок, по данным корреспондентских анкет, был равен 6,8 (Н. Д. Григорьев, В. А. Попов, 1940 г.), то в 1940 году он упал до 4,6.

Суммируя изложенное выше, мы должны отметить, что:

1) лисица обладает высоко-экологической пластичностью, позволяющей ей при недостатке животных кормов переключаться на растительные, в частности, на плоды шиповника, чем в значительной степени объясняется, от-

меченная в 1939/40 г., перекочевка лисиц в пойму Камы и Волги.

2) Даже такое резкое уменьшение кормов, которое имело место в 1939/40 г., не вызывает гибели лисиц, по крайней мере нам неизвестно ни одного случая. Однако, недостаток кормов и падение упитанности зверьков снижает воспроизводительную способность стада. Средняя величина выводков в 1940 г. упала до 4,6 против 6,8 для 1939 года.

Литература

- [1] Барановская Т. Н. Питание лисицы. Зоологичес. журнал, 1935, XIV, в. 3.
[2] Григорьев Н. Д., Попов В. А. К методике определения возраста лисицы. Труды Об-ва естеств. при Каз. Гос. Университете, т. VI, в. 3—4, 1940. [3] Григорьев Н. Д. и Теплов В. П. Результаты исследования питания пушных зверей в Волжско-Камском Крае. Труды Об-ва Естеств. при КГУ, в. 1—2, 1939. [4] Григорьев Н. Д., Теплов В. А., Тихвинский В. И. Материалы по питанию некоторых промысловых зверей Татарии. Работы В. К. Охот. Пром. биостанции, вып. 2, 1931, Казань. [5] Жарков И. В., Теплов В. П. Материалы по питанию... в Татарской республике. Уч. зап. Каз. Гос. Ун-та, 1932, № 2—8. [6] Errington. Food habits of mid. west foxes. Jnl. of Mammology, 16, № 3, 1935. [7] Котовщикова М. А. Некоторые данные по зимнему питанию Горно-Крымской лисицы. Науч. труды Гос. запов. Крымский зап., вып. 1, 1936. [8] Neelson. The Food Habits Research Labor. of the Bureau of biol. Survey. Washington. Jnl. of Mammology, № 1, 1933. [9] Хомякина З. П. Материалы по питанию лисицы в Кавказском гос. заповеднике. Труды Кавказского гос. заповедника, вып. 1, 1938. [10] Чиркова А. Ф. О питании лисицы в Московской губ. Труды по лесному опытному делу, вып. IV, Москва, 1928.

В. А. Попов,

ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

К ЧЕТЫРЁХСОТЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ НИКОЛАЯ КОПЕРНИКА

Проф. М. Ф. СУББОТИН

Четыреста лет тому назад, 24 мая 1543 года, в маленьком городке Фрауенбурге, на южном побережье Балтийского моря, скончался Николай Коперник. В этом же году и приблизительно в эти же дни, — если верить сохранившейся легенде, — увидел свет его трактат „Об обращении небесных кругов“, сделавший имя Коперника знаменем новой науки. Борьба, разгоревшаяся вокруг этого знамени и явившаяся одним из важнейших этапов в развитии человеческой мысли, долго ещё будет привлекать внимание историков науки. Многообразные, часто трагические, а иногда и кровавые перипетии этой схватки нового мировоззрения со старым, не уступавшим добровольно дорогу, сильно осложненные политической борьбой и начавшейся Реформацией, обстоятельно изложенные в специальных монографиях, хорошо известны. Не будем останавливаться на этой борьбе за гелиоцентрическое мировоззрение уже потому, что краткое

изложение, оторванное от политической истории того времени и не снабжённое документацией, передающей дух этой эпохи, было бы мало интересно. Прежде же всего потому, что хотя Коперник и начал эту борьбу,

но наиболее решительные, наиболее блестящие победы были здесь одержаны не им, а Кеплером и Галилеем. Только после того, как Кеплер открыл истинные законы движения планет, позволившие предвычислять положение светил с точностью, о которой нельзя было и мечтать в системах Птолемея и Коперника с их эпическими и эксцентриками, а с другой стороны, Галилей при помощи телескопа сделал очевидным обращение планет

вокруг Солнца и „земную“ природу Луны и планет, только после этого вопрос о „системе мира“ был действительно решён.

Итак, не касаясь борьбы, разгоревшейся вокруг учения Коперника примерно через 70 лет после его смерти, остановимся подробнее на

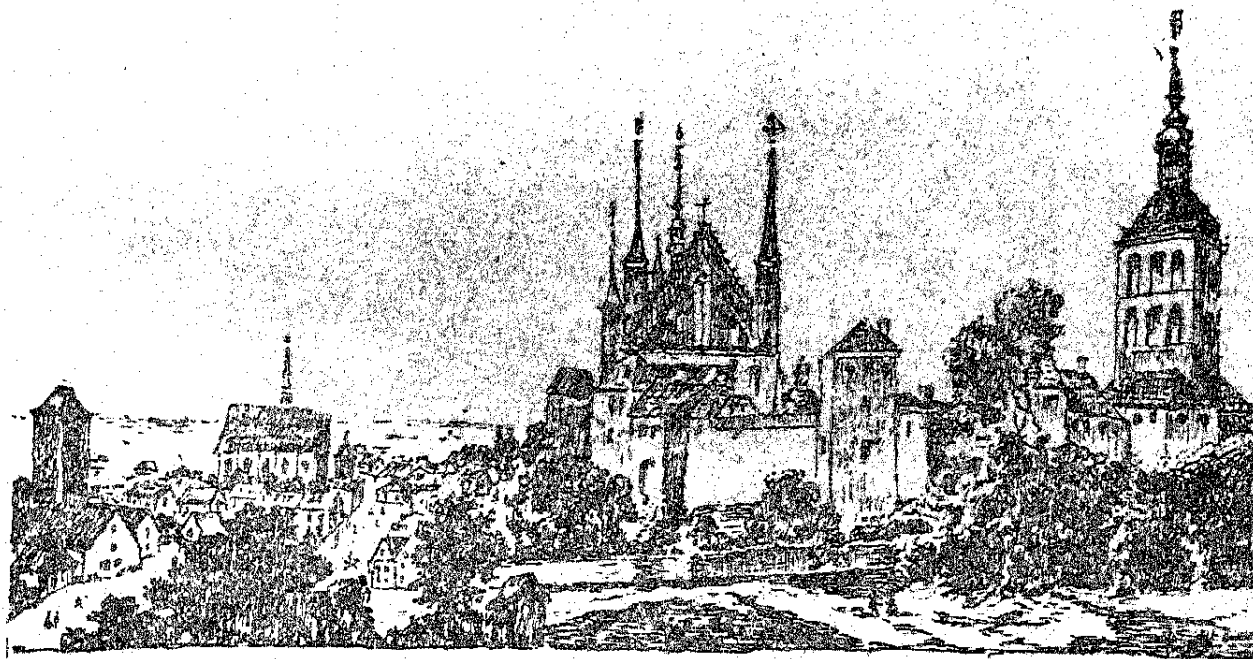


выяснении того, что было сделано самим Коперником для обоснования нового учения, так радикально изменившего всё мировоззрение и послужившего краеугольным камнем современной науки.

Напомним, прежде всего, некоторые черты из жизни Коперника, во многих отношениях типичной для учёных эпохи Ренессанса. Николай Коперник родился в 1473 году в городе Торне, куда его семья незадолго до того переселилась из Кракова. Его отец принадлежал к имению купечеству, игравшему руководящую роль в тогдашних городах, а его мать была сестрой Луки Ватцельроде, епископа Вармийского (1489—1512). Если исключить годы учения, то можно сказать, что вся жизнь Коперника прошла в пределах древней Вармии, исконной польской земли, простиравшейся по берегам Вислы от Торна до Балтий-

становится каноником. Эта должность, которую он занимал до самой смерти, давала Копернику не только видное общественное положение и материальную обеспеченность, но и известный досуг для научных занятий.

Этот досуг не следует, впрочем, преувеличивать. Время было слишком бурное для того, чтобы Коперник, при его положении и при его разносторонних талантах, мог уклониться от активного участия в жизни, если бы он даже и хотел этого. Но в молодые годы Коперник имел действительно весьма благоприятные для учения условия. В 1491—1494 годах мы видим его в стенах Краковского университета, где на лекциях Альберта Брудзевского он знакомится с системой Птолемея. Можно отметить, что первое печатное издание Альмагеста вышло лишь в 1515 году, а хороший перевод его на латинский язык, над которым много трудился



Фиг. 1. Фрауенбург (с гравюры Кваста).

ского моря. В XIII веке Вармия была завоевана Тевтонским орденом. Но когда, по Торнскому договору 1466 г., орден стал вассалом польского короля, Вармийская епархия получила права духовного княжества, управлявшегося епископом и состоявшим при нём капитулом из 16 каноников. Благодаря влиянию дяди — епископа, Коперник в двадцать четыре года

Пурбах (1423—1461), закончил Региомонтан (1436—1476), лишь незадолго до своей смерти. Таким образом „Великое математическое построение Астрономии“ Клавдия Птолемея, известное под арабизированным названием Альмагеста (Al Majesti-Великое), резюмировавшее древнюю астрономию подобно тому, как „Начала“ Эвклида резюмировали древнюю гео-

метрию, только в эпоху Коперника становится действительно доступным для широких научных кругов.

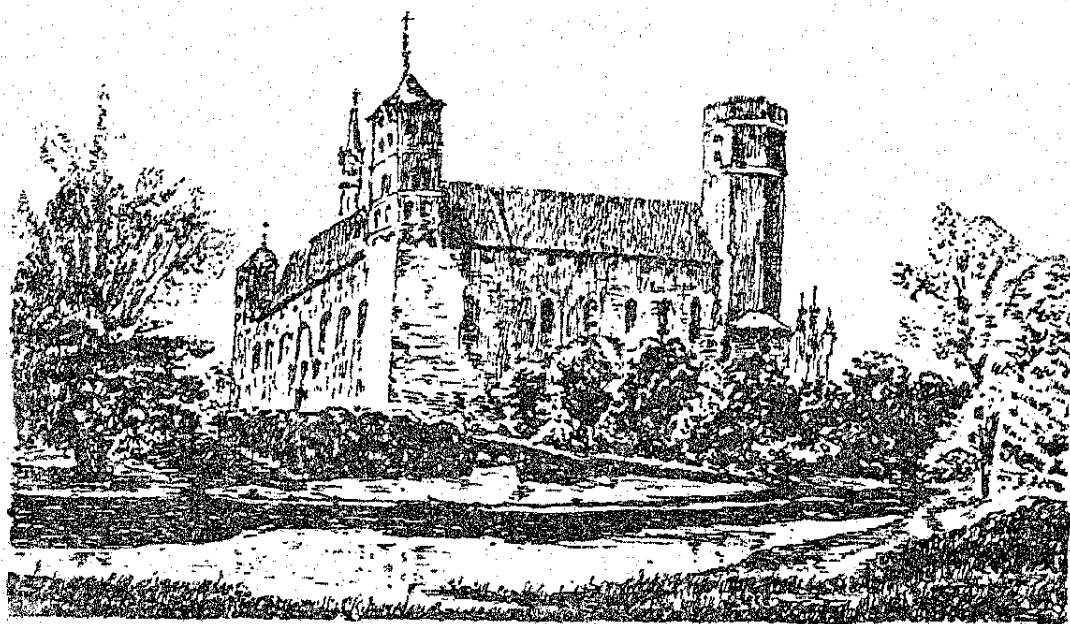
Не кончив курса и не получив учёной степени, Коперник в 1494 г. покинул Краковский университет, что, быть может, объясняется уходом отсюда Брудзевского, повлекшим упадок преподавания астрономии.

Свое образование Коперник продолжает уже в Италии — центре тогдашнего гуманизма, где так кипела возрождавшаяся научная мысль. С января 1497 года он числится студентом Болонского университета. Здесь, под руководством знаменитого тогда Доминико Мария ди Новара, он изучает искусство астрономических наблюдений. После кратковременного пребывания в Риме (в 1500 г.) и путешествия на родину (в 1501 году — повидимому для получения дальнейшей отсрочки для окончания образования, так как Коперник уже с 1497 г.

Коперник не сразу погружается в заботы, связанные со званием каноника. Сначала его командируют в замок Гейльсберг (в 74 километрах от Фрауенбурга), служивший епископской резиденцией. Там он должен был в качестве врача наблюдать за пошатнувшимся здоровьем своего дяди, епископа Луки, что, надо думать, оставляло ему много времени для продолжения научных занятий. Только после смерти дяди, в 1512 году, он окончательно устраивается в Фрауенбурге.

Здесь, поселившись в одной из башен крепостной стены, окружавшей собор, он остаётся, если не считать немногочисленных и кратковременных отлучек, до самой своей смерти, т. е. свыше тридцати лет.

В глубокой древности, как свидетельствуют Веды, был подмечен эмпирический закон, согласно которому человек до двадцати лет „ученик“;



Фиг. 2. Замок Гейльсберг времён Коперника (по рисунку Кваста).

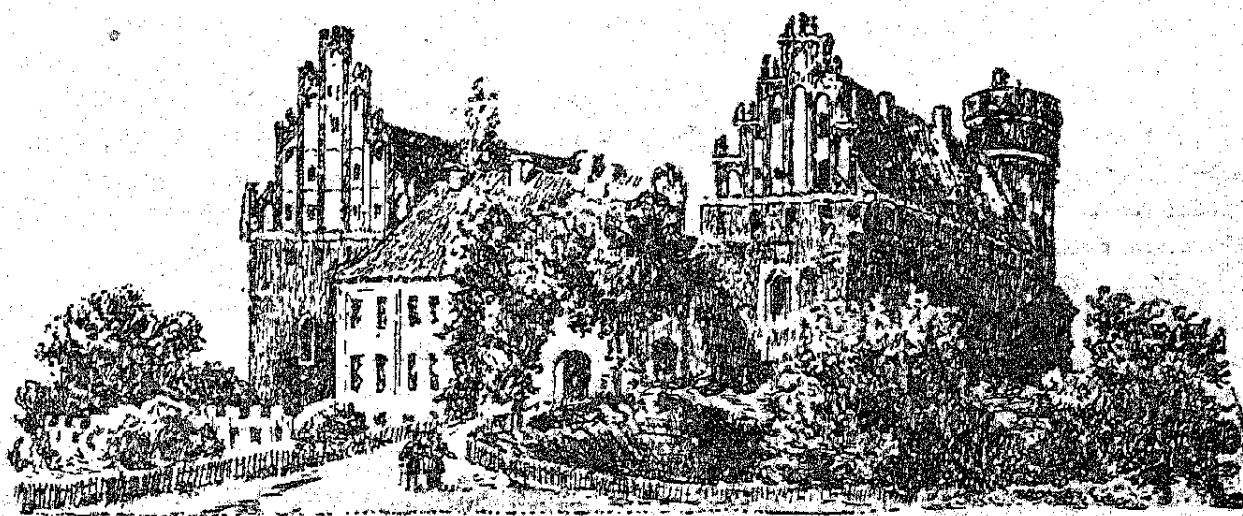
был каноником), Коперник заканчивает свое юридическое образование уже в Падуанском университете и в 1503 г. получает степень доктора церковного права. После этого он ещё два года остаётся в Падуе под предлогом необходимости закончить изучение медицины и только в 1506 г. навсегда покидает Италию.

Вернувшись в Фрауенбург, где при кафедральном соборе Вармийской епархии находился капитул,

от двадцати до сорока — „воин“, т. е. активный член общества; от сорока до шестидесяти — „учитель“, делящийся накопленным опытом со следующими поколениями; наконец, после шестидесяти лет он становится „странником“, лишь созерцающим мимо текущую жизнь. Этот общий закон, быть может более справедливый для древних времён и стран Востока, нежели для нового времени и западных стран, мало оправдывается в отноше-

нии Коперника, который наиболее активное участие в окружающей жизни принимал, повидимому, в возрасте от сорока трех до шестидесяти четырёх лет. В 1516—1521 гг. мы видим его в замке Алленштейн в должности „администратора общих владений“ капитула; Коперник собирает многочисленные пошлыны, регулирует цены, устанавливает таксы, ведет всё сложное средневековое хозяйство. Попутно ему приходится отражать набеги тевтонского ордена, стремившегося не только выйти из вассальной зависимости от Польши, но и захватить Вармию. В 1520 году войска гофмейстера Альбрехта осаждают, правда безуспешно, Фрауенбург, но зато овладевают, при помощи хитрости, другим большим городом епархии — Браунсбергом. В последовавших за этим переговорах Коперник принимает участие в качестве представителя епископа. В следующем

ложняет борьбу внутри капитула между сторонниками немецкой и польской ориентаций. Коперник, так же как и его дядя, был всегда сторонником польской ориентации. С другой стороны, в начатой Лютером борьбе руководители Вармийской епархии, и в том числе и Коперник (заменивший одно время епископа), держались сначала выжидательной политики, не становясь на сторону Лютера, но и не препятствуя распространению его учения. Однако долго такое положение не могло сохраняться. Тевтонский орден, только что преобразованный в Прусское герцогство (1523 г.), определённо стал на сторону Лютера, тогда как в Польше взял верх ортодоксальный католицизм. Под давлением Польши при очередном избрании епископа во главе Вармии оказывается уже представитель воинствующей церкви; он не только начинает вести активную



Фиг. 3. Замок в Алленштейне, где жил Коперник (по рисунку Кваста).

году орденские войска окружают замок Алленштейн, и Коперник руководит приготовлениями к обороне. В том же году мы видим Коперника на польском сейме в Грауденце, выступающим с двумя докладами: об убытках и разрушениях, причинённых Вармии тевтонским орденом, и о мерах по упорядочению монетного обращения.

Проходит ещё несколько лет, и до Вармии, этого „отдаленнейшего уголка Земли“, как называет её Коперник, докатывается мощная волна Реформации, что ещё больше ос-

ложняет борьбу с ересью, но и справляется, как нередко бывает, с остатками умеренной партии, к которой принадлежал Коперник. Всё это сделало, насколько можно судить, последние годы жизни Коперника довольно мрачными.

Этот краткий обзор важнейших событий жизни Коперника был бы не полон, если бы мы не коснулись вопроса об отношении к нему окружающих. Не подлежит сомнению, что репутация Коперника, как глубокого знатока астрономических вопросов, прочно установилась уже во время

его почти десятилетнего пребывания в Италии. Способствовала этому и та обширная переписка, которую он, по обычаю времени, вёл. Эта переписка заменяла тогда не только журналы, которых ещё не было, но и книги, бывшие ещё большой редкостью. Об авторитете, который приобрёл Коперник своей эрудицией, свидетельствуют многие факты. Отметим, что в 1514 году, когда при Латеранском соборе, созванном папой Львом X, была организована комиссия по реформе календаря, Коперник был приглашён принять участие в её работах¹.

Таким образом, хотя для непосредственно окружавших его лиц Коперник может быть и являлся прежде всего опытным администратором и искусным врачом, тем не менее и им была, конечно, известна высокая оценка учёности Коперника со стороны общепризнанных авторитетов.

Вероятно под влиянием ожесточённой борьбы, которая разгорелась впоследствии вокруг новой системы мира, широкое распространение получила версия, представляющая Коперника скрывающим в течение свыше тридцати лет свои взгляды и едва решающимся опубликовать их только перед самой смертью.

Но такое упрощённое представление истории появления великого трактата во всяком случае требует многих оговорок и поправок. Основывать его на знаменитом, столько раз цитировавшемся месте из Предисловия², которым Коперник снабдил свой труд, можно лишь с большой осторожностью. Действительно, всё это Пре-

дисловие написано в том характерном для эпохи высоком стиле, который многое в этих словах позволяет отнести скорее к почти обязательным для автора формам элоквиции, чем к строго деловому повествованию. Обращаясь к фактам, мы можем прежде всего отметить, что если Коперник и не очень спешил с печатанием книги, то во всяком случае он не скрывал ни своих взглядов, ни полученных результатов от тех, кого он считал способным понять их: „математическое пишется для математиков“ — как выражался он сам в том же Предисловии. Так, например, не позднее 1530 года он разослал многочисленные рукописные копии краткого изложения своей системы: „Николая Коперника о гипотезах небесных движений, им выдвинутых, краткий комментарий“. До нас этот „Commentariolus“ дошёл в виде двух копий, случайно найденных, сравнительно недавно, в Вене и Стокгольме.

Не нужно, наконец, забывать, что заслуга Коперника в том именно и заключается, что он не ограничился теми или иными утверждениями, а развил, в результате многолетнего упорного труда, научную теорию, в достаточной степени подтверждающую его взгляды. Таким образом, принимая ещё во внимание и обширность вычислений, и чрезвычайную громоздкость тогдашней вычислительной техники, и постоянные отвращения общественными делами, мы едва ли значительно уклонимся от истины, если скажем, что Коперник опубликовал свою книгу без особого, в сущности, промедления после того, как она действительно была готова.

* *

Изучение истории науки имеет своей задачей не собирание разрозненных фактов, а выяснение тех общих законов, по которым разворачивается познание и покорение природы. Знание таких законов становится тем более необходимым, чем больше мы переходим к организованным формам научной работы.

Только сравнительное изучение целых эпох, а не исследование деятельности отдельных учёных, как бы велики они ни были, может подвести

¹ По причинам, нам неизвестным, он этим приглашением не воспользовался, но мнение свое комиссии сообщил: считая, что длина тропического года и длина месяца ещё не достаточно хорошо известны, он полагал календарную реформу преждевременной.

² Вот это место: „... Все эти причины, так же как боязнь стать, по причине новизны и кажущейся абсурдности, предметом насмешек, заставили меня почти отказаться от этого дела. Но друзьям, среди которых особенно упомяну кардинала Шомберга и Тидемана Гизе, епископа Кульмского, удалось разубедить меня. Особенно этот последний проявил величайшую настойчивость, чтобы побудить меня опубликовать эту книгу, которую я хранил на полке не девять, но почти, тридцать шесть лет“.

нас к открытию таких законов. Но такая крупная фигура, как Коперник, такая переломная эпоха, как разрушение геоцентрического мировоззрения, не могут, конечно, не дать прекрасных иллюстраций к некоторым, по крайней мере, из важнейших законов развития науки.

С этой именно точки зрения мы и подойдем к бессмертному трактату „*Nicolai Copernici Torinensis de revolutionibus orbium coelestium, Libri VI*“, полностью опубликованному в 1543 г.¹

Отметим, прежде всего, что система Коперника явилась не уничтожением того, что было сделано до него, — как это иногда в пылу борьбы представляли, а вполне закономерным развитием древней астрономии. В ту своеобразную эпоху развития науки, которую представляет собой средневековые и которую нередко характеризуют слишком односторонне, как эпоху упадка и застоя, делалось много попыток улучшить систему мира, изложенную в Альмагесте. Но все эти попытки носили лишь чисто формальный характер: к эпициклам и эксцентрикам, которыми пользовался Птолемей, добавлялись новые; элементы, определяющие положение

эпициклов и деферентов, определялись более точно при помощи новых наблюдений и т. д. До Коперника мы не встречаем никакой сколько-нибудь оригинальной идеи в деле улучшения системы мира, оставленной Птолемеем.

Реконструируя путь, приведший Коперника от системы Птолемея, которую он начал изучать в 1491 году на лекциях Брудзевского, к гелиоцентрической системе в том виде, в каком он её изложил 30—40 лет спустя, мы можем разделить этот путь на два этапа.

Первый этап заключался в существенном, органическом улучшении геометрической теории, представляющей видимые движения планет. Это улучшение было основано на использовании связи, существующей между движениями планет и Солнца. Второй этап, существенно подготовленный первым, заключался в переносе центра мира с Земли на Солнце. Рассмотрим каждый из этих этапов отдельно.

Геометрическая интерпретация видимых движений светил, к которой так долго сводилось построение „системы мира“, развивалась, если отвлечься от второстепенных деталей, удивительно естественно. Равномерное суточное вращение звёздного неба дало идею о твёрдой „сфере неподвижных звёзд“, которая полностью представляла движение всех светил, кроме Солнца, Луны и планет. Было естественно для представления движения этих последних попробовать употребить одновременное вращение двух, трёх и т. д. сфер. Благодаря геометрической изобретательности Эвдокса Книдского и Калиппа этим путём удалось воспроизвести, по крайней мере в общих чертах, видимое движение не только Солнца и Луны, но и планет с их стояниями и попятными движениями.

Однако эту идею — представлять видимое движение каждого светила в виде суммы движений нескольких равномерно вращающихся сфер, — пришлось оставить как только от общего качественного представления движений перешли к вопросам количественным. Даже для Солнца, движение которого много проще движе-

¹ Профессор математики Виттенбергского университета Георг-Иоахим Ретик, посетивший Коперника весной 1539 года, напечатал с его разрешения выдержки из этого трактата: *Narratio de libris revolutionum Copernici* (1540) и *Trigonometria Copernici* (1542). Эта последняя книга (имеющая подзаголовок: „О сторонах и углах треугольников как плоских, прямолинейных, так и сферических, — книга учёнейшая и весьма полезная, написанная славнейшим и учёнейшим мужем, господином Николаем Коперником Торнским“) воспроизводит те две главы, в которых Коперник излагает Тригонометрию. Здесь он систематизирует рассеянные по Альмагесту теоремы и даёт некоторые новые результаты, не имеющие, впрочем, непосредственного отношения к астрономическому содержанию трактата. Тут можно отметить: решение сферического треугольника по трём углам, систематическое использование дополнительных треугольников, оригинальное доказательство теоремы Альбатегния о косинусе стороны.

Даваемая Коперником пятизначная таблица синусов (он называет их полухордами) с интервалом в 10' была в то время весьма полезной новинкой.

Любопытно, что Коперник не упоминает вовсе о тангенсах, хотя арабские астрономы ещё за 50 лет до него ввели их в употребление.

ния Луны и планет, неравномерность видимого движения по эклиптике¹ заставила заменить хрустальные сферы эксцентриком, т. е. круговой орбитой, центр которой несколько не совпадает с центром Земли: равномерное движение по такому кругу для наблюдателя, находящегося на Земле, будет представляться более быстрым в одной части орбиты и замедленным в другой.

Наблюдения над Венерой и Меркурием, всегда сопровождающими Солнце, очень рано натолкнули на мысль, что эти две планеты движутся вокруг Солнца. Можно считать, после исследований Скиапарелли и Поля Таннери, весьма вероятным, что именно этот зародыш гелиоцентрических представлений помог создать теорию эпициклов, так хорошо объяснившую стояния и понятные движения планет. По этой теории планета обращается по эпициклу, центр которого обращается вокруг Земли по другому кругу, получившему название деферента (*circulus deferens* — круг относящийся).

Теория эпициклов, созданная Апполонием и Гиппархом, подробно разработанная Птолемеем, в течение многих веков увенчивала здание астрономической науки. Как уже было отмечено, и до Коперника были попытки улучшить эту теорию. Но все эти попытки не выходили за пределы чисто геометрической задачи: простейшим образом разложить видимое движение светила на сумму круговых равномерных движений. Успех Коперника был обусловлен тем, чем были обусловлены едва ли не все крупнейшие завоевания науки: оставив абстрактное (в данном случае чисто математическое) развитие вопроса, всегда сравнительно быстро себя исчерпывающее, он обратился за новыми указаниями к природе.

Таковыми новыми, никем ранее не использованными указаниями, явились в данном случае соотношения между движениями планет и движением Солнца, открытые ещё до Птолемея

и сводившиеся к тому, что для нижних планет (Меркурий и Венера) время обращения центра эпицикла по деференту равняется времени обращения Солнца, т. е. году; напротив, для верхних планет (Марс, Юпитер и Сатурн) время обращения планеты по эпициклу равняется году.

Какой смысл углублять дальше математическую теорию движения каждой планеты в отдельности, пока не объяснены эти столь важные соотношения? Вот какой вопрос должен был поставить себе Коперник, приступая к улучшению системы Птолемея.

Путь для объяснения указанных соотношений подсказывался древними гелиоцентрическими системами: „Допустим, говорит Коперник, что Венера и Меркурий обращаются вокруг Солнца, тогда их элонгации вполне определяются радиусами их орбит. Кто нам мешает отнести к тому же центру движения Сатурна, Юпитера и Марса? Для этого нужно только задать надлежащим образом радиусы их орбит“.

Чтобы Венера и Меркурий стали обращаться вокруг Солнца, нужно было центры описываемых ими эпициклов совместить с центром Солнца. Распространив это на остальные планеты и пользуясь тем, что размеры деферента и эпицикла были безразличны (роль играло лишь отношение их радиусов), мы от системы Птолемея естественно приходим к системе, предложенной впоследствии Тихо Браге: все планеты обращаются вокруг Солнца, которое, в свою очередь, обращается вокруг Земли. „Система мира“ получает наибольшую геометрическую простоту — все планеты и Солнце имеют один общий деферент. Выгода здесь получается не только в том, что „мир“ впервые связывается в одно органическое целое, в одну систему, что число кругов заметно уменьшается, но и в большей точности представления планетных движений, так как меньшее число параметров из того же наблюдательного материала определяется с большей точностью. Это важно отметить, так как на первых порах большая точность в представлении наблюдений являлась главным аргументом в поль-

¹ В своём движении по эклиптике (по отношению к неподвижным звёздам) Солнце проходит в сутки в начале января 61', а в начале июля только 57'.

зу системы Коперника.

Коперник не остановился на только что указанной „системе мира“ и сделал следующий шаг вперёд, оставив Солнце и заставив Землю двигаться. Раньше чем переходить к этому этапу, связанному с совсем уже другими, чисто физическими соображениями, коснёмся ещё геометрической стороны вопроса.

Только что приведенное рассуждение показывает, как просто и естественно было перейти от системы Птолемея к системе Коперника, или геометрически ей эквивалентной системе Тихо-Браге. Не следует, однако, забывать, что это простота Колумбовая. В самом деле, ещё Гиппарх установил зависимость между движением Луны и движением Солнца, так называемую эвекцию: было бы естественно, стараясь привести мир в стройную систему, начать с выяснения этой именно зависимости — ведь движения Луны и Солнца на много проще движений планет. Но этот путь завёл бы в тупик: теперь мы знаем, что даже после открытия закона всемирного тяготения объяснение эвекции представило большие трудности. Секрет успеха Коперника — это секрет гения, умеющего отличать пути, заводящие в тупик от тех путей, которые раскрывают новые горизонты.

Переходя теперь к роли Коперника в деле разрушения геоцентрического мировоззрения, мы должны прежде всего коснуться вопроса, почему аналогичные попытки не только Гераклида Понтийского, сочинения которого, свидетельствующие о легковерии автора, не пользовались авторитетом, но и такого авторитетного математика, как Аристарх Самосский, не имели успеха. Гелиоцентрическая система мира, подробно изложенная этим последним, была хорошо известна Архимеду, но не встретила и у Архимеда никакого сочувствия. Нельзя также думать, что гелиоцентрические представления были попросту забыты, — напротив, мы их встречаем у целого ряда авторов. Можно, например, указать на цитируемого Коперником Мартиана Капеллу (V век н. э.), книга которого, служившая учебником в средневеко-

вых школах, содержит главу: *Quod Tellus non sit centrum omnibus planetis*; здесь определённо говорится о том, что Меркурий и Венера обращаются вокруг Солнца, а не вокруг Земли.

Итак, гелиоцентрическое представление мира, давно существовавшее наряду с геоцентрическим, никогда не забывалось. Почему же так безраздельно господствовало, до эпохи Коперника, это последнее?

Некоторые историки астрономии видят причину этого в том, что геоцентрическая система была подробно разработана Гиппархом и Птолемеем, что она была развита в Альмагесте в законченную научную теорию, доведенную до таблиц, позволявших предвычислять положения светил, тогда как до Коперника никто ничего подобного не сделал в отношении гелиоцентрической системы. Но такое объяснение рискует усмотреть причину в том, что является скорее лишь следствием: именно потому никто не брался за детальную разработку гелиоцентрической системы, что она была преждевременна. Преждевременной же она являлась, до эпохи Коперника, потому, что слишком опережала физику своего времени, и лишалась, вследствие этого, необходимой опоры.

Что же изменилось в эпоху Коперника? Новая физика, связанная с именем Галилея, Стевина, Гюйгенса, Ньютона, ещё не была создана, но заря этой физики уже разгоралась. В результате настойчивой критической работы средневековых учёных именно к этому времени импозантное здание аристотелевой физики оказалось окончательно расшатанным и, таким образом, было расчищено место для физики нового времени.

Je plains les gens qui n'ont que les idées claires, — говорил Пастер, выражая в такой своеобразной форме одну из весьма любопытных особенностей развития науки. Копернику, как истинному гению, прокладывающему пути в неизвестное, не приходилось ждать, пока все идеи станут „ясными“ и можно будет руководствоваться одной логикой; ему приходилось доверяться „неясным идеям“ и руководствоваться, и интуицией.

Если Коперник так уверенно помещал Солнце в центре планетной системы, а Землю заставлял двигаться (хотя это отнюдь не вызывалось геометрическими соображениями), то это потому, что он уже смутно ощущал законы динамики, хотя и не умел их сколько-нибудь отчётливо выразить. Другая, не менее важная причина (также связанная с крушением аристотелевой философии) заключалась в том изменении основ мировоззрения, которое, являясь результатом медленной и малозаметной, подобно геологическим процессам, работы многих поколений, осязательно сказалось в начале XVI века. Это было время освобождения от взгляда, так доминировавшего над всей древней философией, о разделении Вселенной на две совершенно различные части: на подлунный мир, где всё подчинено закону рождения, изменения и смерти, и мир надлунный, где всё вечно и неизменно, где находятся светила, своим неизменным движением осуществляющие небесную гармонию, и бессмертные духи.

Признать движение Земли, обратить её в одну из планет, это значило — уничтожить разницу между подлунным и надлунным мирами; это значило признать, что „небо“ и „земля“ подчиняются одним и тем же законам.

Чтобы показать влияние этого изменения общего миропонимания, приведём только один пример.

Птолемей, доказывая невозможность вращения Земли вокруг оси (ему приходилось считаться с противоположным мнением Гераклида и Хипетаса), указывает, что вращение Земли отбросило и рассеяло бы предметы, находящиеся на её поверхности, а Земля распалась бы на части. Коперник этот же самый аргумент использует для доказательства суточного вращения Земли, замечая, что если бы неизмеримо большая сфера неподвижных звёзд стала вращаться в 24 часа, то этого явления нужно было бы опасаться ещё больше: „Небо не имело бы границ: чем больше увеличивался бы радиус, тем больше возрастала бы скорость; и радиус и скорость увеличивались бы вместе до бесконечности. Но что

бесконечно, то не может ни увеличиваться, ни двигаться, поэтому небо неподвижно“. Таким образом один и тот же аргумент приводит к различным выводам: Коперника, считавшего (хотя явно этого и не высказывавшего), что на „небе“ и на „земле“ явления происходят по одним и тем же законам, и Птолемея, мировоззрение которого было иным.

Весьма любопытны дальнейшие рассуждения Коперника: „Если мы допустим вращение Земли вокруг оси, то мы должны также допустить, что движение это есть не насильственное, а естественное. Все принуждённое, насильственное, вызванное посторонними причинами, может разрываться, разлагаться; всё же естественное сохраняет неизменно свой первоначальный вид. Поэтому опасения Птолемея относительно разрыва Земли и рассеяния её в пространстве напрасны. Если действительно это может произойти от вращения Земли, то тем более это может случиться от суточного вращения небесной сферы, скорость которого, по причине громадного расстояния от Земли до этой сферы, должна быть неизмеримо больше, чем скорость вращения Земли. Неоспоримо, что Земля имеет форму шара: движение подобает этой форме; почему же нам не допустить этого движения, не заботясь о том, чего мы знать не можем. Допустим, поэтому, суточное вращение Земли“.

Вот какого рода аргументами приходилось пользоваться Копернику для того, чтобы убедить читателя в справедливости своего мнения о вращении и движении Земли.

Что физические представления Коперника уже во многом приближаются к физике нового времени показывают те намёки на закон инерции, которые у него встречаются. А вот что он говорит о силе тяжести: „По видимому, тяжесть есть не что иное, как естественное стремление, которым творец вселенной одарил все частицы, а именно — соединяться в одно общее целое, образуя тела шаровидной формы. Вероятно также и то, что Солнце, Луна и прочие планеты одарены таким же свойством, благо-

даря чему и сохраняют свою шаровидную форму...". Конечно, от этих общих рассуждений до закона всемирного тяготения ещё бесконечно далеко, но они показывают, что Коперник стоял на правильном пути.

То, что сделал Коперник, представляет весьма существенный этап в развитии науки — недаром его имя стало как бы знаменем, вокруг которого разгорелась такая ожесточенная борьба, — но этот этап мог быть только очень коротким. Если Копернику удалось выяснить, почему движение Солнца отражается в движениях планет, то он ничего не мог сделать в отношении другой не менее актуальной проблемы, поставленной ещё греческими астрономами. Уже Гиппарх, разрабатывая теорию движения Луны, обнаружил, что если систему эпициклов и эксцентриков подобрать так, чтобы она хорошо представляла угловые перемещения Луны, то она не даёт правильного представления об её расстояниях от Земли; если, напротив, определить элементы так, чтобы представлялись расстояния, то угловое движение представляется недопустимо плохо. То же самое имело место и для планет, о расстояниях которых древние могли судить по их видимой яркости. Для Солнца это явление не столь резко выступало, чтобы его можно было уверенно констатировать тогдашними средствами, но его тоже можно было подозревать.

Таким образом, теория эпициклов и эксцентриков явно имела характер чисто внешнего описания явления, не проникающего сколько-нибудь глубоко в сущность его. Это была несомненно важнейшая причина, почему многие (начиная с Гиппарха и Птолемея) склонны были смотреть на эту теорию, как на геометрическую фикцию, а не как на механическую реальность. Но тогда вставал кардинальный для всей науки вопрос о законах действительного движения светил.

Однако нужен был такой исключительно мощный гений, как Кеплер, чтобы (через 65 лет после смерти Коперника) успешно приступить к разрешению этой задачи. Открытые

им законы блестяще завершили длинный и трудный период создания эмпирической кинематики солнечной системы, — период, в котором Коперник занимает, наряду с Гиппархом и Птолемеем, самое выдающееся место. Кеплер разрешил своими законами и другую задачу, несомненно стоявшую перед Коперником. Задача заключалась в доведении теории до такой степени точности, чтобы все расхождения с наблюдениями могли быть отнесены за счёт ошибок этих последних. Как ни переоценивал Коперник точность своих теорий¹, но всё же он должен был сознавать, что до этого им очень далеко.

Много других проблем могло встать перед Коперником, когда он подошёл к тому океану неизвестного, о котором так хорошо сказал Ньютон. Ведь несмотря на утверждение, что в центре всего находится Солнце („In medio vero omnium residet sol“), он должен был прекрасно понимать, что (благодаря движению Земли по эксцентрику) действительным центром всех планетных орбит является не Солнце, а пустое место, а Солнце находится лишь вблизи этого геометрического центра. А что делать со звёздами, которые, вследствие огромности расстояний, отделяющих их от нас (ведь даже орбита Земли, как знал Коперник, исчезающе мала по сравнению с этими расстояниями), должны быть не меньше Солнца?

Представлял ли себе Коперник все эти проблемы, или только некоторые из них, считал ли он их разрешимыми, или относил к тому, „чего мы знать не можем“, — это не так существенно. Важно, что он сумел мудро ограничить свою задачу, сообразуя её со своими силами и с возможностями науки своего времени, и потому успешно выполнил работу, за которую человечество будет вечно ему благодарно.

¹ Коперник, по его собственным словам, и не мечтал о точности большей, чем до десяти минут. На самом же деле, как показывают вычисления Мебиуса, его теории дают расхождения с наблюдениями, доходящие до двух градусов.

ПОТЕРИ НАУКИ

ПАМЯТИ К. К. СЕРЕБРЯКОВА

(1886—1940)

26 октября 1940 г., после непродолжительной, но тяжёлой болезни скончался ответственный секретарь ж. „Природа“ Константин Константинович Серебряков. Смерть покойного явилась тяжёлым ударом для редакции журнала, не так давно потерявшей своего предыдущего секретаря. За два года работы с К. К. члены редакции имели возможность глубоко познакомиться с обаятельными достоинствами нового сочлена и полюбить его. К. К. нашёл полную возможность в составе редакции ж. „Природа“ приложить свои недюжинные способности и громадную любовь к делу популяризации знаний. Неожиданный печальный поворот в его жизни, причинённый неизлечимой болезнью, помешал ему развернуть весь его талант в деле помощи редакции поднять на большую высоту ж. „Природа“.

Покойный родился 21 мая 1886 г. в г. Риге в семье ныне покойного заслуженного артиста академического оперного театра К. Т. Серебрякова. Образование своё после гимназии К. К. завершил в Петроградском государственном университете на Биологическом отделении Физико-математического факультета, где слушал лекции с 1907 по 1916 год.

Одновременно К. К. работал заведующим зоологическим отделением мастерской наглядных учебных пособий Лиговского народного дома (1907—1912 гг.). Около года (1912—1913) он также работал секретарём отдела наглядных учебных пособий Русского технического общества для международной учебно-промышленной выставки „Устройство и оборудование школы“. За эту работу он был отмечен выдачей диплома признательности Русского технического общества. С 1912 года он

приобщился к журнальной работе в научных, широко популярных изданиях и до 1916 г. состоял секретарем редакции ж. „Знание для всех“ и членом редколлегии и постоянным сотрудником ж. „Природа и Люди“.

К этому времени относятся и первые печатные выступления К. К., отразившие его первые шаги в деле народного просвещения в области создания школьных учебных пособий.

В период времени с 1912 по 1916 г. прогрессивно е издательство П. П. Сойкина в СПб. издало целый ряд блестяще написанных и прекрасно иллюстрированных отдельных брошюр Серебрякова, к числу которых относятся следующие: „От водоросли до цветка“ (СПб., 1912), „Тайны цветов“ (Петроград, 1915), „Растительные сообщества“ (Петроград, 1916), „Интересные растения“ (Петроград, 1916).

Прошлая мировая война забросила Серебрякова в Закавказье, где ему пришлось работать над лекарственными растениями от Союза земств и городов. 1918 г. Серебряков поступил на должность ботаника Батумского субтропического ботанического сада. Этот

период жизни и деятельности Серебрякова хорошо им описан в его книжечке „Беседа охотника за растениями“ (Л-д, 1927).

Несмотря на интерес Серебрякова к субтропическим растениям, он при первом развороте советского строительства переехал в Европейскую часть Союза, чтобы принять активное участие в этом движении. Сначала Серебряков переехал в Крым, а затем в Ленинград, где принял участие в работах Института опытной агрономии, совмещая в то же время с педагогической работой в школьных учреждениях.



К. К. СЕРЕБРЯКОВ

В 1924 г. Серебряков принял на себя обязанности заведующего редакцией журнала „Вестник знания“. На протяжении 10 лет Серебряков вёл редакторскую и редакционно-техническую работу как по изданию журнала „Вестник знания“, так и по выпуску ряда капитальных трудов, выходивших в качестве приложений к журналу, например „Вселенная и человечество“ — 12 книг, „Классики мировой науки“, „Итоги науки“ — 12 книг, „История искусств“ — 6 книг, „Народы мира“ — 12 книг, „Новый энциклопедический словарь“ — 12 книг, „Природные богатства СССР“ — 12 книг и многие другие.

В эти годы Серебряков, как автор и редактор, разработал и осуществил ряд методически новых приёмов культурно-массовой научно-пропагандистской практики, а именно авторски и редакционно разработал и выпустил в свет: 1) вопросник для кружков самообразования „Наука в вопросах и ответах“; 2) составил 2 иллюстрированных справочника „Наука в картинах и конспектах“ и „Техника в картинах-конспектах“; 3) составил и выпустил в свет около 20 больших многокрасочных стеновых научно-пропагандистских плакатов „Наука в плакатах“ и „Техника в плакатах“.

Учёным Советом Всесоюзного коммунистического университета им. тов. Сталина 29/VIII 1934 г. он был утверждён в должности ассистента по кафедре биологии и преподавателя по кафедре анатомии и физиологии. То же учреждение предоставило ему весной 1935 г. самостоятельное ведение доцентского курса анатомии и физиологии, а от кафедры биологии получил ряд заданий на выполнение научно-исследовательской работы.

В декабре 1935 г. Серебряков принял на себя ведение курса по общей биологии в Институте советского строительства им. Калинина. С осени 1936 г. Серебряков перешел

на руководящую методистскую работу по линии культпросветительного отдела Ленсовета в должности методиста естественно-научной пропаганды Ленинградского лектория, организуя выступления лекторов и сам часто выступая по указанным вопросам. Благодаря большой эрудиции в вопросах естествознания, а также благодаря тому, что он был прирожденным оратором, он неизменно пользовался большим успехом среди своих слушателей.

Президиум Академии Наук СССР в 1938 г. утвердил Серебрякова в должности ответственного секретаря журнала „Природа“. Этот пост, к сожалению, был последним этапом его научной деятельности. Это ответственное поручение очень подходило к способностям и обширным знаниям Серебрякова, благодаря чему он блестяще выполнял свои обязанности.

Лебединой песней Серебрякова был его последний труд, давно им подготовляемый, именно „Очерки по истории ботаники“, напечатанный в Москве в 1941 г. Учпедгизом. Серебряков, будучи уже тяжело больным, посвящал этой работе всё своё свободное время, работая над ней преимущественно ночью.

Книга эта вышла в свет уже после смерти автора. В 14 главах книги автор даёт изложение основных вопросов в области морфологии и физиологии растений в историческом освещении. В этом труде отведено большое место работам русских учёных. Книга была задумана широко и только преждевременная смерть Серебрякова помешала ему её полностью закончить (написана и задана только первая часть).

Все, кому дорого советское просвещение, искренне пожалеют о преждевременной утрате этого одарённого, талантливого человека, всю свою жизнь* трудившегося по внедрению в народные массы научного освещения вопросов естествознания.

Проф. В. П. Савич.

ПАМЯТИ М. Д. СЕМЕНОВА-ТЯН-ШАНСКОГО

(1882—1942)

19 января 1942 г. в Ленинграде скончался в возрасте 60 лет Михаил Дмитриевич Семенов-Тян-Шанский, внук знаменитого географа П. П. Семенова-Тян-Шанского, сын известного статистика Д. П. Семенова-Тян-Шанского.

По окончании естественного отделения Петербургского университета М. Д. поступил на службу в Министерство Земледелия статистиком. С 1913 по 1924 г. он жил в Череповце, где состоял директором Педтехникума и заведующим губернским статистическим бюро.

В дальнейшем он работал в Ленинграде в Земельном Управлении и состоял деятельным сотрудником Центрального географического музея, работая по его организации вместе с проф. К. М. Дерюгиным.

М. Д. принимал участие в ряде географических экспедиций Академии Наук: в 1930 г. был начальником Оляско-Тайской экспедиции (или исследовалось Охотское побережье в районе бухты Ола), в 1931 г. он был начальником Бурейского отряда Амгунь-Селомдинской экспедиции.

Начиная с 1932 г. М. Д. целиком переходит на научно-исследовательскую работу в Географическом музее и педагогическую работу в Педагогическом институте им. Герцена и в

Институте им. Покровского (физическая география СССР). В 1939 г. он защитил кандидатскую диссертацию, а в 1941 г. в условиях блокады Ленинграда докторскую (Ланшафтно-образующий процесс в Европейской части Союза).



М. Д. СЕМЕНОВ-ТЯН-ШАНСКИЙ.

М. Д. с увлечением занимался педагогической работой и начал составлять учебник физической географии СССР.

Он не был чужд и родной литературе, увлекался пушкиноведением (статья „Духовный образ Пушкина“). М. Д. являлся одним из организаторов и товарищем председателя Общества друзей Пушкинского заповедника.

В 1941 г. он написал „Поэму о Сталине, солдате Российском, Андриане бойце Красной Армии и трактористке колхозной девушке“. Поэма эта Горкомом ВКП(б) Ленинграда была признана достойной быть напечатанной.

М. Д. пользовался большой любовью своих учеников и оставил по себе лучшую память среди тех, кто имел с ним общение. В лице его сошел в могилу один из членов семьи Семеновых-Тян-Шанских, сделавшей так много для познания географии нашей родины.

Проф. М. Римский-Корсаков

VARIA

Роль женщины в американской науке. В одном американском специальном журнале приведены интересные данные о роли женщин в американской науке. Эти данные заимствованы из специальной книжки Каттелла „Американцы в науке“, изданной в Нью-Йорке в 1938 г. При этом мы должны прежде всего подчеркнуть, что под наукой в понимании английского слова „Science“ подразумеваются лишь точные, преимущественно естественные и математические науки, для которых подсчет по 1937 г. указывает наличие в США 28 000 научных работников, из коих на долю женщин приходится несколько меньше 3%, т. е. 800 человек.

Наибольшее количество вообще научных работников в США связано с химией и химической промышленностью; далее следуют, в значительно уменьшенном количестве: физики, зоологи, ботаники, геологи, математики, медики, астрономы, психологи, физиологи, анатомы и антропологи. Если же рассматривать роль женщин при обслуживании этих дисциплин, то список получится несколько иной. Прежде всего бросается в глаза относительно большая роль женщин в обслуживании биологических дисциплин: почти половина всего числа связана с областями ботаники, зоологии и биологии. Следующее место занимает химия, причём, если к ней отнести и ряд химических дисциплин, связанных с изучением, например, биохимии пищевых продуктов и т. д., то число это превысит 250, т. е., примерно, достигнет 30% от общего числа.

Если несколько более подробно разделить число женщин, занятых научной работой, то можно привести следующую таблицу:

Химия . . .	171 чел.	Физическая	
Ботаника . .	113 .	химия . .	9 .
Зоология . .	92 .	Цитология .	8 .
Бактериология . .	60 .	Патология .	
Изучение		растений .	7 .
пищевых		Физическая	
продуктов	52 .	химия . .	6 .
Физиология .	43 .	Гистология .	5 .
Физика . .	40 .	Внутренняя	
Биохимия . .	39 .	медицина .	5 .
Биология . .	29 .	Общая ме-	
Анатомия . .	20 .	дицина .	5 .
Геология . .	18 .	Физиология	
Астрономия	16 .	растений .	5 .
Патология .	16 чел.	и др.	
Энтомология	10 .		
Экономика			
быта . . .	10 .		

Как видно из этого списка, количество женщин-химиков занимает в нём первое место и значительно более высокое, чем количество бактериологов, ботаников или из других областей. Интересно и то, что как раз на химию приходится и наибольшее количество женщин с высокой научной квалификацией, а

именно с докторским званием: женщин-химиков 147, ботаников 90, зоологов 76 и значительно меньшее число докторов-женщин имеется в других областях знания.

Из этого подсчёта американский журнал (посвящённый химическому образованию) делает выводы, что женщина может занять в США более крупное место в научной работе, особенно в областях химии, ботаники, зоологии, бактериологии и изучения пищевых продуктов.

Все эти подсчёты, конечно, имеют условную ценность, поскольку и сами методы подсчётов и само распределение на научных работников и подсобные технические силы являются довольно условными. Тем не менее они всё же очень интересны и выдвигают ряд общих принципиальных вопросов. Было бы весьма любопытной задачей проделать такую же работу для нашего Союза и, примерно, подсчитать, какое положение занимает женщина в списке тех научных работников, который мы имеем, и каков её удельный вес в области отдельных наук в нашей стране. Несомненно, средний процент участия женщины в нашей научной работе значительно выше американского. В ряде областей мы уже без всяких подсчётов можем сказать, что женщина занимает гораздо более высокое место и по числу лиц и по своему научному уровню. Так, несомненно, у нас значительно больше женщин научных работников в области ботаники, геологии и общей медицины. Особенно по отношению к последней дисциплине, вероятно, мы получим совершенно другой порядок, чем тот, который имеется в США. Но вместе с тем мы должны подчеркнуть и одно различие: любопытно отметить, что из 800 женщин-научных работников в США 611 имеет звание доктора. Конечно, сама докторская степень в США не совсем отвечает требованиям, предъявляемым для получения докторской степени у нас, но всё же мы должны обратить внимание на то, что благодаря тому, что женщина только в последние годы широко вступила у нас в область участия в большой научной работе, число женщин-докторов у нас ещё далеко недостаточно и что на этот вопрос необходимо обратить самое серьёзное внимание.

Акад. А. Е. Ферман.

Подписчики нашего журнала. Редакцией произведена статистическая обработка адресов подписчиков журнала. Из 12 970 подписчиков, состоявших на 1 июля 1941 г., обработкой охвачено 12 722 адреса, или 98%. Целью статистической обработки было выявить географию наших читателей и специальность, поскольку последняя могла быть выяснена из материала адреса. Своеобразие материала заставило применить смешанную номенклатуру для определения специальностей: по научным дисциплинам и по учреждениям.

К отдельным дисциплинам отнесены как индивидуальные подписчики, так и учебные заведения, учреждения и кафедры комплексных вузов данной специальности, состоявшие подписчиками журнала. Общая картина удельного веса отдельных групп такова:

Математика	0,21	Ботаника	0,99
Астрономия	0,39	Зоология	1,52
Физика	0,52	Музеи	1,35
Химия	0,96	Университеты	1,15
Техника	3,92	Педагогические учреждения и вузы	9,25
Геология	1,84	Прочие вузы	0,75
Геофизика	0,12	Средние школы	31,05
География	0,44	Библиотеки общего пользования	11,49
Гидрология	0,89	Военные учреждения	2,34
Почвоведение	0,27	Гуманитарные учреждения	0,54
Биология	0,96	Прочие лица и учреждения	4,65
Медицина	6,15	Невыясненные	11,39
Растениеводство (Опытные учреждения, с.-х. вузы)	6,86		

Всего 100

Группу подписчиков невыясненной специальности составляют главным образом индивидуальные подписчики, где 74,52% адресов оказались лишёнными указаний на специальность. Обращает на себя внимание значительность удельного веса медицинской группы читателей, растениеводческой и растениеведческой, а также педагогической. Причисляя к последней и естествоведов средней школы, мы насчитываем в составе названных групп 53,31% подписчиков нашего журнала.

В целом, повидимому, удельный вес отдельных групп подписчиков в общем более или менее пропорционален количеству работников отдельных ветвей естествоведения.

Что касается географии читателей журнала, то вследствие вероломного нападения гитлеровской Германии на нашу Родину эта география в настоящий момент временно, конечно, сильно изменилась. По произведенному обследованию при пересчёте на 1 жителя один номер журнала „Природа“ приходился: в Москве на 5 523 человека, в Ленинграде на 5 409, в Киеве на 4 650, в Минске на 4 189, в Тбилиси на 3 641, в Одессе на 3 302, в Мурманской области на 3 386, в Крымской АССР на 4 857, Карело-Финской ССР на 2 522 человека. Меньшая плотность подписчиков в Калининской области—1 на 30 585 человек, Ленинградской (без Ленинграда)—1 на 31 802, Рязанской—1 на 47 602 человек. Цифры населения взяты из данных последней Всесоюзной переписи, без поправок на рождаемость. Громадное большинство подписчиков является годовым, из числа охваченных обследованием—11 712, т. е. 92,06%. В громадном большинстве случаев номер журнала обслуживает более одного читателя. Среди обработанных адресов 85,06% составляют организации и учреждения. Принимая охват каждым номером среди подписчиков последнего типа в среднем 10 человек, что не-

сомненно не является преувеличением, следует считать, что журнал „Природа“ в 1941 г. обслуживал более 100 000 человек советской интеллигенции.

В. С. Лехнович.

Ядовитость муки из хлопковых семян. В США из хлопка, как растения, вероятно, не используется только вода (G. Holcomb. Chem. a. engin. News, 10 april, 440, 1942).

Особый интерес успехи в химии, как самого хлопчатника, так и его семян, приобретают для наших Средне-азиатских республик — основных поставщиков хлопка. К этим успехам относится разрешение вопроса об ядовитости муки из хлопковых семян. Как известно, мука, приготовленная из обезжиренных семян хлопчатника, употребляется в животноводстве для кормления скота. Однако, некоторые практики и теоретики животноводства утверждают, что при кормлении скота этой мукой часто наблюдаются пищевые отравления. Последние приписываются госсиполю — ядовитому веществу, присутствующему в семенах хлопчатника.

Тщательные исследования, проделанные рядом авторов в различных авторитетных лабораториях и экспериментальных сельскохозяйственных станциях США (G. Holcomb, loc. cit., 442, 1942), показали, что теория ядовитости муки из семян хлопка, обязанная госсиполю, неверна.

Химики и специалисты по питанию животных легко смогли продемонстрировать, что так называемое „хлопкосемянное отравление“ встречается и в тех случаях, когда мука из семян хлопка совершенно не была использована в качестве пищи.

Последующими опытами было выявлено, что эти „отравления“ есть следствие простой недостаточности в витамине А и что эти „отравления“ никогда не наступают, коль скоро к скормливаемой муке из семян хлопчатника в рацион животных включена зелёная трава или какой-либо другой источник витамина А.

Таким образом усилиями американских учёных различных специальностей категорически установлено, что мука из хлопковых семян совершенно безвредна и является одним из лучших пищевых средств для рогатого скота.

И. Ф. Леонтьев.

К вопросу о дехлорации воды для аквариумов. Вопрос о способах дехлорации воды для аквариумов очень актуален, так как во многих городах производится постоянное хлорирование воды. Хлорирование производится довольно неравномерно. Колебания в количестве хлора иногда достигают какого-то максимума, хотя и безвредного для людей, но губительного для водных животных. Нам известны случаи массового отравления хлорированной водой животных в Киеве и Харькове. Гибнут не только рыбы, но и хвостатые амфибии (аксолотли и тритоны).

Поэтому при содержании значительного количества водных животных важно иметь

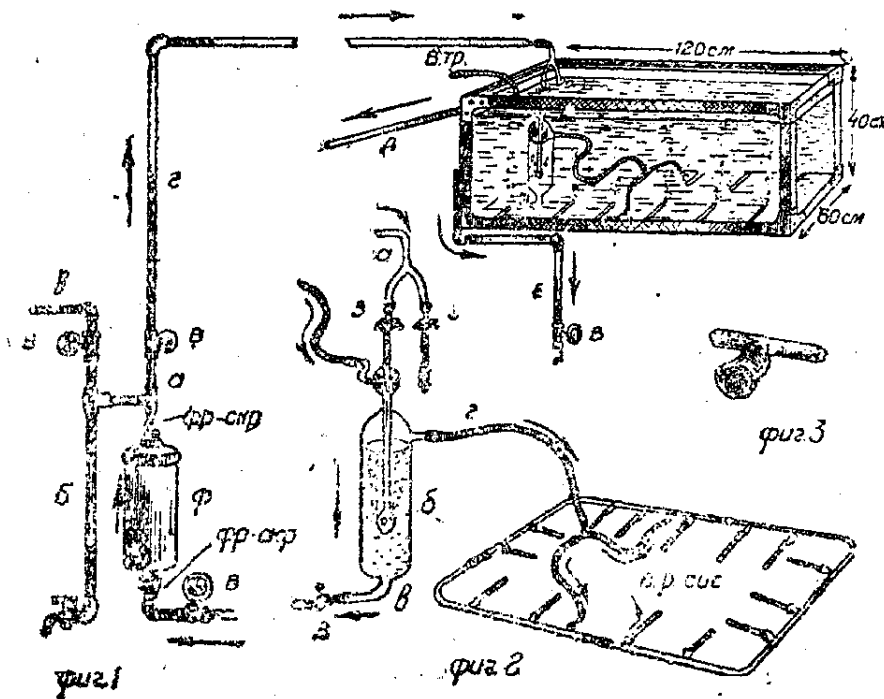
установку, которая создавала бы гарантию, исключаящую возможность таких отравлений.

Опишем вкратце установку, сконструированную нами и осуществлённую в аквариальной Киевского рентгено-радиологического института.

Вся вода, поступающая в аквариальную, проходит через угольный фильтр. Последний имеет оболочку, сделанную из металлической трубы диаметром 10 см и длиной 22 см (фиг. 1 б). В нижнее отверстие трубы впаено доннышко с муфтой, снабженной нарезкой для

винованный уголь¹, далее сверху заворачиваются над углем края марли, вкладывается сложенная оцинкованная сетка или цинковый кружок, резиновая прокладка, кружок из мелкой медной сетки и, наконец, заворачивается крышка.

Уголь мы меняли раза три в год. Гораздо чаще приходится менять марлю, месяца через 1½—2, так как в противном случае она начинает гнить. Поэтому лучше, если есть возможность, заменить марлю мешочком-цилиндром, сделанным из мелкой медной сетки.



завинчивания водопроводной трубы. На верхнее отверстие трубы навинчивается крышка, снабжённая резиновым кольцом-прокладкой. В центре верхней крышки также поставлена муфта для навинчивания водопроводной трубы. Фильтр сделан из железной лужёной трубы, но лучше сделать его из лужёной латуни или красной меди. Железная труба на местах спайки начинает постепенно ржаветь, затем под напором воды в ней образуется течь.

Весьма важно, чтобы фильтр был соединён с подводящей и выводящей трубами таким образом, чтобы в любой момент вся система могла быть развинчена и фильтр вынут. Это необходимо для зарядки фильтра углем, прочистки его и пр. Достигается это применением особых развинчивающихся муфт, так называемых французских скруток (фиг. 1, фр. скр.).

Зарядка фильтра производится следующим образом: входное отверстие в доннышке фильтра закрывается кружком из мелкой медной сетки (во всю ширину трубы фильтра), поверх сетки вкладывается кусок сложенной вдвое оцинкованной сетки или цинковый кружок с отверстиями и ножками, которые не позволяют фильтрующей массе вплотную прижиматься к входному отверстию, затем до самого дна вкладывается большой кусок марли, сложенный вдвое, и в полученный марлевый мешок до самого верха насыпается зернистый акти-

Выводная труба, идущая от крышки фильтра (фиг. 1, а), при помощи соединительной трубы (фиг. 1, б) подаёт воду в кран или по особой трубке в аквариумы (фиг. 1, в).

Кроме дехлорационной установки, у нас сделано добавочное устройство, не являющееся обязательным, но все же безусловно полезным. Это — больших размеров аквариум, установленный на большой высоте, в котором всегда есть некоторый запас воды улучшенного качества (фиг. 1). Вода, попадающая в аквариум, не только проходит фильтр, но и автоматически насыщается воздухом, что обогащает её кислородом. Эта установка служит также дополнительным приспособлением, способствующим очищению воды от хлора.

Практика показала, что наличие такого аквариума полезно ещё для того, чтобы иметь минимальный резерв воды на случай ремонта сети, чистки фильтра и при перебоях в снабжении водой.

Аквариум у нас сделан из толстого углового железа со стеклянными стенками (за исключением одной цинковой, из которой выходят сливные трубы Д и Е) и дном. Аквариум закреплён на стене при помощи кронштейнов из углового железа.

¹ Этот уголь мы доставляли в мастерских по ремонту противогазов. Оставляли чистый уголь. Белые зёрна химическ. подготовителя отбирали.

Вода попадает в аквариум, если открыть винтиль (фиг. 1, В), через трубу (фиг. 1, г), соединённую резиновой трубкой с тройником, сделанным из толстостенной стеклянной трубки (фиг. 2, а). На один конец тройника надевается короткая резиновая трубка с винтовым зажимом, а на другой — резиновая трубка, соединяющая его с водоструйным насосом Ветцеля (фиг. 2 б). На нижнюю выводную трубу насоса (фиг. 2, в) тоже надевается резиновая трубка с винтовым зажимом. Количество воды, проходящее через оба нижние конца тройника и через нижнюю выводную трубу насоса, регулируется при настройке системы винтовыми зажимами.

При таком устройстве вода, проходящая в аквариум, одновременно захватывает воздух, который втягивается через воздухопроводную трубку (фиг. 1, в. тр.). Пузырьки воздуха собираются в верхней части насоса и под давлением воды нагнетаются через резиновую трубку (фиг. 2, г) в воздухораспределительную систему. Последняя (фиг. 2, в. р. сис.) состоит из замкнутой стеклянной трубки (состоящей из нескольких кусков, соединённых резиновыми трубками) с целым рядом отверстий, в каждое из которых впаяна стеклянная бокаловидная трубка (фиг. 3). В эти отверстия вставлены на менделеевской замазке куски тростника. Конец каждой тростинки залит менделеевской замазкой, а на верхней стороне её сделан ряд проколов. Эти тростинки играют роль пористых наконечников. Они дают довольно много мелких пузырьков воздуха. Нельзя сказать, чтобы они были вполне удовлетворительны, но лучшего материала мы не имели. Целесообразно эту систему стеклянных трубок заменить металлическими цинковыми трубками.

Из этого аквариума вода может быть налита в любой аквариум при помощи трубы (фиг. 1, в), снабжённой длинным резиновым шлангом. Излишек воды стекает через сливную трубу (фиг. 1, д) в систему проточных аквариумов.

Такая установка у нас работает уже несколько лет и вполне себя оправдала.

В. В. Брунст.

Случай заражения древесины древоточцем в аквариуме. В числе вопросов, возникающих при изучении морских древоточцев, особое значение имеет изыскание методов культивирования личинок корабельного червя *Teredo navalis* в экспериментальных условиях искусственным заражением ими древесины.

Дело в том, что до сих пор никому из исследователей *Teredinidae* не удавалось наблюдать процесс оседания и внедрения личинок в дерево. Попытки подобного рода делались на Севастопольской биологической станции (Никитин и Галаджиев, 1931) и в Англии (Hurrington, 1922). Последний автор, не добившись удачи в эксперименте, перенёс наблюдения в естественные условия: в стеклянный цилиндр помещались личинки *Teredo* и куски древесины, после чего отверстие закрывалось щёлковым газом, а цилиндр опускался

в море. И этот опыт остался безрезультатным — заражения древесины не произошло. Такие неудачи привели исследователей *Teredinidae* к убеждению в невозможности в экспериментальных условиях искусственного заражения древесины древоточцами.

5 октября 1939 г. мы поместили в аквариум ёмкостью 15 л кусок древесины, густо заселённый черноморским *Teredo navalis*. Возраст *Teredo* не превышал одного сезона. Смена воды в аквариуме производилась не реже, чем через 5 дней, а летом — ежедневно, так как дерево покрывалось плесенью. Только в мае — июне 1940 г. вода не сменялась в течение 40 дней, что, однако, позволило выжить части *Teredo* (из 25 экземпляров, помещённых в аквариум первоначально, в июне 1940 г. осталось в живых 8—9).

При установке заражённого *Teredo* куска дерева, под него в качестве подставки была положена дощечка, отпиленная от свежего, не бывшего в воде дерева (сосна). Она пробыла в аквариуме до декабря 1940 г. В декабре при осмотре этой дощечки в ней были замечены сифоны четырёх мертвых взрослых *Teredo navalis*: древесина оказалась заражённой в аквариуме. Так как размножение *Teredo navalis* происходит не позднее середины сентября, то дощечка могла быть заражена только в летние месяцы 1940 г.

Остается вопросом — откуда попали в дощечку личинки *Teredo*? Возможно, что это были личинки подопытных организмов, живших в аквариуме. Но столь же вероятно, что личинки были занесены в аквариум из моря при смене воды. Во всяком случае, это несколько не уменьшает интереса проведенного нами наблюдения. Оно показывает, что личинки *Teredo* могут оседать на древесину в аквариумах, а если это так, то возможность экспериментального заражения древесины вовсе не исключена.

В связи с описанным выше случаем уместно поставить вопрос о продолжительности жизни *Teredo*. В марте 1941 г., т. е. спустя 17 месяцев после того, как заражённый кусок дерева был помещён в аквариум, в нем оставались живыми 8 экз. *Teredo*. Если допустить, что эти особи находятся в дереве с самого начала (при постановке эксперимента сифоны, к сожалению, не были помечены), то возраст подопытных древоточцев составляет приблизительно 19—20 месяцев.

Это вполне согласуется с имеющимися уже в литературе наблюдениями, не подтверждёнными, правда, экспериментально, что *Teredo* отмирают уже на втором году жизни.

Литература

[1] В. Н. Никитин и М. А. Галаджиев. Планктонные личинки *Teredo navalis* и их распространение в Чёрном море. Материалы к изучению древоточцев в морях СССР, вып. 1, 1934. [2] C. R. Hurrington. Report of work done at the Marine Biological Station Plymouth. Inst. Civil Eng. London. Deterioration of Structure in sea water. 2-d report, 1922.

Е. А. Дяхова.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Проф. М. М. Тетяев. Основы геотектоники, 2-ое изд. Гос. изд. геол. литер. М. Л. 1941 г. 356 стр., 249 рис. Утверждено ВКВШ в качестве учебного пособия для геолого-разведочных вузов и факультетов.

Первое издание этого сочинения, вышедшее в 1934 г., было утверждено в качестве руководства для высших школ геологической специальности. Автор, профессор Ленинградского горного института, утверждал, что его теория геотектоники основана на учении диалектического материализма. Критика, хотя и запоздалая, указала, что это заявление не соответствует действительности, и советовала автору исправить некоторые основные положения своей теории, противоречащие этому учению [1]. Другие критики отметили, что эта теория представляет вариант старой теории расширения и содержит много непонятного и противоречивого [2, 3].

Второе издание значительно дополнено, но сущность теории, разработанной подробнее, осталась та же и отводит главную роль в развитии геотектонического процесса расширению Земли, а не сокращению её. Оно утверждено не в качестве руководства, а только учебного пособия, хотя в аннотации сказано, что оно может быть рекомендовано как руководство по геотектонике для геологов, научно-исследовательских учреждений, геологических управлений и предприятий. Эта рекомендация вызывает необходимость более подробного рассмотрения нового издания.

В введении автор излагает предмет геотектоники как науки о структуре Земли и законах её развития, а также её связи с другими геологическими дисциплинами и показывает, что в основе геотектонического изучения должна лежать теория диалектического материализма. В гл. I „К истории геотектонических воззрений“ (32 стр.) рассмотрены кратко взгляды древнегреческих философов, зарождение геотектоники в XV—XVII веках (хорошо отмечено значение Стенона), несколько подробнее в XVIII веке (труды Хеттона и Ломоносова, но не указана теория образования гор Палласа), геотектоника в первой половине XIX века (ни слова о Вернере, Гумбольдте, Ляйеле), контракционная теория второй половины XIX века (главным образом Зюсс, Дэна, Ог, Холл, другие крупные учёные только упомянуты), другие течения этого периода (изостазия Деттона с критикой её, Леконт, очень кратко о Рейере), геотектоника в XX веке (банкротство контракционной теории, Штилле, Кобер, Хаарман, Вегенер, Лозст, Дюлли, другие только упомянуты). В разделе „Современное состояние тектонической мысли“ подведены некоторые итоги её развития, формальность, отсталость от естествознания, многообразие и противоречивость теорий и указано значение диалектического метода. Положение тектоники в Советском Союзе освещено односторонне.

В общей главе, излагающая историю развития геотектоники в таком руководстве,

должна бы быть более подробной. Совсем не упомянуты интересные представления Аргана о глубинных и покровных складках, гипотеза больших складок Абенданона, оро- и эпирогенические циклы Зондера, основные элементы земной структуры Бубнова. Уделяя много места контракционной теории и её недостаткам, автор почти не касается противоположной ей теории расширения, развившейся на представлений Хеттона и фон Буха о роли расплавленных масс ядра и их восхождении (которые рассмотрены) и только в нескольких словах упоминает взгляды Рида и Ротпленца конца XIX века, ничего не говорит о гипотезе расширения Линдемманна 1927 г., унаследованной теории Ван Беммелена, о попытке Ротпленца примирить теории контракционную и расширения принятием перемежающихся фаз сжатия и расширения и о дальнейшем развитии этой идеи в пульсационной гипотезе Бечера и теории саморазвития земной материи Усова, основанной на учении диалектического материализма, как и теория автора.¹ Читатель, знакомый с геотектоническими теориями, должен подумать, что М. М. Тетяев умалчивает о том, что его теория в сущности не является новой, что представление о борьбе сжатия и расширения предложено уже 40 лет тому назад к объяснению истории развития Земли.

В гл. II (20 стр.), которая является введением к следующим, автор излагает взгляды Энгельса на развитие материи во вселенной, на борьбу притяжения и отталкивания и рассматривает Землю как развивающуюся материальную систему, единство геотектонического процесса, его конкретные формы и их изучение. Отвергая общепринятые термины эпейрогенез и орогенез, он заменяет их понятиями колебательная и складчатая формы геотектогенеза. Оспаривая сокращение земной коры, которым контракционная теория объясняет складкообразование, автор утверждает, что при чередующихся процессах сжатия и расширения внутренней части Земли земная кора участвует в них, сохраняя размеры своей поверхности и изменяя только свое внутреннее состояние и структуру (стр. 50). Но он же говорит, что при расширении происходит раскалывание земной коры, в трещины которой проникает магма и заполняет их. При возобновлении процесса сжатия кора следует за ним, теряя следы раздробления и залечивая прежние раны без изменения размеров своей поверхности. Мы полагаем, что если земная кора при расширении ядра растянулась, раскололась и её трещины заполнились магмой, т. е. материялом недр, она, конечно, увеличила размеры поверхности и объёма, следовательно при сокращении ядра кора неизбежно должна местами морщиться, чтобы уменьшить свою поверхность до прежнего размера, сохраняя свой увеличенный объём. Отвергая сокращение

¹ Об этой гипотезе упомянуто в нескольких словах только в гл. II (стр. 52).

земной коры, автор впадает в противоречие с собой. История Земли бесспорно показывает, что складкообразование периодически происходило в разных областях земной коры, отражаясь так или иначе и на областях, подвергавшихся ранее складчатости. Огромные толщи вновь отложенных горных пород образуют складчатые зоны, интрузии и эффузии, увеличивают объём земной коры, утолщая её главным образом за счёт материала недр, превращаемого при размыве в осадочные породы; к нему присоединяются ещё биогенные отложения—известняки, угли, нефть, торф, материал которых извлекается из воздуха и воды.

Гл. III кратко излагает методы исследования: структурный, геофизический, стратиграфо-литологический, магматический, геоморфологический, сейсмологический, геодезический, механический и экспериментальный (8 стр.).

Рассматривая в гл. IV (58 стр.) колебательные движения, автор, отвергая теорию постоянства континентов и океанов, впадает в другую крайность, высказываясь в пользу их полного непостоянства и почти всемирного развития шельфа при погружении континентов и поднятии дна океанов. Между тем мы знаем более или менее обширные пространства суши, которые не покрывались морем в течение долгих периодов. Таковы, например, Сибирская платформа, большая часть которой не затоплялась морем с начала перми, Ахданская плита, остававшаяся сушей с конца кембрия, почти вся Центральная Азия, в которой последние морские отложения принадлежат нижней перми, крупные области Африки и Австралии и т. д. Нельзя предполагать, как делает автор в отношении Финляндии, что все более молодые морские отложения снесены с них без остатка размывом. С другой стороны, известно, что красная глина, отлагающаяся в самых глубоких частях океанов, нигде ещё не была найдена в составе морских отложений на суше, следовательно, эти глубины никогда не превращались в материи. Обширное распространение морских отложений разного возраста на современных материках позволяет думать, что в течение истории развития земной поверхности, несмотря на отдельные, эпохи больших морских трансгрессий, площадь суши в общем увеличивалась за счёт площади моря, что должно было быть связано с увеличением морских глубин.

Описывая распределение осадков от берега вглубь моря и его изменения при поднятии или опускании берегов, автор только вскользь (стр. 88 вверху) упоминает о выносе материала суши реками в море, тогда как этот материал и перемещение его морскими течениями имеет для осадкообразования гораздо большее значение, чем работа прибоя на линии крутых размываемых берегов. Принимая геосинклиналь в виде шельфа, т. е. континентального склона, затопленного морем, на котором при его опускании только и может накапливаться мощная толща осадочных отложений, автор упускает из вида возможность такого же накопления при том же условии в береговых и внутренних морях, как Балтий-

ское, Каспийское, Средиземное и др., в больших заливах океанов, примером чего являются толщи Донбасса и Кузбасса, а также Караибское море, и, наконец, в континентальных впадинах, как современная долина р. Ганга.

Отложение осадков в геосинклинали автор представляет так: он делит площадь её на интрагеосинклинали и интрагеоантиклинали (рис. 35 и стр. 111—112); на первых имеет место отложение более мощных слоёв осадков в связи с преобладанием нисходящего движения, т. е. опускания, на вторых — менее мощных слоёв в связи с преобладанием восходящего движения, т. е. поднятия. Но постепенно, в связи с отмиранием последнего движения, площади осадков на синклиналих увеличиваются за счёт площадей на антиклиналих и наступает перемещение площадей синклиналих и антиклиналих, т. е. опусканий и поднятий, одних на место других. Это называется моментом инверсии, после которого на антиклиналих, заместивших синклинали, отлагаются опять-таки менее мощные слои осадков, а на синклиналих, заместивших антиклинали, более мощные. Но теперь восходящее движение, замиравшее до инверсии в борьбе с преобладавшим нисходящим, начинает всё более преобладать, стремясь вытеснить и заместить нисходящее, что и достигается им к концу развития геосинклинали. Однако, говорит автор (стр. 120), „после инверсии нисходящее движение не прекращает роста, а, наоборот, усиливает его и увеличение роли восходящего движения происходит при общем росте абсолютной величины обеих тенденций, где величина восходящего движения стремится догнать рост нисходящего, что обуславливает всё более увеличивающееся обострение двух тенденций колебательного движения к концу развития геосинклиналичного режима“.

В этой схеме явлений непонятна непрерывная борьба восходящего и нисходящего движений, обусловленных силами отталкивания и притяжения, во всех пунктах для геосинклинали (и, конечно, на всем пространстве земной коры), причём в одних пунктах, в интрагеоантиклиналих побеждает восходящее движение, а в соседних синклиналих нисходящее, которое для всей геосинклинали вообще является господствующим, обуславливая её опускание, необходимое для накопления мощных осадков. Столь же непонятно ослабление восходящего движения к моменту инверсии и самый момент, после которого, словно по мановению волшебной палочки, и происходит аккуратная смена мест проявления господства того и другого движения в их продолжающейся борьбе, абсолютный рост обоих и, наконец, вытеснение восходящим нисходящего к концу геосинклиналичного режима, т. е. заполнения геосинклинали осадками. Автор ссылается на сочинение В. Белоусова „Большой Кавказ“ и приводит из него несколько карт, показывающих распределение фаций и мощности осадков в разные эпохи мезо- и кайнозоя в геосинклинали до и после инверсии. Но эти карты, даже если признать их вполне точными, что весьма сомнительно, обнимают отрезок времени свыше 100 милл. лет, в течение которого, конечно, происходили

смены эпох сжатия и расширения Земли. Поэтому они не могут доказать одновременное существование нис- и восходящих движений и их непрерывную борьбу на той же площади, так что схему автора мы имеем основание назвать кабинетным измышлением.

Глава V (125 стр.) подробно описывает складчатую форму геотектогенеза, возникающую в этапе истории Земли, сменяющемся, по заявлению автора, период колебательных движений. Но в конце главы, на стр. 240—246, на которых описана история возникновения складчатой зоны и генезис её строения, мы находим ту же схему колебательных движений в геосинклиналях (рис. 35) в виде рис. 195, только дополненную несколькими волнистыми линиями, и узнаём, что складкообразование начинается в самой геосинклиналях в районах всех интрагеоантиклиналей перед моментом инверсии и повторяется в усиленной степени в районах всех интрагеоантиклиналей второй генерации (т. е. сменивших синклинали после инверсии) к концу геосинклинального режима. Таким образом, период складкообразования, вопреки заявлению автора, не сменяет период колебательных движений, а совпадает со значительной частью последнего и заканчивается вместе с ним.

Автор категорически отвергает „механическое“ представление о тангенциальных „силах“, создающих складчатость, говорит, что при боковом давлении должно иметь место смятие, сдавливание и устремление масс вверх, тогда как в действительности при складкообразовании получается движение масс в виде воли в горизонтальном направлении (стр. 125). Можно только удивляться тому, что поднятие слоёв горных пород в антиклинальных складках на целые десятки и сотни метров над их первоначальным горизонтальным положением он не считает движением масс вверх. Затем он утверждает, что при складчатости не происходит сокращения площади, занимаемой слоями горных пород, а имеет место уплотнение, послойное движение вещества и слои могут образовывать, утончившись, какие угодно высокие складки на той же площади, которую занимали раньше, что наглядно изображено на рис. 82. Послойное движение вещества обуславливает утолщение слоёв в седлах антиклиналей, образование так называемых хвостатых складок, разрывы окаменелостей на куски. Эти явления давно известны, как и уплотнение слоёв, но вполне объяснимым боковым давлением, тогда как автор объясняет их и всю складчатость вертикальным сжатием, обусловленным господством восходящего движения в интрагеоантиклиналях. Совершенно непонятно, каким образом это вертикальное сжатие вызывает передвижение масс в горизонтальном направлении в глубине геосинклиналей и при том без сокращения площади и устремления масс вверх. Казалось бы, что действующая снизу сила восходящего движения, преодолевая силу тяжести, должна поднимать толщи осадочных слоёв вверх, выпучивая всю массу отложенный горбом, а не двигать в горизонтальном направлении, сминая в складки, как думает автор и повторяет это на многих страницах главы.

Надвиги автор называет прерывной фор-

мой структуры складчатости, образующейся несколько позже остальных форм, но всё-таки до окончания процесса складкообразования, так как поверхность надвига несколько изогнута. Он утверждает, что само явление разрыва и образования поверхности надвига происходит в условиях общего сжатия масс, где нет места для свободного пространства, а наоборот, мы имеем сдавливание двух толщ между собой (стр. 165). Это ещё более непонятно, чем складкообразование, вызванное тем же вертикальным сжатием, тем более, что надвиги, по автору, могут принимать тип шариажа и создавать покровную структуру, в которой осадочные толщи смещаются в горизонтальном направлении на целые километры или десятки их, как в Альпах. Описывая шариажи и отрицая их происхождение из лежащих складок, автор устраняет вопрос об их корнях как схематичный и отвлекающий (стр. 179), но не объясняет генезиса огромных альпийских шариажей, ограничиваясь замечанием, что шариаж есть только частный случай надвига вообще (стр. 176) и что связь лежащих складок с явлениями шариажа только случайная (стр. 175). Образование миоцитов и брекчий только в основании верхнего крыла надвига он объясняет теми же условиями мощного вертикального сжатия (стр. 195), создающего и складчатость, как будто все массы этого крыла недостаточны для раздробления пород в его основании и их сдавливания в компактную массу без постороннего цемента при перемещении этой массы по поверхности надвига. Вертикальное сжатие, направленное снизу вверх, как принимает автор, должно было бы действовать не менее сильно и на породы под поверхностью надвига, раздроблять и миоцитизировать и их, что, однако, не имеет места.

В описании куполовидных складок (стр. 230—237) автор признаёт отчётливое движение масс вверх (отрицаемое им для линейных складок), но считает, что рост купола происходит во время слоеобразования непрерывно, а уменьшение мощности слоёв и выклинивание их к вершине объясняет не выжиманием их, как другие геологи, а тем, что рост купола нарушается скачками в виде более резких поднятий, обуславливающих частичный размыв отложенного перед тем слоя. В общем читатель не получает ясного представления о причинах образования куполов в переходной области от геосинклиналей к платформе и этих скачкообразных поднятий, за исключением случаев, когда внутри купола имеется соляной шток. Сбросы, часто наблюдаемые в куполах, автор считает не сбросами, а разрывами и не объясняет их происхождения; оно не понятно при росте куполов во время слоеобразования, который автор защищает, но вполне понятно при поднятии купола позже, как принимают другие геологи.

В гл. VI, описывающей сбросовую тектонику на 25 стр., отметим, что автор отвергает общепринятое деление вертикальных смещений на сбросы и взбросы и признаёт только сбросы и при изложении методов их картирования изображает сбрасыватель только в вертикальном положении (при котором нет разницы

между сбросом и взбросом), чем обесценивает эту методику для горного дела. Для рудничных геологов различие сбросов и взбросов имеет крупное значение для надлежащего направления поисков смещённой части рудной жилы или пласта угля.

Значение сбросов для рельефа местности автор слишком умалывает и считает (стр. 263) бездоказательными аргументами в пользу сбросов наличие уступа в рельефе и эффузивных пород, хотя сам немного ранее (стр. 257) говорил, что в трещинах сбросов часто наблюдаются эффузивные породы. Образование сбросов автор относит уже к периоду макроколебаний, обусловленному окончательной победой восходящего движения, при которой происходит поднятие складчатой зоны в виде горной страны, и раскалывание земной коры, сначала слепыми трещинами (не доходящими до поверхности), а затем сбросами, по которым магма поднимается на поверхность и образует вулканы и покровы эффузивных пород.

В описании магматической формы геотектогенеза в гл. VII на стр. 50 автор различает интрузии, возникающие во время складкообразования, которые неудачно называет складчатыми, затем трещинные и силловые, не зависящие от складкообразования. Неверно указание (стр. 282), что современные геологи всецело стоят на точке зрения механического воздействия магмы на её хрупкую пассивную оболочку при образовании интрузий. Отметим, что теперь больше сторонников явлений ассимиляции и контаминации магмы расплавлением этой оболочки для создания места интрузий магмы в складчатых породах, так что подчеркнутый вывод автора (стр. 285) не является новым. Весьма спорны утверждения автора, что складчатые интрузии, затвердевшие ещё во время складкообразования, отличаются чрезвычайной устойчивостью своего состава, что обусловлено давлением (стр. 298). Усиленная ассимиляция боковых пород не может не отразиться на составе интрузии в зависимости от их состава и приводит к образованию различных гибридных пород. Несогласна с действительностью принимаемая автором широкая дифференциация магмы в силловом типе (стр. 298). Как известно, в силлах развиты исключительно основные породы и дифференциация слаба или отсутствует, за исключением лополитов, которые автор приводит в качестве примеров, но которые являются межформационными интрузиями. Основные интрузии Урала, приводимые в качестве примера (стр. 297), в большинстве не представляют ни силы, ни лополиты. Неверно указание, что в северном Урале известны только месторождения платины (стр. 301). Монголо-Охотский рудный пояс, громадное развитие которого и соответствие с простиранием складчатой зоны автор описывает (стр. 300), в действительности в Монголию заходит только небольшой частью своей южной окраины, а до Охотского моря не доходит, так что этот термин, предложенный в 1926 г. на основании недостаточных данных, не следует употреблять. Неверно указание, что для начала четвертичного периода на всём протяжении альпийской складчатой зоны имеются только две области

развития вулканизма — Средиземноморская и Тихоокеанская (стр. 319). Излияния базальтов известны и в промежутке — в Тянь-шане и почти по всей Центральной Азии, в Тибете, Восточном Саяне и у оз. Байкала, которые автор включает в альпийскую складчатую зону.

В последней главе VIII на 17 стр. рассмотрено развитие геотектонического процесса в целом. Основной вывод автора (стр. 328): три формы этого процесса — колебательные движения, складчатость и макроколебания — резко различны, противоречивы и исключают друг друга. Они следуют одна после другой, исторически переходя одна в другую, и связаны отдельными стадиями. Магматическая форма проявляется параллельно этим трём формам, сопровождает их, изменяя свой характер в зависимости от условий состояния земной коры, определяемого развитием каждой формы. Процесс протекает путем отдельных этапов, в которых повторяется сочетание тех же трёх форм.

Первый период этапа — колебательных движений — обусловлен общим центростремительным движением земной коры, её опусканием, позволяющим накопление новообразующихся осадочных толщ (стр. 329). Опускание земной коры мы можем представить себе только как результат сжатия, сокращения ядра. Но в описании колебательных движений автор утверждал, что опускаются континенты, а дно океанов поднимается и в этом состоит процесс всемирного развития шельфа, на котором отлагаются мощные осадки геосинклинального типа. Получается противоречие, если не принять, что центростремительное движение не повсеместно, а ограничено континентами, тогда как в океанах происходит центробежное. Но на площади шельфов накопление мощных толщ осадков, что характерно для геосинклиналей, невозможно без их опускания, т. е. центростремительного движения. Значит накопление этих толщ должно происходить только на шельфах, образовавшихся при погружении континентов и продолжающих опускаться, тогда как шельфы, образовавшиеся на поднимающемся дне океанов и продолжающие подниматься, превращаются в сушу. Но из описания геосинклинального режима (стр. 111 — 112) мы знаем, что в каждой геосинклинали, т. е. шельфе, происходит постоянная борьба нисходящего и восходящего движений с преобладанием сначала первого, а к концу режима второго. В общем же период колебательных движений характеризуется, по автору, господством нисходящего, центростремительного движения и потому предполагаемое им поднятие дна океанов и стремление к всемирному развитию шельфа представляется неправдоподобным.

Из основного вывода, приведенного выше, мы знаем, что три формы процесса резко различны, противоречивы и исключают друг друга. Но в описании складчатой формы в гл. V мы читали, что складкообразование происходит в геосинклинали в течение периода колебательных движений, начинаясь перед моментом инверсии и проявляясь особенно интенсивно перед концом режима (рис. 195 и стр. 243 — 245). Таким образом, форма колебательных движений и форма складчатости

не исключают друг друга, а совпадают во времени, складкообразование заканчивает период колебательных движений, а не следует за ним. Основной вывод автора не согласуется с его изложением.

Форму, вернее, период колебательных движений и совпадающий с ним (вопреки автору) период складчатости сменяет период макроколебаний с господством восходящего движения, выражающийся общим поднятием складчатых зон (об этом чрезвычайно важном процессе, создающем главные формы рельефа — горные системы — говорится только вскользь и очень мало), внутренним растрескиванием земной коры (которая в этот момент внезапно, по автору, теряет свою прежнюю пластичность и непроницаемость), затем общим раскалыванием, поднятиями отдельных глыб (чередующимися с их опусканиями в связи с продолжающейся борьбой противоположных движений), провалами целых областей внутри складчатых зон при их поднятии, опусканием платформ, обильными эффузиями основной магмы (стр. 332 — 333).

В общем можно констатировать, что, несмотря на постоянную и повсеместную борьбу противоположных движений, которыми выражаются сжатие (притяжение) и расширение (отталкивание), в периоде колебательных движений и совпадающем с ним периоде складкообразования господствует центро-стремительное движение, т. е. сжатие земной коры, которое после момента инверсии начинает уступать усиливающемуся восходящему, центробежному, т. е. расширению, достигающему полного господства в следующий период макроколебаний с раскалыванием, которым заканчивается этап геотектонического процесса. В следующем этапе повторяется та же смена периодов. Следовательно, история Земли складывается из сменяющих друг друга периодов сжатия и расширения и мы имеем полное основание сказать, что теория М. М. Тетяева принадлежит к категории пульсационных, объясняющих геотектонический процесс перемежаемостью эпох сжатия и расширения Земли. Это впервые предположил Ротплец в 1903 г., а затем эту теорию развили подробнее Бечер и Усов. М. М. Тетяев, упоминая в нескольких строках об этой теории (стр. 52), считает её „неправильной, превращающей материальную систему Земли в своеобразную гармонику с равноправным чередованием сжатия и расширения, не раскрывающей внутренней связи этих двух противоположных тенденций и вследствие этого не обнаруживающей в их сосуществовании действительного развития“. Он попытался вскрыть эту внутреннюю связь и нашёл её в виде постоянной и повсеместной борьбы восходящего и нисходящего движений с победой то одного, то другого, но в общем с преобладанием расширения и распространил эту борьбу на всю толщу и на всё протяжении земной коры. В этом его ошибка, доводящая пульсационную теорию, по нашему мнению, до абсурда.

После сгущения космической материи до состояния самосветящейся звезды в ней преобладают уже силы притяжения, вызывающие дальнейшее сгущение, при котором ослабев-

шие силы отталкивания накапливаются и их энергия проявляется только периодически, преодолевая силы притяжения, и выражается возгоранием потухающих звёзд и протуберанцами Солнца. На Земле борьба сил притяжения и отталкивания может происходить только в земном ядре, состоящем из сгущенной космической материи. В этой борьбе притяжение попрежнему выражается дальнейшим сгущением, при котором постепенно накапливается энергия сил отталкивания и, наконец, преодолевая силы притяжения, разряжается расширением материи в форме резкого скачка. Расширение проявляется в течение некоторого времени, пока не будет израсходована накопившаяся энергия сил отталкивания, после чего опять начинается сгущение, сжатие. Эта борьба, эта смена периодов сжатия и расширения в земном ядре отражается на земной коре, которая сама по себе является пассивной, утратившей энергию космической материи, так что в ней никакой борьбы сил сгущения и расширения не может быть. Кора то опускается, следуя за сокращающимся ядром, и при этом морщится, то растягивается при расширении ядра и при этом поднимается и разбивается трещинами в которые проникает материал из ядра.

М. М. Тетяев правильно описывает смену сгущения и расширения космического вещества в земном ядре (стр. 340), но неправильно выводит из неё распространение восходящего и нисходящего движений в виде их постоянной и повсеместной борьбы во всей толще земной коры, тогда как сжатие и расширение ядра совершаются периодически, сменяя друг друга. Так понимают пульсационную гипотезу Ротплец, Бечер и Усов.

Неправильно также и несогласно с учением диалектического материализма принятие преобладающей роли расширения в виде восходящего движения в теории М. М. Тетяева. Ему он приписывает и всё складкообразование в период колебательных движений, несмотря на борьбу с нисходящим движением, и полное преобладание в период макроколебаний. Во втором издании это преобладание расширения несколько смягчено по сравнению с первым, в котором сокращению отводилась небольшая роль, выраженная мало понятно. В этом издании автор заявлял, что положение Энгельса о преобладании притяжения над отталкиванием в солнечной системе нуждается в ревизии согласно достижениям науки, и произвёл эту ревизию в виде признания преобладания отталкивания, т. е. расширения, над притяжением. Он утверждал даже, что со времени палеозоя наблюдается процесс ускорения развития структуры Земли по пути преобладания расширения над сжатием в виде сокращения продолжительности эволюционных периодов (как он называл периоды колебательных движений) и увеличения количества фаз временных побед расширения над сжатием в течение этих периодов. Критика указала на недопустимость выполненной ревизии положения Энгельса и неправильность выводов автора. Во втором издании последний о ревизии уже не говорит, но преобладание расширения над сжатием, хотя и в смягчённой форме, проводит,

Рассмотрение второго издания „Основ геотектоники“ М. М. Тетяева приводит нас к следующему общему заключению об этом труде. В нём можно найти некоторые интересные и заслуживающие внимания рассуждения, сопоставления и выводы, особенно по методике геотектонических исследований (в гл. III), методике изучения фаций, анализа, составления разрезов и картирования складчатой и покровной структуры (но не сбросов, которое обесценено отрицанием взбросов и принятием вертикальности сбрасывателя). Интересны соображения о макроколебаниях и магматической форме, хотя не лишены сомнительных и спорных положений.

Но в общем недостатков гораздо больше, чем достоинств. Наиболее крупными являются следующие: первый состоит в преувеличении роли и значения восходящего движения, т. е. расширения, которому приписано всё складкообразование в период колебательных движений, затем общее поднятие складчатых поясов в виде горных систем, растрескивание и раскалывание земной коры с поднятием крупных глыб, а также интрузии в складчатые зоны и большая часть эффузий. Преобладание расширения не согласуется с учением диалектического материализма вопреки утверждению автора, который подкрепляет его цитатами из Энгельса и Ленина.

Второй недостаток — перенесение борьбы притяжения и отталкивания в виде нис- и восходящих движений в земную кору и утверждение, что она происходит постоянно и повсюду. О неправдоподобности этого достаточно сказано выше.

Третий недостаток состоит в объяснении складкообразования силой восходящего движения вертикальным сжатием и без сокращения пространства, занимаемого осадочными породами, с полным отрицанием бокового давления, т. е. тангенциального напряжения в земной коре. Совершенно непонятно движение масс в горизонтальном направлении, утверждаемое автором, на большой глубине в замкнутом пространстве геосинклинали без устремления масс вверх (отрицаемого автором), а также образование надвигов и даже шарнажей в тех же условиях геосинклинали.

Четвёртый недостаток — приурочение интрузий к самому процессу складкообразования в глубине геосинклинали и слишком резкое деление магматической деятельности на интрузивную и эффузивную формы по времени и условиям их проявления. Те и другие изверженные породы связаны переходными типами и могут извергаться одновременно, интрузивные главным образом при поднятии складчатой зоны из геосинклинали, но также на платформах, т. е. при процессе расширения Земли, и вполне закономерно могут быть связаны с вулканической деятельностью, как показывают тихоокеанское вулканическое кольцо, вулканы Кавказа и целого ряда древних складчатых зон.

Пятый недостаток — сильная растянутасть изложения, многочисленные повторения одних и тех же рассуждений и выводов почти во всех главах. Всё это можно было изложить гораздо короче и более чётко, без всякого ущерба для идей, защищаемых автором. Со-

чинение могло бы быть вдвое или втрое короче и стало бы более понятным и приемлемым для читателя.

Шестой недостаток — отсутствие списка хотя бы главной литературы по геотектонике, который помог бы читателю наводить справки по отдельным вопросам, привлекающим его интерес или возбуждающим сомнения. Автор изредка указывает литературу в сносках, но почти только такую, которая согласуется с его взглядами. Таких ссылок очень мало, всего 30, в которых указано 27 сочинений, принадлежащих 21 учёному.

Мелких недостатков, спорных, сомнительных и даже неверных рассуждений и выводов автора так много, что их изложение вместе с соответствующими цитатами заняло бы целый ряд страниц, который „Природа“ отвести рецензии не может. Интересующиеся могут найти более полную (но также не исчерпывающую) рецензию в „Известиях Академии Наук“, серия, геол. № 3, 1943.

Приходится высказать удивление по поводу того, что это второе издание утверждено ВКВШ в качестве учебного пособия и рекомендовано (в аннотации) как руководство. Учащиеся, ещё слабо знакомые с литературой по геотектонике, сами не могут разбираться в этих сложных вопросах и будут принимать все, часто ошибочные, выводы автора в качестве новейших достижений науки. Учебное пособие такого рода может направить молодого геолога по ложному пути при полевой работе, прежде чем он сам не научится разбираться в наблюдаемых разрезах и соотношениях, а будет руководствоваться идеями, защищаемыми М. М. Тетяевым в виде новой теории геотектоники, будто бы основанной на учении диалектического материализма.

Литература

- [1] М. И. Варенцов. Сов. геол., 1939, № 8 и Изв. АН, сер. геол. 1941, № 4—5. А. Д. Ершов. Сов. геол., 1939, № 6 и 1940, № 4. [2] М. А. Усов. Фазы и циклы тектогенеза. Зап.-Сибирского края. Томск, 1936. [3] В. А. Обручев. Пульсационная гипотеза геотектоники. Изв. АН, сер. геол., 1940, № 1.

История агрикультуры. Вып. III, История плодородия почв, часть I. Учения о перегное почв в XIX в. Сборник важнейших работ. Под ред. акад. В. Р. Вильямса и проф. М. И. Бурского. Составлен доцентом Н. И. Савиновым. Изд. АН СССР, М.-Л., 1940. Объём 25 п. л. Тираж 2000. Ц. 25 р. 50 к.

В последние годы в советской научной литературе по почвоведению особый интерес приобрёл вопрос об образовании гумуса в почве. Появился ряд статей, монографий, переводов иностранной литературы, посвящённых данному вопросу.

В 1940 г. в серии „История агрикультуры“, издаваемой Академией Наук СССР, вышел и настоящий сборник. Ценность данного сборника заключается в том, что он содержит в хронологическом порядке важнейшие работы XIX в. о свойствах и происхождении гумуса

Сборник содержит следующие статьи.

Проф. М. Бурский. Перегной почв и история агрикультуры. — Акад. В. Р. Вильямс и доц. Н. И. Савинов. Перегнойные вещества и теория питания растений в науке XVI—XIX столетий. — П. А. Костычев. Краткий очерк химических свойств перегной и их сельскохозяйственного значения. — А. Тэер. Статьи о перегное из книги „Основания рационального сельского хозяйства“. — Г. Шюблер. Статьи о перегное из книги „Основания агрономической химии“. — П. Булле. Диссертация об ульмине (ульминовой кислоте) и об азоульминовой кислоте. — Малагути. Действие разбавленных кислот на сахар. — Я. Берцелиус. Статьи о перегное из книги „Учебник химии“. — Р. Германн. I. Химические исследования о чернозёме, находящемся в южных губерниях России; II. Исследования перегноя; III. Замечания к исследованиям Мульдера о перегнойных веществах в пахотной земле. — П. Тэнар. I. Отчёт о закреплении богатых частей навоза почвами; II. Заметки о богатом веществе (matière riche) навоза; III. Взгляд на образование некоторых веществ, содержащих азот, и в частности фуминую кислоту; IV. Заметка о спонтанной трансформации нитратов в фуминую кислоту в пахотных почвах. — М. Шеврель. Сообщения, сделанные Академии по поводу работ П. Тэнара о навозе. — Г. Мульдер. Главы о перегное из книги „Химия пахотного слоя“. — В. Детмер. Первая часть статьи „Природные гумусовые тела почвы и их значение в сельском хозяйстве“. — Л. Грандо. Минеральное питание растений. — Э. Симон. Перегнойные вещества и их связь с питанием растений. — Ф. Сестини. I. Об ульминовых веществах, образующихся при обработке сахаров кислотами; II. О составе ульминовых соединений; III. Содержание азота в гумусовой кислоте почв и торфов. — Эгерц. Наблюдения и исследования над перегнойными веществами пахотных земель и торфа. — И. Леваковский. Некоторые дополнения к исследованию над чернозёмом. — П. А. Костычев. Образование и свойства перегноя. — П. А. Костычев. О некоторых свойствах и составе перегноя.

Сборник снабжён библиографическим указателем. В указателе содержится перечень всех работ о перегнойных веществах почвы, напечатанных в период с 1740 по 1900 год включительно. В книге имеются предметный и именной указатели.

Книга — несомненно ценная и заслуживает серьёзного внимания всех исследователей, интересующихся проблемой образования гумусовых веществ в почве.

В. И. Кушников.

Проф. С. И. Ванин, С. Е. Ванина. Техника художественной отделки мебели. Лгр., 1940.

В самом конце 1940 г. Научно-Методическим кабинетом при Лесотехнической Академии им. С. М. Кирова была выпущена в свет

чрезвычайно интересная книга, посвящённая вопросам технической стороны художественной отделки мебели, производившейся в прошлом в различных странах Европы и Азии. В своём введении авторы прежде всего указывают на те породы древесины, которая употреблялась при изготовлении предметов обстановки в древнем мире, в античности, в средние века, включая сюда и русскую мебель вплоть до XIX века. Долголетние занятия авторов в Эрмитажных собраниях позволили им накопить массу сведений, проверенных в лабораториях Лесотехнической Академии. Систематизация этих сведений и послужила основным материалом настоящего труда. Живое и интересно написанный, он даёт целый ряд очень ценных данных о разнообразных способах обработки поверхности дерева, которая применялась у разных народов. Подробно рассматривая все способы украшения мебели красками, лаками, золочением, протравами, резьбой, маркетри, фанерованием, мозаикой из стекла, цветных камней, кости и пр., авторы заканчивают свою работу главой, посвящённой вопросам имитации старой мебели. В конце книги имеется обширный список литературы по данному вопросу. В связи с интересом проявляемым в последнее время к художественной промышленности, следует отметить чрезвычайно своевременное появление этой книги, осветившей совершенно новые, ещё не затронутые в нашей отечественной литературе вопросы. Единственно, что вызывает сожаление — это чрезвычайно малый тираж (300 экз.) этого ценного и полезного издания.

Н. Соболев.

Проф. Ф. В. Турчин. Минеральные удобрения и их применение. Почвенный Институт имени В. В. Докучаева. Академия Наук СССР Издательство Академии Наук М.—Л. 1943. 87 стр. 3 р.

Давая отзыв об этой книге, я подхожу к ней с двух позиций. С одной стороны, как и многие городские жители, я усиленно занимаюсь огородом, с другой стороны, по научной специальности являюсь экологом, т. е. биологом, изучающим воздействие внешних факторов на развитие организмов. В оценке книги я останавливаюсь только на одном вопросе, который, по моему мнению, является исключительно важным. Я имею в виду вопрос о дозировке удобрения.

В настоящее время едва ли надо убеждать кого либо в том, что для получения повышенного урожая почва требует удобрения. Надо лишь знать, какие удобрения и в каком количестве требуются для почв тех или иных районов. К сожалению, как раз на этот существеннейший вопрос автор книги нигде не даёт чёткого и ясного ответа. Во введении даны лишь краткие сведения по физиологии растений без каких либо общих указаний на закономерности действия удобрений на урожай. Лишь при описании отдельных опытов с теми или иными удобрениями сообщаются количес-

тва действующего начала удобрения, применённого в данном случае.

В экологии в настоящее время утвердились два положения. Во-первых, известно, что один и тот же фактор, в зависимости от дозы, может быть полезным организму и вредным, т. е. имеется зона стимуляции и зона подавления, и, во-вторых, в зоне стимуляции нет пропорциональной в зависимости биологического эффекта от величины дозы. Это последнее можно выразить ещё иначе, а именно отметив, что связь дозы и эффекта выражается криводлинейной зависимостью, причем кривая вогнута к оси (обычно горизонтальной) диаграммы, по которой откладываются дозы изучаемого фактора. Эту закономерность можно выразить также, сказав, что при действии любого экологического фактора, в том числе и удобрения, увеличение дозировки фактора, например, вдвое сопровождается увеличением эффекта (в нашем случае урожая) менее чем вдвое. В применении к действию удобрения это явление подметил в начале XIX столетия Теэрм, а по мнению Ресселя Е.—Лоуз и Гильберт, показав падение урожая, когда вносимое удобрение достигало некоторого предела, этим дали самое раннее доказательство закона „уменьшающихся прибавок“ в практике удобрений (см. книгу Рессель „Питание растений и урожайность“, русск. пер., 1931). В дальнейшем эта закономерность была разработана Митчерлихом. В советской и иностранной физиологической и агрономической литературе „теория“ Митчерлиха подвергалась весьма суровой критике, главным образом потому, что Митчерлих не давал картины совместного действия нескольких факторов. С этой критикой безусловно надо согласиться, но из нее не должно вытекать полное пренебрежение к закономерностям, связывающим дозировку факторов и урожай.

К сожалению, в агрономии до сих пор нет попыток разработать способ математической оценки действия на урожай нескольких факторов, не суммирующихся просто в своем действии. Однако всё же накоплены большие материалы по действию различных удобрений на фоне других удобрений. В качестве примера позволю себе привести данные по действию азота, фосфора и калия на урожай картофеля, взятые из статьи Кроутера Е. М. „Применение удобрений на ферме“ (журнал Agriculture, т. 49, октябрь, 1942 г. издаваемый Английским министерством земледелия).

В самом начале статьи автор указывает, что „доходы на каждую единицу удобрения—азот, фосфорная кислота и поташ, закономерно падают по мере роста общего количества их на акр. Это находится в согласии с хорошо известным „законом убывающего дохода“. В таблице, мною здесь приводимой, показаны средние прибавки урожая в тоннах при различных дозах удобрений для почв Англии и

Уэллса при добавочном удобрении их навозом и без него. Меры английские перечислены мною в меры метрической системы.

Количество удобрений в тоннах на га		Прибавки урожая карто- феля в тоннах с га	
		без навоза	с навозом
азот	0,0377	2,76	2,51
	0,0754	4,27	3,77
	0,1130	4,77	4,27
фосфорная кислота	0,0377	1,76	1,00
	0,0754	2,76	1,51
	0,1130	3,26	1,76
поташ	0,0377	2,01	1,0
	0,0754	3,01	1,5
	0,1130	3	1,7

Из этой таблицы мож. рассчитать, какова прибавка урожая картофеля приходится на ту или иную дозу того или иного удобрения. В том случае, когда имеющееся в распоряжении хозяйства количество удобрения меньше количества, необходимого для дачи его всем землям в максимальной дозе, имеет смысл распределить его по всем землям, так как, как видно из таблицы, 1-я доза, т. е. 0,0377 тонны, даёт большую прибавку урожая, чем 2-я и особенно 3-я доза. На неудобренных навозом почвах эта закономерность сказывается более резко, чем на землях унавоженных. Предвидение урожая при комбинировании азота, фосфора и калия из этих таблиц не осуществимо. Можно лишь грубо допускать, что воздействия на урожай просто суммируются, тогда как весьма возможно, что иногда фактически и наблюдалось, что при комбинации двух родов удобрений результат превышает сумму урожая, получаемых при воздействии этих удобрений, если они действуют порознь. Если же применять удобрения порознь, то приводимая таблица Кроутера применима без всяких оговорок.

Я хотел бы закончить свой критический отзыв о книге проф. Туркина сравнением учения об удобрениях с фармакологией. И та и другая область имеет дело с влиянием на живой организм химических агентов. Всякому даже мало искушённому в науке человеку ясно, что книга о действии лекарственных веществ без всяких указаний на то, в каких пределах лежат полезные дозы и с каких начинаются вредные (а подчас и смертельные) дозы лекарства, имела бы очень мало успеха. Книга проф. Туркина, давая много весьма интересных данных по химии и технологии удобрений, к сожалению, в отношении применения их пропустила самое главное и поэтому отнюдь не может быть руководством к действию.

Проф. В. В. Алпатов.

ИСПРАВЛЕНИЕ

На странице 94, во второй колонке, между 19 и 20 строками снизу, должна стоять подпись автора рецензии на книгу М. М. Тетяева — акад. В. А. Обручев.

Журнал Природа № 5