

# ПРИРОДА

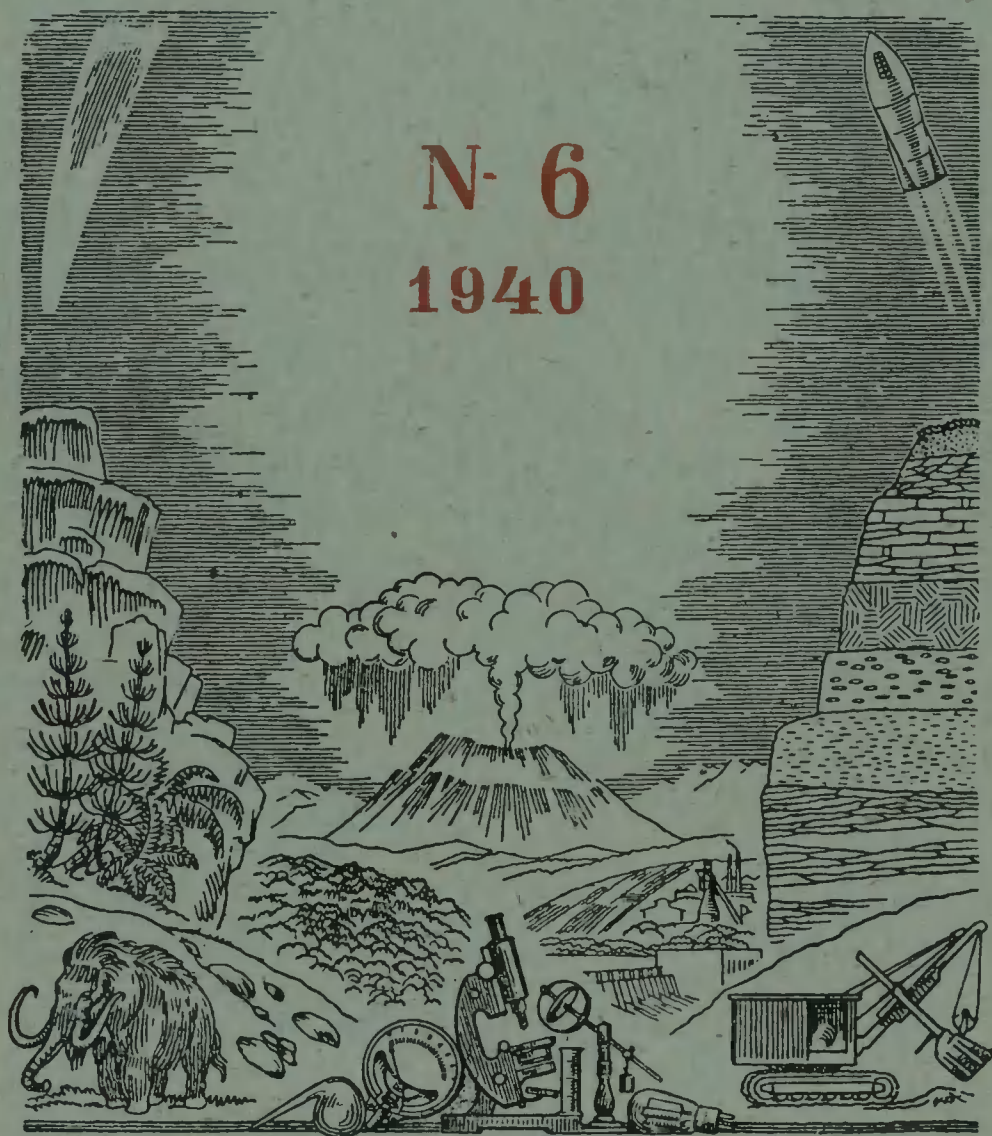
ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 6

1940



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# П Р И Р О Д А

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 6

ГОДИЗДАНИЯ ДВАДЦАТЬ ДЕВЯТЫЙ

1940

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
За передовую науку! . . . . .	3
<i>П. Н. Яковлев.</i> Великий дарвинист. (К 5-й годовщине со дня смерти И. В. Мичурина) . . . . .	5
<i>Н. А. Добротин.</i> Мезотрон . . . . .	16
Проф. <i>М. В. Кленова.</i> Ближайшие задачи работ по геологии моря . . . . .	28
<i>Г. В. Ковалевский.</i> Закономерности между факторами среды и высотными границами растительных организмов . . . . .	36
<i>И. А. Рубцов.</i> Географическое распространение и эволюция ово-дов в связи с историей их хо-зяйств . . . . .	48
Проф. <i>А. А. Данилов.</i> Физиоло-гия эмоций в свете последних достижений учения о железах вну-тренней секреции . . . . .	61

### Природные ресурсы СССР

Проф. <i>А. И. Дзенс-Литовский.</i> Минеральные источники Кавказ-ской группы минеральных вод (КМВ) . . . . .	70
--	----

### Естественные науки и строительство СССР

Проф. <i>В. И. Жадин.</i> Жизнь в Куйбышевском водохранилище . . . . .	84
--	----

### Новости науки

Астрономия. Новые данные о раз-мерах и массе Галактики. — О расшире-нии Крабовидной туманности (NGC 1952). — О природе переменных звезд типа R Северной Короны. — Новая звезда в созвездии Единорога. — Подтверждение наличия лучистого равновесия в солнечных пятнах . . . . .	90
Физика. Еще об одном физическом эксперименте, подтверждающем специаль-ную теорию относительности . . . . .	94

## CONTENTS

	Page
For Promoting Progressive Science . . . . .	3
<i>P. N. Jakovlev.</i> A Great Darwinian. (In Connection with the 5th Anniversary of the Death of I. V. Mičurin) . . . . .	5
<i>N. A. Dobrotin.</i> The Mesotron . . . . .	16
Prof. <i>M. V. Klenova.</i> The Most Actual Aims of the Work upon Geology of the Sea . . . . .	28
<i>G. V. Kovalevskij.</i> Regularities Connecting the Factors of Medium and the Altitudinal Limits of the Vegetative Organisms . . . . .	36
<i>I. A. Rubcov.</i> Geographical Expansion and Evolution of Gadflies in Connection with the History of Their Hosts. . . . .	48
Prof. <i>A. A. Danilov.</i> The Physiology of Emotions in the Light of the Last Attainments of Endocrinology . . . . .	61

### Natural Resources of the USSR

Prof. <i>A. I. Dzents-Litovskij.</i> The Mineral Sources of the Caucasian Group of Mineral Waters . . . . .	70
---	----

### Natural Sciences and Construction of the USSR

Prof. <i>V. I. Žadin.</i> Life in the Kujbyšev Water Reservoir . . . . .	84
--	----

### Science News

Astronomy. New Data on Dimensions and Mass of the Galaxy. — On the Dilatation of the Crab Nebula (NGC 1952). — On the Nature of Variable Star R Coronae Borealis. — A Nova in Monoceros. — Confirmation of the Existence of Radiation Equilibrium in Sunspots . . . . .	90
Physics. Some More Particulars on a Physical Experiment Verifying the Peculiar Theory of Relativity . . . . .	94

	Стр.		Page
Геофизика. О присутствии водорода в верхних слоях атмосферы и о серебристых облаках . . . . .	94	Geophysics. Presence of Hydrogen in the Upper Layers of the Atmosphere and Silvery Clouds . . . . .	94
Геология. О землетрясениях, наблюдавшихся на территории СССР в 1939 г. — Геологическое прошлое Ламанша . . . . .	95	Geology. On the Earthquakes Observed on the Territory of the USSR in 1939.— The Geological Past of La Manche . . . . .	95
Биохимия. Современные представления об условиях образования витамина С в растениях . . . . .	99	Biochemistry. The Actual Ideas about the Conditions of Formation of Vitamin C in Plants . . . . .	99
Ботаника. О влиянии температуры и других факторов среды на фотопериодические реакции у растений. — О ядовитых свойствах лютиков. — Новые жиромасличные растения Крыма . . . . .	102	Botany. On the Influence of Temperature and Other Factors of Medium on the Photoperiodic Reactions in Plants.— Some Observations on the Poisonous Properties of Buttercups.— New Oleaceous Plants of the Crimea . . . . .	102
Палеоботаника. Третичный ископаемый лес в Казахстане. . . . .	108	Palaeobotany. A Fossil Tertiary Forest in Kazakhstan . . . . .	108
Зоология. К биологии гаммарусов. — О мошках <i>Simuliidae</i> Нижней Волги. — Возвращается ли лосось в свою реку? — Некоторые наблюдения над биологией серой вороны в дельте Волги. — Наблюдения над нарвалом. — К экологии сеноставцев Сибири . . . . .	109	Zoology. On the Biology of <i>Gammaridae</i> .— On the <i>Simuliidae</i> of the Lower Volga.— Does the Salmon Come Back to His River?— Some Observations on the Biology of <i>Corvus cornix</i> L. in the Delta of Volga River.— Observations upon <i>Monodon monoceras</i> L.— A Contribution to the Ecology of Siberian <i>Ochotonidae</i> . . . . .	109
<b>Юбилей и даты</b>		<b>Jubilees and Anniversaries</b>	
Проф. И. П. Герасимов. 40 лет научной и научно-общественной деятельности академика Л. И. Прасолова . . . . .	119	Prof. I. P. Gerasimov. Forty Years of Scientific Activity and Public Life of L. I. Prasolov, Memb. Acad. Sci. USSR . . . . .	119
Д-р И. С. Грязнов. Профессор Н. Ф. Гамалея. (К 80-летию жизни и 55-летию научно-практической работы) . . . . .	121	Dr. I. S. Griaznov. Prof. N. F. Gamaleja. (In Connection with the 80th Anniversary of His Birth and the 55 Years Jubilee of His Work in Theoretical and Applied Science) . . . . .	121
Varia . . . . .	125	Varia . . . . .	125
Критика и библиография . . . . .	127	Book Reviews and Bibliography . . . . .	127



## ЗА ПЕРЕДОВУЮ НАУКУ!

*Передовая теория марксизма-ленинизма имеет глубокое значение, огромную силу благодаря тому, что она является творческой теорией, что она дает партии возможность ориентироваться в сложной обстановке, понять внутреннюю связь окружающих событий, предвидеть ход событий и распознать не только то, как и куда развиваются события в настоящем, но и то, как и куда они должны развиваться в будущем.*

*Сила марксизма-ленинизма, как самой передовой науки, в том, что в нем выражено стройное единство теории и практики. Еще в 90-х годах прошлого столетия Ленин указывал на то, что „непреодолимая притягательная сила, которая влечет к этой теории социалистов всех стран, в том и состоит, что она соединяет строгую и высшую научность (являясь последним словом общественной науки) с революционностью, и соединяет не случайно, не потому только, что основатель доктрины лично соединял в себе качества ученого и революционера, а соединяет в самой теории внутренне и неразрывно“.*

*Внутренне и неразрывно соединили в себе эти качества — революционера и ученого — и Ленин и Сталин. Славный продолжатель Маркса, Энгельса и Ленина, товарищ Сталин два года назад на приеме в Кремле работников высшей школы провозгласил тост за науку, за ее процветание, за здоровье людей науки. На весь мир прозвучал этот тост вождя партии, вождя трудящихся:*

*„За процветание науки, той науки, которая не отгораживается от народа, не держит себя вдали от народа, а готова служить народу, готова передать народу все завоевания науки, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой.*

*За процветание науки, той науки, которая не дает своим старым и признанным руководителям самодовольно замыкаться в скорлупу жрецов науки, в скорлупу монополистов науки, которая понимает смысл, значение, весилие союза старых работников науки с молодыми работниками науки, которая добро-*

*вольно и охотно открывает все двери науки молодым силам нашей страны и дает им возможность завоевать вершины науки, которая признает, что будущее принадлежит молодежи от науки.*

*За процветание науки, той науки, люди которой, понимая силу и значение установившихся в науке традиций и умело используя их в интересах науки, все же не хотят быть рабами этих традиций, которая имеет смелость, решимость ломать старые традиции, нормы, установки, когда они становятся устарелыми, когда они превращаются в тормоз для движения вперед, и которая умеет создавать новые традиции, новые нормы, новые установки“.*

*Товарищ Сталин назвал в своей речи ряд великих мужей науки, как Галилей, Дарвин, как Ленин, „который является вместе с тем величайшим человеком современности“.* Он показал на примере жизни и борьбы Ленина „образец мужа науки, смело ведущего борьбу против устаревшей науки и прокладывающего дорогу для новой науки“.

*Таким корифеем науки является сам товарищ Сталин, который дал блестящие образцы применения марксистско-ленинской теории к сложнейшим общественным явлениям, к сложнейшим этапам борьбы за коммунизм.*

*Товарищ Сталин поднял на новую ступень великое учение марксизма-ленинизма в новую эпоху — эпоху построения социалистического общества и постепенного перехода от социализма к коммунизму. Он показал судьбы и возможности дальнейшего развития государства при социализме в обстановке капиталистического окружения. Товарищ Сталин дал самое сжатое по форме и исчерпывающее по содержанию изложение учения диалектического и исторического материализма. Он обогатил историческую науку замечательным трудом по истории ВКП(б).*

*Товарищ Сталин является гордостью передовой советской науки. Счастье жить и работать в сталинскую эпоху воодушевляет работников советской науки на борьбу за дальнейшее развитие и процветание. Занятия партии и правительства о процветании науки и о людях науки ярко проявилась в учреждении сталинских премий за выдаю-*

щиеся научные работы и сталинских стипендий — наиболее выдающимся учащимся высшей школы.

В деятельности Ленина и Сталина ярко выразилось отношение коммунистов к науке, к ее роли в борьбе за коммунизм. Враги коммунизма не раз пытались представить великое коммунистическое движение как ведущее к новому варварству, к разрушению накопленной веками культуры, науки. Немало было саботажников и в научном мире в начале революции, уверенных в том, что большевики не справятся с задачами именно в силу недостатка знаний. Буржуазия полагалась на то, что царская Россия не дала ведь знаний рабочему классу, крестьянству. В самом деле, в царской России в 1913 году на все дело народного образования затрачено было 137 миллионов рублей. До революции 1917 года на всей территории царской России существовало 90 высших учебных заведений, и в них училось 125 тысяч человек — преимущественно из привилегированных классов: детей буржуазии, помещиков, чиновников, деховенства, кулачества.

За время существования советского государства наука поднята на огромную высоту. На 1 ноября 1939 года по СССР существовало 750 высших учебных заведений и в них 619 900 студентов. На 1 января 1939 года в СССР было 4 академии комплексного типа, 6 филиалов Академии Наук СССР, 694 научно-исследовательских института, 63 филиала научно-исследовательских институтов и 416 сельскохозяйственных и других отраслевых станций.

Соответственно этому выросло и число профессоров. К началу 1939—40 года в вузах и втузах имелось 5,5 тысячи профессоров, 12,5 тыс. доцентов. Таким образом, 18-тысячная армия профессоров и доцентов воспитывает сотни тысяч студентов. Партия проявляет неустанную заботу о повышении качества высшего образования, об устранении имеющегося еще немалого числа недостатков в этом деле.

Несколько тысяч аспирантов работает в вузах, в высших научных учреждениях страны. Только за 1939 год советские ученые защитили 700 докторских и 3500 кандидатских диссертаций.

Академия Наук СССР — высший научный центр нашей страны, — пользующаяся огром-

ным вниманием Центрального Комитета ВКП(б) и советского правительства, — за 1939 год, несмотря на имеющиеся в ее работе недостатки, передала социалистическому хозяйству для обогащения промышленности свыше 50 законченных работ, имеющих первостепенное научное значение.

И в области промышленности и техники, и в области сельского хозяйства, биологии, химии, медицины, математики и других наук в СССР растут новые люди, прокладывающие пути передовой науке.

На Всесоюзной сельскохозяйственной выставке передовая наука представлена в трудах академика Лысенко, академика Цицина, ряда других ученых, трудах сотен и тысяч лучших стахановцев сельского хозяйства.

Не следует забывать, что новые пути науки и техники прокладывают иногда не общеизвестные в науке люди, а совершенно неизвестные в научном мире люди, простые люди, практики, новаторы дела. Товарищ Сталин назвал два года назад таких людей, не известных в научном мире, не имевших ученых степеней, практиков своего дела — Стаханова и Папанина.

С тех пор мы имели удачно законченный дрейф седовцев, где простые моряки, люди, не имевшие высшего образования, сделали ряд важнейших открытий в деле изучения Арктики. За это время новых успехов добилось стахановское движение — это великое движение современности, прокладывающее новые пути для передовой науки.

Нам есть чем гордиться, нам есть чему радоваться, ибо на деле доказано, что коммунизм, что пролетарская революция несут с собой рост науки, ее расцвет, ее возрождение, ее внедрение в массы.

Сегодня, когда рвутся снаряды над городами и селами Европы и Азии, когда капиталистический мир охвачен безумием войны, страна Советов упорно трудится над тем, чтобы обеспечить полный расцвет сил 183-миллионного советского народа. Победа социализма обеспечила народу возможность безгранично развивать все его силы и дарования, двигать вперед науку, как верную помощницу народа в деле переустройства всей жизни на началах коммунизма. Вместе с нашим отцом и учителем товарищем Сталиным весь советский народ борется за передовую науку, за ее процветание, за ее победу.



*А. В. Миллер*

# ВЕЛИКИЙ ДАРВИНИСТ

(К 5-й годовщине со дня смерти И. В. Мичурина)

П. Н. ЯКОВЛЕВ

„Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней“.<sup>1</sup>

*В. И. Ленин.*

7 июня 1940 г. наша великая Советская страна отметила 5-ю годовщину со дня смерти знаменитого русского ученого Ивана Владимировича Мичурина.

Имя Мичурина звучит на всех языках во всех выступлениях передовых и прогрессивных ученых мира как имя великого новатора в науке, как плодотворнейшего ученого, творца новых замечательнейших методов, с помощью которых он выводил сотни новых высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений. Десятки этих сортов уже вошли в стандарт большинства областей РСФСР и других братских республик и влияют теперь широко могучим потоком в сады наших совхозов и колхозов.

Один из прекрасных мичуринских девизов гласит: „Человек может и должен создавать новые формы растений лучше природы“. Этот девиз получает особенно восторженное звучание при сопоставлении его с мыслью, высказанной в свое время Фридрихом Энгельсом:

Человек „переносит культурные растения и домашних животных из одной страны в другую и изменяет таким образом флору и фауну целых частей света. Более того. При помощи разных искусственных приемов выращивания растения и животные так изменяются под рукой человека, что они становятся неузнаваемыми“.<sup>2</sup>

Вся многогранная жизнь Мичурина, полная творческого горения и упорной борьбы за обновление раститель-

ного мира земли, является яркой иллюстрацией только что приведенного положения Энгельса.

Иван Владимирович Мичурин создал сотни новых форм и сортов растений. Благодаря своим замечательным методам управления развитием растений, Мичурин решительно передвинул к северу границы произрастания таких южных пород, как виноград, абрикос, миндаль, черешня, айва, ренклоды, груши с зимней лежкостью плодов и т. д. и т. д.

Каким путем И. В. Мичурин достиг этих замечательных результатов? Мы можем ответить на этот вопрос, воспользовавшись изречением В. И. Ленина, поставленным эпиграфом в настоящей статье. В лице И. В. Мичурина ум человеческий открыл много диковинного в природе., увеличив тем свою власть над ней.

Трудовой, творческий путь И. В. Мичурина был путем тех борцов за передовую науку, о которых наш великий вождь и учитель, товарищ Сталин, говорил в своей исторической речи на приеме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г.: „Наука знает в своем развитии не мало мужественных людей, которые умели ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия, вопреки всему“. „...новые пути науки и техники прокладывают иногда не общеизвестные в науке люди, а совершенно неизвестные в научном мире люди, простые люди, практики, новаторы дела“. Эти слова товарища Сталина целиком подходят к И. В. Мичурину.

Несмотря на целый ряд крупнейших открытий в области естествознания, сделанных Мичуриным, его имя

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., XIII. ГИЗ, 1928, стр. 230.

<sup>2</sup> Фр. Энгельс. „Диалектика природы“. ГИЗ, 1929, стр. 70.

до Великой Октябрьской социалистической революции не было известно в научном мире. Царизм на протяжении более чем четырех десятков лет душил и замалчивал учение Мичурина, тормозил продвижение его достижений в сельское хозяйство.

Из 80-ти лет своей жизни 62 года Мичурин прожил в беспросветных сумерках дореволюционного периода, который безжалостно подавлял и угнетал все новое революционное как в общественной жизни, так и в науке, ибо „...царская Россия была очагом всякого рода гнета — и капиталистического, и колониального, и военного, взятого в его наиболее бесчеловечной и варварской форме“.<sup>1</sup>

В эту эпоху сурового гнета Мичурин шел своим путем одинокий, непризнанный и даже осмеянный представителями официальной науки. Он стойко и мужественно нес свои дерзкие революционные идеи о переделке природы растений через преграды чудовищной косности, бюрократизма, через мертвое безнадежное рутинерство тогдашних „светил науки“.

Мичурин был настолько поглощен своей работой по реконструкции растительного мира, что часто говорил нам, своим ближайшим ученикам, что деталей своей личной жизни он совсем не видел, они промелькнули как-то мимо него, и только огромное количество черновых записей и набросков о его работе свидетельствует о том, сколько упорного труда, сколько жизненных невзгод и горьких разочарований было на его пути.

Годы долгих исканий И. В. Мичурина сменялись краткими минутами удовлетворения, когда ему удавалось, наконец, добиться разрешения той или иной задачи по выведению нового сорта. Эти минуты радости являлись для него стимулом к новой упорной борьбе с природой, к преодолению новых тяжелых препятствий.

Так шел и работал одиночкой И. В. Мичурин в глухие годы царского самодержавия, так бедствовал он до тех пор, пока советская власть не смела самодержавие и пока не обра-

тил внимания на его работы Владимир Ильич Ленин.

Как живой воскресает в нашей памяти образ Ивана Владимировича Мичурина, когда читаешь слова, которыми товарищ Сталин охарактеризовал представителей передовой науки.

На протяжении всей своей замечательной жизни Мичурин никогда не был рабом старых традиций, он смело и дерзко шел против фетишей в науке, против установившихся в науке „священных“ канонов и академических догм. Смело и решительно опрокидывал он эти „догмы“ новыми революционно-смелыми научными положениями и новыми замечательными практическими достижениями. Учение Мичурина не раз бралось в штыки, выдвигались разные версии о ненаучности мичуринских методов, их провозглашали окончательно снятыми с анналов биологической науки, а все замечательные мичуринские сорта объявлялись „незаконнорожденными“.

Но это ни в малейшей степени не смущало Мичурина и он со свойственной ему прямоотой и решимостью громил на страницах специальной печати мракобесов от науки — прислужников царизма, рутинеров в науке, замкнувшихся в „затхлой тиши“ ученых келий в тесной скорлупе академических знаний. И. В. Мичурин резко и образно называл таких ученых „кастовыми жрецами болталогии“.

Характерной чертой работ И. В. Мичурина, как представителя передовой науки, было также его стремление „передать народу все достижения, все завоевания науки“. Никаких секретов из своей работы Мичурин никогда не делал, а старался в сотнях опубликованных им статей широко осветить свою работу, чтобы каждый трудящийся, интересующийся его работой, идя по его путям, применяя его методы, не надуманные, а взятые непосредственно из самой жизни, из тесного общения с природой, мог создавать сорта еще более совершенные, чем те, что создавал он сам. В описании каждого выведенного им сорта Мичурин с предельной ясностью раскрывал пути и методы его получения.

<sup>1</sup> И. В. Сталин. Вопросы ленинизма, Изд. 9, 1931, стр. 8.



Те общетеоретические и методологические положения, к которым И. В. Мичурин пришел самостоятельно, до полного тождества совпадают с дарвинскими. Что же касается новых научно-практических приемов мичуринской методики воздействия на

блемы естествознания, Мичурин никогда в этой работе не отрывал науку от практики. Каждый его научный эксперимент был связан с тем или другим практическим заданием по улучшению или выведению новых сортов культурных растений.



И. В. Мичурин у себя в саду.

растительный организм, то они являются ценнейшими данными, углубляющими учение Дарвина.

В построении основных научных положений своей величественной теории Дарвин исходит из данных опыта, из данных сельскохозяйственной практики, то же единство теории и практики мы видим и в работах И. В. Мичурина.

Ставя блестящие научные эксперименты, разрешавшие глубокие про-

блемы естествознания, Мичурин отмечал формообразовательные влияния среды на развивающийся организм; он писал: „изменение жизненных условий крайне важно, вызывая изменчивость, влияя на организацию или непосредственно или косвенно — через воспроизводительную систему“.<sup>1</sup> И. В. Мичурин доказал, что перемещение растений

<sup>1</sup> Ч. Дарвин. Происхождение видов. 1939, т. III, стр. 298.

из одного климата в другой, из одной местности в другую, особенно при высеве семян, да притом еще гибридных, влечет за собой сильную изменчивость растительных организмов. Дарвин писал: „Мы имеем полное основание думать, что изменения в жизненных условиях сообщает толчок усиленной изменчивости... Мы видим, что это проводится на практике всеми фермерами и садовниками, которые постоянно обмениваются семенами, клубнями и т. п., получая и пересылая их из местности с одной почвой и климатом в другую...“

„Мне кажется поэтому, с одной стороны, что слабые изменения жизненных условий приносят пользу всем органическим существам, а с другой, что легкие скрещивания, т. е. скрещивания между самцами и самками одного и того же вида, которые были окружены несколько различными условиями или слегка варьировали, придают силу и плодовитость потомству“.<sup>1</sup>

Мичурин развил дальше это положение Дарвина, широко применив в своей работе по выведению новых сортов метод скрещивания отдаленных не только по своему систематическому родству, но и по своему географическому местообитанию форм растений и доказал, что „чем больше отстоят между собой пары скрещиваемых растений-производителей по месту их родины и условиям их среды, тем легче приспособляются к условиям среды в новой местности гибридные сеянцы“. „Я объясняю,—говорил И. В. Мичурин,—это тем, что в данном случае наследственно переданные гибридам свойства отца или матери и их ближайших родичей, не встречая привычных для них, как на родине, условий среды, не будут в состоянии слишком сильно доминировать односторонней передачей этих свойств в развитии организма гибридов, что имеет огромное значение в деле“.<sup>2</sup>

Для работы по гибридизации И. В. Мичурин мобилизовал растительные ресурсы всего земного шара; для своей работы по созданию новых сортов растений подбирал исходные родительские пары для гибридизации не на авось, а тщательно учитывал при этом историю происхождения, биологию индивидуального развития родительских пар и ценность хозяйственных признаков их.

Один из лучших последователей и продолжателей дела Мичурина, акад. Т. Д. Лысенко, говорит по этому поводу, что „вести сознательно селекционную работу методом гибридизации можно только на базе знания закономерностей развития наследственной основы родительских форм растений“.<sup>1</sup>

У Мичурина нет ни одного выведенного им сорта, который бы он получил случайно. В описании любого выведенного Мичуриным сорта каждый может найти указания на пути сознательного подбора родительских пар.

Подбирая родительские пары растений из разных географически удаленных мест земного шара, Мичурин давал этим растениям условия воспитания, соответствующие тем условиям существования, в которых создавались эти виды путем длительного естественного отбора.

И. В. Мичурин учил нас, что воспитание семян начинается не со времени образования зиготы (т. е. продукта слияния половых клеток отца и матери), а еще задолго до этого, с момента соответствующего умелого подбора родительских пар и рационального воспитания их, с учетом того, какие признаки намечены к большей передаче потомству от отца или матери.

И. В. Мичурин учил, что соответствующий уход за материнским растением уже после оплодотворения и до образования готовых семян имеет не меньшее значение, чем воспитание родительских форм перед их скрещиванием.

<sup>1</sup> Ч. Дарвин. Происхождение видов. ОГИЗ-Сельхозгиз, 1937, стр. 172, 376, 377.

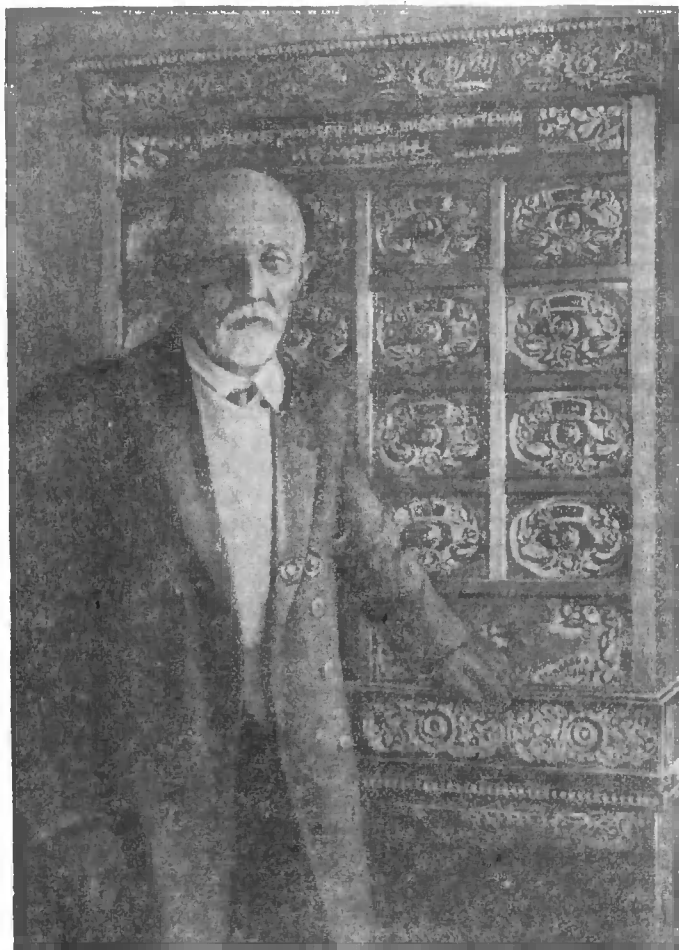
<sup>2</sup> И. В. Мичурин. Итоги шестидесятилетних работ. СХГ, 1936, стр. 20, 21.

<sup>1</sup> Акад. Т. Д. Лысенко. Теоретические основы яровизации. СХГ, 1936, стр. 139.

На это же указывал и Дарвин, отмечая, что „...состояние родителей в самый период зачатия или условия последующего развития имеют прямое и могучее влияние на признаки потомства“.<sup>1</sup>

После получения гибридных семян для селекционера начинается самая

производителей, состоят из комбинации лишь той части наследственно переданных ему свойств от растенно-производителей, т. е. отца, матери и их родичей, развитию которых в самой ранней стадии роста гибрида благоприятствовали условия внешней окружающей среды (т. е. темпера-



И. В. Мичурин у шкафа, подаренного М. И. Калининым.

важная и ответственная работа по воспитанию гибридных сеянцев, полученных из этих семян, так как по Мичурину: „Качества каждого гибрида, выращиваемого из семян плода, полученного от скрещивания двух

тура окружающей воздуха и почвы, степень насыщенности атмосферы электричеством, того или другого направления и силы господствующие ветры, степень освещения, состав почвы, степень ее влажности и т. д.“<sup>1</sup>

Мичуринские методы отличаются

<sup>1</sup> Ч. Дарвин. Изменение животных и растений под влиянием одомашнения. ГИЗ, 1928, т. III, книга вторая, стр. 212.

<sup>1</sup> И. В. Мичурин. Итоги шестидесятилетних работ. СХГ, 1936, стр. 20.

от методов других гибридизаторов тем, что они в основном устремлены на направленное воспитание гибридных семян. Отдаленная же гибридизация была у Мичурина лишь первой ступенью его работы, лишь тем могучим средством, которое позволяет вытолкнуть растительный организм из русла привычного пути развития, чтобы получить возможность создания новых молодых пластичных организмов, подставляя к которым те или другие условия воспитания, можно легко уклонять воспитываемый гибрид в ту или другую нужную для экспериментатора сторону.

Одним из многочисленных примеров выведения новых сортов плодовых растений путем скрещивания географически удаленных форм растений может служить известный пример выведения И. В. Мичуриным нового ценного сорта груши Бере зимняя Мичурина, плоды которой отличаются долгим зимним хранением.

В 1903 г. И. В. Мичурин скрестил в первый раз зацветшее шестилетнее молодое деревцо груши Дикой уссурийской (родина — Уссурийский край, Маньчжурия, Сев. Китай) с южным сортом груши Бере рояль (Зап. Европа). Молодое, в первый раз цветущее деревцо груши уссурийской Мичурин взял для скрещивания потому, что оно именно благодаря своей молодости не так сильно должно было передавать некоторые отрицательные качества своих плодов (меньшую величину, плохой вкус и др.) своему гибриднему потомству, ибо деревца диких видов большего возраста при скрещивании с культурными сортами проявляют слишком сильную способность наследственной передачи своих свойств гибридам. В 1914 г. наблюдалось первое плодоношение гибридного семянца Бере зимняя Мичурина. Этот гибрид удачно соединил качества обоих производителей: от груши Дикой уссурийской Бере Мичурина унаследовала морозоустойчивость, иммунитет к заболеваниям, урожайность и другие ценные качества, а главное — нетребовательность к климатическим условиям; от южной же груши Бере рояль гибридный сеянец

получил хорошие вкусовые качества плодов, их большую величину и способность сохраняться долго в зимней лежке.

„Сорт, названный мною Бере зимняя Мичурина, — говорил И. В., — удачно соединил и в свойствах дерева, и в качестве своих плодов достоинства обоих растений-производителей в той комбинации, благодаря которой этот новый сорт настоящей зимней груши, без сомнения, будет оценен как перворазрядный, очень хороший для садов средней и отчасти даже северной полос СССР“.

Получая от скрещивания географически или систематически удаленных форм гибридные сеянцы, Мичурин, путем рационального воспитания их, сознательно направлял в дальнейшем формировании у них хозяйственно ценные признаки в нужную для себя сторону и в результате этого получал свои многочисленные новые ценные сорта.

При хорошем воспитании и уходе за гибридными сеянцами, говорил И. В., можно и из малого количества их выделить хорошие сорта; при плохом же воспитании можно и из большого количества гибридов получить в конечном результате почти сплошь дички. Питанию и соответствующему агротехническому уходу при воспитании сеянцев Мичурин придавал огромное значение, но к этому вопросу он подходил строго дифференцированно, в зависимости от тех или других особенностей исходных родительских форм, участвовавших в создании гибридного потомства.

Чем культурнее становится сорт (в смысле его урожайности, скороплодности, высоких вкусовых качеств его плодов и т. д.), учил И. В. Мичурин, тем все требовательнее становится этот сорт к обильному питанию и другим приемам высокого агротехнического ухода. Особенно это имеет значение при развитии гибридных сеянцев на первых стадиях их онтогенетического развития (когда идет формирование признаков в гибриде) и даже на стадиях эмбрионального развития, тотчас же после

слияния материнской и отцовской гамет.

Одной из причин сильной изменчивости наших домашних животных Дарвин считал хозяйственный уход, выражающийся, между прочим, в даче им обильной пищи. Так, он много раз отмечал, что „из всех причин, обуславливающих изменчивость, самую важную составляет, вероятно, избыток пищи“.<sup>1</sup>

Но то, что Дарвин только предполагал, Мичурин на десятках примеров доказал, представив в новых формах растений доказательство исключительного значения питания в изменчивости растительных организмов. Мичурин неоднократно проводил такие опыты. Он брал молодые гибридные сеянцы (в возрасте от одного до пяти лет), давшие от корневой шейки два побега, разделял эти побеги и давал одному избыток питания, а другому — недостаточное питание. Результат этих опытов получался всегда один и тот же: те из братских сеянцев, которые воспитывались на хорошей почве, всегда приходили раньше к плодоношению, и плоды на них получались в два и более раза крупнее, чем на других, которые воспитывались на плохой почве.

Мичурин говорил: „Требуется постоянная поддержка, с некоторым избытком питания, каждого сеянца до его первых двух-трех лет плодоношения; в противном случае, легко может случиться, что такое недостаточно возмужалое еще растение, не совсем выработавшее в себе должную устойчивость, от случайного недостатка питания может уклониться в развитии своих хороших свойств в нежелательную для нас сторону или ранее остановиться в развитии своих качеств, и поправить такое уклонение впоследствии будет довольно трудно, а иногда и совсем невозможно“.<sup>2</sup>

Это правило Мичурин всегда применял к гибридам, полученным от

скрещивания диких выносливых к нашим морозам видов с нежными культурными сортами. В случае же гибридизации некоторых наших местных слабо морозоустойчивых сортов с южными сортами или в случае выведения растения путем посева семян южных сортов Мичурин, напротив, старался дать сеянцам „спартанский режим воспитания“ и воздерживался от дачи им обильной пищи до первой закладки плодовой почки; лишь после этого он считал возможным давать им обильное питание, ибо к этому времени способность выносить наши зимы у сеянцев вполне уже развивалась и можно было без опасения вносить избыток питания, которое в молодом возрасте у этих гибридов развивало слабую морозоустойчивость тканей.

В своей работе Мичурин подметил и зафиксировал замечательное явление „неодинаковости“ растительного организма на разных стадиях его развития. Это учение в дальнейшем было развито акад. Т. Д. Лысенко в стройную теорию стадийного развития растений. Как известно, применение этой теории в практике нашего социалистического земледелия уже дало нашей стране десятки миллионов центнеров добавочного зерна.

Нахождение плодовым деревом ряда стадий И. В. Мичурин указывал еще в дореволюционное время. В своем труде „Итоги шестидесятилетних работ“ И. В. окончательно сформулировал это положение следующим образом: „Каждый гибридный сеянец в первый год своего роста в подавляющем большинстве имеет строение почти дикого вида и уже только в следующие годы он постепенно изменяется, уклоняясь в культурную сторону, и в пору полной своей возмужалости принимает совершенно культурный вид. Но и тут плоды первого года плодоношения как во вкусовых, так и во внешних качествах, т. е. в величине и окраске, бывают несовершенны; они лишь постепенно, в течение ряда первых лет плодоношения, улучшаются“ (стр. 334).

В ранний период онтогенетического развития гибридного сеянца, когда

<sup>1</sup> Ч. Дарвин. Изменения животных и растений под влиянием одомашнения. ГИЗ, 1928, т. III, книга вторая, стр. 216.

<sup>2</sup> И. В. Мичурин. Сочинения, т. I, ОГИЗ-Сельхозгиз, 1939, стр. 178.

он представляет собою организм, весьма пластичный, весьма податливый на воздействия окружающей среды, Мичурин и производил свои замечательные опыты по влиянию подвоя на привой и наоборот. Мичурин в этом вопросе развил и углубил учение Дарвина, который в своих трудах лишь бегло говорит об известных в то время случаях, где „молодые плодовые деревья изменяются в характере по мере возраста; сеяные груши, напр., теряют с годами шипы и дают лучшие плоды. Плакучие березы, привитые к обыкновенной разновидности, принимают вполне повислый характер только в старости“.<sup>1</sup>

Мичурин не только подметил и многократно зафиксировал факты изменения внешнего вида плодовых растений „по мере возраста“, но и блестяще использовал особенности стадийного развития молодых гибридных семян в целях коренной переделки природы растений. И. В. Мичурин установил, что изменение жизненных условий, хотя бы и незначительных по своей силе воздействия, влияет на молодые гибридные организмы в очень сильной степени. Это явление сказывается и на сеянцах, происшедших от посева чистых видов, но амплитуда изменений у этих сеянцев колеблется не в такой сильной степени, как у гибридов, организм которых оказывается значительно пластичнее. Подставляя к молодым гибридным организмам, еще не прошедшим всех стадий своего онтогенеза, соответствующие, как Мичурин называл, „рациональные“ условия воспитания для развития того или иного признака, Мичурин умело управлял доминированием этих признаков, выявляя или угашая их, направляя их развитие в ту или иную сторону, смотря по своему желанию, и получал в результате этого многочисленные ценные сорта.

Акад. Т. Д. Лысенко, анализируя положение Мичурина о направленном воспитании тех или иных признаков под влиянием различных воз-

действий среды, говорит, что „Иван Владимирович направлял развитие доминирования как подбором пар с определенными требованиями приспособления к условиям развития, так и путем изменения условий существования, требуемых развитием, в нужном направлении“.

Одной из интересных и захватывающих сторон в этих работах Мичурина является его учение о направленном воспитании гибридных семян путем вегетативной гибридизации. На огромном количестве фактов Мичурин доказал действенность вегетативной гибридизации как могучего средства управления развитием растительного организма, в целях получения этим путем новых высокопродуктивных сортов.

Вегетативную гибридизацию Мичурин осуществлял на молодых гибридных организмах, как наиболее пластичных и расшатанных в своей наследственной основе. Замечательные его методы—„ментор“, „вегетативное сближение“ и т. д.—являются лишь частью его важных открытий в разработке метода вегетативной гибридизации. С помощью этих приемов он получил такие прекрасные сорта плодовых, как, например, яблони Кандиль-китайка, Бельфлер-китайка, Шампанрен-китайка, Ренет бергамотный и др., которые приняты уже в стандарт многих областей Советского Союза.

Мичурин в этом вопросе своими конкретными достижениями развил и поднял еще выше учение Дарвина, который указывал, что прививка оказывает воздействие на всевозможные признаки растительного организма независимо от того способа, которым эта прививка производится.

Дарвин писал: „прививая друг к другу две разновидности картофеля, можно получать помеси... Различные разновидности или виды винограда, гиацинтов или роз подвергались взаимной прививке и давали начало промежуточным формам“.<sup>1</sup>

По Дарвину, изменчивость у ор-

<sup>1</sup> Изменения животных и растений под влиянием одомашнения. ГИЗ, 1928, стр. 339.

<sup>1</sup> Ч. Дарвин. Изменения животных и растений под влиянием одомашнения. ГИЗ, 1928, стр. 345, 346.

ганизмов, происшедших как половым, так и бесполом путем, управляется одними и теми же законами и большой принципиальной разницы между половыми и телесными (соматическими) клетками не существует. Половые клетки в конечном итоге на определенном этапе развития организма образуются из одной и той же эмбриональной ткани в верхушечной точке роста молодого растения. Половые клетки строят свое „тело“ из органической пищи, поставляемой вегетативными клетками; поэтому вегетативные и половые клетки находятся в самом тесном взаимодействии друг с другом.

Всякое изменение в пищевом режиме вегетативных клеток (при других многочисленных факторах воздействия внешней среды) неизбежно должно отражаться и на половых клетках, так как они будут усваивать то, что имеется в вегетативных клетках.

Дарвин писал: „Некоторые писатели, впрочем, утверждали, что почки существенно отличаются от оплодотворенных зародышей тем, что они всегда вполне воспроизводят черты родительского организма, между тем как зародыши развиваются в существа, более или менее отличающиеся как между собою, так и от родителей. Но такого резкого определенного различия не существует... Изменчивость в том или другом случае определяется теми же общими причинами и управляется теми же законами. Следовательно, нельзя провести различия между разновидностями, возникающими от почек и от семян...

„На основании некоторых предшествующих соображений мы можем заключить, что различие между половым и бесполом размножением не так велико, как может показаться на первых порах. Главное различие заключается в том, что яйцо не может продолжать жить и вполне развиваться без соединения с мужским элементом; но и это отличие далеко не неизменно, как это доказывают многочисленные примеры партеногенеза“.<sup>1</sup>

Остановимся на некоторых из работ Мичурина, показывающих огромное значение вегетативной гибридизации и, в частности, метода „ментора“ в переделке природы растительного организма.

Более сорока лет тому назад Мичурин произвел скрещивание в первый раз цветущей яблони Китайки с известным крымским сортом яблони Кандиль синап. Сеянцы, полученные от такого скрещивания, со второго года своего роста начали уклоняться в сторону отца не только по морфологическим, но и биологическим свойствам. Сопrotивляемость сеянцев суровым зимним морозам нашей местности начала постепенно теряться. Мичурину пришлось тогда взять несколько глазков-почек с самого лучшего гибридного сеянца и закультивировать их в крону материнского растения Китайки для усиления у гибрида свойств морозоустойчивости. На следующий год Мичурин, не удаляя кроны Китайки, оставил развиваться привитые гибриды, полагая, что листовая система подвоя (Китайки) в сильной степени может повлиять на усиление морозоустойчивости привитого гибрида. Это предположение и было блестяще подтверждено к концу опыта, о котором сам Мичурин пишет:

„...оставленная часть кроны Китайки с ее листвой так или иначе должна оказать преобладающее влияние на формирование строения еще молодого, не успевшего выработать полной устойчивости привитого сорта, да еще при очень незначительном количестве его собственной листвы. Это на самом деле блестяще и подтвердилось.

„На этот раз воздействие матери, т. е. Китайки, на ее же детище не заставило себя долго ждать. В следующие годы, прививки прекрасно развились, совершенно не страдая от мороза“.<sup>1</sup>

Яркое доказательство действительности метода вегетативной гибридизации дает также выведение этим путем нового сорта яблони Ренет бергамотный.

<sup>1</sup> Ч. Дарвин. Изменения животных и растений под влиянием одомашнения. Госиздат, 1928, т. III, кн. вторая, стр. 302, 303

<sup>1</sup> И. В. Мичурин. Итоги шестидесятилетних работ. СХГ, 1936, стр. 111.

В 1894 г. в период июльской окулировки Мичурин взял глазки с трехмесячного сеянца яблони Антоновки полуторафунтовой и привил их на очень сильный трехлетний дичок груши. С весны второго года после прививки штамб у подвоя-груши сильно заболел, почему Мичурину пришлось пригнуть штамб груши к поверхности почвы, засыпать землей место прививки и таким образом окоренить привитой к груше сеянец яблони. В 1898 г., т. е. на 5-й год своей жизни, сеянец пришел в первое свое плодоношение, причем плоды у сеянца яблони приобрели грушевидную форму. Мичурин при описании сорта Ренета бергамотного так и говорит: „общая форма плода и вид его окраски имеет более сходство с грушей, чем с яблоком“. В трудах Мичурина приводится большое количество фактов, которые показывают, что половой путь является не единственным в получении новых высокопродуктивных сортов растений.

Некоторые ученые, стоящие на позиции классической так наз. формальной генетики, и по-сейчас не признают мичуринского учения о „менторах“, не признают они и метода „вегетативного сближения“, хотя о действительности этих методов свидетельствуют живые объекты—замечательные сорта Мичурина.

Один из лучших агробиологов Советского Союза акад. Т. Д. Лысенко про действительность мичуринского метода ментора говорит: „Не понимать значения ментора, на котором так усиленно настаивал И. В. Мичурин,— это значит не понимать значения внешних условий в развитии растения, отнюдь не ограничивающихся только процессом индивидуального развития растения, но и чрезвычайно существенных для изменения наследственной природы растения. По существу это значит не понимать истинного смысла дарвиновского эволюционного учения и его значения для управления растением“.<sup>1</sup>

И. В. Мичурин, самостоятельно развивая здоровое ядро дарвинизма, еще на заре своей плодотворной творче-

ской деятельности на много десятков лет опередил выводы официальной науки и тех современных ученых, которые за последние годы приходят к выводам, аналогичным с идеями Мичурина.

Имя Мичурина в нашей стране произносится с любовью, оно теперь на устах миллионов трудящихся, а его учение приобрело могучую силу и гигантский размах.

Во вскрытых архивных документах Мичурина мы нашли следующее его рассуждение, относящееся к 1886 г.: „В течение пяти лет нечего и думать о приобретении земли и расход возможности надо сократить до крайних пределов, а после продажи части прививков и дичков на шестом году (т. е. в 1893 г.) приблизительно в количестве 5000 штук на сумму 1000 р. (т. е. по 20 коп.) можно приобрести и землю и засадить ее“.

Что общего между этими печальными рассуждениями И. В. Мичурина, имевшими место в далекое проклятое прошлое время, и настоящим положением мичуринского дела, созданным заботами нашей партии и Советской власти.

Несколько миллионов рублей ежегодного бюджета отпускает научным учреждениям, выросшим на базе мичуринского питомника и плодового сада, наше Советское правительство. Огромное мичуринское движение в нашей стране ширит и множит ряды мичуринцев в совхозах и колхозах, оно мичуринскими методами переделывает лик нашей земли и превращает ее в цветущий сад.

Шестнадцать зональных станций по плодоводству с семьюдесятью опорными пунктами, разбросаны от берегов Балтийского моря на западе до берегов Великого океана на Востоке.

Научно-исследовательский институт им. Мичурина организовал стационарное производственное сортоиспытание в 250 пунктах, охватывающих и опытные станции и опорные пункты и целую армию опытников-оригинаторов в нашей стране. Произведено экспедиционное обследование мичуринских сортов в разных зонах Советского Союза и установ-

<sup>1</sup> И. В. Мичурин. Итоги шестидесятилетних работ. СХГ, 1936, стр. XIII.



лены районы наилучшего их произрастания. Мичуринским институтом составлен генеральный план селекционных работ по зонам, и каждая область теперь знает, как ей следует вести селекционную работу по плодово-ягодным растениям для данной местности. Работа эта ведется теперь сознательно, а не интуитивно. Создаются новые местные сорта растений, приспособленных именно к данным конкретным условиям. Проведена чрезвычайно большая работа по породно-сортовому районированию пловодства во всех краях и областях в РСФСР, так что каждая область теперь знает, какие мичуринские и какие старые сорта плодовых растений являются наиболее подходящими к местным условиям с хозяйственно-производственной точки зрения.

Каждый год мичуринские организации отпускают более 120 тысяч саженцев мичуринских сортов в различные пункты нашего Союза для закладки маточных питомников. Это количество отпускаемого материала безусловно недостаточно, так как спрос на мичуринские сорта со всех концов Советского Союза все растет и растет. Размножению мичуринских сортов уделяется поэтому большое внимание и на местах.

В последние годы было уделено большое внимание и делу создания новых кадров мичуринцев. На опытных станциях, опорных пунктах, совхозах и колхозах имеются стойкие последователи Мичурина; с ними мичуринские научно-исследовательские организации поддерживают тесную связь, помогая им консультацией, посылкой семян, саженцев и т. д.

Если И. В. Мичурин когда-то, при царском правительстве, мечтал о приобретении для своих опытов небольшого клочка земли, то в настоящее время под посадку новых садов отведено вокруг г. Мичуринска 7000 га земли, из которых сейчас засажено садами около 3200 га. Сотни гектаров в этих посадках заняты мичуринскими сортами.

И. В. Мичурин несколько раз в дореволюционное время подавал „докладные записки“ в Департамент

земледелия с просьбой, чтобы его усадьбу „взяли в казну“ и сделали бы на ее базе хотя бы низшее садовое учебное заведение. На свои докладные записки, кроме издевательских отписок со стороны департамента, И. В. Мичурин ничего не получал.

Советская власть и наша коммунистическая партия организовали в г. Мичуринске: Высшее учебное заведение по пловодству, техникум, рабфак, где учатся около 1500 студентов; кроме того, здесь организованы: Научно-исследовательский институт имени Мичурина, Центральная генетическая лаборатория, Совхоз-сад имени Мичурина, где куются, воспитываются и зреют новые мичуринские кадры.

В день 60-й годовщины своих работ (18 сентября 1934 г.) И. В. писал Сталину: „Сбывается мечта всей моей жизни: выведенные мной новые ценные сорта плодовых растений двинулись с опытных участков не к отдельным кулакам-богатеям, а на массивы колхозных и совхозных садов, заменяя низкоурожайные, плохие старые сорта“.

Мичурин умел воспитывать не только десятки тысяч своих знаменитых сеянцев, он умел воспитывать и людей. Враг раболепия, Мичурин еще во времена беспросветного мрака царизма решительно указывал на необходимость выдвижения талантов из народных масс; он твердо верил, что в трудящихся массах таится неиссякаемый источник сил научного творчества, что эти таланты ждут только могучего революционного толчка для своего роста, развития и расцвета.

За несколько месяцев до своей смерти Мичурин написал статью „Мечта моей жизни“; он закончил ее следующими словами: „Иных желаний, как продолжать вместе с тысячами энтузиастов дело обновления земли, к чему звал нас великий Ленин, у меня нет“.

Таким был замечательный ученый и великий гражданин нашей могучей Советской страны Иван Владимирович Мичурин.

# МЕЗОТРОН

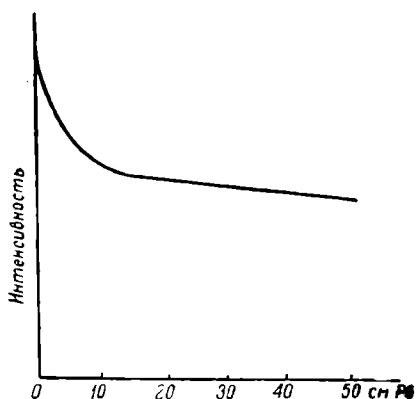
Н. А. ДОБРОТИН

Еще несколько лет тому назад считалось, что в природе существуют два типа частиц, из которых построено все вещество: „тяжелые“ частицы — протоны и нейтроны и „легкие“ — электроны, позитроны и, возможно, нейтрино. Массы частиц этих двух типов отличаются между собой почти в 2000 раз, а разница между массой нейтрино и протона, возможно, еще больше. Но в 1937 г. в космических лучах был открыт новый класс частиц с массой, занимающей промежуточное значение между массами „тяжелых“ и „легких“ частиц. В дальнейшем эти частицы были названы мезотронами (от греческого слова *μεσότης*, что значит середина).

Задача настоящей статьи заключается в изложении экспериментальных данных, приведших к открытию мезотронов, и в описании тех их немногих свойств, которые можно считать в настоящее время установленными.

Наиболее резко бросающейся в глаза особенностью космических лучей является их громадная проникающая способность. Уже то обстоятельство, что космические лучи достигают поверхности земли, проходя при этом сквозь земную атмосферу, эквивалентную по своей массе слою свинца, примерно, в 1 м толщиной, показывает, что заряженные частицы, составляющие эти лучи, обладают совершенно необычными свойствами. Для количественного изучения проникающей способности космических лучей весьма много дает следующий опыт (впервые осуществленный в 1933 г. итальянским физиком Росси). Два или три счетчика Гейгер-Мюллера<sup>1</sup> располагаются один над другим в вертикальной плоскости и присоединяются

к радиотехническому усилителю, регистрирующему лишь одновременные разряды во всех счетчиках. Другими словами, эта установка регистрирует лишь такие частицы, которые проходят через все счетчики. Между счетчиками помещаются пластины свинца различной толщины. Результаты подобных измерений представлены на фиг. 1. Здесь по оси ординат отложено число частиц, прошедших через оба счетчика в единицу времени, а по оси абсцисс — толщина свинца между счетчиками. Наиболее характерной особенностью этой кри-



Фиг. 1.

вой является довольно резкий спад, наблюдающийся при небольших толщинах свинца между счетчиками, и очень малый наклон кривой при больших толщинах. В связи с этим космическое излучение принято сейчас разделять на сравнительно сильно поглощаемую, или мягкую компоненту, отфильтровываемую 10—12 см свинца, и жесткую, или проникающую, компоненту, проходящую через такие слои свинца без заметного поглощения. На уровне моря мягкая компонента составляет, примерно,  $\frac{1}{3}$  от полной интенсивности космических лучей. При переходе к верхним слоям атмосферы соотношение между обеими компонентами резко меняется, так как жесткая компонента растет с высотой гораздо медленнее, чем мягкая; на высоте 8 км над уровнем моря

<sup>1</sup> Счетчик Гейгер-Мюллера представляет собой металлический цилиндр с натянутой по оси нитью. Счетчик включается в специальную электрическую цепь таким образом, что каждая заряженная частица, проходящая через него, вызывает в счетчике кратковременный электрический разряд. Это дает возможность определить число заряженных частиц, прошедших через счетчик за данное время.

мягкая компонента составляет, примерно, 80% от полной интенсивности.

После того, как этими опытами было установлено наличие в космических лучах двух компонент, естественно возник вопрос о том, чем объясняется разница в проникающей способности мягкой и жесткой компоненты. Ответ на этот вопрос был получен на основании наблюдений, проведенных с помощью камеры Вильсона. Как известно, камера Вильсона дает возможность получать снимки следов электрически заряженных частиц в газе, фотографируя капельки тумана, сконденсировавшиеся на ионах, образованных частицей на своем пути. Впервые такие фотографии следов частиц космических лучей получил советский физик проф. Д. В. Скобельцын.

Помещая камеру Вильсона в магнитное поле, можно заставить частицы описывать искривленные траектории и по величине искривления судить об энергии частиц. Работая с такой камерой Вильсона в магнитном поле, Д. В. Скобельцын получил фотографии следов частиц с такой большой энергией, что пути их почти совсем не искривлялись магнитным полем. Следы эти принадлежат частицам космических лучей. В дальнейшем, используя гораздо более сильные магнитные поля, чем те, которые имелись в распоряжении у Скобельцына, Блеккет, Ле-Прэнс, Ринге и другие физики получили фотографии следов частиц, энергия которых оказалась достигающей  $2 \cdot 10^{10}$  электрон-вольт.

Камера Вильсона дает возможность определять не только энергию (или, точнее, импульс, количество движения) частиц космических лучей. Подсчитывая число капелек тумана (а следовательно, и число ионов), проходящихся на 1 см пути такой частицы, мы можем измерить создаваемую ими ионизацию; поставив внутри камеры поглощающую пластинку (напр. из свинца) и измерив по кривизне в магнитном поле энергию частицы до и после пластинки, можно изучать поглощение частиц различной энергии в веществе. Эти же опыты однозначно определяют и знак заряда частицы, так как изменение кривизны

следа при прохождении частицы через пластинку дает возможность определить — шла частица сверху или снизу. Отсюда, зная направление магнитного поля и направление движения частицы, по знаку искривления траектории можно определить и знак заряда частицы.

В тех случаях, когда частица останавливается внутри камеры, по фотографии непосредственно определяется пробег частицы с определенным импульсом. Камера Вильсона дает возможность получить целый ряд качественных данных об образовании вторичных частиц, о рассеянии частиц и т. п.

Особенно больших результатов с помощью камеры Вильсона удалось добиться после того, как английским физиком Блеккетом была осуществлена установка, в которой камера Вильсона приводилась в действие разрядом в счетчиках Гейгер-Мюллера, расположенных по обеим сторонам камеры. В установке Блеккета „частица сама себя фотографировала“.

С помощью своей камеры Блеккету и его сотруднику Оккиалини удалось сразу подтвердить первые наблюдения американского физика Андерсона и показать, что в космических лучах имеются частицы, масса и абсолютная величина заряда которых равны массе и заряду электрона. Но в противоположность электрону эти частицы заряжены положительно. В дальнейшем выяснилось, что свойства положительных электронов, или позитронов, как их принято теперь называть, хорошо описываются так называемой „теорией дырок“ Дирака. Вместе с тем на основе этого открытия было установлено, что, по крайней мере, часть частиц космических лучей является электронами и позитронами. Опыты Блеккета и некоторых других физиков показали, что мягкая компонента и представляет собой поток электронов, позитронов и квантов с очень большой энергией.

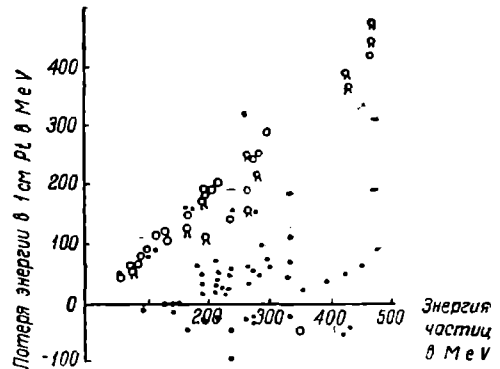
Таким образом природа частиц, обуславливающих начальный резкий спад кривой фиг. 1, была установлена.

Значительно сложнее обстояло дело с частицами, образующими проникающую компоненту. Хотя опыты с ка-

мерой Вильсона и показали, что проникающая компонента, подобно мягкой, состоит, примерно, из одинакового числа положительно и отрицательно заряженных частиц, но наиболее естественное предположение о том, что эти частицы также являются позитронами и электронами, обладающими еще большими энергиями, натолкнулось на очень серьезные затруднения.

Электроны с сравнительно небольшой энергией в несколько сот тысяч и даже миллионов электрон-вольт, с которыми мы имеем дело в излучениях радиоактивных веществ, поглощаются почти исключительно за счет израсходования своей энергии на возбуждение и ионизацию атомов вещества, через которое они проходят. Иначе обстоит дело при больших энергиях. Электрон, проходя в электрическом поле ядра атома, ускоряется и замедляется. Это приводит к испусканию электроном квантов. При небольших энергиях электронов потеря энергии на испускание квантов невелика. Но с увеличением энергии электрона вероятность этого процесса быстро растет, что приводит к росту коэффициента поглощения электронов с увеличением их энергии. Аналогичное явление имеет место и для квантов. Кванты с небольшой энергией поглощаются за счет эффекта Комптона и фотоэффекта. Вероятность этих обоих процессов падает с увеличением энергии кванта. Поэтому в области больших энергий увеличение энергии ведет и к увеличению проникающей способности квантов. Но, начиная с 1 миллиона электрон-вольт, на сцену выступает явление образования пар. В поле ядра квант за счет своей энергии образует пару частиц—электрон и позитрон. Вероятность этого процесса тоже растет с увеличением энергии кванта. Поэтому в области больших энергий проникающая способность квантов с увеличением их энергии падает, а не растет. Таким образом, согласно этим представлениям, потери энергии электронами и позитронами космических лучей должны значительно превышать расход энергии на ионизацию.

Первый экспериментальный материал по этому вопросу был получен Андерсоном и Ниддермейером. В их опытах внутри камеры Вильсона помещалась пластина платины в 1 см толщиной, и по искривлению следа частиц космических лучей в магнитном поле измерялась энергия частиц до и после прохождения через пла-



Фиг. 2.

стину. На фиг. 2 приведены более полные данные, опубликованные Ниддермейером и Андерсоном в 1937 г. По оси ординат здесь отложены потери энергии на 1 см платины в миллионах электрон-вольт, по оси абсцисс—энергия частиц в тех же единицах. Точки на диаграмме дают результаты промера потерь энергии для каждого следа. Наличие точек, лежащих ниже оси абсцисс („отрицательные потери“, т. е. выигрыш энергии при прохождении через платину), обусловлено ошибками измерения небольших потерь энергии.

При составлении этой диаграммы все наблюдаемые частицы были разбиты на 3 типа: 1) одиночные частицы, прохождение которых через платину не сопровождалось никакими вторичными эффектами. Данные для этих частиц обозначены на диаграмме черными точками; 2) частицы, появившиеся в камере одновременно с другими частицами (т. е. входящие в состав так называемых ливней космических лучей). Данные для этих частиц обозначены на диаграмме кружками, и 3) частицы, вызвавшие в пластине образование вторичных частиц, отмеченные точками и кружками с черточками.

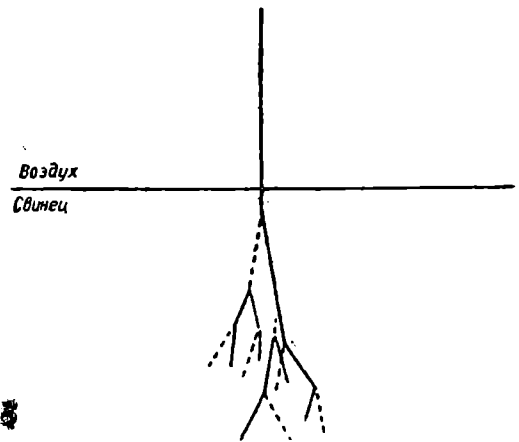
Так как потеря энергии быстрым электроном (или позитроном) на ионизацию при прохождении через 1 см платины составляет, примерно, 40 миллионов электрон-вольт, то из рассмотрения этой диаграммы следует, что в космических лучах действительно имеются частицы, для которых потеря энергии в таком веществе, как платина, значительно превышает расход энергии на ионизацию. Но, кроме того, как видно из диаграммы, часть частиц испытывает небольшие потери. Весьма интересно отметить, что, как правило, те частицы, которые теряют в платине большую долю своей энергии, либо появляются в камере вместе с другими частицами, либо сами образуют вторичные. Большинство же одиночных частиц испытывает небольшие потери.

Потери энергии частицами космических лучей изучались аналогичным методом также Блеккетом и Вильсоном и другими авторами. Блеккет и Вильсон промерили потери энергии вплоть до энергий в  $6 \cdot 10^9$  электрон-вольт. При этом также оказалось, что при сравнительно небольших энергиях (примерно, в той области энергий, где работали Ниддермейер и Андерсон) имеются частицы, для которых потери энергии значительно больше ионизационных потерь. В области же больших энергий имеются лишь такие частицы, для которых потери энергии весьма невелики.

После того, как Ниддермейер и Андерсон опубликовали результаты своих первых опытов по измерению потерь энергии частицами космических лучей, Карлсон и Оппенгеймер, Баба и Гейтлер и другие в 1937 г. провели последовательное применение квантовой механики к торможению электронов. Как уже отмечалось, при очень больших энергиях главную роль в поглощении электронов и позитронов играет испускание квантов тормозного излучения. Поглощение этих квантов обуславливается в основном образованием пар. Поэтому, если на вещество с большим атомным номером (например свинец) падает электрон или позитрон с большой энергией, то уже на первых милли-

метрах своего пути он испустит значительную часть своей энергии в виде жесткого кванта. Этот квант образует пару частиц. Каждая из этих частиц, в свою очередь, испустит квант, который также превратится в пару, и т. д. Схема такого каскадного или лавинного „размножения“ первичной частицы представлена на фиг. 3. Сплошными линиями изображены пути электронов и позитронов, пунктиром — пути квантов.

Каскадное размножение будет происходить до тех пор, пока энергии получающихся частиц и квантов не станут настолько малыми, что поглощение электронов и позитронов за счет ионизации не будет превалировать над поглощением за счет испускания квантов тормозного излучения; при малых энергиях кванты также



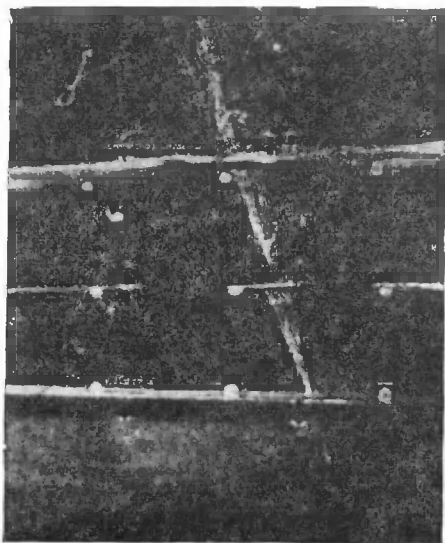
Фиг. 3.

будут давать не пары, а одиночные частицы за счет эффекта Комптона и фото-эффекта. На фиг. 4 приведена фотография, полученная Фёсселем и Стритом с помощью камеры Вильсона, на которой процесс каскадного „размножения“ частиц виден совершенно отчетливо. Наличие таких фотографий, а также весьма многочисленные опыты со счетчиками Гейгер-Мюллера делают несомненным, что подобные каскадные „размножения“ электронов и позитронов действительно имеют место. Этим эффектом должно быть объяснено появление если на всех, то, по крайней мере, большинства групп частиц космиче-

ских лучей (ливней). Этим же объясняется и большое поглощение электронов и позитронов с большой энергией в веществе.

На основании всех этих данных и было установлено, что мягкая компонента космических лучей состоит из электронов, позитронов и квантов с большой энергией. Вместо с тем это заключение еще более обострило вопрос о природе проникающих частиц.

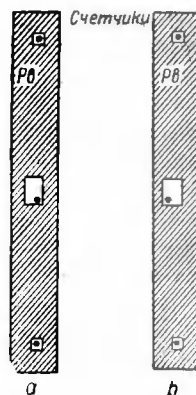
Несомненно, что для проникающих частиц потери энергии на испуска-



Фиг. 4.

ние тормозного излучения гораздо меньше, чем для частиц мягкой компоненты. Это следует, как из уже описанных выше опытов по прямому измерению потерь энергии проникающими частицами, так и из того, что, по данным камеры Вильсона, проникающие частицы очень редко вызывают образование групп частиц. Это же доказывают и опыты Росси, произведенные еще в 1934 г. (фиг. 5). Три счетчика Гейгер-Мюллера располагались один над другим в вертикальной плоскости (а). Для выделения только проникающих частиц между ними помещались большие блоки свинца (до 90 см толщиной), и измерялось число частиц, прошедших через все три счетчика. Затем средний счетчик сдвигался в сторону

так, чтобы одна частица, проходя через свинец без рассеяния, уже не могла пройти через все три счетчика (б). Если бы проникающие частицы проходили сквозь свинец за счет образования лавины частиц, подобно тому как это изображено на фиг. 3, то смещение среднего счетчика на несколько сантиметров в сторону не могло бы сколько нибудь значительно уменьшить число одновременных разрядов во всех трех счетчиках. Опыт же показал, что смещение среднего счетчика в сторону уменьшает число одновременных разрядов в счетчиках во много раз. Отсюда также следует, что проникающие частицы проходят через свинец как одиночные частицы, без образования большого числа вторичных частиц с большой энергией.



Фиг. 5.

Это обстоятельство можно объяснить двояко: частицы проникающей компоненты, так же как и частицы мягкой компоненты, являются электронами и позитронами, но энергия их значительно больше. В этом случае то обстоятельство, что эти частицы, вопреки предсказаниям теории, не испускают квантов тормозного излучения, пришлось бы объяснять тем, что современная квантовая механика, лежащая в основе теории тормозного излучения, оказывается неприменимой к частицам с энергией в несколько сот миллионов электронвольт и выше, которыми обладают проникающие частицы. Вторая возможность заключается в том, что частицы проникающей компоненты обладают большей массой покоя, чем электроны и позитроны.

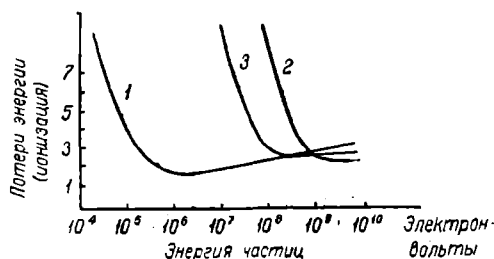
Согласно выводам теории, вероятность испускания квантов тормозного излучения обратно пропорциональна квадрату массы покоя частицы. Поэтому для частиц с большой массой потеря энергии на испускание кван-

тов тормозного излучения будет очень небольшой.

Из опытов с отклонением частиц в магнитном поле в камере Вильсона, а также из изучения отклонения космических лучей в магнитном поле земли известно, что проникающая компонента состоит не только из положительно, но и отрицательно заряженных частиц. А так как все известные до последнего времени заряженные частицы с большой массой (протоны, дейтроны,  $\alpha$ -частицы и т. д.) обладают положительным зарядом, то предположение о большой массе проникающих частиц привело к признанию существования нового типа отрицательно заряженных частиц (например отрицательных протонов). Однако в космических случаях мы столько раз наталкивались на совершенно новые факты (достаточно вспомнить, например, открытие позитрона), что это само по себе не могло являться возражением против такого взгляда на проникающую компоненту. Поэтому в 1934—35 гг. Вильямс, Оже и др. высказали предположение, что проникающая компонента состоит из протонов и, может быть, других частиц с большой массой.

Однако в дальнейшем эта гипотеза натолкнулась на противоречия с экспериментом. Как показывает теория, число пар ионов, образованных частицей на 1 см своего пути, определяется зарядом и скоростью частицы и практически не зависит от ее массы. При увеличении скорости частицы (начиная с некоторого предела) ионизация быстро падает. Когда скорость частицы становится близкой к скорости света, ионизация достигает минимума и затем весьма медленно растет. Поэтому, если мы будем сравнивать ионизацию, создаваемую протоном и электроном, то при очень больших скоростях обеих частиц число пар ионов на 1 см пути следа будет одинаковым.<sup>1</sup> Но если энергия протона не очень велика, то при одинаковой с электроном кривизне следа в магнитном поле скорость протона

будет значительно меньше скорости электрона. Поэтому ионизация, создаваемая протоном, будет больше ионизации, создаваемой электроном. Кривые для зависимости ионизации от энергии и частиц изображены на фиг. 6. Кривая 1 относится к электронам и позитронам, кривая 2 — к протонам и кривая 3 — к частицам с массой, в 100 раз превышающей массу электрона. Для не очень больших энергий кривые 1 и 2 проверены и экспериментально. Из этих данных следует, что для медленных частиц, для которых ионизация больше



Фиг. 6.

ионизации, создаваемой быстрой частицей, по виду следа (ионизации) и кривизне его в магнитном поле можно сделать заключение не только об энергии, но и о массе частицы.

Если считать, что проникающая компонента состоит из частиц с массой, равной массе протона, и принять, что поглощение этих частиц характеризуется экспериментально измеренным коэффициентом поглощения, то легко подсчитать, сколько в космических лучах должно быть тяжелых частиц с энергией меньше, чем  $5 \cdot 10^8$  электрон-вольт. Опыты с камерой Вильсона показали, что в действительности число сильно ионизирующих частиц в космических лучах, которые можно было бы приписать замедлившимся протонам, гораздо меньше, чем это вытекает из подобного расчета. Кроме того, и число вторичных электронов, выбитых частицами жесткой компоненты, при прохождении через вещество не может быть согласовано с предположением, что первичные частицы имеют массу протона. Поэтому гипотезу о том, что жесткая компонента в основном состоит из частиц, имеющих

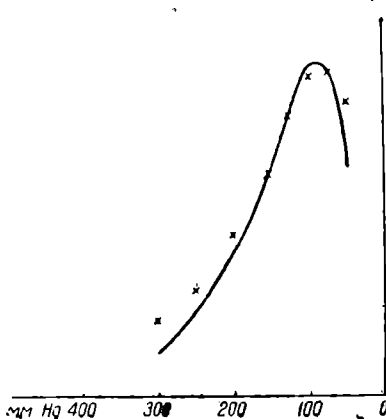
<sup>1</sup> Этим и объясняется, что вопрос о природе частиц нельзя решить просто по внешнему виду следа ее в камере Вильсона.

массу протона, пришлось отбросить.

Эти заключения привели к следующей дилемме: либо приходилось признать, что основанные на квантовой механике выводы о тормозном излучении, которые должны испускать электроны и позитроны с большой энергией, неприменимы в том случае, когда энергия частиц достигает нескольких сот миллионов электрон-вольт; либо нужно допустить, что проникающая компонента состоит из частиц с такой большой массой, что для них потери энергии на излучение невелики. Вместе с тем масса этих частиц должна быть еще настолько меньше массы протона, что число замедленных частиц с сравнительно большой ионизацией будет достаточно малым.

В связи с этим большое значение приобрел вопрос о детальной экспериментальной проверке выводов теории относительно процессов „размножения“ электронов и позитронов, особенно при больших энергиях частиц. Одна из возможностей такой проверки состоит в исследовании зависимости интенсивности космических лучей от высоты над уровнем моря. Если на границу атмосферы падают электроны и позитроны, то они должны дать характерную кривую каскадного „размножения“ в самой атмосфере. Особенно существенно то, что мы можем получить кривую каскадного „размножения“ для частиц, обладающих определенной энергией. Дело в том, что магнитное поле земли производит как бы разложение частиц в спектр по энергиям. Наиболее медленные частицы еще за границей земной атмосферы отклоняются магнитным полем к полюсам, и на данную геомагнитную широту по заданному направлению земли достигают только те частицы, энергия которых превышает некоторый определенный минимум. Расчет показывает, например, что магнитного экватора могут достигать частицы, энергия которых больше  $1.9 \cdot 10^{10}$  электрон-вольт; геомагнитной широты  $40^\circ$  могут достигать частицы с энергией больше, чем  $6.5 \cdot 10^9$  электрон-вольт. Поэтому, если взять ординаты кривой зависимости

интенсивности космических лучей от высоты для широты  $40^\circ$  и вычесть из них ординаты соответствующей кривой, полученной на экваторе, то мы получим кривую, обусловленную частицами, энергия которых меньше, чем  $1.9 \cdot 10^9$  электрон-вольт, но больше, чем  $6.5 \cdot 10^9$  электрон-вольт. Этот метод дает возможность изучать поглощение в атмосфере частиц с определенной энергией. А сопоставление полученной разностной кривой с теоретической позволяет произвести проверку тех положений, на основе которых была построена теоретическая кривая. Соответствующие эксперименты были



Фиг. 7.

выполнены сотрудником Физического института Академии Наук СССР С. Н. Верновым и одновременно Р. Милликоном и его сотрудниками. На фиг. 7 произведено сопоставление кривой, рассчитанной по каскадной теории, с экспериментальными данными, полученными Верновым.

По оси абсцисс отложено давление воздуха на данной высоте, по оси ординат — интенсивность космических лучей. Сплошной линией проведена теоретическая кривая. Крестики дают результаты измерений.

Выше мы уже отмечали, что интенсивность мягкой компоненты растет с высотой значительно быстрее, чем интенсивность жесткой; в верхних слоях атмосферы мягкая компонента составляет подавляющую долю всей космической радиации. На уровне



моря, напротив, интенсивность мягкой компоненты меньше интенсивности жесткой. Поэтому то обстоятельство, что экспериментальные точки хорошо ложатся на теоретическую кривую как раз для верхних слоев атмосферы и отступают от нее для нижних слоев, означает, что каскадная теория применима к частицам мягкой компоненты вплоть до очень больших энергий и неприменима к жесткой.

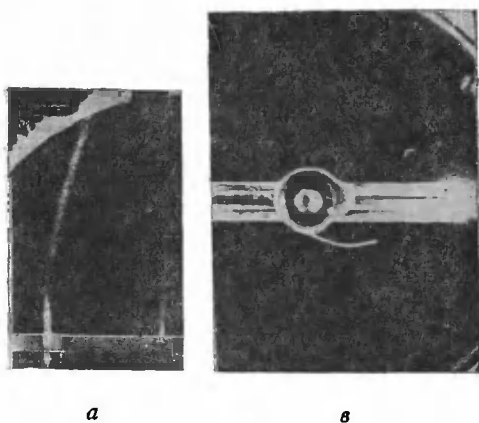
Таким образом экспериментальная проверка каскадной теории приводит к заключению о правильности ее основных положений, и, следовательно, из указанной выше альтернативы заставляет выбрать вторую возможность (новые частицы).

Но для окончательного решения вопроса о природе частиц проникающей компоненты космических лучей необходимо было произвести непосредственное определение их массы. Выше указывалось, что для протонов тот участок пути, где их скорость

гут быть приписаны ни частицам с массой электрона, ни частицам с массой протона.

На фиг. 8 приведены две фотографии таких следов. Фотография *a* получена Стритом и Стивенсоном, фотография *b* — Ниддермейером и Андерсоном. На фотографии *a* горизонтальная полоса внизу — пластина свинца в камере; вертикальная полоса в правой части снимка — след крепления свинцовой пластины. При получении этой фотографии расширение в камере было сделано спустя одну секунду после прохождения частицы. В результате след частицы получился размытым, но это дало возможность подсчитать число капелек (число пар ионов) на 1 см пути. Оказалось, что ионизация на этом следе, примерно, в 6 раз превосходит ионизацию, создаваемую быстрым электроном. Как видно на фотографии, след заметно искривлен имевшимся в камере магнитным полем. Если бы частица, образовавшая этот след, была протоном, то, судя по кривизне следа в магнитном поле, энергия этого протона была бы настолько малой, что пробег его в газе в камере был бы всего 1 см. В действительности же след имеет длину в освещенной зоне камеры 7 см и, кроме того, продолжается в неосвещенную зону. Исходя из величины удельной ионизации и кривизны в магнитном поле, авторы оценивают массу частицы, образовавшей этот след, в 130 электронных масс. Вероятная ошибка в этом определении массы не превышает 25%.

Для получения фотографии *b* внутри камеры Вильсона был помещен небольшой счетчик Гейгер-Мюллера (горизонтальная полоса с кружком посередине). Быстрая частица (след ее виден в виде тонкой искривленной магнитным полем линии над счетчиком) прошла через счетчики, затормозилась настолько, что след ее окончился в газе камеры недалеко от счетчика (сравнительно жирная искривленная белая полоска под счетчиком). Так как толщина стенок счетчика известна, то снимок дает возможность определить импульс частицы в некоторой точке до прохождения через счетчик (по кривизне



Фиг. 8.

в несколько раз меньше скорости света и, следовательно, ионизация значительно превышает ионизацию, создаваемую быстрым электроном, мал по сравнению с общим пробегом. Для частиц с массой, меньшей, чем масса протона, этот участок пробега будет еще значительно меньше. Тем не менее ряду авторов (Стриту и Стивенсону, Ниддермейеру и Андерсону, Нишина, Такеучи и Ишимия и др.) в 1937 г. удалось получить с помощью камеры Вильсона фотографии следов таких частиц, которые не мо-

следа в магнитном поле) и пробег ее в веществе от этой точки до полной остановки. Из этих данных получается, что масса частицы в  $220 \pm 35$  раз превосходит массу покоя электрона. Аналогичным образом производится определение масс частиц и из других снимков различных авторов. Ниже мы приводим таблицу измеренных в настоящее время значений масс частиц. В таблицу не включены некоторые данные, относительно которых можно думать, что они являются менее надежными, чем другие.

Таблица измеренных значений масс частиц

Автор	Значение массы (за единицу принята масса покоя электрона)	Знак заряда частицы
Ниддермейер и Андерсон . . . . .	200	—
То же . . . . .	$220 \pm 35$	?
То же . . . . .	65	+
Стрит и Стивенсон . . . . .	$130 \pm 35$	—
Рулиг и Крэн . . . . .	$120 \pm 30$	+
Нишина, Такеучи и Ишимия . . . . .	$220 \pm 40$	?
Эренфест . . . . .	200	+
Корсон и Броде . . . . .	250	?
Вильям и Пикап . . . . .	$220 \pm 50$	—
То же . . . . .	$190 \pm 60$	+
То же . . . . .	$160 \pm 30$	+

Из полученных данных можно с несомненностью установить, что в составе проникающей компоненты космического излучения действительно имеются частицы с массой, промежуточной между массой электрона и протона. Как указано, эти частицы получили название мезотронов. (Встречаются еще названия „тяжелый электрон“, „баритрон“, „мезон“.)

Имеются все основания думать, что и основная часть проникающей компоненты состоит из мезотронов.

Малое количество данных о массе мезотронов до сих пор не позволяет решить вопрос: объясняется ли большой разброс значений масс, приведенных в таблице, ошибками эксперимента или тем, что мезотроны в действительности имеют различные массы. Как видно из таблицы, заряд

мезотронов имеет как положительный, так и отрицательный знак. Обычно принимается, что величина заряда мезотрона равна по абсолютной величине заряду электрона и протона. Это следует из того, что число пар ионов на 1 см пути быстрого мезотрона практически не отличается от числа пар ионов на 1 см пути быстрого электрона. Однако непосредственно заряд мезотрона еще не измерен. Если бы оказалось, что заряд мезотрона не равен заряду электрона (что представляется нам, однако, крайне мало вероятным), то значения масс, приведенные в таблице, пришлось бы соответственно изменить.

Весьма интересно отметить, что еще в 1935 г., т. е. за 2 года до экспериментального обнаружения мезотронов, японский физик Юкава создал теорию ядерных сил, в которой существенную роль играют частицы с массой, в 137 раз превышающей массу электрона. Идея теории Юкавы состоит в следующем. Квантовая электродинамика показывает, что взаимодействие между двумя электрическими зарядами, описываемое законом Кулона, можно рассматривать как результат процесса, эквивалентного обмену фотонами между зарядами. Юкава показал, что аналогичным образом и взаимодействие между протонами и нейтронами в ядрах можно рассматривать как результат обмена заряженными частицами. Теория показывает, что для того, чтобы получить правильную величину и радиус действия ядерных сил, нужно принять, что масса этих частиц в 137 раз больше массы электрона. В дальнейшем теория Юкавы при своем развитии натолкнулась на целый ряд трудностей и в настоящее время не является сколько-нибудь законченной.

Поэтому, несмотря на то, что масса мезотрона довольно хорошо совпадает с массой частиц Юкавы и что теория Юкавы предусматривает процесс спонтанного распада мезотрона, по видимому, также имеющий место в действительности, эта теория еще не может считаться окончательно подтвержденной экспериментом.

Вопрос относительно спонтанного распада мезотрона стоит следую-

щим образом. Для объяснения  $\beta$ -радиоактивности (распада некоторых ядер с испусканием электронов) Юкава предположил, что поле сил, обусловленных взаимодействием между ядерными частицами, может оказывать некоторое воздействие на легкие частицы (электроны и нейтрино). Следствием этого воздействия должно являться то, что частица Юкавы может самопроизвольно распадаться. По Юкава, продуктами такого распада одной частицы являются электрон и нейтрино. В применении к космическим лучам это означает, что поглощение мезотронов в данном слое вещества зависит не только от количества вещества, через которое проходит пучок мезотронов, но и от того времени, в течение которого мезотроны проходят через это вещество. В самом деле, согласно теории Юкава, мезотроны будут распадаться на электрон и нейтрино даже в том случае, если они движутся в пустоте. Поэтому число мезотронов, прошедших через толстый слой разреженного вещества (напр. воздуха) будет меньше, чем число мезотронов, прошедших через такое же количество того же самого вещества, но находящегося в конденсированном состоянии (напр. слой жидкого воздуха).

Экспериментально этот эффект обнаруживается следующим образом.

Измеряется число мезотронов на двух различных высотах над уровнем моря и тем самым определяется поглощение их в слое воздуха, находящемся между этими двумя пунктами. Затем на большей высоте измеряется число мезотронов, идущих под таким углом к вертикали, что дополнительная масса воздуха, проходимая ими на наклонном пути, как раз равняется массе воздуха, которую проходят мезотроны, движущиеся по вертикали между двумя выбранными высотами. Ясно, что длина пути (а следовательно, и время, затрачиваемое на прохождение этого пути) в опыте с наклоном будет больше, чем в первом случае. Поэтому, если уменьшение числа мезотронов обусловлено лишь поглощением в веществе и не зависит от времени прохождения через вещество, то в обоих случаях уменьшение числа

мезотронов будет одинаковым. Если же мезотроны не только поглощаются веществом, но и спонтанно распадаются, то число зарегистрированных мезотронов при измерении под углом будет меньше, чем при измерении на более низкой высоте. Измерения были выполнены Оже и его сотрудниками еще до экспериментального обнаружения мезотронов на высоте 3500 м и на уровне моря. Как и следовало ожидать с точки зрения гипотезы о распаде мезотронов, поглощение мезотронов оказалось большим в том случае, когда они проходили больший путь. К аналогичным результатам приводят и другие опыты, в которых измерялось, как меняется число мезотронов, достигающих уровня моря при изменении метеорологических факторов (давления и температуры).

Достоинство опыта Оже в том, что здесь мезотроны в обоих случаях поглощаются в одном и том же веществе — воздухе, и, следовательно, все процессы обычного поглощения мезотронов должны давать совершенно одинаковое уменьшение интенсивности пучка мезотронов. Поэтому, если объяснить эффект, найденный Оже, не распадом мезотронов, а чем-то другим, то придется предполагать либо весьма маловероятное отклонение от изотропного распределения мезотронов, либо допустить, что в верхних слоях атмосферы имеет место какое-то специфическое поглощение, отсутствующее в нижних слоях.

С этой точки зрения менее однозначным является опыт, произведенный Росси с сотрудниками. В опыте Росси поглощение в слое воздуха, находящегося между двумя точками, расположенными на разных высотах, сравнивалось с поглощением в равном по массе слое графита. Поглощение мезотронов в графите за счет распада будет ничтожно малым; в воздухе же распад будет играть заметную роль. В согласии с этими представлениями Росси действительно нашел, что поглощение в воздухе в 2,5 раза больше, чем поглощение в графите. Недостаток этого опыта, как недавно отметил Ферми, заключается в том, что хотя атомный но-

мер графита очень близок к среднему атомному номеру воздуха, но все же потери энергии на ионизацию быстрой частицей в графите и воздухе не будут совсем одинаковыми. Это объясняется тем, что в графите в несравненно большей степени, чем в воздухе, сказывается поляризация среды, вызываемая полем движущейся частицы. В результате потери энергии на ионизацию в графите оказываются меньше, чем в воздухе. Для мезотронов с энергией в  $9 \cdot 10^9$  электрон-вольт поправка Ферми, по его вычислениям, достигает 22%. Но так как величина поправки Ферми сильно зависит от энергии частиц, а число мезотронов в космических лучах также является достаточно сложной функцией их энергии, то в настоящее время затруднительно сказать, в какой мере поправка Ферми могла сказаться на результатах опыта Росси.

Повидимому, поправка Ферми называется лишь на численной величине константы распада мезотронов, определяемой из опыта Росси, не меняя в основном интерпретации его результатов.

Положение вопроса о распаде мезотронов осложняется еще тем обстоятельством, что до сих пор не удалось обнаружить продукты этого распада. Прежде всего можно отметить, что в тех случаях, когда в камере Вильсона удалось зарегистрировать конец пути медленного мезотрона, то ни на одном из полученных до сих пор хороших по качеству снимков не было зарегистрировано никаких следов ионизирующих частиц, выходящих из той точки, в которой окончился след мезотрона. Это свидетельствует о том, что медленные мезотроны либо захватываются ядрами, либо вероятность их распада с испусканием заряженных частиц весьма мала. Не лучше обстоит дело и с быстрыми мезотронами. Из измерений Оже, а также и из результатов опыта Росси и аналогичных опытов (если пренебречь для них поправкой Ферми) можно вычислить константу распада мезотрона. Если при этом принять, что каждый мезотрон распадается на электрон и нейтрино, то отсюда можно сделать заключения о числе

и энергии электронов, получающихся при распаде мезотронов. Как показали Гейзенберг и Эйлер, эти представления приводят к заключению о том, что на уровне моря большая часть мягкой компоненты космических лучей должна быть образована как раз „электронами распада“.

Проверить соображения Гейзенберга и Эйлера относительно „электронов распада“ можно следующим образом. Помимо распада, мезотроны должны образовывать мягкую компоненту за счет выбивания электронов из атомов путем прямого удара. Число таких электронов (они обычно называются  $\delta$ -частицами) зависит от атомного номера среды, из которой они выбиваются. Поэтому, если поставить над установкой достаточно толстый фильтр из вещества с атомным номером, равным среднему атомному номеру воздуха (таким веществом может служить графит, дерево, вода и т. п.), то число  $\delta$ -частиц, регистрируемых установкой на 1 мезотрон, не будет зависеть от того, есть фильтр или нет. Число же „электронов распада“ под фильтром будет несравненно меньше, чем в воздухе. Поэтому измерение интенсивности мягкой компоненты под фильтром и без фильтра позволяет судить о том, какая доля мягкой компоненты должна быть отнесена за счет „электронов распада“. Этот опыт был осуществлен К. И. Алексеевой в Физическом институте АН СССР. При этом, в полном противоречии с представлениями Гейзенберга и Эйлера, оказалось, что интенсивность мягкой компоненты под фильтром почти совпадает с интенсивностью ее в воздухе.

Таким образом на основании этого опыта приходится признать, что если распад мезотронов и происходит, то механизм этого распада не таков, как это считали Гейзенберг и Эйлер.

Проблема распада мезотронов представляет собой интерес еще и потому, что она тесно связана с вопросом о том, являются ли мезотроны первичными или вторичными частицами космических лучей. Действительно, если считать, что мезотроны спонтанно распадаются в пустоте с той константой распада, которая вытекает

из опытов Оже и др., то ясно, что мезотроны не могут быть первичными частицами космических лучей. Значение константы распада, найденное по опытам Оже, таково, что средний путь мезотрона от его образования до распада оказывается порядка 10 км. Поэтому ясно, что если мезотроны действительно распадаются с такой константой, то они должны и образовываться в земной атмосфере за счет энергии других первичных частиц. Экспериментальных доказательств этого процесса не найдено.

Для выяснения свойств и природы мезотрона весьма существенное значение представляет детальное изучение всех явлений, происходящих при поглощении мезотронов веществом (за исключением тривиального и обязательного для всех заряженных частиц поглощения путем ионизации).

К сожалению, имеющийся сейчас в этом отношении экспериментальный материал весьма скуден. По существу он сводится к двум фактам. Вильсон, продолжая опыты по измерению потерь энергии мезотронами при прохождении через вещество, нашел, что эти потери действительно значительно меньше тех, которые следовало бы ожидать, если бы частицы жесткой компоненты были электронами и позитронами и в согласии с теорией испускали кванты тормозного излучения. Но все же, начиная с энергий порядка  $10^9$  электрон-вольт, потери энергии мезотронами несколько превышают потери энергии на ионизацию. Вместе с тем это добавочное поглощение не может быть отнесено за счет образования  $\delta$ -частиц, так как такие частицы были бы зарегистрированы Вильсоном в его камере. Повидимому, при поглощении мезотронов имеют место добавочные процессы, не учитываемые теорией.

Указание на существование одного такого процесса получили В. И. Векслер и И. А. Добротин. Регистрируя частицы космических лучей с помощью так называемых пропорциональных счетчиков, они обнаружили, что часть импульсов в пропорциональных счетчиках вызывается медленными мезотронами. Число этих медленных мезотронов оказалось зна-

чительно больше, чем их должно было бы быть, если бы медленные мезотроны получались из быстрых за счет простого торможения. Вместе с тем дополнительные опыты (в частности, опыты на различных высотах) показали, что эти медленные мезотроны связаны с жесткой, а не с мягкой компонентой космического излучения. Таким образом опыты Векслера и Добротина приводят к заключению, что быстрые мезотроны при взаимодействии с веществом могут создавать мезотроны с малой энергией. Механизм этого взаимодействия остается пока неясным. К заключению о способности мезотронов образовывать вторичные мезотроны приводят и опыты Брэддика и Хенсби, которым удалось с помощью камеры Вильсона получить фотографию следов пары мезотронов, выходящих, примерно, из одной точки в материале, расположенном над камерой. Так как камера в этих опытах заэкранирована толстым слоем материала (часть опытов производилась в подземном помещении), то следует признать, что первичным агентом, вызвавшим образование пары, была частица проникающей, а не мягкой компоненты.

Из этого обзора экспериментального материала о мезотронах видно, что хотя со времени окончательного доказательства существования частиц с массой, промежуточной между массой электрона и протона, прошло почти три года, мы все еще очень мало знаем об их свойствах. Несомненно, что это связано с большой трудностью исследования частиц, обладающих очень большой энергией; число же медленных мезотронов в космических лучах очень мало. Дальнейших крупных успехов в изучении мезотронов надо ждать от усовершенствования экспериментальной методики.

#### Литература

S. Neddermeyer and C. Anderson. *Natur of Cosmic Ray Particles*. *Rev. Mod. Physics*, VII, 191, 1939.—S. Neddermeyer and C. Anderson. *Cosmic Ray Particles of intermediate mass*. *Phys. Rev.*, v. 54, 88, 1938.—G. Euler and W. Heisenberg. *Zur Theorie der Kosmischen Strahlung*. *Ergebn. Exakt. Naturw.*, Bd. 17, 1, 1938. Русск. пер.: Успехи физич. наук, т. XXI, вып. 2 и 3, 1939.—H. v. Hahn. *On the penetrating component of Cosmic radiation*. *Proc. Roy. Soc. A*, v. 163, 257, 1937.

# БЛИЖАЙШИЕ ЗАДАЧИ РАБОТ ПО ГЕОЛОГИИ МОРЯ

Проф. М. В. КЛЕНОВА

Первый пятилетний план народного хозяйства поставил новые задачи перед многими отраслями науки, в том числе и перед океанографией. Одной из отраслей океанографии, которая получила толчок для своего развития, была геология моря — исследование дна и берегов морей.

Первое пятилетие 1928—1932 гг. было посвящено разработке методики исследований, выработке основной классификации и номенклатуры осадков и некоторым работам по составлению грунтовых карт также методического характера. К концу первой пятилетки полностью оформился комплекс геологии моря как новой науки, пограничной между океанографией и геологическими дисциплинами и обслуживающей ряд отраслей народного хозяйства, связанных с морем — рыбную промышленность и оборону в первую очередь [1, 2, 3, 4, 15 и др.].

Стандартная методика сбора и лабораторной обработки материала обеспечила получение сравнимых данных.

Главной задачей во второй пятилетке 1932—1937 гг. была поставлена грунтовая съемка дна морей СССР и составление грунтовых промысловых карт, а также съемка берегов для выяснения процессов взаимодействия суши и моря и тенденций развития береговой линии. Работы второй пятилетки позволили накопить основной фактический материал по распределению осадков в связи с физико-географическими условиями их отложения, а также дали ряд сведений по морфологии берегов [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и др.].

В третьей пятилетке работам по геологии моря должен быть придан углубленный экспериментальный ук-

лон, так как применяемые стандартные методы не могут дать ответа на ряд практических и теоретических вопросов. Грунтовая съемка как основной метод накопления фактического материала должна также занимать значительное место с целью освещения неисследованных районов и составления более детальных карт.<sup>1</sup>

Исследование рельефа дна морей СССР на основе уже имеющейся сетки промеров показывает, что основные простирания подводных впадин и возвышенностей определяются предшествующей геологической историей водоема, т. е. тектоникой данного участка земной коры. Детали же рельефа — подводные долины, погруженные береговые линии и пр. — связаны с четвертичной его историей. В целях более углубленного исследования рельефа на первый план выдвигаются детальные промерные работы при помощи эхолота, необходимые в первую очередь для целей мореплавания, особенно на глубинах до 200 м.

Для расшифровки геологического смысла батиметрии бассейна необходимо применить значительно более широко, чем это сейчас делается, геофизические методы гравитационные и маг-

---

<sup>1</sup> Настоящая статья написана в развитие доклада о контурах третьей пятилетки по геологии моря, сделанного автором в конце 1937 г. на отчетной сессии Сектора геологии моря Всесоюзного Научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. В 1938—39 гг. работы по геологии моря проводились в разрезе намеченных задач, но в значительно сокращенном объеме в виду общего сокращения океанографических работ в системе ВНИРО. Нам казалось своевременным поставить эти вопросы сейчас в связи с решением об организации Океанографического института в системе Академии Наук СССР.

нитометрии. Опыты этого рода, например наблюдения станции „Северный полюс“ над подводным хребтом между Гренландией и Шпицбергенем, чрезвычайно интересны, и применение этих методов к изучению тектоники морского дна должно быть расширено.

Модели эхолотов с регистрирующими приборами позволяют судить о характере донных отложений и могут быть применены также для целей изучения плотности и мощности поверхностных слоев морского дна.

К числу новых методов, которые должны получить развитие в ближайшее время, следует отнести также подводные исследования, т. е. непосредственные наблюдения в водолазных снарядах, в батисфере, когда таковая будет сооружена. Необходимо ввести в практику исследовательских работ также бурение морского дна, применяемое в настоящее время в нефтяной промышленности Азербайджана.

### Съемочные работы

**А. Дальний Восток.** По съемочным работам в третьей пятилетке должно быть окончено составление обзорных грунтовых карт и геоморфологического описания берегов морей СССР. Главное внимание должно быть уделено Дальнему Востоку, так как там съемка сильно отстала по сравнению с прочими морями. Необходимо произвести полную грунтовую съемку Охотского моря в комплексе со всеми океанографическими работами, а также Берингова моря, в особенности его западной половины. Для составления грунтовых карт в масштабе 1:2 000 000 необходимо по тому и другому морю сделать всего не менее 1000 станций.

Должна быть составлена грунтовая карта Японского моря по имеющимся данным различных экспедиций как местных, так и центральных научных институтов и учреждений.

Для карты несомненно придется сделать дополнительно некоторое количество станций, но, судя по имеющимся материалам, число их не будет столь велико.

В морях Дальнего Востока в течение третьей пятилетки должны быть составлены более детальные грунтовые карты, в частности по западному побережью Камчатки, Явинскому промысловому району, району Командорских островов и, в первую очередь, карты Татарского пролива и залива Петра Великого, намеченные, но не выполненные еще во второй пятилетке, в масштабе 1:250 000. Необходимо исследовать также морское дно в районе Шантарских островов, в юго-западной части Охотского моря и в Пенжинском районе, на севере, как в участках возможного тралового промысла. Все эти съемки потребуют около 3000 грунтовых станций. Должна также продолжаться работа по составлению карт грунтов в масштабе 1:10 000 и 1:5000 для портостроительных целей в отдельных бухтах Японского и Охотского морей, а также восточного побережья Камчатки. Очередность этих работ должна быть связана с планом строительства. В среднем потребуется около 200 грунтовых станций на каждый пункт.

Принимая во внимание, что морфология берегов дальневосточных морей изучена еще далеко недостаточно и имеет там актуальное значение для народного хозяйства, например для рыбной промышленности, необходимо в течение третьей пятилетки произвести наблюдения по всей береговой линии. В местах предполагаемого портового и рыбохозяйственного строительства эти работы должны включать в себя детальную литологическую и геоморфологическую съемку побережья, а по остальному пространству они должны носить рекогносцировочный характер. Все побережье дальневосточных морей могло бы быть охвачено этими наблюдениями при условии организации достаточного количества экспедиций, [из 2—3 отрядов каждая. В виду того, что в литературе имеются данные по общему геоморфологическому описанию Сахалина, рекогносцировочные работы по геологии моря можно связать там с более подробной съемкой промысловых районов в отдельных лагунах. Помимо экспедиций, для рекогносцировочных работ потребуется организация спе-

циальных партий для более детальных работ в районах строительства. Эти береговые партии можно сочетать с грунтовой съемкой тех же районов по типу работ, которые проводились лабораторией геологии моря на Мурмане.

Выполнение перечисленных исследований, необходимых для того, чтобы дальневосточные моря в отношении их геологической изученности приблизились к прочим морям СССР, нет сомнения, даст очень обширный материал, который потребует соответственной лабораторной обработки.

Но необходимо эту работу выполнить, чтобы таким образом ликвидировать отставание съемки по Дальнему Востоку. Само собой разумеется, что составление детальных грунтовых карт, детальное описание и четвертичная съемка берегов на всем их протяжении, организация постоянных наблюдений над быстро меняющимися участками, как устье и дельта р. Амура и отдельные районы западного и восточного побережья Камчатки, а также съемка отдаленного Чукотско-Анадырского района должны быть перенесены на последующие годы и потребуют, вероятно, не одну пятилетку.

Б. Северные моря. В связи с установлением регулярной навигации по Северному морскому пути в третьей пятилетке необходимо произвести грунтовые съемки в недостаточно еще изученных районах полярных морей, в частности в восточной части Карского моря, в море Лаптевых и Восточно-Сибирском море. Эти съемки необходимо связать с уже имеющимися материалами по Карскому морю и Чукотскому. Особое внимание должно быть уделено соотношению зон затишья и движения воды и распределению льдов для установления излюбленных участков их скопления и сжатий, о чем можно судить по отражению затишных зон на грунтовых картах [12]. Грунтовую съемку в полярных морях было бы всего целесообразнее производить в сочетании с гидрографическими описными работами, пользуясь базами, к которым прикреплены гидрографические суда. Работы должны проводиться в стационарном порядке в те-

чение зимовки, чтобы использовать максимально время навигации и в первом приближении обработать материал в течение зимы. Для этого должны быть организованы походные полярные лаборатории по геологии моря и разработан метод точного механического анализа с проверкой величины зерна при помощи микроскопа, не требующий затраты большого количества воды.

Необходимо поставить наблюдения над объемом и составом твердого стока в устьях важнейших рек Сибири — Оби, Енисея и Лены, и собрать материал для его химического и механического анализа. Этот материал послужит для проверки предположения, что источником железа и марганца в полярных морях являются выносимые реками продукты подзолистого почвообразования, а также для выяснения геохимического баланса Полярного бассейна.

В местах будущего портового строительства должны быть проведены детальные грунтовые съемки и морфологические наблюдения над берегами с целью выяснить точно количество движение береговой линии, особенно связанное с работой льдов на берегах и растаиванием вечной мерзлоты. Наблюдения над работой льдов как фактора, формирующего побережье, а также как агента переноса рыхлого материала необходимо ввести в программу всех экспедиций и метеостанций на берегах полярных морей.

В наилучше изученном Баренцовом море подробная грунтовая съемка должна приближаться уже к экспериментальным работам по степени подробности и характеру обработки материала. Здесь необходимо составить грунтовые карты в масштабе 1:250 000 в основных промысловых районах — на Гусиной банке, Медвежьинской, Канинской, в Центральном районе. Сбор материала для грунтовых карт должен сочетаться с специальными гидрографическими работами, т. е. морским промером через 1—2 мили или, что лучше, с эхолотом. Грунтовая съемка, сопровождаемая промерами глубин, измерением течений, прозрачности и пр., должна



быть произведена в районе Тысячи островов у Шпицбергена и на подводном склоне у Новой Земли, где имеется очень сложный рельеф. У Тысячи островов эта работа должна сопровождаться нанесением на карту отдельных банок, скал и пр. на основе астрономических наблюдений.

Из недоконченных работ второй пятилетки должны быть засняты губы Кольского и Мотовского залива (Вицаны, Мотка, Средняя и др.) и заполнены белые места прежних съемок как у берегов, так и в открытом море. Эти работы потребуют значительного количества грунтовых станций.

Морфологические наблюдения должны быть проведены по всему побережью от п/о. Канина до о. Вайгача, особо подробно в местах предполагаемого строительства. Необходимо подвергнуть детальному исследованию Чешскую губу, Индигскую губу, Печорский лиман и другие заливы и бухты. Это потребует организации 1—2 экспедиций из трех отрядов и двух партий для подробных работ.

В Баренцовом море вследствие его хорошей общеокеанографической и геологической изученности должны найти место работы экспериментального порядка: а) применение эхолота для исследования грунта, б) химизм грунтов и отражение газового и биологического режима на химическом составе осадка, а также обратно — влияние химического состава осадка на режим придонного слоя воды, в) особо детальное исследование участков резкой смены грунтов в прибрежной полосе и увязка этих явлений с микрорежимом, г) применение новых приборов для взятия колонок, например трубки типа Пиггота [13], основанной на принципе взрыва, тяжелой драги для исследования подводных склонов, по опыту Североамериканского океанографического института (Вудсхолл [14]) и др., и новых способов изучения стратификации осадка, д) распределение редких химических элементов в связи с физико-географическими условиями седиментации.

В Белом море должны быть закончены работы по составлению общей карты в масштабе 1:250 000, а так-

же по выяснению химизма осадков. Должна продолжаться детальная съемка объектов, нужных для рыбного промысла, например губ Порья, Чула, Унская и др. В местах неводного лова по Летнему, Карельскому и Зимнему берегам должны быть проведены детальные съемки прибрежных участков. После окончания грунтовой съемки в устьях Северной Двины нужно наметить участки для систематических наблюдений над изменением дельты и нарастанием береговой линии. Должны быть поставлены систематические наблюдения над твердым стоком рек Северной Двины, Онеги и Нивы и сбор детрита для его химического изучения. Белое море вследствие своей изолированности от открытого океана и кислородного режима представляет собой очень удобный объект для выяснения баланса химических элементов, поступающих в грунт. Как известно, мощные приливо-отливные течения в Горле препятствуют выносу твердых частиц за пределы моря. Общее количество проб в Белом море около 2000.

Выявляется необходимость организации в течение ближайших лет экспериментальной лаборатории по геологии моря, которую всего удобнее было бы устроить на побережье Баренцова или Белого моря. Такая станция должна будет заниматься работами по техническим свойствам грунта, по применению и усовершенствованию автоматических приборов, по непосредственному измерению скорости отложения в различных условиях. На такой станции придется проводить фотографирование морского дна и, может быть, наблюдения при помощи телевизионных установок. Здесь можно будет изучить влияние отдельных типов грунта на орудия лова с точными количественными показателями, т. е. установить величины трения, вязкости и пр., в зависимости от механического, химического и литологического состава грунта, т. е. в конечном итоге от физико-географических условий данного участка водоема. Здесь же должны быть поставлены работы по выяснению роли организмов в физико-химической жиз-

ни грунта и судьбы органического вещества при различных газовых режимах, по диагенезу осадков—процессам, обуславливающим их превращение в горные породы, наконец, по вопросам удобрения морских водоемов путем внесения тех или иных веществ в грунт. Разумеется, что в такой экспериментальной лаборатории должны параллельно вестись работы и по прочим разделам океанографии, но последние должны быть подчинены задачам геологии моря.

В Южные моря. В Азовско-Черноморском бассейне в третьей пятилетке должны продолжаться работы по грунтовой съемке для составления детальных грунтовых карт северного и восточного склонов Черного моря и отдельных еще не исследованных заливов Азовского. В связи с возможным изменением режима Азовского моря, как следствием гидростроительных мероприятий, необходимо исследование химизма его грунтов и химического обмена между водой и грунтом. Особенно подробно нужно изучить Сиваш с точки зрения поглощения солей морским осадком и вымывания их, а также учесть возможность использования Сиваша для нужд химической промышленности по типу Карабугаза.

При исследовании глубоководных осадков Черного моря необходимо уделить особое внимание процессам диагенеза в бассейне, зараженном сероводородом, и продолжить исследование по химизму этих отложений, распределению в них отдельных элементов в связи с физико-географическими условиями бассейна.

В Азовском и Черном море должны проводиться систематические описания отдельных участков берегов и прибрежных пространств, важных как для рыбного хозяйства, курортного строительства, так и с точки зрения процессов порообразования осадочных толщ, вмещающих нефтяные месторождения. Необходимо взять под особое наблюдение наиболее быстро изменяющиеся участки, например край Колхидской низменности, а также дельты Дона и Кубани, в связи с проектами их рыбохозяйственной мелиорации. В дельтах, в первую

очередь, необходимо произвести литолого-морфологические и почвенные работы для составления соответственных карт и выяснения закономерности дельтообразовательных процессов.

В виду наличия на Черном море Лаборатории геологии моря при Черноморской гидрофизической станции здесь можно поставить работы по физике грунтов, т. е. по исследованию количественных методов изучения физических свойств грунта в связи с общефизическими закономерностями процессов в рыхлых и вязких агрегатных средах.

На Каспии должны продолжаться работы по составлению детальных карт грунтов главнейших промышленных районов—Северного Каспия, Восточного побережья, Мертвого Култука, приустьевых пространств рек Волги, Урала, Куры, Самура и других районов Бакинского архипелага, южного склона, заливов Кендерли, Красноводского, окрестностей о. Челекена и пр.

Все эти работы необходимы для полного научного изучения Каспийского моря в целях его лучшего использования и получения прогнозов на будущее. Для целей того же прогноза, помимо грунтовой съемки, необходимо, особенно в Северном Каспии, произвести подводное бурение и работы с тяжелыми трубками для получения возможно более длинных колонок. Необходимо отыскать маркирующие горизонты, установить скорость отложения в отдельных участках, хотя бы относительную, и детально исследовать стратификацию. Особое внимание должно быть уделено химическим процессам в осадках Каспия, распределению в них углерода, азота, фосфора и других химических элементов, характеру органического вещества и условиям его сохранности, выяснению взаимоотношений между донным населением и химическим составом осадка. Особым вопросом должно стоять изучение динамики поверхностного слоя грунта в Северном Каспии, представляющего собой легко подвижную, взмучиваемую волнением и течениями илстую пленку на поверхности песчаных осадков, а также вопросы, связанные

с поглощающим комплексом донных отложений.

Из береговых работ необходимо продолжать описание строения и тенденций развития восточного берега. Эти работы должны сопровождаться нивелировками и систематическими наблюдениями над уровнем путем установки сети футштоков с абсолютными отметками, привязанных к общей высотной сети Союза.

Должны быть продолжены наблюдения над дельтами рек. В дельте Волги на основе новой карты, составленной экспедицией по аэросъемке Главрыбвода, необходимо проводить наблюдения над динамикой береговой линии путем систематических измерений нарастания кос—вертикального и горизонтального—с привязкой к триангуляционной сети. Аэрофото—съемка морского края дельты должна быть повторена через несколько лет для сравнения наиболее изменившихся участков дельты с фотопланами съемки 1937 г. Должно быть закончено составление литолого—морфологической и почвенной карты, даны соответственные описания, геологические разрезы на основе бурения (20 м скважины по всей площади дельты). Лабораторное исследование собранного материала должно выяснить петрографический состав отдельных горизонтов и дать корреляцию их на основе изучения минерального состава и микрофауны. Исследование химического состава образцов из скважин должно выяснить миграцию химических элементов в связи с периодичностью процессов осадкообразования в дельте. Одновременно с составлением почвенной карты должны быть выяснены также основные черты процессов почвообразования и эволюции почв дельты.

Должно быть изучено распределение осадков в отдельных водоемах дельты и проведены наблюдения над скоростью их накопления, а также над илообразованием в непроточных водоемах, т. е. в ильменах и култуках. В этих последних необходимо исследовать процессы, ведущие к накоплению и разложению органического вещества, для чего методика наблюдения должна быть согласо-

вана с биологами и бактериологами. Наблюдения над твердым стоком Волги должны проводиться не только путем изучения его количественного распределения, но и путем исследования химического и литологического состава.

Аналогичные волжским работы должны быть проведены также в дельтах Урала и Куры, для чего там следует организовать аэросъемочные и морфолого—литологические работы для составления соответствующих карт, а на основе этих карт поставить наблюдения над ростом дельты, изменениями рельефа, скоростью нарастания и пр.

Подобные работы следовало бы произвести также в дельтах рек Аму и Сыр-дарьи в Аральском море, но наблюдения над их развитием можно осуществить только в связи с организацией систематических гидрометрических работ по всему течению этих рек и наблюдениями над таянием снегов и режимом ледников в их истоках.

### Экспериментальные работы

В качестве стандартного минимума для составления грунтовых карт принято суммарное выделение частиц  $< 0.01$  мм. Осадки классифицируются по количеству этой фракции [16, 17, 19] и на грунтовые карты наносятся изолинии ее процентного содержания. Количество мелкой фракции ( $< 0.01$  мм), определенное с контролем величины частиц с помощью микроскопа, позволило наметить ряд закономерностей в распределении осадков в связи с гидродинамическим режимом, рельефом дна, характером склонов. Сопоставление количества мелкой фракции с химическими данными, например по содержанию углерода, азота, фосфора, хлорофилла и пр., показало, что механический состав осадка, в частности количество пелита, т. е. фракции  $< 0.01$  мм, обуславливает собой в большой мере распределение ряда химических элементов. Однако сущность этой несомненной связи пока для нас не вполне и не везде ясна. Поэтому главной задачей лабораторных экспе-

риментальных работ третьей пятилетки явится исследование мелких фракций и коллоидных составных частей осадков с точки зрения механического, минералогического и химического состава. Для этой цели, помимо работ по поглощающему комплексу, необходимо выяснить минеральный состав мелких фракций осадков различных морей путем центрифугирования в тяжелых жидкостях и рентгенографическим путем, используя имеющуюся для этой цели методику исследования глин и пр. Исследование коллоидной части осадка необходимо связать с распределением как живых организмов, так и органического вещества, выявить природу этого органического вещества, технические и физические свойства грунта — вязкость, пластичность, поверхностное состояние. Необходимо поставить экспериментальные работы по взаимодействию между морской водой и коллоидными частями грунта и установить количественные показатели скорости этого процесса, так же как и процесса регенерации органических химических соединений.

В целях изучения истории водоемов необходимо продолжить исследование микрофауны, введя в практику количественное выделение не только корненожек, но и остракод и других групп, скелеты которых сохраняются в грунте. Выделение и определение микрофауны необходимо производить во всех колонках, особенно захватывающих более древние отложения. Необходимо перейти к механическому выделению микрофауны, заменив этим ручную отборку. При сопоставлениях необходимо базироваться на количественном изменении содержания обычных видов, не увлекаясь систематикой более редких форм. Предварительно экологические признаки наиболее часто встречающихся видов необходимо связать с физико-географическими условиями отложения осадков и, в частности, сопоставить их с петрографическим составом осадка. Нужно обратить внимание также на условия сохранности раковин отдельных видов.

В тех же целях изучения истории

морей необходимо усовершенствовать получение колонок и перейти к стандартному производству распилов и шлифованных поверхностей с целью установления характера и количества слоев и выявления горизонтов смены условий отложения.

Работа тяжелой драгой на склонах, очертания которых предварительно установлены эхолотированием, должна дать образцы коренных пород, обнажающихся на морском дне, которые придется исследовать обычными геологическими и петрографическими методами. Помимо данных по истории моря, эти работы помогут также выяснению вопросов динамики морского дна.

В третьей пятилетке следует осуществить выход советской геологии моря в открытый океан путем участия в работах океанографических экспедиций в северной части Атлантического океана и западной части Тихого. Большой интерес представляют также исследования осадков Полярного бассейна, собранных станцией „Северный полюс“ и дрейфующим ледоколом „Седов“. Все эти сборы дадут сравнительный материал и новые данные для разрешения ряда вышенамеченных проблем.

Если первая пятилетка по геологии моря была посвящена методике, вторая — накоплению основных фактических данных нашей науки, т. е. съемке, то в третьей пятилетке особое внимание должно быть уделено сводке уже накопленных материалов — по отдельным участкам (полярные моря, Белое море, дельта Волги и др.), а также популяризации нашей науки и привлечению к ней внимания работников народного хозяйства и морского флота, которые могут ее данными непосредственно пользоваться.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Кленова М. В. К вопросу о комплексе в геологии моря, одной из отраслей современной океанографии. Проблемы сов. геологии, 8, 1934.

[2] Кленова М. В. Исторический метод в океанографии. Сорена, 5, 1934.

[3] Кленова М. В. Промысловая карта грунтов Баренцова моря. Докл. 1 сессии Гос. Океаногр. инст., 6, 1933.

- [4] Кленова М. В. Задачи геологического исследования губ. Тр. Всесоюзного Научно-иссл. инст. рыбного хоз. и океанографии (ВНИРО), т. 5, М., 1938 (сд. в 1933).
- [5] Кленова М. В. Осадки Мотовского залива. Тр. ВНИРО, т. 5, 1938.
- [6] Зенкович В. П. Промысловые карты губ. Княжей, Вороньей и Белой. Тр. ВНИРО, т. 5, 1938.
- [7] Кальянов В. П. и Андросова В. П. Геоморфологические наблюдения на п-ве Канине. Землеведение, XXXV, 1, 1933.
- [8] Кальянов В. П. Отчет о геоморфологических работах в рейсе ледореза „Литке“ к о-ву Врангеля в 1929 г. Тр. Гос. Океаногр. инст., IV, 2, 1934.
- [9] Батурин В. П. и Копылова Е. К. Геологический очерк среднего и южного Каспия (сд. в печать).
- [10] Кленова М. В. Осадки Карского моря. ДАН СССР, IV, 4, 1936.
- [11] Зенкович В. П. О профиле береговой линии фиордов Мурмана. Уч. записки МГУ, XVI, 1937.
- [12] Кленова М. В. Осадки северо-западной части Баренцова моря. Бюлл. Гос. Океаногр. инст., 9, 1932.
- [13] Piggot C. S. An apparatus for sampling cores. Bull. Geol. Soc. Am., 47, 1936.
- [14] Stetson H. C. Geology and Paleontology of the Georges Bank Canyons. Bull. Geol. Soc. Am., 47, 1936, Woods Hole Oceanogr. Inst., № 80.
- [15] Кленова М. В. Стандартный минимум геологии моря. Зап. по гидр., 3, 1934.
- [16] Кленова М. В. Отчет о работе Комиссии по механическому анализу. Бюлл. Гос. Океаногр. инст., 1, 1931.
- [17] Кленова М. В. К вопросу о классификации грунтов. Зап. по гидр., т. 62, 1930.
- [18] Мессер П. В. Гидрографические работы и морские навигационные карты. Гидр. упр., Л., 1933, стр. 47.
- [19] Кленова М. В., Авиллов И. К. и др. Инструкции сектора геологии моря. Гос. Океаногр. инст., № 1—12, М., 1933.

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ МЕЖДУ ФАКТОРАМИ СРЕДЫ И ВЫСОТНЫМИ ГРАНИЦАМИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Г. В. КОВАЛЕВСКИЙ

Изучение проблемы вертикального распространения растений, в частности встречающихся на верхних пределах земледелия, и ведущих факторов среды в горах земного шара привело нас к возможности установления ряда закономерностей, которые мы здесь и рассмотрим.

Границы восхождения растительных, в частности окультуренных, организмов в горных массивах земли в основном зависят от двух причинных групп: климатической и экологической, т. е. от элементов физико-географического и фитобиологического порядка. Под экологической причинной группой мы понимаем в данном случае зависимость высотного поднятия растительных видов в горах от области первичного обитания и формирования этих видов.

Не требует разъяснения, что, кроме климатического и экологического комплексов (под которыми мы разумеем целостные и внутренне связанные наборы факторов), на поднятие растений в горах влияют также рельеф, экономика, характер народного хозяйства и пр., но этих факторов мы в настоящем очерке касаться не намерены.

В отношении рельефа, например, укажем, что существует зависимость между средней высотой горного массива и вертикальными пределами растительных организмов. В отношении же экономики мы устанавливаем также зависимость между народнохозяйственным значением той или иной сельскохозяйственной культуры и крайней высотной границей ее распространения на земном шаре.

Необходимо оговорить, что отдель-

ные элементы климата — температура, солнечная радиация, ветры, облачность, осадки — до сих пор обычно продолжают рассматриваться в курсах метеорологии и климатологии как самостоятельные величины, в то время как между ними существуют такие переплетенные взаимовлияние и взаимообусловленность, что их следовало бы оценивать в качестве различных форм выражения единого климатического комплекса. С нашей точки зрения, эти отдельные элементы и представляют некий целостный комплекс для той или другой территории. Конечно, в этом мнении нет ничего особенно нового в связи с разработкой учения о воздушных массах. Однако мы на нем настаиваем потому, что современная климатология еще не перешла на путь комплексного изучения указанных элементов.

Уже давно известно, что континентальные климатические комплексы более благоприятны для высокого поднятия в горы растений, чем полуморские и морские. Это справедливо связывалось с более высокими температурами и меньшим количеством осадков в континентальных климатах, чем в морских. Однако высота захождения растительных организмов в горы сочетается и с рядом других, до сих пор недостаточно учитывавшихся, факторов — прямой солнечной радиацией, облачностью и т. д.

Наши выводы дают возможность связать крайние высоты поднятия растительных организмов и с этими некоторыми дополнительными климатическими факторами.

Зависимость между вертикальными пределами растений и факторами климатической среды может быть выражена следующим образом. Высота поднятия растительных организмов в горы находится в прямой зависимости от температуры воздуха, интенсивности прямой солнечной радиации, содержания красно-желтых лучей в составе спектра и в обратной зависимости от количества осадков и облачности. Все эти элементы и определяют в нашем представлении континентальный климатический комплекс. Только благодаря наличию всех этих внутренне-связанных элементов земледелие достигает таких огромных высот (свыше 4500 м) в Центральной Азии (Тибет, Северо-западные Гималаи), как нигде больше в мире.

Однако приведенная закономерность все же требует детализации и уточнений в виду того, что отдельные горные группы земного шара расположены в разных широтных поясах, с присущими этим поясам климатическими особенностями. А эти климатические особенности, вызывая соответствующие биологические особенности в жизни растений, откладывают свой отпечаток и на верхних границах растительной жизни.

Так, например, было бы неправильно распространять полностью эту закономерность на горы тропического пояса, так как здесь наличие растениеводства на крайних пределах распространения его в тропиках возможно лишь при наличии интенсивной рассеянной радиации и облачности, но, конечно, в известных пределах, так что частично эта закономерность и здесь остается в силе.

Настоящий очерк представляет попытку детализировать эту закономерность и в смысле количественного уточнения ее и в отношении учета специфизма гор, принадлежащих различным широтным поясам, иными словами, наша задача — расчленив эту закономерность на ряд частных закономерностей, к рассмотрению которых мы и переходим.

Начнем с температуры воздуха.

В горах умеренных и субтропических широт, если не происходит вме-

шательства других факторов (рельефного, почвенного, экономического и пр.),<sup>1</sup> фактическая верхняя граница растениеводства совпадает со средней температурой лета в 10—11° С. В качестве примеров приведены в табл. 1 горные группы (подсчеты температур произведены нами).

ТАБЛИЦА 1

Название массива	Высота (в м), совпадающая со средней температурой лета в 10—11°С	Крайняя верхняя граница земледелия в данном массиве (в м)
Центральный Алтай . .	1800—2000	1800
Восточный Памир . . .	3800—4000	3900
Главный Кавказский хребет (западная часть северного склона) . .	2200—2400	2300
Главный Кавказский хребет (восточная часть северного склона) . .	2500—2700	2500
Главный Кавказский хребет (центральная часть южного склона) . . .	2000—2200	2000
Главный Кавказский хребет (западная часть южного склона) . . .	2100—2300	2200

Многие наблюдающиеся исключения (табл. 2) связаны не с теоретическим нарушением приведенной зависимости, а с земледельческой неосвоенностью ряда высокогорных территорий (по причине ли их незаселенности, отсутствия ли освоенческих исследовательских работ — безразлично), т. е. с вмешательством посторонних факторов.

ТАБЛИЦА 2

Название массива	Высота (в м), совпадающая со средней температурой лета в 10—11°С	Крайняя верхняя граница земледелия в данном массиве (в м)
Саяны . . . . .	1600—1800	1200
Центральный Тянь-шань	2900—3100	2500
Карпаты (южная часть)	2200—2400	120
Центральная Анатолия .	3000—3200	2800

В горах тропических широт, если не противодействуют другие факторы, фактическая верхняя граница растениеводства совпадает со средней

<sup>1</sup> Эта оговорка остается, конечно, в силе и для других закономерностей.

температурой лета в 5—8° С. Такие температуры наблюдаются на высотных пределах растениеводства: Перу (4300 м), Боливии (4200 м), Колумбии (3750 м), Абиссинии (3900 м). Культура растений при таких низких средних температурах возможна только при том длинном вегетационном периоде (особенно на крайних верхних пределах агрикультуры), который характерен для тропических высокогорий. При длинном вегетационном периоде с.-х. культуры используют тепловые запасы смежных и более отдаленных месяцев с примерно одинаковыми средними температурами, что и у летних месяцев; только при таком растянутом вегетационном периоде, представляющем здесь ре-

при наличии на этих высотах средних годовых температурных амплитуд не ниже 30—40° С (что также выражает континентальность климата). В качестве примеров приведем Памир (на Памирском посту эта амплитуда равна 31.7° С), Тибет, Ладак, Цанскар, Рупчу, Западный Китай. В тропическом поясе наблюдается совершенно иная картина: в тех странах (Перу, Боливия, Колумбия, Абиссиния и т. д.), в которых земледелие заходит за 3500 м, средняя годовая температурная амплитуда на этой высоте и выше не превосходит 10° С.

Перейдем к фактору солнечной радиации. Зависимость между верхними пределами растительных организмов и солнечной радиацией распростра-

ТАБЛИЦА 3

Название массива	Высотные ступени (в м), на которых кончается земледелие	Градации для прямой солнечной радиации (в больших калориях) в среднем за месяц вегетационного периода	Промежуток вегетационного периода
Швейцарские Альпы . . . . .	2000—2500	5—10 (на 2500 м 7) и <sup>1</sup>	V—IX
Главный Кавказский хребет (западная часть северного склона) . . .	2000—2500	5—10 (на 2400 м 8) <sup>2</sup>	IV—IX
Главный Кавказский хребет (восточная часть северного склона) . . .	2000—2500	10—15 (на 2500 м 11)	IV—IX
Центральный Тянь-шань . . . . .	2000—2500	10—15 (на 2500 м 12)	IV—IX
Восточный Памир . . . . .	3500—4000	15—20 (на 3900 м 18)	V—IX
Сьерра-Невада . . . . .	2500—3000	10—15 (на 2700 м 14)	IV—IX
Северо-западные Гималаи . . . . .	4500—5000	15—20 (на 4600 м 18)	V—IX
Тибет . . . . .	4500—5000	15—20 (на 4650 м 19)	V—IX

Примечания: <sup>1</sup> Цифры в скобках обозначают, какое количество больших калорий приходится на конечную вертикальную границу земледелия в данном горном массиве.

<sup>2</sup> Однако надо заметить, что в Швейцарских Альпах на уровне 2500 м и на западном Кавказе (северный склон) на 2400 м зерновые культуры уже не созревают, так как имеющихся световых сумм от прямой радиации для них недостаточно; поспевают лишь некоторые овощи — и то с трудом.

зультат реакции с.-х. растений на острый недостаток летнего тепла, с.-х. культуры могут еще вызреть до высоты 4200—4300 м (но все же ниже, чем в Центральной Азии). Выше 4200—4300 м, даже в тропических высокогорьях Нового света, термический дефицит становится настолько значительным, что ни о какой агрикультуре там не может быть и речи.

Далее, для гор субтропических и умеренных, но ни в коем случае не тропических широт, можно установить, что поднятие растениеводства на высоту 3500 м и выше наступает

не на суммарную радиацию, а только на прямую (объяснение этого изложено нами ниже).

В субтропических и умеренных широтах земледелие завершается на ступени 2500—3500 м исключительно в тех горных массивах, в которых величина прямой солнечной радиации (представляющая среднюю за месяц в течение вегетационного периода и выраженная в больших калориях) колеблется от 10 до 15, и на ступени выше 3500 м — там, где та же величина колеблется от 15 до 20 больших калорий. Так, согласно нашим вычислениям, произведенным на осно-



вании использования таблиц Украинцева [9], неопубликованных материалов Сапожниковой (которой мы как за эти материалы, так и за методическое содействие приносим глубокую благодарность), для различных высотных ступеней, в которых завершается растениеводство в горах умеренных и субтропических широт, мы получим величины, приведенные в табл. 3.

Наличие больших запасов прямой солнечной радиации на тех ступенях высокогорий субтропических широт, которые расположены выше 4000 м (Северо-западные Гималаи и Тибет), именно до 90—95 больших калорий за весь вегетационный период,

ше 4000 м получают за пять месяцев вегетационного периода почти 100 больших калорий, то за тот же промежуток времени такие же ступени высокогорий тропического пояса получают лишь 35—40 больших калорий, т. е. явно недостаточные величины для созревания зерновых культур (даже ячменя). Таким образом факты созревания ячменя выше 4000 м в тропиках могут быть объяснены, как в случае с температурой, исключительно удлинением вегетационного периода (до 9 и даже 12 месяцев), благодаря чему растения использует световые запасы смежных и более отдаленных месяцев. В результате высокогорные куль-

ТАБЛИЦА 4

Название массива	Высотные ступени (в м), на которых завершается земледелие	Градации для прямой солнечной радиации (в больших калориях) в среднем за месяц вегетационного периода	Длина вегетационного периода
Абиссиния . . . . .	3500—4000	5—10 (на 3900 м 6)	} От 9 месяцев до 1 года
Колумбия . . . . .	3500—4000	5—10 (на 3700 м 5)	
Перу . . . . .	4000—4500	5—10 (на 4300 м 7)	
Боливия . . . . .	4000—4500	5—10 (на 4200 м 8)	
Ява . . . . .	2000—2500	5—10 (на 2200 м 7)	

Примечание. Цифры в скобках обозначают, какое количество больших калорий приходится на конечную вертикальную границу земледелия в данном горном массиве.

является существенной причиной вызревания ячменного зерна, поспевания картофеля и овощей, притом в краткий вегетационный сезон, на этих громадных высотах.

В горах тропического пояса, наоборот, земледелие завершается при величинах прямой солнечной радиации (представляющих также среднюю за месяц в течение вегетационного периода и выраженную в больших калориях), колеблющихся от 5 до 10 больших калорий. Согласно нашим вычислениям, произведенным на основании перечисленных материалов (кроме таблиц Украинцева), для различных высотных ступеней, на которых завершается растениеводство в горах тропического пояса, мы получим величины, приведенные в табл. 4.

Таким образом, если высокогорные ступени субтропических широт свы-

туры набирают за весь вегетационный период 65—90 больших калорий.

При разборе фактора солнечной радиации нами бралась прямая, а не суммарная радиация, потому что: 1) величина сумм только прямой солнечной радиации является одним из весьма существенных показателей континентальности того или другого климатического комплекса; 2) вопреки представлениям некоторых ученых (напр. Визнера [8], Иванова), едва ли правильно считать, что рассеянная радиация безоблачного неба оказывает более благоприятное влияние на растения, чем прямая;<sup>1</sup> 3) прямой солнечный свет характеризуется особенно напряженным действием красно-желтого пучка лучей, играющих

<sup>1</sup> Еще наблюдения Дорно [2] показали, что прямая солнечная радиация характеризуется

биологически наиболее активную роль в жизни растений.<sup>1</sup>

Для субтропических и умеренных горных групп земного шара можно установить следующую закономерность: чем больше при прочих равных условиях будет содержаться в составе спектра данного высокогорья красно-желтого света, тем в более благоприятном положении будет находиться растениеводство и тем выше могут заходить растительные организмы. Сельскохозяйственные культуры в высокогорьях субтропических и умеренных широт могут вызревать лишь при условии короткого вегетационного периода, так как иначе их погубят поздние весенние и ранние осенние заморозки. Напряженная же деятельность красно-желтой длинноволновой радиации способствует ускорению протекания отдельных фаз вегетационного периода не только, как это думали еще несколько лет назад [1], у растений длинного дня, слагающих скудный набор культур высокогорного пейзажа, но даже у всех культурных растений вообще [4]. Недаром в таких мощных горных областях, как Тибет, Ладак, Цанскар, Рупчу и т. д., для которых особенно характерно напряженное действие красно-желтого светового потока, на уровнях свыше 4500 м, зарегистрированы случаи созревания ячменя и татарской гречихи в 45 дней. Крупная биологическая роль красно-желтого луча в этих странах бесспорно оказывает влияние на исключительно высокое поднятие там с.-х. культур.

более слабым действием ультрафиолетового света, чем рассеянная безоблачного неба. Между тем, как показали работы Шана [2] и других исследователей, изобилие ультрафиолетового света тормозит развитие (именно развитие, а не рост) растений, следовательно, в высокогорьях (субтропических и умеренных широт, по крайней мере) оказывает отрицательное биологическое действие, растягивая вегетационный период и тем самым подводя с.-х. культуры под риск уничтожения поздними осенними и ранними осенними заморозками.

<sup>1</sup> Отсюда понятно, почему мы не можем прикнудить к утверждениям Калитина [2], что 1) для агрономии наибольшее значение имеет суммарная радиация (а не прямая) и 2) „...наиболее активное биологическое действие принадлежит самым коротким волнам...”

Совершенно иную картину мы наблюдаем для высокогорий тропического пояса. Тропические высокогорья, с их влажным и облачным климатом, характеризуются мощным действием сине-фиолетовой и ультрафиолетовой радиации и, наоборот, слабым действием красной: известно, что в тропиках и на экваторе солнечный луч теряет до 30% энергии в красных и инфракрасных лучах, причем эта потеря — абсолютная. Если бы в высокогорьях тропического пояса наблюдалось то же напряженное действие красно-желтого луча, что и в исполинских нагорьях Центральной Азии, то от этого произошло бы сокращение вегетационного периода у с.-х. культур. Между тем мы видели, какое значение имеет в высокогорьях тропического пояса длинный вегетационный период: при кратком вегетационном периоде с.-х. растениям не доставало бы ни тепла, ни света, и земледелие прекращалось бы не на уровне 4200—4300 м, как теперь, а, вероятно, значительно ниже 4000 м. Мощная роль сине-фиолетового и ультрафиолетового света в тропических высокогорьях не случайна: она способствует здесь удлинению вегетационного периода, т. е. здесь имеет положительное значение, тогда как в массивах Центральной Азии, с коротким, теплым и светлым летом и суровыми смежными сезонами, она имела бы отрицательное.<sup>2</sup> Таким образом можно считать, что предельная высота поднятия растительных организмов в высокогорьях тропического пояса, пусть в небольшой мере, но все же зависит и от напряженности действия сине-фиолетового и ультрафиолетового пучков спектра.

Перейдем к рассмотрению фактора

<sup>1</sup> Чтобы не быть голословными в утверждении о тормозящей роли сине-фиолетового и ультрафиолетового света на развитие растений, сошлемся на исследование 1919 г. Шана и с 1921 г. по 1927 г. Сибила, Рёсселя, Дельфа, касающиеся ультрафиолетового света, и на исследование 1938 г. Мальчевского [4], связанные с сине-фиолетовым светом. Далее отметим, что Ритсон установил задерживающее влияние ультрафиолетовых лучей на развитие клевера. Клюзе и Кофман (1929) — на развитие ячменя. Знаменский — на развитие винограда и пр.

ТАБЛИЦА 5

Название массива	Высотные ступени (в м), на которых завершается земледелие	Градации для облачности (по шкале 0—100) в среднем за вегетационный период	Длина вегетационного периода
Центральный Алтай . . . . .	1500—2000	40—50 (на 1800 м 40) <sup>1</sup>	V—IX
Центральный Тянь-шань . . . . .	2000—2500	40—50 (на 2500 м 43)	IV—IX
Восточный Памир . . . . .	3500—4000	10—20 (на 3900 м 15)	V—IX
Главный Кавказский хребет (западная часть северного склона) . . . . .	2000—2500	50—60 (на 2400 м 58)	IV—IX
Главный Кавказский хребет (восточная часть северного склона) . . . . .	2000—2500	40—50 (на 2500 м 43)	IV—IX
Швейцарские Альпы . . . . .	2000—2500	50—60 (на 2500 м 54)	V—IX
Сьерра-Невада . . . . .	2500—3000	30—40 (на 2700 м 39)	IV—IX
Северо-западные Гималаи . . . . .	4500—5000	20—30 (на 4600 м 20)	V—IX
Тибет . . . . .	4500—5000	20—30 (на 4600 м 20)	V—IX

Примечание. Цифры в скобках обозначают, какая облачность приходится на конечную вертикальную границу земледелия в данном горном массиве. При установлении облачности в высокогорьях мы пользовались и данными Агроклиматического справочника [5].

облачности. Для гор субтропических и умеренных широт можно установить закономерность следующего рода: конечная линия растениеводства на ступенях до 2500 м завершается при облачности за вегетационный период или лето от 40 до 60, от 2500 до 3500 м—с колебаниями от 40 до 30, выше 3500 м—с колебаниями от 30 до 10.

Для подтверждения указанной закономерности приводим составленную нами для различных высотных ступеней, на которых завершается растениеводство (в горах субтропических и умеренных широт), табл. 5.

Таким образом на крайних земледельческих ступенях высокогорий субтропических широт, т. е. выше 3500 м, облачность не превышает 20.

Если бы в высокогорьях субтропических широт, выше 3500—4000 м, облачность была высокой, то вегета-

ционный период получал бы меньшие запасы тепла и прямого света, уменьшилось бы действие красно-желтого потока, а это вызвало бы удлинение вегетационного периода, т. е. недозревание с.-х. растений. Культурные растения были бы тогда погружены в „царство рассеянного света“ с его мощными сине-фиолетовыми и ультрафиолетовыми потоками, и растениеводство никогда не могло бы достигнуть уровней выше 4500 м.

Совершенно иная картина наблюдается в горах тропического пояса. На тех высокогорных ступенях, т. е. от 3500 до 4500 м, на которых проходит конечная линия земледелия, облачность за вегетационный период колеблется от 40 до 80. В подтверждение сказанного приводим составленную нами табл. 6.

Таким образом на крайних земледельческих ступенях высокогорий

ТАБЛИЦА 6

Название массива	Высотные ступени (в м), на которых завершается земледелие	Градации для облачности (по шкале 0—100) в среднем за вегетационный период	Длина вегетационного периода
Абиссиния . . . . .	3500—4000	40—50 (на 3900 м 48) <sup>1</sup>	} От 9 месяцев до 1 года
Колумбия . . . . .	3500—4000	70—80 (на 3700 м 73)	
Перу . . . . .	4000—4500	40—50 (на 4300 м 45)	
Боливия . . . . .	4000—4500	40—50 (на 4200 м 40)	

Примечание. Цифры в скобках обозначают, какая облачность приходится на конечную вертикальную границу земледелия в данном горном массиве.

тропического пояса облачность в среднем достигает 50.

Если бы в высокогорьях тропического пояса облачность была мала, то сильное действие прямой радиации и напряженная работа красного луча вызвали бы сокращение вегетационного периода с.-х. культур, что вызвало бы их недозревание из-за недостатка тепла. Таким образом, способствуя удлинению вегетационного периода, сильная облачность тропических высокогорий также содействует наличию растениеводства на высотах до 4200—4300 м.

Перейдем к рассмотрению фактора осадков. На первый взгляд казалось бы не вполне правомерным установление закономерностей между осадками и поднятиями растительных организмов на большие высоты: наличие таких явлений, как сток, испарение и пр., заставляет проводить резкую границу между количеством выпадающих и используемых растениями осадков. Тем не менее, эти явления могли бы заставить отказаться от установления закономерности только для бесструктурных почв, т. е. как раз для тех, на которых не произрастают с.-х. растения, связанные с культурными и обрабатываемыми участками. На структурных же почвах явления стока и испарения выражены настолько слабо, что никак не могут нарушить зависимости между атмосферным увлажнением и культурными растительными организмами, в частности образующими верхние пределы земледелия<sup>1</sup>.

Для горных групп всего земного шара можно установить, что конечная линия земледелия завершается

<sup>1</sup> Чтобы не быть голословными, сошлемся на работы акад. Вильямса. Он [1] считает, что «...бесструктурная почва не может усвоить более 30% летних дождей, а 70% выпадающих дождей стекает по уклону поверхности или испаряется из луж микрорельефа». В другом месте Вильямс [2] говорит так: «Комковатая — структурная почва обеспечивает растение, а следовательно и производству возможность использования 85% годового количества осадков. Бесструктурная почва бесполезно теряет 85% годового количества осадков и может обеспечить производство только 15% годового количества осадков».

на ступени до 2500 м в тех горных массивах, в которых сумма осадков за вегетационный период не выше (кроме очень редких исключений) 3000 мм; на ступени от 2500 до 3000 м — там, где эта сумма не превышает 2000 мм; на ступени от 3000 до 3500 м — там, где та же сумма не выше 1500 мм; на ступени от 3500 до 4000 м — там, где эта сумма не выше 1000 мм; на ступени от 4000 до 4500 м в тех горах, в которых эта сумма не превосходит 500 мм; наконец, на ступени выше 4500 м — там, где эта сумма не выше 200 мм. Иными словами: на ступени до 2500 м конечная линия земледелия может проходить в условиях очень высокого атмосферного увлажнения, отвечающих обстановке влажного леса; на ступени 2500—3000 м та же граница чаще всего будет расположена в поясе умеренно-сырого леса; на ступени 3000—3500 м эта граница будет совпадать со смешанными, более сухими субальпийским и альпийским пейзажами; на ступени 3500—4000 м крайняя линия земледелия будет чаще всего связана с засушливыми степями альпийского ландшафта; на ступени 4000—4500 м — с сухими альпийскими степями; наконец, на ступени выше 4500 м — с альпийскими полупустынями и пустынями.

Таким образом в высокогорьях субтропических широт, где земледелие достигает предельных поднятий на земле (именно выше 4500 м в Тибете, Ладаке, Цанскаре, Рупчу), конечная линия растениеводства завершается в обстановке типичной высокогорной полупустыни или пустыни, с какими-нибудь 50—150 мм дождя за вегетационный период. И это — не случайно. Большое количество осадков, через уменьшение притоков тепла и прямого солнечного света, затянуло бы здесь вегетационный период, что губительно отразилось бы на с.-х. культурах.

В высокогорьях же тропического пояса, где земледелие не поднимается выше 4200—4300 м (Перу, Боливия), конечная линия растениеводства завершается в условиях сухой альпийской степи (так называемой „пуна“), в которой сумма осадков за веге-

тационный период достигает 300—500 мм. И это тоже — не случайно. Только при атмосферном увлажнении не ниже 300—500 мм возможно наличие достаточного длинного вегетационного периода, способного обеспечить созревание с.-х. культур в тропическом поясе на таких высотах.

Раз существует зависимость между суммой атмосферных осадков и верхними пределами растительных организмов, то отсюда логически вытекает необходимость наличия закономерности между высотными уровнями линий вечного снега и вертикальными пределами растений. Такая закономерность может быть действительно установлена. Как правило, получается такая картина: в тех горных группах земного шара, где конечная линия растениеводства не поднимается выше 2000 м, линия вечного снега лежит между высотами от 2000 до 3100 м; там, где конечная линия растениеводства заключена между 2000 и 2500 м, линия вечного снега начинается на высотах от 2600 до 3500 м; там, где верхняя граница земледелия завершается на ступени от 2500 до 3000 м, снеговая граница начинается между 3000 и 3800 м; там, где конечная линия растениеводства расположена между 3000 и 3500 м, линия вечного снега начинается между 3700 и 4500 м; там, где верхняя граница земледелия кончается между 3500 и 4000 м, снеговая линия начинается на высотах от 4200 до 5000 м; там, где конечная линия растениеводства проходит на ступени от 4000 до 4500 м, снеговая линия начинается на высотах от 4800 до 5800 м; наконец, там, где верхняя граница земледелия завершается на ступени от 4500 до 5000 м, снеговая граница начинается на высотах между 5500 и 6100 м.

Наиболее высокой области поднятия растениеводства на земле, расположенной выше 4500 м (Тибет, Ладак, Цанскар, Рупчу), отвечает, таким образом, и наиболее высокое начало снеговой линии (даже до 6100 м); следующей за ней области поднятия растениеводства, от 4000 до 4500 м (Перу, Боливия), закономерно

отвечает и следующее по высоте начало снеговой линии (до 5800 м) и т. д.

Из рассмотрения комплекса климатических факторов должно стать понятным 1) почему высочайшие форпосты мирового земледелия и растительной жизни вообще расположены в Центральной Азии, а не в тропическом поясе и 2) почему эти форпосты в Центральной Азии могут еще заходить за 4500 м, тогда как в тропическом поясе они не могут подниматься выше 4300 м.

В Центральной Азии вообще, на ступени 4500—5000 м в частности, наблюдаются типичные условия резко континентального климатического комплекса со всеми характерными для последнего признаками.<sup>1</sup> Именно: вегетационный сезон получает сравнительно значительные суммы тепла и света от прямой солнечной радиации (до 90—95 больших калорий); он отличается незначительным количеством осадков (50—150 мм) и очень малой облачностью (примерно 20), подвергается мощному действию красно-желтого луча. Кроме того, благодаря более длинному дню,<sup>2</sup> здесь продолжительность солнечного сияния значительно больше, чем в высокогорьях тропического пояса. Все перечисленные нами признаки обуславливают наличие краткого вегетационного периода: только при этом условии и возможно созревание здесь с.-х. культур на уровнях, превышающих 4500 м.

В тропических высокогорьях, в частности на ступени 4000—4500 м (именно в Перу и Боливии), наблюдаются условия полуморского климатического комплекса, хотя все же и с значительно большим уклоном в сторону континентальности, чем в других высокогорьях тропического пояса, в которых (Абиссиния, Колумбия, Венецуэла, Мексика и т. д.) и

<sup>1</sup> Характеристика физико-географических причин, обусловивших существование континентального климатического комплекса в высокогорьях Центральной Азии, дана в нашей ранее опубликованной работе [3].

<sup>2</sup> Изменчивость длины дня в широтном направлении детально показана в работе Молозева [6].

конечная линия растениеводства проходит ниже, чем в первых (т. е. в Перу и Боливии). Именно, если взять вегетационный сезон одинаковой 5-месячной продолжительности для высокогорий Центральной Азии и высокогорий Перу и Боливии, то окажется, что в последних на ступени 4000—4500 м он будет получать значительно меньше тепла и прямого солнечного света (35—40 больших калорий), гораздо больше осадков и облачности, будет подвергаться гораздо меньшему действию красно-желтых и гораздо большему синефиолетовых и ультрафиолетовых лучей, чем на высокогорной ступени 4500—5000 м в Центральной Азии. Кроме того, короткий день тропических высокогорий очень сокращает продолжительность солнечного сияния. Отсюда ясно, что на ступени 4000—4500 м сельскохозяйственные растения не смогли бы созреть в те же или, примерно, в те же сроки, как на ступени 4000—5000 м в Центральной Азии, и что для их созревания требуются удлиненные вегетационные периоды—результат реакции растений на перечисленные признаки высокогорного полуморского климатического комплекса тропического пояса. В силу остро лимитирующего действия теплового фактора выше 4300 м никаким дальнейшим удлинением вегетационного периода здесь уже нельзя обеспечить созревание сельскохозяйственных культур, и растениеводство замирает совершенно.

Между прочим, интересно отметить известную зависимость между степенью континентальности климата и продолжительностью вегетационного периода: чем климат континентальнее, тем обычно вегетационные периоды сельскохозяйственных культур короче.

Это связано с тем, что в континентальных климатических комплексах температурные различия между холодным и теплым сезонами велики, а потому сельскохозяйственные растения не могут добирать через более длинный вегетационный период дополнительные тепловые и световые запасы смежных весенних и осенних месяцев. Наоборот, в морских кли-

матических комплексах, особенно же в тех морских, которые расположены в тропическом поясе, термического различия сезонов или не существует, или они слабее выражены, имеет место более или менее (в зависимости от климатических условий отдельных широтных поясов) выравненная в течение года температура, так что растения через затягивание вегетационного периода могут еще использовать тепловые и световые запасы смежных весенних и осенних месяцев.

В результате нашего исследования обозначается тот климатический комплекс, который, как показывает анализ отдельных признаков его, является наиболее благоприятным для восхождения растительных организмов на большие высоты.

По присутствию всего комплекса этих признаков (высокие летние температуры, мощная прямая, в частности красно-желтая радиация, низкая облачность и малое количество осадков) или по отсутствию их, либо целиком, либо частично, можно прогнозировать, в каких горах СССР и до каких высотных ступеней могут быть продвинуты верхние границы растениеводства и отдельных сельскохозяйственных растений в частности; иными словами, можно точно выявить степень освоенческой перспективности разных горных групп нашей родины. Окажется, что наибольшей степенью перспективности будут характеризоваться горные группы Восточного Памира, восточной части Центрального Алтая, Центрального Тянь-шаня, восточного Большого Кавказа (именно Дагестан), Малого Кавказа и наименьшей— группа западного Большого Кавказа (именно южные склоны).

Перейдем к рассмотрению экологического фактора. До сих пор мы брали понятие „верхняя граница земледелия“ в обычной суммарной, а следовательно, несколько отвлеченной форме. Это понятие, кажущееся на первый взгляд достаточно ясным, требует и конкретизации и детализации. Прежде всего, необходимо помнить, что когда речь идет о крайних верхних пределах земледелия в тех или других горных массивах,

то эти пределы распространяются на сельскохозяйственные растения умеренного (а не тропического или субтропического) пояса, т. е. наиболее холодовыносливые и, следовательно, достигающие наибольших поднятий.<sup>1</sup> Таким образом, изучая верхние пределы земледелия в разных странах, мы, в сущности, будем осведомлены лишь о верхних пределах сельскохозяйственных растений умеренного пояса и ничего не будем знать о верхних пределах сельскохозяйственных растений субтропического и тропического поясов.

Здесь необходимо сделать следующее методическое уточнение. Сельскохозяйственные растения тропического, субтропического и умеренного поясов мы разделяем не по признаку происхождения растений, входящих в состав этих групп, а по признаку наилучшей их приспособленности к климатическим условиям той или другой широтной зоны (тропической, субтропической или умеренной). Существенность такого методического разграничения отчетливо видна на примерах хотя бы кукурузы, картофеля. Оба эти растения—родом из тропического пояса, но по своей природе принадлежат к растениям умеренного климата. Поэтому, правильнее всего в конечном итоге говорить не столько о верхних пределах сельскохозяйственных растений тропического, субтропического и умеренного поясов, сколько о верхних пределах сельскохозяйственных растений тропического, субтропического и умеренного климатов.

Привнося только что приведенные нами коррективы в чересчур общий термин „верхний предел земледелия“,

мы можем установить некоторые закономерности.

Вполне понятно, что сельскохозяйственные культуры умеренного климата, именно ячмень, пшеница, овес, просо, гречиха, горох, бобы, репа, редька, яблоня, груша, слива, абрикос и т. д., будут подниматься выше всего в той широтной зоне земного шара, которая наилучшим образом отвечает их климатической природе. Все эти растения лучше всего себя чувствуют в условиях выраженной термической сезонности, достаточного, но не избыточного количества осадков. А такие именно условия характерны для внетропических широт земного шара. Отсюда ясно, почему высочайшие верхние границы сельскохозяйственных растений умеренного климата, а следовательно, и крайний предел растениеводства вообще, проходят на земле не в тропическом поясе, а в Центральной Азии, достигая в Тибете и Северо-западных Гималаях таких непревзойденных высотных границ:

Ячмень . . . . .	4650 м
Пшеница . . . . .	4100 .
Просо . . . . .	3900 .
Овес . . . . .	4200 .
Гречиха . . . . .	4500 .
Горох . . . . .	4500 .
Бобы . . . . .	4200 .
Репа, редька . . . . .	4500 .
Яблоня, груша, слива . . . . .	3700 .
Абрикос . . . . .	4000 .

(только один экземпляр на высоте 4000 м)

Однако невольно может возникнуть вопрос, почему же крайние верхние границы культурных растений умеренного климата поднимаются выше всего в субтропической (ведь Тибет и Северо-западные Гималаи расположены в основном под 30-ми широтами), а не в умеренной, т. е., казалось бы, в наиболее благоприятной именно для этой группы сельскохозяйственных культур зоне. Это связано с двумя причинами: 1) отсутствием в умеренных широтах аналогичных по мощности центрально-азиатскому нагорью массивов и 2) слишком низкими температурами в высокогорьях умеренной зоны сравнительно с равными уровнями субтропической.

Поскольку, далее, группа сельскохозяйственных растений субтропиче-

<sup>1</sup> При этом необходимо сделать оговорку следующего рода. Не во всех горных массивах земного шара крайняя верхняя граница растениеводства непременно представлена сельскохозяйственными культурами (или сельскохозяйственной культурой) умеренного пояса. Правда, мы не знаем ни одного случая, когда эта граница была бы образована исключительно культурными растениями тропического пояса, но известно небольшое число стран (напр. Цейлон, Ява), в которых крайняя верхняя граница растениеводства представлена одновременно с.х. культурами как умеренного, так и тропического поясов.

ского климата не представляет достаточно четкой категории, являясь в некотором роде переходной от растений тропического к растениям умеренного климата, нет ничего удивительного в том, что высочайшие верхние границы сельскохозяйственных растений субтропического климата будут расположены частично в субтропическо-умеренном, частично в тропическом поясах земного шара. Именно:

Апельсиновое дерево . . . . .	3600 м (Тибет)
Лимонное дерево . . . . .	3200 . (Перу)
Инжир . . . . .	3000 . (Перу)
Грецкий орех . . . . .	3600 . (Тибет)

Крайняя верхняя граница вообще растениеводства субтропического климата находится в Центральной Азии и достигает здесь 3600 м.

Сельскохозяйственные культуры тропического климата, именно хлопчатник, сахарный тростник, какаоовое дерево, банан и т. д., будут подниматься выше всего в той широтной зоне земного шара, которая также наилучшим образом отвечает их климатической природе. Все эти растения лучше всего чувствуют себя в условиях отсутствия термической сезонности, обычно высокого атмосферного увлажнения. А такие именно условия типичны для тропического пояса. Отсюда ясно, почему высочайшие верхние границы сельскохозяйственных растений тропического климата, а следовательно, и конечная линия вообще растениеводства тропического климата, находятся в тропическом поясе. Именно:

Хлопчатник . . . . .	2700 м (Перу)
Сахарный тростник . . . . .	2800 . (Перу)
Какаоовое дерево . . . . .	1600 . (Перу)
Кокаиновый кустарник . . . . .	2500 . (Боливия)
Банан . . . . .	2700 . (Перу)

Однако высказанные нами зависимости должны быть дополнены важным усложняющим фактором. Именно: высочайшие верхние границы сельскохозяйственных растений умеренного климата будут проходить в субтропическо-умеренном широтном поясе земного шара лишь в том случае, если виды или экологические группы их,<sup>1</sup> образующие эти пределы, родом

из того же широтно-климатического пояса. Если же эти виды или группы родом из другого широтно-климатического пояса, то они там и будут достигать высочайших точек возделывания.

В качестве примеров можно привести кукурузу и картофель. Можно было бы ожидать, что обе эти культуры умеренного климата будут подниматься выше всего в Центральной Азии, однако фактор местопроисхождения их (именно из тропического пояса) пересилил фактор климатической природы растения, в результате чего кукуруза и картофель достигают максимальных поднятий в тропиках Перу.

Характерен пример и с пшеницей. В то время как мягкая пшеница достигает крайнего своего предела в Центральной Азии, т. е. в широтно-климатическом поясе своего происхождения, твердая пшеница, также принадлежащая к группе культурных растений умеренного климата, поднимается выше всего в Абиссинии (3000 м), и это потому, что она родом из тропического пояса.

В отношении сельскохозяйственных растений тропического климата мы также можем установить, что крайние пределы их возделывания будут проходить в тропическом широтном поясе земного шара лишь в том случае, если виды или экологические группы их, образующие эти пределы, родом из того же широтно-климатического пояса. Если же эти виды или группы родом из другого широтно-климатического пояса, то они там и будут достигать высочайших точек возделывания.

Например обыкновенный рис — растение тропического климата — родом

так как родина ячменя и гороха — Абиссиния, то можно было бы сделать заключение, что крайняя граница ячменя на земном шаре представлена видами, происходящими из другого широтно-климатического пояса. Однако такой вывод был бы ошибочным. Абиссиния является очагом происхождения подавляющего большинства, но не всех экологических групп ячменного и горохового видов. А как раз те экологические группы, которые замыкают крайние посевы ячменя и гороха на земле, именно голозерные многорядные ячмени и мелкосемянные горохи, — родом из Центральной Азии.

<sup>1</sup> Важность учета внутривидовых экологических групп может быть проиллюстрирована на следующих примерах. Высочайший предел ячменя и гороха на земле находится в Тибете;



из тропической Азии; отсюда же происходят и экологические группы водного риса, которые наибольшей высоты поднятия достигают в тропиках. Однако суходольная группа этого вида имеет своим происхождением Гималаи, поэтому здесь же, т. е. в субтропическом поясе, она и достигает крайнего высотного предела своего распространения.

Хлопчатник — также культура тропического климата. Однако некоторые азиатские виды (например *Gossypium nanking* Meуen) — родом из Гималаев, здесь же достигают и крайней границы возделывания (2300 м).

Таким образом, в заключение отметим, что крайние пределы земледельческой культуры (т. е. от 4500 до 4650 м) в высокогорном континентальном климатическом комплексе Центральной Азии, со всеми присущими этому комплексу признаками,

образованы лишь теми видами (татарская гречиха и т. д.) сельскохозяйственных растений умеренного климата или экологическими группами в пределах этих видов (голозерный ячмень, мелкосемянный горох и пр.), которые возникли в том же широтно-климатическом поясе земли, где находится и центральноазиатское нагорье. Крайние пределы земледелия (т. е. от 4200 до 4300 м) в полуморском климатическом комплексе тропических высокогорий, именно в Перу и Боливии, со всеми присущими этому комплексу признаками, образованы лишь теми видами (картофель, местные клубнеплоды, киноа) сельскохозяйственных растений умеренного климата, которые возникли в том же широтно-климатическом, т. е. тропическом, поясе земли, где расположены и эти высокогорья.

#### Литература

[1] Акад. В. Р. Вильямс. Травопольная система земледелия. Сборник статей. Воронежское областное книгоиздательство, 1938, стр. 21, 28.—[2] Н. Н. Калигин. Актинометрия. Л.—М., Гидрометиздат, 1938; стр. 216, 231, 197, 233.—[3] Г. В. Ковалевский. Географические особенности в распределении верхних границ земледелия на земном шаре. Сборник памяти акад. В. Н. Любименко. АН УССР, 1938.—[4] В. П. Мальчевский. Действие некоторых лучей спектра на развитие растений. Светофизиология и светокультура сельскохозяйственных растений. Труды лаборатории светофизиологии, вып. 1. ВАСХНИЛ, Физико-агрономический институт. Сельхозгиз, Ленинградское отделение, 1938.—[5] Мировой агроклиматический справочник. Главн. упр. гидрометслужбы СССР при СНК СССР, Агро-гидромет. инст., Л.—М. Гидрометиздат, 1937.—

[6] А. И. Молозев. О влиянии температуры и света на сроки зацветания растений. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. т. XXII, вып. 1, 1929, Ленинград, стр. 305, 306.—[7] В. И. Разумов. Значение качественного состава света в фотопериодической реакции. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, серия III, № 3, Ленинград, 1933.—[8] Н. К. Софотеров. Краткий курс общей агроэкологии (не напечатано). Конспект лекций, прочитанных в 1933—1934 г. в Московском гидрометеорологическом институте. Издается МГМИ.—[9] В. Н. Украинцев. Вычисление месячных сумм прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность для широт субтропической зоны. Материалы по агроклиматическому районированию субтропиков СССР, вып. II. Л.—М. Гидрометиздат, 1938.

# ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ОВОДОВ В СВЯЗИ С ИСТОРИЕЙ ИХ ХОЗЯЕВ

И. А. РУБЦОВ

1. Овода представляют сравнительно небольшую группу паразитических двукрылых, имеющих крупный теоретический интерес и одновременно наносящих ущерб народному хозяйству. Все овода паразитируют в стадии личинки или под кожей, или в носоглоточных и лобных полостях, или, наконец, в желудке млекопитающих.

Взрослые насекомые очень редки в природе, в небольшом числе попадают в коллекции и музеи, но тем не менее все известные виды надо признать процветающими. Почти все особи животного, на которых развиваются овода, несут своих паразитов обычно в предельном изобилии. Редкость нахождения имаго в природе объясняется пространственной ограниченностью биотопов, в которых возможно полное развитие этих насекомых. Таким биотопом является организм некоторых немногих видов млекопитающих.

При небольшом количестве видов для оводов характерно глубокое морфологическое расчленение. В этом молодом и процветающем надсемействе 4 семейства, около 30 хорошо обособленных родов и всего 130 видов, что для двукрылых надо признать величиной незначительной.

Овода (*Oestroidea*) являются сборной группой и, по крайней мере, дифилетичны. Желудочные овода (*Gastrophilidae*) связаны с комплексом собственно мух (*Muscoidea*), носоглоточные овода (*Oestroidea*) тяготеют к ежесухам или скоролеткам (*Larvivoridae*). Подкожные овода (*Hypodermatidae*) занимают промежуточное положение, хотя по совокупности признаков также ближе к ежесухам, чем к мухам.

Более детальные данные о филогенетических взаимоотношениях от-

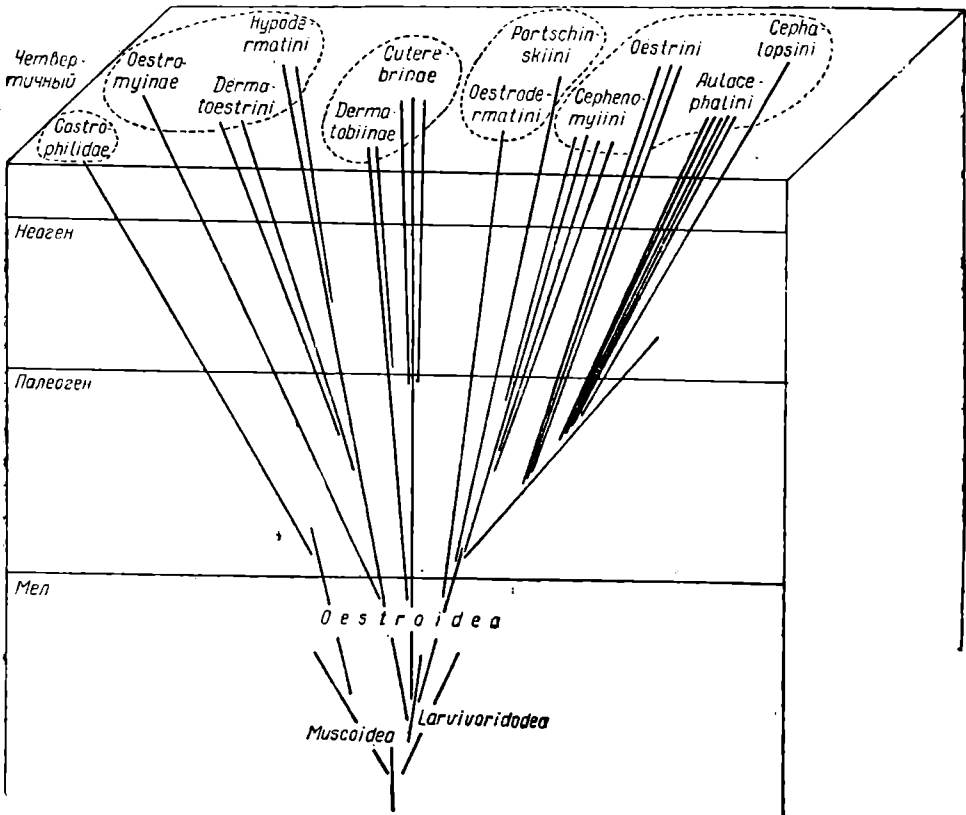
дельных семейств, подсемейств и триб даны на фиг. 1. Отдельная линия на рисунке соответствует роду; расстояние между вершинами линий — филогенетической удаленности отдельных родов. Эта схема по сути дела кратко резюмирует всю основную совокупность сравнительно-морфологических, биолого-экологических и зоогеографических данных и положена в основу дальнейших рассуждений. Аргументация этой схемы естественно выходит из рамки настоящей статьи. Можно было бы отметить, что она является выводом из длинного ряда исследований большого коллектива, важнейшие заслуги в котором принадлежат Фридриху Брауэру, который занимался изучением группы оводов около 40 лет. Основа современной системы оводов принадлежит именно ему; предлагаемая схема построена мной главным образом на данных Брауэра, дополненных фактами, опубликованными за последние 40 лет. Морфолого-анатомические и зоогеографические основания этой системы изложены особо, первоначально Брауэром (1863) и позднее мной (см. Рубцов, in litt.).

Организация оводов обнаруживает черты высокой специальной приспособленности к паразитическому образу жизни. Несомненно, что эволюция оводов уже очень давно протекает в теснейшей связи с историей хозяев-млекопитающих. На это прежде всего указывает весьма закономерное распределение оводов по хозяевам: заражены паразитами только немногие, отвечающие вполне определенным требованиям группы млекопитающих. Изучение совокупности взаимоотношений между оводами и млекопитающими показывает, что последние имеют паразитов только

при наличии следующих условий. Прежде всего, это только наземные растительноядные животные. Среди водных насекомоядных хищников паразитирование оводов неизвестно. Среди растительноядных заражаются группы, сходные экологически и физиологически. Отражением этого является тот факт, что близкие виды оводов, как правило, паразитируют на род-

допуская исконную связанность паразита и хозяина, общность центров развития и путей расселения.

Общая схема, сводящаяся к тому, что отдельные родственные между собой роды и подсемейства оводов связаны с определенными, также родственными между собой семействами и отрядами млекопитающих, иногда нарушается, особенно когда



Фиг. 1. Схема филогенетических взаимоотношений внутри надсемейства *Oestroidea*.

ственных группах млекопитающих. Но необходимо, чтобы хозяева удовлетворяли еще одному очень важному требованию: ареал предков хозяина должен не только в настоящем, но и в каком-то отрезке прошлого совпадать с настоящим или прошлым ареалом предков паразита.

Однако филогенетические и географические отношения у оводов отнюдь не просто совпадают с соответствующими отношениями млекопитающих, чего мы вправе были бы ожидать,

мы обращаемся к распределению отдельных видов. Так, близкие виды одного и того же рода носоглоточных оводов (*Rhinoestrus*) паразитируют на различных семействах: лошадей, свиней, гиппопотамов. Аналогичные отношения известны и для подкожных оводов. Виды рода (*Hypoderma*) паразитируют на оленях (*Cervidae*), различных полорогих (*Bovidae*) и на сравнительно удаленном от них представителе семейства лошадей (на осле).

С другой стороны, наблюдается несовпадение вероятных географических центров развития паразита и хозяина. Так, напр., собственно носоглоточные овода, групповое разнообразие и эндемизм которых ограничены эфиопской областью, где они связаны с эфиопскими же по неогеновой истории развития антилопами, встречаются единично вне эфиопской области, но уже на других хозяевах, никогда ранее не связанных в своем первоначальном развитии с эфиопской областью (напр. на оленях, верблюдах), но соприкоснувшихся с последней в четвертичное время. На ряду с этим обычен и такой факт. Отдельные ветви пораженных оводами семейств млекопитающих, развивавшиеся в обл-стях, не соприкасавшихся с центрами рецентного эндемизма и исторических областей развития оводов, или выселившиеся из таких областей в отличные условия, не имеют и сейчас паразитов. Примеры могут дать мозолоногие. Происшедшие из общего с верблюдами американского корня викуна и гуанако Южной Америки не имеют африканских по происхождению паразитов, которыми обильно наделены их сородичи верблюды, ушедшие из Америки в Старый Свет. Примером эмигрантов, освободившихся от своих паразитов, могут служить зайцы, зараженные на своей и паразитов родине в Америке и не имеющие их в позднее освоенных территориях Европы, Африки и Азии. Эти неувязки в географическом распространении и взаимоотношениях между оводами и млекопитающими обусловлены уже историческими причинами и для объяснения их приходится принимать несколько предположений.

Прежде всего необходимо допустить, что географические и экологические взаимоотношения между хозяином и паразитом в процессе исторического развития менялись. Необходимо далее допустить, что теплокровные млекопитающие были в процессе своего исторического развития и расселения более мобильны и более пластичны, чем паразитирующие на них овода, и, очевидно, вследствие этого паразит не всегда

мог следовать за хозяином в случае эмиграции последнего в новые, существенно отличные для паразита условия. Но на ряду с случаями, когда эмигрировавшее млекопитающее освобождалось от своих паразитов, необходимо признать случаи перехода оводов-автохтонов на новых хозяев-иммигрантов, особенно в тех случаях, когда основной хозяин паразита почему-либо вымирал. Эти обстоятельства чрезвычайно усложняют истолкование истории развития и расселения оводов. Однако, как мы сейчас попытаемся показать, только принятие этих допущений позволяет удовлетворительно объяснить картину современных географических, филогенетических и экологических взаимоотношений между оводами и млекопитающими. Большое значение для объяснения современных взаимоотношений между паразитами и хозяевами и для эволюции этих отношений, помимо приведенных здесь систематических, экологических, зоогеографических и палеонтологических фактов, могли-бы иметь физиологические данные. К сожалению, факты, касающиеся физиолого-биологической стороны взаимоотношений между рассматриваемыми паразитами и хозяевами пока настолько скудны и элементарны, что не дают ничего существенно нового для понимания набросанной здесь картины.

Ниже мы остановимся лишь на двух семействах, лично нами изученных: семействе подкожных оводов (*Hypodermatidae*) и семействе полостных оводов (*Oestridae*).

2. Семейство подкожных оводов на первый взгляд распространено всесветно. Более внимательный анализ, однако, показывает, что впечатление всесветного распространения создают только два мололых и пластичных вида (*Hypoderma bovis* и *H. lineatum*), паразитирующие на домашнем скоте и, очевидно, вместе с последним широко распространенные человеком. После исключения этих видов, представителей подкожных оводов лишаются Австралия, Ориентальная область и обе Америки. Семейство оказывается ограниченным палеарктической и эфиопской областями.

Когда возникли и были ли распространены предки подкожных оводов вне Палеарктики?

На подобные вопросы палентология обычно не дает ответа, и здесь мы не знаем точно, когда возникли предки оводов, но на основе палеонтологических фактов можно с полным основанием указать на несостоятельность принятых до сих пор взглядов и, в частности, представлений Handlirsch о позднечетвертичном возникновении всего надсемейства *Oestroidea*. *Hypoderma ascarides* Scudder из верхнеэоценовых отложений Florissant переисследована Cockerell (1917) по большому количеству отпечатков личинок. Отпечатки прекрасно сохранились, судя по убедительным фотографиям, которыми автор сопровождает свои выводы.

Эти эоценовые личинки обнаруживают черты чрезвычайно высокой специализации и приспособленности к паразитическому образу жизни. Личинки этого эоценового паразита чрезвычайно близки к современным представителям подкожных оводов. Самый характерный „новейший“ признак всех оводов, являющийся продуктом приспособления к паразитическому образу жизни в теле млекопитающих — округлые пластинки задних дыхалец с многими отверстиями — устроен по той же схеме, что и у ныне живущих. Автор, основываясь на смежных находениях ископаемых остатков предков парнокопытных (*Artiodactyla*), заключает, что личинки могли паразитировать на отдаленных предках парнокопытных, т. е. на том самом отряде, с которым эти овода связаны преимущественно и ныне. Факт появления чрезвычайно высоко специализированных и приспособленных к паразитическому образу жизни оводов еще в эоцене, когда семейства млекопитающих только начинали дифференцироваться, заставляет отодвинуть возникновение подкожных оводов далее в глубь времени, к мезозою. Вместе с тем мы указание на то, что подкожные овода были распространены ранее вне Палеарктики и может быть Северная Америка, которую Осборн (1910, 1936) считает областью первичной радиа-

ции парнокопытных, является и первичной областью развития предков подкожных оводов.

В таком случае необходимо признать, что подкожные овода в Северной Америке вымерли или эмигрировали со своими хозяевами и лишь недавно появились снова в лице паразитов домашнего скота. Кроме этих двух видов, представителей семейства подкожных оводов здесь неизвестно.

За очень давнее паразитирование подкожных оводов говорят и взаимоотношения с хозяевами. Семейство распадается на два подсемейства: *Oestromyiinae* и *Hypodermatinae*. Первое подсемейство паразитирует на грызунах, второе — на копытных. Если стоять на монофилетической точке зрения, то это первичное для предков семейства расхождение естественно отнести к тому времени, когда между предками грызунов и парнокопытных было что-то общее, т. е. опять-таки за пределами третичного периода.

3. Первое из названных подсемейств связано с грызунами. В подсемействе 10 видов, относящихся к одному роду *Oestromyia*. Основными хозяевами является одно из наиболее примитивных семейств грызунов — пищухи (*Ochotonidae*). Повидимому, большинство видов паразитирует на пищухах и распространено, как и их хозяева, в высокогорных областях Центральной Азии. Один вид этого рода известен с полевков (*Microtinae*) в Европе там, где предки пищух были, начиная с олигоцена, но впоследствии вымерли. Другой вид известен с хомяка, распространенного также в пределах ареала семейства пищух, но встречающегося в других экологических условиях.

Таким образом все 10 видов подсемейства *Oestromyiinae* распространены в пределах настоящего или прошлого ареалов семейства пищух и их предков, паразитируют на пищухах там, где они развиваются сейчас и, что интересно отметить, на других близких семействах грызунов там, где пищухи или вымерли или редки. На всех остальных 26 (по Weber, 1928) семействах грызунов, распро-

страненных всесветно, в самых различных экологических условиях, представители названного подсемейства или близкие к ним паразиты неизвестны и, повидимому, отсутствуют.

Эти факты наводят на мысль, что предки этих оводов с отдаленнейших времен связаны с предками пищух и развивались на последних в Европе и Азии. И это согласуется с представлениями палеонтологов о том, что центральная и восточная Азия являются первичной областью развития грызунов вообще и, в частности, семейства пищух.

Паразитирование на полевках и хомяке приходится признавать явлением вторичным и, судя по близости видов, явлением недавним, вероятно связанным с вымиранием основных хозяев. Разрыв общего ареала Европа—Кавказ—Центральная Азия, судя по той же близости видов, недавнего происхождения.

4. Второе подсемейство *Hypodermatinae* паразитирует в основном на семействе полорогих (*Bovidae*). Несколько видов паразитирует на близком семействе оленей (*Cervidae*). Из них два вида относятся к тому же роду *Hypoderma*, который паразитирует на домашнем скоте, и один вид дает особый, хотя и очень близкий род *Oedemagena*. Наконец, один вид, опять-таки близкий к паразитам домашнего скота, относящийся к тому же роду *Hypoderma*, развивается уже на далеком семействе лошадиных (*H. silenus* на осле).

Обращаясь к географическому распространению, нужно прежде всего подчеркнуть наличие двух областей эндемизма и видового разнообразия: первый—центр с более примитивными и многочисленными видами—в Азии на различных подсемействах полорогих, второй—в Африке, почти исключительно на антилопах. Прочие области—неарктическая, неотропическая, ориентальная, австралийская—ныне не имеет эндемичных видов рассматриваемого подсемейства и если здесь и встречаются подкожные овода, то только связанные с домашним скотом и, очевидно, завезенные человеком.

Двум областям эндемизма и видового разнообразия в общих чертах соответствует и естественное деление подсемейства на две группы родов по экологическим и морфологическим признакам: с одной стороны, роды азиатские (*Hypoderma* и *Oedemagena*) и с другой—африканский род *Dermatoestrus*. Виды азиатских родов по морфологическим признакам архаичнее, более пластичны и проникают в Африку и другие области, в то время как обратное не имеет места: виды африканского рода неизвестны вне Африки.

Все виды рассматриваемого подсемейства связаны с степями и саваннами, теплолюбивы и ксерофильны. В тропики и влажные области ни один вид не проникает. Самые пластичные виды, завозимые туда человеком с домашним скотом, не акклиматизируются и вымирают. Отдельные виды заходят далеко на север (подкожный олений овод), но при этом зиму вид переживает при высокой постоянной температуре тела хозяина. Холодов представители подсемейства во всех фазах развития не выдерживают. Подобный экологический облик должен был сформироваться, очевидно, вне тропиков и вне крайних северных широт с резкими континентальными колебаниями климата.

В свете всей совокупности фактов основные моменты истории подсемейства намечаются в следующем виде.

5. Предки подсемейства *Hypodermatinae* паразитировали в палеогене, а может быть, и в мелу, судя по очень близкому к современным облику эоценовой *Hypoderma ascarides* Scudder. Основываясь на том, что современные подкожные овода в общем не выходят за пределы надотряда парнокопытных, а также на том, что ископаемые эоценовые личинки оводов найдены в тесном соприкосновении с остатками предков копытных, представляется вероятным, что палеогеновыми хозяевами были какие-то антилопообразные предки парнокопытных. Если, разделяя монофилетическую точку зрения, углубляться далее в глубь времени и искать об-

щего предка и общего хозяина для этих двух подсемейств подкожных паразитов, то, выбирая между парнокопытными и грызунами, естественно остановиться на последних. Основания для этого следующие.

Прошлое парнокопытных коренится где-то среди нижнеоценовых предков хищников, но паразитизм оводов на хищниках в настоящее время неизвестен и в прошлом — мало вероятен. Лучше согласуется со всей совокупностью фактов допущение, что более древние предки грызунов, на которых уцелели более примитивные *Oestromyiinae*, были первичными хозяевами и предков *Hypodermatinae*. С допущением антилопообразных предков парнокопытных вторичными хозяевами хорошо согласуются факты относительного разброса отдельных родов этого подсемейства оводов по подсемействам копытных.

6. Итак, грызуны могли быть первичными, а олигоценовые антилопообразные вторичными хозяевами предков *Hypodermatinae*. Развитие как грызунов, так и антилопообразных парнокопытных протекало в Азии, в Азию надо считать главным древним центром развития подсемейства, где отдельные ветви уцелели донныне. Развитие подсемейства происходило в то же время и в Северной Америке, судя по нахождению ископаемых оводов, но здесь паразиты вымерли и вторично появились уже в новейшее время.

Расчленение азиатского комплекса предков *Hypodermatinae*, давшее два современных центра разнообразия и эндемизма (азиатский и африканский), произошло, возможно, в конце олигоцена, когда они вместе с предками современных антилоп проникли на африканский континент и начали здесь вместе со своими хозяевами обособленное развитие. Мы не имеем никакого иного объяснения фактам, если считать, вместе с палеонтологами, антилоп дериватом азиатских парнокопытных и не связывать их с исконными африканскими корнями, подобно слонам, *Hyracoidea* и др.

Замечательно, что наибольшее количество видов подкожных оводов

как в Африке, так и в Азии связано с наиболее древними и архаичными видами полорогих (в Африке с *Bubalinae*, а в Азии с *Bovinae*). Это, очевидно, указывает на древность связи паразитов с этими группами хозяев.

7. Появление кожных оводов на оленях надо признать последующим явлением и, повидимому, связано с вымиранием основных хозяев антилопообразных, которое происходило одновременно в Европе и Азии в общем на грани миоцена и плиоцена. На это указывает и характер морфологических хиатусов, и взаимоотношение с хозяевами, и географическое распространение. На разных семействах полорогих (*Bovidae*) и оленей (*Cervidae*) живут близкие виды подкожных оводов (р. *Hypoderma*), что указывает на относительно недавнее расхождение. Что олени, полорогие и другие подсемейства были не исконными хозяевами паразитов, указывает тот факт, что паразитов несут только те ветви полорогих и оленей, которые развивались в северной половине Европы и Азии, а также на ее северных окраинах, т. е. как раз там, где особенно интенсивно происходило вымирание антилопообразных. Паразиты отсутствуют на оленях и ряде подсемейств полорогих в юго-восточной Азии и центральной Америке, там, где, кстати сказать, и внешние условия, и хозяева исторически меньше изменились и лучше сохранились. Будь олени первичными хозяевами именно здесь, в юго-восточной Азии, на *Traguloidea*, на оленях р. *Rusa*, *Axis*, *Munjacus*, *Elaphodes*, а также на оленях центральной и Южной Америки — *Odocoileus*, *Blastocermus*, *Hippocamelus*, *Masama*, *Cudu*, можно было бы ждать этих паразитов, а их именно здесь нет. То же относится к ряду других южноазиатских и американских по преимуществу подсемейств полорогих.

8. Переход на оленей и полорогих с вымиранием антилопообразных был, очевидно, одновременным, судя по весьма различной глубине морфологического расхождения. Так, на оленях мы имели, на ряду с обособив-

шимся родом (*Oedemagena*), и близкие виды р. *Hypoderma*.

Появление одного вида подкожных оводов р. *Hypoderma* на лошадиных (на осле), судя по степени морфологической изоляции, произошло очень давно, но позднее, чем на оленях и полорогих.

Таким образом и олени, и домашний скот и, наконец, ослы являются, по крайней мере, третьими хозяевами для подкожных оводов подсемейства *Hypodermatinae*.

9. Наиболее сложную картину географического распространения и взаимоотношений с хозяевами дают полостные овода (*Oestridae*). Впечатление всеветности распространения этого семейства создается единственным видом, овечьим оводом (*Oestrus ovis*), который, вне всякого сомнения, распространен человеком в рецентное время вместе с овцой. За исключением этого вида в Новый Свет проникают 3—4 вида субарктического циркумполярного рода *Cephenomyia*. Подобное циркумполярное распространение субарктических видов известно среди ряда других групп животных и само по себе еще не может служить доказательством их неарктического происхождения. Остальные 30 видов семейства распространены в Старом Свете, преимущественно в эфиопской области.

Изучая географическое распространение и филогенетические отношения внутри семейства, можно видеть, что имеется, по крайней мере, две области группового разнообразия и эндемизма. Первый, самый крупный, — в эфиопской области (подсем. *Oestrinae*), второй, более молодой, — в субарктической подобласти Голарктики (подсем. *Cephenomyiinae*). При несомненных признаках родства эти два подсемейства глубоко разделены и экологически и морфологически и вне всякого сомнения с отдаленнейших времен развиваются раздельно на этих материках в ныне занимаемых областях. Для суждения о том, где лежала первичная область формирования предков всего семейства, у нас нет сейчас достаточных данных. Такой областью могла быть Азия, могла быть и Африка. Однако,

сопоставляя все факты, невозможно признать, что первичная область формирования *Oestridae* совпадала с такой для предков *Bovidae*, на котором ныне паразитирует подавляющее число видов семейства. И вот почему. Рассматривая географическое распространение и взаимоотношения с хозяевами различных подсемейств полостных оводов, необходимо признать и здесь преобладающее, определяющее значение моментов географических и внешне-экологических над фактором филогенетического соответствия между хозяевами и паразитами. Полорогие (*Bovidae*) и близкие к ним группы в историческом аспекте расселялись по всему земному шару в самых причудливых направлениях. Овода же паразитируют только на тех немногих филогенетических ветвях млекопитающих, которые жили или живут в области ареала оводов. Иными словами, поражены паразитами отнюдь не все подходящие с филогенетической точки зрения отряды или семейства млекопитающих, а только те, которые прошли, если так можно выразиться, через ареал местобитания соответствующих оводов. Если наиболее близкие основные по совокупности филогенетических отношений хозяева в ареале оводов вымерли, то здесь этих паразитов иногда можно встретить на других филогенетически и экологически близких группах.

Этот общий для взаимоотношений оводов с млекопитающими факт, как нам кажется, говорит все о том же — о большой древности оводов, о меньшей пластичности и миграционной способности их по сравнению с млекопитающими и о возможности перехода на новых хозяев при вымирании старых.

10. Обратимся к *Oestridae*. В семействе, как уже сказано, два подсемейства, хорошо изолированных морфологически, экологически и географически.

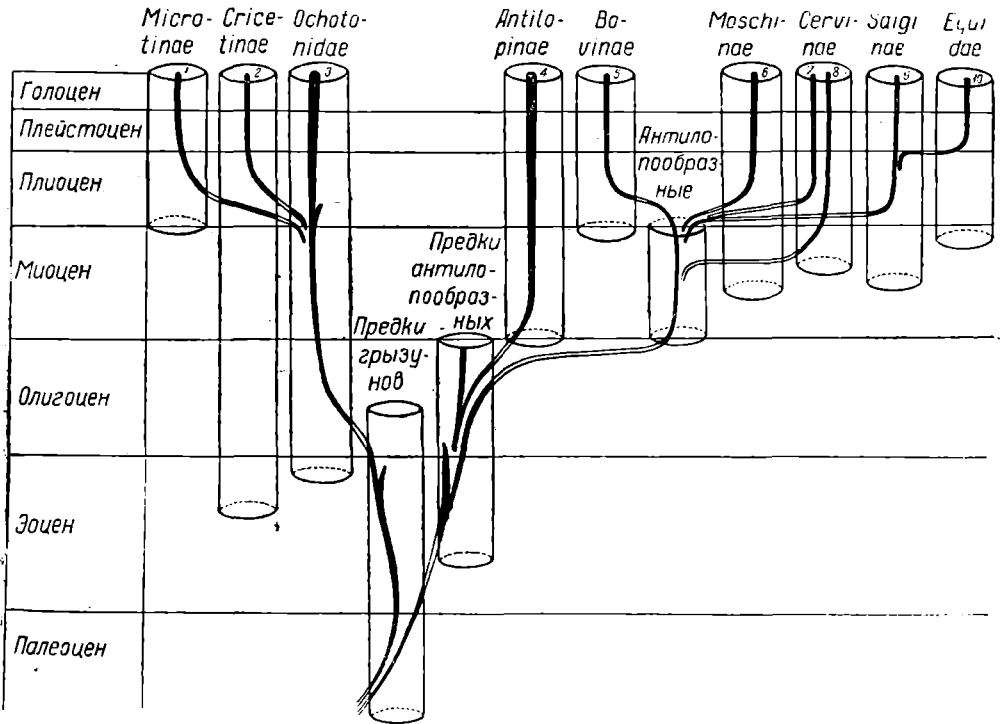
Первая наиболее архаичная морфологически и весьма обособленная группа *Portschinskiidae* связана с высокогорной центральной Азией. Один вид известен из европейских Альп. Хозяева и личиночные стадии неиз-



вестны. Систематическое положение и филогенетические отношения группы вследствие этого нельзя считать вполне выясненными. Поэтому от анализа возможной истории ареала группы рациональнее пока воздерживаться.

Вторая группа *Cephenomyiinae* состоит из двух родов: монотипного европейского рода *Pharyngomyia* и сравнительно богатого циркумполяр-

экологической характеристикой. *Cephenomyiinae* географически и экологически связаны с циркумполярной арктической подобластью, лишь местами проникая в лесную и лесостепную зоны. От родственных африканских ветвей они отделены широчайшей полосой лесов, степей и пустынь Евразии, и разрыв этот произошел, судя по глубине морфологического расхождения, очень давно.



Фиг. 2. Схема взаимоотношений отдельных филогенетических ветвей сем. *Hypodermatidae* с хозяевами млекопитающими. Высота цилиндров — примерный исторический возраст хозяев. Черная линия — развитие паразитов в данной группе.

- 1 — *Oestromyia satyrus* Br.; 2 — *Oestromyia marmota* Ged.; 3 — все прочие виды р. *Oestromyia*; 4 — р. *Dermatoestrus*; 5 — *Hypoderma* sp. sp.; 6 — *Hypoderma moschiferi* Br.; 7 — *Hypoderma diana* Br.; 8 — *Oedemagena tarandi* L.; 9 — *Hypoderma saigae* Portsh.; 10 — *Hypoderma silenus* Br.

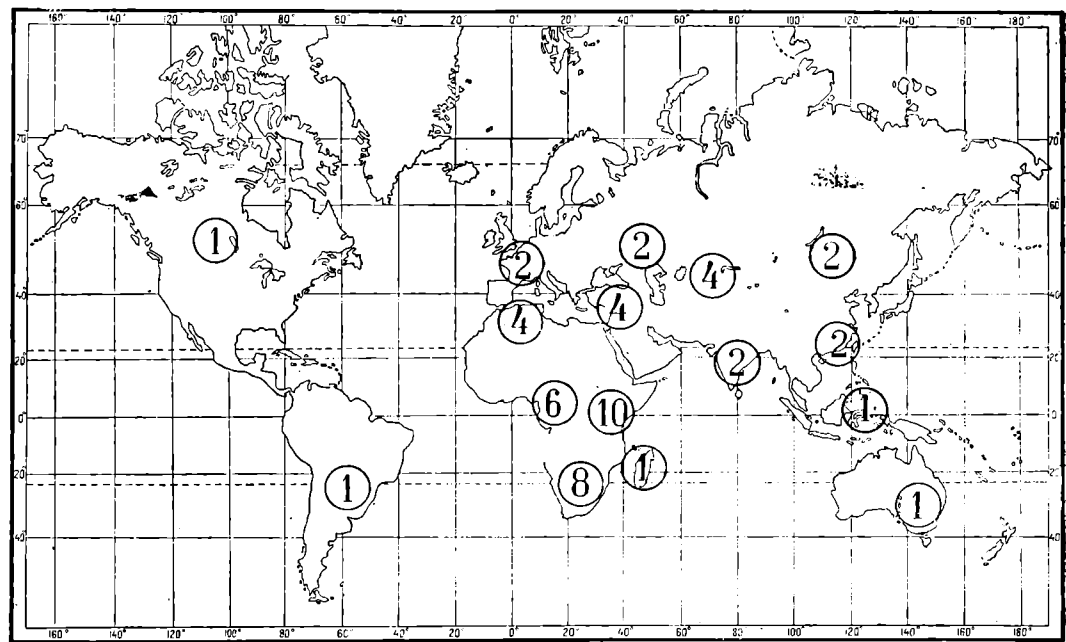
ного рода *Cephenomyia*. В роде насчитывается свыше 11 видов, морфологически очень близких между собой, что надо, очевидно, толковать в духе сравнительно новой радиации из какого-то одного общего корня. *Cephenomyiinae* родственны, судя по общему плану строения личинки и имаго, африканскому подсемейству *Oestrinae*. При общности плана строения р. *Cephenomyia* очень сильно отличается от типичных *Oestrinae* и не только морфологически, но также географическим распространением и

Основными хозяева и процветание представителей р. *Cephenomyia* — в семье оленей (*Cervidae*). Являются ли олени исконными первичными хозяевами ветви *Cephenomyia*? Положительный ответ представляется весьма сомнительным. Ближайшие родственные корни *Cephenomyiinae* уходят в эфиопскую область, где сосредоточено все групповое разнообразие семейства, но в эфиопской области оленей никогда не было. По мнению специалистов (Lydekker, 1896; Флеров, 1938), олени произошли где-то

в теплом климате Азии и Америки. Северные широты освоены оленями позднее. Один центр формирования этой группы лежал в Северной Америке, другой—в Азии и Европе. Отсюда в послемiocеновое время олени распространились на юг и здесь дали многочисленные роды; другая часть приспособилась к умеренным (*Capreolus*) и бореальным условиям (*Cervus*, *Alces*). Во время ледникового периода выработались даже такие специализированные формы как *Rangifer*. И вот

Азии и центральной Америки, нежели в суровых условиях Арктики. Между тем эти овода здесь отсутствуют и не только на оленях, но и на других смежных группах (*Tragulidae*, *Bovidae* и др.).

Напрашивается мысль, что предки *Serphenomyiinae* существовали в северных широтах и были к ним приспособлены еще до появления здесь оленей. С вымиранием основных хозяев предки р. *Serphenomyia* могли перейти на экологически близких



Фиг. 3. Численное распространение видов подсемейства *Oestrinae* по земному шару. Цифры в кружках показывают общее количество видов подсемейства в данной области.

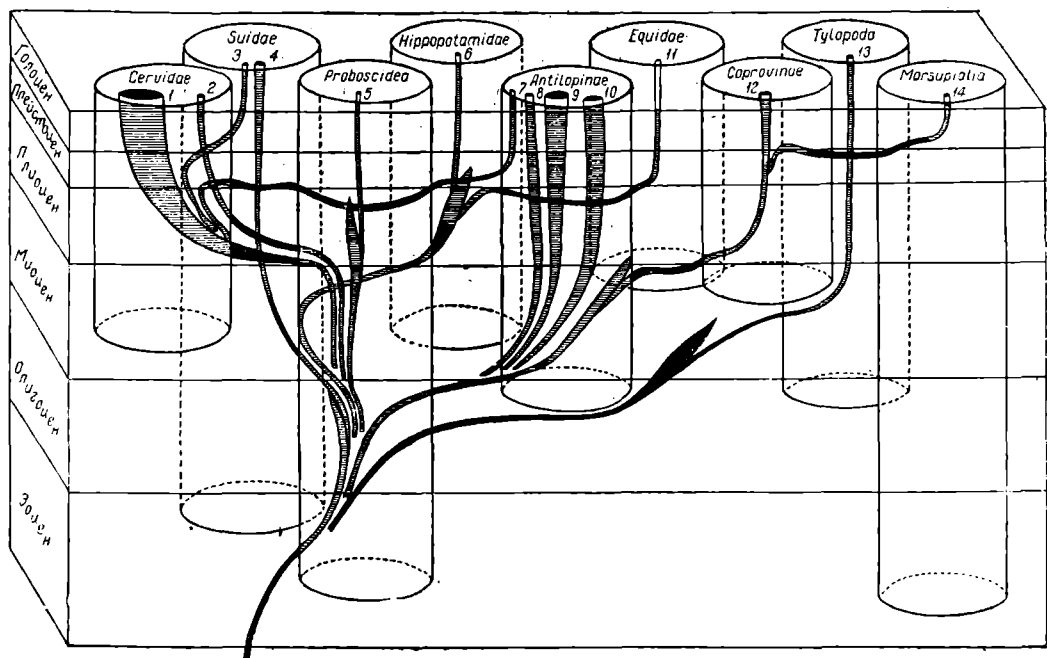
здесь мы опять сталкиваемся с только что отмеченными отношениями. *Serphenomyiinae* паразитируют только на этих северных ветвях оленей: *Rangifer*, *Alces*, *Cervus* отчасти на *Capreolus*. На всех более многочисленных ветвях оленей южных широт как в Америке, так и в Азии эти паразиты отсутствуют. Это совершенно непонятно, если допускать древнее совместное развитие хозяев и паразитов. Последние при общем одновременном с оленями происхождении в южных широтах имели бы, как и олени, гораздо более шансов на сохранение и переживание в благоприятных условиях юго-восточной

оленей. Какие же животные могли быть первичными хозяевами предков *Serphenomyiinae*? Можно утверждать, что они должны были удовлетворять, по крайней мере, следующим условиям. Животные должны были быть эфиопскими по происхождению, так как туда уходят филогенетические связи р. *Serphenomyia*. Они должны были быть не только географически, но экологически близки к бореальным предкам оленей. Эти гипотетические животные должны были вымирать ко времени появления здесь оленей, т. е. миоцене и плиоцене. Удовлетворяющим этим требованиям животных—немного. Это только анти-

лопообразные и хоботные. Трудно представить, что овода могли перейти на оленей с хоботных, хотя именно они жили и вымирали в названную историческую эпоху рядом с занимавшими их место предками оленей. Жили и вымирали совместно географически и экологически именно там, где ныне мы находим *Cephenomyiinae*. В связи с этим приобретает особенное значение тот факт, что

повое и видовое разнообразие обеих триб сосредоточено в эфиопской области: у *Oestrini* в восточной и южной Африке, у *Aulacephalini* в субтропических областях центральной Африки.

Из 14 родов подсемейства в Африке встречается 11, из них 7 эндемичных. Из 37 всех видов в Африке сосредоточено около 30. Постепенное падение числа родов и видов, начиная от



Фиг. 4. Схема взаимоотношений отдельных филогических ветвей сем. *Oestridae* с хозяевами млекопитающими. Черная линия в цилиндре — развитие паразита в данной группе. Высота цилиндров — примерный исторический возраст данной ветви хозяев.

1 — *Cephenomyia*; 2 — *Pharyngomyia picta* Mg.; 3 — *Cephenomyia coocki* Towns; 4 — *Rhinoestrus phacochoeri* и *Rh. Mivarletti*; 5 — *Pharyngobolus africanus* Br.; 6 — *Cephenomyia dzereni* Rutz (in litt.); 8 — *Kirkioestrus* sp. sp.; 9 — *Gedoelstia* sp. sp.; 10 — *Oestrus* sp. sp.; 11 — *Rhinoestrus purpureus* Br.; 12 — *Oestrus ovis* L. и *O. argali* Br.; 13 — *Cephalopsis titulator* Clk.; 14 — *Oestrus macropi* Frogg.

близкий к *Cephenomyia* р. *Pharyngobolus*, связывающий субарктических *Cephenomyia* с африканскими *Oestridae*, ныне живет на слонах — на африканском и на индийском.

11. Наибольший интерес с точки зрения взаимоотношений с хозяевами представляет третья группа полостных оводов — подсемейство *Oestrinae*.

Подсемейство распадается на две экологически различных группы, которые соответствуют и морфологическому разделению подсемейства на трибы: *Oestrini* и *Aulacephalini*. Груп-

поземейство распадается на две экологически различных группы, которые соответствуют и морфологическому разделению подсемейства на трибы: *Oestrini* и *Aulacephalini*. Группы

эфиопской области по направлению к палеарктической и ориентальной, можно видеть на фиг. 3. Всесветно распространен лишь один вид — овечий овод (*Oestrus ovis*). Все, это, очевидно, говорит о том, что эфиопская область, по крайней мере, в неогеновое время была основной ареной развития подсемейства *Oestrinae*. По экологическому облику *Oestrinae* — ксерофилы. Почти все виды связаны с саваннами, полупустынями и лишь единично проникают в степи Евразии, прерии и пампасы Америки.

Взаимоотношения с хозяевами (для всего семейства) приведены на фиг. 4.

Первое, что бросается в глаза, это необычайный разброд по хозяевам. В числе хозяев-млекопитающих для *Oestrini* и близких к ним *Cephalopsini* мы видим такие различные группы, как свиньи, гиппопотамы, антилопы, лошади, овцы, верблюды и даже кенгуру. Мы знаем еще лишь один пример подобного разброда по хозяевам. Этот пример дает южно-американская *Dermatobia*. По образу жизни это — типичный подкожный овод (хотя и совсем иного происхождения, чем подкожные овода Старого Света), успешно развивающийся на самых различных, в том числе и на недавно появившихся в Южной Америке млекопитающих: *Lepus callotis* Wasl., *Cervus rufus* Cuv., *Bos taurus* L., *Felis concolor* L., *F. onca* L., *Homo sapiens* L. и др. Здесь, таким образом: — грызуны, олени, быки, хищники и, наконец, человек. Большинство этих ветвей сравнительно новые иммигранты в Южную Америку и, очевидно, являются для *Dermatobia cyaniventris* вторичными хозяевами. Есть основания полагать недавнюю потерю основного хозяина у этого весьма жизнеспособного и пластичного вида, и именно эти обстоятельства, очевидно, являются ближайшей причиной столь разнообразных хозяев у паразитов.

Разнообразие хозяев у *Oestrini*, вероятно, связано с подобной же причиной, но имевшей место очень давно, судя по тому, что на отдельных группах успели выработаться отдельные роды и виды.

12. Обращаясь к *Oestrini*, нужно отметить, что, несмотря на разнообразие хозяев, подавляющее большинство видов связано с наиболее архаичными африканскими подсемействами антилоп, развитие и расцвет которых, по крайней мере с миоцена, наблюдаются в Африке. Азиатские антилопы, равно как североамериканская четырехрогая антилопа, оводов из этой группы не имеют. Здесь будет уместно напомнить, что, по мнению Осборна (1936), Мензбира (1934) и др. палеонтологов, отсутствие в олигоценовых отложениях Африки предков настоящих

жвачных указывает на то, что антилопы вместе с быками произошли в Азии, которая является для них истинным центром распространения. Поэтому отсутствие паразитов этого подсемейства на азиатских антилопах, на ряду с отсутствием эндемичных родов в Азии, может быть истолковано, как дополнительное указание на африканское происхождение *Oestrini*. В Азии нет никаких корней *Oestrini*, если не считать двух наиболее молодых и высокоспециализированных недавних эмигрантов Средиземья — овечьего овода (*Oestrus ovis*) на овце и русского овода (*Rhinoestrus purpureus*) на лошади.

При общей экологической направленности полостных оводов (*Oestrinae*) на полорогих (*Bovidae*), о чем можно судить по их современному расцвету, при обилии предков этих семейств именно в Азии, при разнообразии ландшафтов обширнейшего азиатского материка, полостные овода здесь должны были бы сохраниться и, возможно, выработать свои эндемичные роды. Но эндемичных *Oestrini* в Азии нет, и они процветают в Африке, там, где рецентных хозяев, вернее их предков, в прошлом (в палеогене) не было. Необходимо признать, что современные основные хозяева-антилопы являются вторичными хозяевами. Переход на них с неизвестных первичных хозяев произошел давно, может быть в миоцене, судя по тому, что на антилопах успели выработаться хорошо изолированные роды (*Oestrus*, *Gedoelstia*, *Kirkioestrus*).

13. Ближе к перечисленным родам стоит род *Rhinoestrus*, паразитирующий на обоих африканских родах свиней (*Potamochoerus* и *Phacochoerus*), бегемоте и лошади. На американских лошадях, а также на американских представителях свиней (на пекари и культурных свиньях) паразиты отсутствуют. Свиньи, как и бегемоты, являются древними группами и в прошлом процветали. Однако свиньи, равно как и бегемоты, развивались в палеогене Европы и Америки и, как это считают доказанным Lydekker (1896), Осборн (1910), Weber (1928), Мензбир (1934) и др., про-

ники на современную родину позднее, может быть, в несколько приемов, начиная с миоцена, вымирая за это время в Голарктике. Отсутствие паразитов на пораженных семействах млекопитающих в местах их первоначального появления и развития и наличие паразитов на новой родине иммигрантов говорит, как и в случае с антилопами, о первоначальном развитии предков р. *Rhinoestrus* в эфиопской области и о том, что африканские свиньи, бегемот и лошадь являются вторичными хозяевами. Судя по характеру морфологической изоляции и специализации, которая, примерно, такова же, как и у предыдущих родов паразитирующих на антилопах, выделение предков р. *Rhinoestrus* произошло, примерно, одновременно с предками *Oestrus*, *Gedoelstia*, *Kirkioestrus*, т. е. очень давно, может быть в миоцене.

Появление представителя этого рода (*Rhinoestrus purpureus*) на лошадях является, повидимому, позднейшим явлением, судя по близости этого вида к *Rhinoestrus hippopotami*, паразитирующему на бегемотах, несмотря на достаточно глубокую изоляцию между лошадьми и бегемотами. Заслуживает внимания тот факт, что лошади (один вид из всех *Equidae*), поражены этими паразитами только в Евразии, там, где гиппопотамы были распространены еще в плиоцене, но вымерли, и отсутствуют на зебрах и других лошадиных в исконой области паразитов в Африке, там, где сохранились гиппопотамы. Напрашивается мысль, не связаны ли эти факты между собой, т. е. не получили ли *Equidae* (вернее, лошадь) оводов в Средиземье или Европе, в связи с вымиранием здесь предшествующих хозяев (гиппопотамов)? В таком случае лошадь является третьим хозяином для этой ветви оводов.

Подобные же загадки возникают, когда мы пытаемся выяснить происхождение рода *Oestrus*. Из десяти видов этого рода девять связаны с антилопами и за пределами Африки неизвестны. Очевидно, развитие рода, как и всей группы, протекло в эфиопской области. И лишь один вид из

десяти — *Oestrus ovis* паразитирует на овце и вместе с ней распространен всесветно. В подсемействе *Caprovinae* — 27 видов или подвидов, но, кроме овцы, на прочих *Caprovinae* паразиты неизвестны и, повидимому, отсутствуют. Как и когда этот вид появился на овце?

В поисках ответа привлекает внимание сопоставление следующих фактов. Предки рода *Ovis*, как показывают исследования Громовой, на грани миоцена и плиоцена развивались в Средиземье. Группа видов плиоценового рода *Oiocerus* по ее данным, особенно через самосские формы *O. kuhlmani* и *O. proaries* связывается с рецентным родом *Ovis*.

С другой стороны, ряд палеонтологов (Мензбир и др.) указывает, что именно здесь на балканской и эгейской сушах, именно в это время, на грани миоцена и плиоцена, происходило массовое вымирание нахлынувших в Европу антилоп. Кажется вероятным, что именно вследствие этого и в этой области в начале плиоцена произошло новое сочетание каких-то предков *Oestrus* с предками *Ovis*. Овцы, таким образом, будут вторичными или, вернее, третьими хозяевами, если антилоп считать вторичными, как это мы отметили в начале.

Наконец, последняя загадка — на кенгуру в Австралии, где вообще никаких других полостных оводов, кроме *Oestrus ovis*, нет, Frogatt описал новый вид — *Oestrus macropi*. Описал, к сожалению, плохо. Но то, что написано, показывает, что он близок к овечьему оводу, и это внушает мысль, что вид этот здесь возник не вследствие чуда конвергенции, а является дериватом овечьего овода (*Oestrus ovis*), а может быть, и не имеет видовой самостоятельности и перешел на кенгуру из единственно возможного источника — с овцы. Таким образом кенгуру будет четвертым по счету хозяином для этой линии полостных оводов.

14. Мало понятную, но, несомненно, своеобразную историю имеет верблюжий овод (*Cephalopsis titillator*). Он хорошо изолирован в подсем. *Oestriinae* и выделяется в особую трибу,

хотя, несомненно, родствен *Oestrini* и имеет общие корни происхождения, уходящие в Африку. Паразит известен на одногорбом и двугорбом верблюдах, но отсутствует на южноамериканских ветвях мозолоногих.

Ламы, гуанаки, викуны, миновавшие исторически родину *Oestrinae* (Африку), развившиеся в послемiocеновое время в Южной Америке, не имеют каких-либо сходных паразитов, хотя условия для сохранения их в Южной Америке едва ли менее благоприятны, чем в центральной Азии. Если к этому добавить, что верблюды являются североамериканскими животными по происхождению, где никаких следов подсемейства *Oestrinae* нет, то исконная связанность предков верблюжьего овода с мозолоногими становится сомнительной. Представляется более вероятным, что и верблюды являются вторичными хозяевами для этой ветви паразитов. Но первичные хозяева предков *Cephalopsis* имели, очевидно, отличную историю, судя по глубже зашедшей морфологической изоляции и своеобразному географическому распространению. У *p. Cephalopsis* и по морфологическим признакам и по географическому распространению есть сходство с *p. Aulacephala*. Ареал этой последней группы характерен следующими разрывами: Африка, Мада-

гаскар, Индия и Новая Гвинея. Так распространены отдельные роды трибы и отдельные виды названного рода.

Кстати, здесь следует заметить, что ископаемая сиваликская фауна особо богата остатками предков верблюдов и именно с этой частью Азии связывается послемiocеновое развитие верблюдов.

Может быть, эти морфологические и географические сходства, являющиеся отражением истории групп, прольют в будущем свет и на возникновение современных экологических связей между американскими по происхождению верблюдами и африканскими оводами.

#### Л и т е р а т у р а

- Brauer E. 1863. Monographie der Oestriden. Wien.
- Cockerell T. D. 1917. Some american fossil insects. Proc. Un. St. Nat. Museum, 51, 91—106, figs.
- Lydekker R. 1896. A geographical history of mammals. Cambridge.
- Мензбир М. А. 1934. Очерк истории фауны Европейской части СССР. Москва.
- Osborn H. 1910. The Age of mammals in Europe, Asia and North America.
- Osborn H. T. 1936. *Proboscidea*. A monograph, v. I, p. XL + 802. N. Y.
- Рубцов И. А. Овода (печат. в серии „Фауна СССР“).
- Weber M. 1928. Die Säugetiere, Bd. II. Флеров К. Олени СССР. (Рукопись — печатается в серии „Фауна СССР“).

# ФИЗИОЛОГИЯ ЭМОЦИИ В СВЕТЕ ПОСЛЕДНИХ ДОСТИЖЕНИЙ УЧЕНИЯ О ЖЕЛЕЗАХ ВНУТРЕННЕЙ СЕКРЕЦИИ

Проф. А. А. ДАНИЛОВ

На Пятом совещании по физиологическим проблемам акад. Л. А. Орбели напомнил тот великий завет, который оставил после себя И. П. Павлов. Завет этот заключается в следующем: на канву объективной деятельности больших полушарий головного мозга нанести субъективный мир человека.

И. П. Павлов изучал физиологию „левой железки“, как он иногда называл слюнную железу, не с целью выяснения законов слюноотделения, — он строил на этом физиологию больших полушарий головного мозга. А физиология больших полушарий головного мозга нужна была Ивану Петровичу для того, чтобы проникнуть в субъективный мир человека. Это прекрасно знали как последователи И. П. Павлова, так и его критики. Не так давно Тренделенбург писал, что „Павлов хотел как сверкающий луч ворваться во мрак субъективного мира человека“.

Вместе с тем своими классическими работами И. П. Павлов дал тот единственно правильный путь, идя по которому можно устранить разрыв изучения субъективного и объективного, устранить ту рознь, которая долгое время существовала и сейчас еще существует между некоторыми направлениями психологии и физиологии.

Эмоции представляют собою известную часть субъективного мира человека, и изучение их, конечно, должно вестись тем же путем, каким И. П. Павлов изучал физиологию центральной нервной системы.

Эмоции — явления субъективные. Следовательно, мы можем получать показания о них от людей, непосредственно эти эмоции переживающих. Вместе с тем эмоции сопровождаются целым рядом разнообразнейших объективных физиологических изменений.

Эти объективные изменения мы можем изучать обычными методами физиологии.

Таким образом в единстве изучения эмоций как явлений субъективных и как явлений, сопровождающихся определенными физиологическими изменениями, лежит правильное решение вопроса. Так обстоит дело, когда мы говорим о человеке. Как обстоит дело, когда речь идет о животных? Было бы грубой ошибкой переносить наши субъективные переживания на животных. В процессе научного исследования нельзя говорить о том, что собака разочарована, крыса опечалена и т. д. Но это вовсе не значит, что тот круг вопросов, который связан с изучением эмоций, не может решаться и опытами на животных. Эмоции вызываются определенными раздражителями, действию этих раздражителей подвергаются и животные. В результате этого у них наблюдаются те объективные изменения, которые подлежат физиологическому анализу. Прекрасным примером могут служить те реакции, которые возникают в ответ на болевые раздражения; эти реакции свойственны как человеку, так и животным.

Прежде чем перейти к непосредственной теме данного сообщения, необходимо сделать ряд небольших предпосылок.

Головной мозг состоит в основном из двух больших отделов, по ряду признаков совершенно различных. Это физиологически более старая часть головного мозга — палеоэнцефалон и более молодая — неоэнцефалон. Если спускаться по эволюционному ряду животных от человека вниз, то можно видеть, как развитие неоэнцефалона все уменьшается и уменьшается. С этими двумя частями центральной

нервной системы связаны реакции различного типа. Неоэнцефалон в процессе онтогенетического развития человека приобретает, накапливает и хранит индивидуальный опыт, в то время как физиологически более старая часть головного мозга — палеоэнцефалон — накапливает и хранит опыт, наследственно приобретенный, опыт вида.

Палеоэнцефалон имеет целый ряд образований, среди которых в связи с нашей темой особенно большое значение имеет зрительный бугор. Зрительный бугор представляет собою центральную коллекторную станцию, где заканчивается целый ряд путей, несущих возбуждение с периферии к центру, т. е. путей афферентных.

Осуществляющиеся через зрительный бугор рефлекторные реакции можно разделить на три отдельные группы. Прежде всего зрительный бугор связан с целым рядом двигательных реакций, которые большей частью носят характер автоматический. Сюда относятся такие двигательные реакции, как бег, прыгание, лазанье, обхватывание, укладывания животного спать, а также реакции, направленные на сохранение определенного положения тела, определенных поз. Ко второй группе реакций относятся мимические движения, жестикуляция, голосовые реакции, не речевые, а в виде тех или иных издаваемых звуков, реакции самозащиты, либо в виде пассивной оборонительной самозащиты, либо в виде активной оборонительной; пищевые, половые и ориентировочные реакции. Третья группа реакций связана с деятельностью вегетативной нервной системы. Это — реакции, следствием которых является изменение дыхания, сердечной деятельности или просвета кровеносных сосудов, их сужение или расширение, связанные иногда с повышением или понижением кровяного давления, иногда с местными явлениями покраснения или побледнения. Сюда же относятся реакции, связанные с отделением пота, слез или с изменением величины зрачков, а также с изменением деятельности гладкой мускулатуры внутренних

органов. Каждая из реакций этих трех групп вызывается раздражениями определенного характера. Например раздражители, выводящие тело из равновесия, вызывают возникновение статических рефлексов, направленных на то, чтобы удержать определенную позу. Новый раздражитель небольшой силы, необычайный для данного животного, или знакомый раздражитель, но возникший в необычное время, вызывают ориентировочный рефлекс „Что такое?“.

Сильные раздражители — механические, световые, звуковые, или какою-нибудь другого характера, могущие нанести вред животному, вызывают появление оборонительной реакции.

Раздражение слизистой оболочки пищеварительного тракта или измененный химизм крови вызывают появление пищевых реакций. Таким же путем возникают, вследствие раздражения других участков тела и вследствие изменения химизма крови, реакции половые.

Само собой разумеется, что у человека, в связи с чрезвычайно высоким развитием мозга, все это значительно усложняется. Действующими являются не только непосредственные раздражители, вызывающие тот или иной рефлекс, но и символы этих раздражителей, напр. в виде того или иного слова. Всем прекрасно известно, какое действие может оказать на скопление народа крик „Пожар!“, хотя наличие раздражителей в виде огня, дыма или запаха горящего еще не будет.

Вместе с тем меняется и характер рефлекторных ответов. В области движений это связано с тем, что человек перешел в вертикальное положение; в области эмотивных реакций в том, что человеку свойственны такие аффекты, как плач, смех, свойственные голосовые интонации и т. д. Помимо приведенных отличий имеется ряд других, которые возникли в связи с тем, что у человека, кроме первой сигнальной системы, воспринимающей падающие на организм раздражения, имеется еще вторая сигнальная система, обслуживающая речь и мышление.

Рефлекторные дуги, замыкающиеся в зрительном бугре, могут при опре-



деленных условиях войти в связь и с центрами коры мозга, — создаются условно-рефлекторные связи. В этом случае поводом для возникновения ответной реакции может служить действие побочных раздражителей, которые вошли в связь с основным раздражителем, вызывающим данную ответную реакцию. У человека система условно-рефлекторных связей приобретает господствующее значение, причем действие этой системы направлено не только на обслуживание сигнализации о предстоящих воздействиях со стороны внешней среды на организм, или о каких-либо других изменениях, но и на подавление тех безусловных рефлексов, которые вызываются падающими на организм раздражениями, но не могут осуществляться в данной обстановке по тем или иным причинам.

Количество раздражений, падающих на наш организм в каждый данный момент, чрезвычайно велико, между тем как центральная нервная система устроена таким образом, что проводящие пути ее по ходу от периферии к центрам в количестве их все уменьшаются и уменьшаются. Это ведет к тому, что далеко не все раздражения, возникающие в данный момент, будут иметь возможность дойти до центра и оказать свое действие. Между этими раздражениями возникает борьба, возникает конкуренция, причем естественно, что перевес возьмут прежде всего те раздражения, которые отличаются большей силой и большей продолжительностью. Впервые это было подробно показано Шеррингтоном в его учении об общем конечном поле и о борьбе за овладение этим общим полем, разыгрывающейся между раздражениями. Таким образом судьба волн возбуждения, порожденных раздражениями, неодинакова; одни из них дойдут до соответствующего центра и вызовут ответную реакцию, другие — заглохнут в пути, останутся вне нашего сознания, не вызовут ответной реакции.

Кроме силы и продолжительности раздражений, играют роль и другие моменты. Сюда относится функциональное состояние тех центров, к которым стремятся данные раздражения.

Центр может находиться либо в состоянии возбуждения, либо в состоянии торможения, причем каждое из этих состояний может быть выражено с различной силой. Торможение центра, с одной стороны, может быть результатом того, что незадолго до этого центр находился в состоянии возбуждения и на смену этому возбуждению пришло торможение. С другой стороны, центры могут находиться в состоянии торможения в результате того, что возбуждение в данный момент разыгрывается в каких-то других центрах, в других системах.

Однако и этим дело не ограничивается. Функциональное состояние центров может меняться еще в результате изменений химического состава крови. Особенно резко это выявляется там, где речь идет о таких рефлексах, как пищевой или половой. Обеднение крови пищевыми веществами, так называемый „голодный состав“ крови, является одним из мощных стимулов, возбуждающих пищевые центры.

Накопление половых продуктов, наводнение организма соответствующими гормонами ведут к повышению тонуса центров, связанных с половыми рефлексами. Таким образом появление ответных реакций в основном будет определяться сложным соотношением между раздражениями, имеющими различную силу и длительность, и центрами, находящимися в различных функциональных состояниях (возбуждение и торможение), причем каждое из этих состояний может быть выражено с большей или меньшей силой. Рассмотрение других факторов, осложняющих это состояние, выходит за рамки настоящего сообщения.

Необходимо кратко остановиться еще на вопросе о взаимоотношениях между корой и подкоркой, в которую, как составная часть, входит и зрительный бугор. Опытами на животных было установлено, что после удаления коры больших полушарий течение рефлексов, замыкающихся в подкорке, резко усиливается. Незначительные по силе раздражения вызывающие у нормального животного только ориентировочную реакцию, у животного, лишённого коры мозга,

ведут к бурной вспышке оборонительных рефлексов. Клинические наблюдения показывают, что у больных с ослабленным тонусом коры мозга (некоторые группы истериков, дегенератов, психастеников и т. д.) подкорковые реакции проявляются с необычайной силой. Все это указывает на то, что кора в нормальных условиях действует тормозяще на подкорку, реакции, связанные с ней, бурно проявляются тогда, когда ослабевает контроль коры. Эти реакции частично носят характер, не совместимый с понятием о „приличном“ поведении человека в обществе. С этой точки зрения можно сказать, что кора — это строгая бдительная гувернантка, которая следит за поведением немножко „испорченного“ ребенка: как только ее внимание ослабевает, ребенок, пользуясь этим, совершает тот или иной „проступок“.

В осуществлении реакций, связанных со зрительным бугром, исключительно большое значение имеет деятельность вегетативной нервной системы, причем рефлексы самозащиты, добывание пищи, активная половая деятельность, в смысле поисков у животных самок, борьбы за них и т. д., связаны с симпатической нервной системой; восстановление мышечной деятельности, усвоение пищи, накопление половых продуктов — с парасимпатической. Ранее несколько упрощенно считали, что расходование энергии (катаболическая фаза) связано с симпатической нервной системой, а накопление энергии (анаболическая фаза) — с парасимпатической. Эти две фазы деятельности находятся между собой в тесном взаимодействии; возбуждение, разыгрывающееся в симпатической нервной системе, отражается на состоянии парасимпатической и наоборот.

После этих предварительных предположений можно перейти к непосредственной теме сообщения, именно к освещению связи между эмоциональными состояниями и деятельностью желез внутренней секреции.

Нужно сказать, что, как и при решении многих других вопросов, вначале здесь имели место большие увлечения. Еще не так давно на одном из

конгрессов психиатров было высказано мнение, что всякое эмоционально окрашенное изменение деятельности человека обязательно связано с изменением эндокринного равновесия в организме. Это мнение является крайним и в настоящее время многими оспаривается.

Считают, что эмоция складывается из трех элементов:

1) представление, воспоминание, мысль, 2) вегетативное возбуждение и 3) внешнее выражение эмоции. Возникшее в коре представление в одних случаях не влечет за собою эмоции, в других — опускается вниз, в подкорку, и вызывает весь комплекс эмоционального возбуждения.

Эти различные последствия представлений зависят прежде всего от характера этих представлений, от их эмотивной силы и от индивидуального порога эмотивности данных людей, который связан с целым рядом биологических и социальных условий. Появление над головами аэроплана в условиях мирной жизни не вызывает никаких реакций самозащиты; это же обстоятельство в условиях военного времени на фронте у одних людей поведет к вспышке бурных подкорковых реакций, вплоть до дефекации и панического бегства, у других — ограничится деятельностью коры, хотя бы в виде хладнокровного решения вопроса о том, какие меры надлежит немедленно принять. Действием своей воли при определенных условиях человек может подавить в самом начале как внешнее выражение эмоций, так и вегетативное возбуждение, сопровождающее их. С другой стороны, сила эмотивного потрясения иногда достигает такой степени, что ведет к катастрофическим последствиям — к смерти.

Обычно приводятся следующие примеры из истории: Софокл умер под аплодисменты чествовавших его сограждан; Диагор скоропостижно скончался, получив вест о победе, одержанной его тремя сыновьями на Олимпийских играх; племянница Лейбница умерла от радости, обнаружив после смерти философа наследство в 600 тысяч франков; Питт умер, узнав о победе Наполеона под Аустерлицем;

царь Ксеркс и поэт Филемон умерли во время приступа безумного смеха.

Тесная связь между эндокринной деятельностью и эмоциями широко впервые была освещена работами американского физиолога Кеннона, показавшего, что под влиянием болевых раздражений и под влиянием возникновения аффективных состояний (гнев, страх и т. д.) усиливается инкреторная деятельность мозгового слоя надпочечника, выделяющего гормон адреналин.

На вопрос, какое биологическое значение имеет это усиление инкреторной деятельности надпочечника, это увеличенное поступление адреналина в кровь, лучше всего можно ответить, вспомнив физиологическое действие этого гормона. Известно, что адреналин усиливает и учащает сердечную деятельность, он влияет на сердце подобно симпатическому нерву. Адреналин вызывает сужение артериол, кровяное давление повышается, причем просвет сосудов, питающих кровью мозг, легкие и сердце, не изменяется; таким образом при общем повышении кровяного давления кровоснабжение этих органов значительно улучшается. Сокращения поперечно-полосатой мускулатуры усиливаются, утомление мышц наступает не так скоро; гладкая мускулатура желудочно-кишечного тракта, наоборот, приводится в состояние торможения.

Наблюдается ряд изменений в крови: повышается ее кислородная емкость, т. е. способность связывать кислород, и ускоряется процесс свертывания крови. Далее адреналин оказывает влияние на углеводный обмен, стимулируя распад гликогена печени, в результате чего содержание сахара в крови резко повышается, иногда настолько высоко, что этот сахар не удерживается уже почками; он начинает выводиться с мочой, появляется гликозурия. Вместе с тем изменяется внешний вид животного, что выражается в расширении зрачков („у страха глаза велики“) и сильном взъерошивании шерсти.

За немногими исключениями адреналин вызывает в организме все те эффекты, которые свойственны воз-

буждению симпатической нервной системы.

Если эти эффекты оценить с биологической точки зрения, то нужно сказать, что здесь имеют место такого рода приспособления, выработавшиеся у животных в процессе эволюционного развития, которые направлены на наилучшее выполнение актов самозащиты. У животных одного и того же вида исход борьбы за обладание самкой или за пищу в значительной степени зависит от деятельности мышц борющихся сторон.

Химизм работающей мышцы основан на сгорании сахара, которое сопровождается освобождением энергии. Для этого требуются и большое количество горючего (распад гликогена печени, гипергликемия) и большое количество кислорода. Доставка кислорода работающим тканям значительно улучшится, так как усиление и учащение сердечной деятельности будут способствовать большому кровоснабжению тканей (что важно с точки зрения доставки питательных веществ, а также очистки тканей от продуктов распада), а повышение кислородной емкости крови позволит транспортировать этот кислород в несколько больших количествах. Повышение свертываемости крови играет большую роль при кровотечениях, которые в данном случае могут иметь место как следствие ранений при борьбе.

Особенно большое значение имеет то обстоятельство, что усиленное поступление адреналина в кровь может вызываться и условно-рефлекторным путем. Подобно тому как отделение слюны и желудочного сока может начаться задолго до начала приема пищи под влиянием, напр., таких условно-рефлекторных раздражителей, как вид тарелок, звон ножей, видок, запах пищи и т. д., повышенное отделение адреналина может начаться задолго до борьбы, самозащиты или состязания под влиянием условно-рефлекторных показателей, сигнализирующих об опасности. И в том и в другом случае заранее пускаются в ход механизмы, от деятельности которых будет зависеть течение дальнейших процес-

сов; условно-рефлекторная сигнализация позволяет организму подготовиться и к приему пищи, и к самозащите, и к ряду других актов. Здесь уместно вспомнить слова одного физиолога, сказанные им по другому поводу: „сцена подготавливается до того, как начнется спектакль“.

Условно-рефлекторная инкреция адреналина является одной из причин тех изменений, которые наблюдаются при „стартовой лихорадке“ у спортсменов, или, по наблюдениям американских авторов, у студентов в период экзаменов (появление сахара в моче, нормально там не имеющегося — адреналиновая гликозурия). Признаки повышенной инкреции адреналина очень часто можно видеть у животных; достаточно вспомнить кошку, готовящуюся к встрече с собакой, или двух собак, настороженно сходящихся (взъерошивание шерсти, расширение зрачков, выпячивание глаз и т. д.).

Сильные аффекты, сопровождающиеся повышением инкреции адреналина и резкими колебаниями кровяного давления, возможно, имеют большое значение в развитии артериосклероза. Старые врачи-практики давно уже указывали на связь между развитием артериосклероза и характером „эмотивной жизни“ человека. Витковер недавно установил, что болевые раздражения вызывают накопление в крови холестерина. Этот факт делает еще более достоверным изложенное предположение, поскольку холестерин является веществом, играющим исключительную роль в развитии артериосклероза (А. И. Моисеев, Н. Н. Аничков и др.).

Исключительное значение повышенной инкреции адреналина приписывает проф. В. А. Оппель в развитии „самопроизвольной гангрены“. Проф. В. А. Оппель отметил, что во время мировой войны и интервенции резко повысилось количество артериитов, которые обычно носили затяжной характер, течение их было тяжелым и часто приводило к последующему омертвлению конечностей.

Причиной этого являлось, повидимому, нарушение функций надпочечников (адреналин) и параситовидных

желез, регулирующих обмен кальция, вызванное частыми эмоциональными потрясениями. Повышенную инкрецию адреналина некоторые авторы считают причиной развития шока, т. е. того тяжелого состояния, в которое иногда впадает человек после сильных физических повреждений (ранения, травмы) или психических потрясений. Кэннон считает, что в основе шока лежит перераздражение симпатической нервной системы, которое возникает в результате накопления в крови больших количеств адреналина.

Акад. Н. Н. Бурденко стоит на иной точке зрения. В его лабораториях было установлено, что разложившийся адреналин обладает способностью тормозить действие неразложившегося. В живом организме адреналин быстро распадается и, по мнению акад. Бурденко, накопление больших количеств продуктов распада адреналина является причиной шока. Эти продукты тормозят действие новых порций гормона, поступающих из надпочечников, следствием чего являются снижение окислительных процессов в тканях и падение деятельности симпатической нервной системы. В высшей степени интересные наблюдения были сделаны проф. Мараньон, который вводил женщинам с повышенной функцией щитовидной железы или находящимся в состоянии климактерии большие дозы адреналина и при этом наблюдал не только появление различных объективных изменений (бледность, дрожание, сердцебиение и т. д.), но и совершенно отчетливые субъективные эмоциональные переживания в виде развивавшегося страха, безотчетной боязни, отмечающиеся пациентами.

В связи с этим нужно вспомнить о теории эмоций, предложенной Джемсом, утверждавшим, что в происхождении эмоций основным, первичным являются объективные физиологические явления, а субъективные ощущения возникают позже, вторично. По общераспространенным образным формулировкам сути этой теории мы плачем не потому, что нам грустно, а нам грустно, потому

что у нас текут слезы; мы дрожим и обливаемся потом не потому, что нам страшно, а нам страшно, потому что наше тело дрожит, и т. д. По этой теории, следовательно, объективные физиологические изменения, материальные, являются ведущими при возникновении субъективных, психических ощущений.

Работами Келинова установлено, что действие адреналина усиливается под влиянием гормона другой железы внутренней секреции — гипофиза.

В лабораториях акад. Л. А. Орбели было показано, что эта железа — гипофиз — при сильных эмоциональных потрясениях, напр. вызванных болевым раздражением, резко повышает свою инкреторную деятельность.

На вопрос о биологическом значении этого явления легче всего ответить, вспомнив физиологическое действие гормонов этой железы. Известно, что они действуют на сердце, усиливая его сокращения, повышают кровяное давление, увеличивая тонус капилляров, тормозят секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, повышают содержание сахара в крови, ограничивают потерю воды организмом, уменьшая отделение мочи, вызывают разжижение крови — гидремию. Все эти изменения имеют большое значение в актах самозащиты, борьбы, соревнования. Повышение кровяного давления, усиление деятельности сердца будут обеспечивать лучшее кровоснабжение, лучшую доставку работающим тканям питательных веществ и кислорода; задержка воды в организме и гидремия будут предохранять от быстрого накопления в крови больших количеств тех веществ, которые образуются при мышечной деятельности и затем постепенно ведут к нарастающей утомления. Торможение секреторной деятельности желудочно-кишечного тракта, повидимому, нужно рассматривать как одно из проявлений общей закономерности, согласно которой при борьбе организм мобилизует все силы на преодоление внешних затруднений, временно выключая или сводя до минимума затраты на обслуживание своих внутренних нужд.

Среди гормонов, выделяемых гипофизом, имеется гормон, содержащий большое количество брома. Из работ школы акад. И. П. Павлова известно, что бром резко усиливает процесс торможения. Возможно, что та пассивно-оборонительная реакция в виде обмирания, оцепенения, которую часто можно наблюдать у животных и человека при сильном испуге, страхе, связана с бурной инкретцией этого гормона (Л. А. Орбели).

Гипофиз имеет непосредственное отношение к деятельности половых желез; один из его гормонов, кроме того, обладает способностью резко тонизировать маточную мускулатуру, вызывает ее сокращение. Поскольку ранее было выяснено, что болевые раздражения повышают инкреторную деятельность задней доли этой железы, можно было ожидать, что эти раздражения вызовут изменения в органах генитального аппарата, зависящие и от передней доли. Действительно, Н. И. Михельсон и М. Г. Закс удалось показать, что у кроликов после сильных болевых раздражений наблюдается появление в яичниках точечных кровоизлияний, характерных для процесса овуляции.

С этой точки зрения может быть высказано предположение и о биологическом значении боли в процессе родового акта. Боль стимулирует инкреторную функцию гипофиза, задней долей которого выделяется большое количество гормона, тонизирующего мускулатуру матки (Л. А. Орбели).

Поскольку сильные эмоциональные переживания также повышают инкреторную функцию этой железы, можно предположить, что в основе преждевременных родов, наступающих как следствие сильного испуга или какого-либо психического потрясения, лежит тот же механизм внезапного резкого повышения инкретции гипофизарных гормонов. Чрезвычайно тесное отношение гипофиз имеет к регуляции водного обмена. Временное прекращение мочеотделения, как следствие болевых раздражений, давно описано врачами, встречающимися с этим явлением при ранениях, операциях, камнях почек и в других

случаях. Эмоциональная анурия — временное прекращение деятельности почек при психических травмах — также хорошо известна как физиологам, так и врачам-практикам. Ряд работ, выполненных в лабораториях акад. Л. А. Орбели, заставляет прийти к выводу, что в данном случае инкреторной функции гипофиза принадлежит существенная роль.

Проф. Мараньон отметил, что в период гражданской войны и интервенции в Испании повысилась частота заболеваний несахарным диабетом среди астурийских горняков и жителей Мадрида. Несахарный диабет является следствием нарушения регуляции водно-солевого обмена, по мнению ряда авторов — результатом выпадения гормонального действия гипофиза на водный и солевой центры нервной системы или же на почки непосредственно. Длительные и сильные эмоциональные потрясения, систематически вызывая усиление деятельности гипофиза, с течением времени могли вызвать истощение функциональных возможностей железы при врожденной слабости ее или при предрасположении к диабету.

Не менее тесной оказывается связь между эмоциональными переживаниями и деятельностью щитовидной железы, которую иногда прямо называют „эмотивной железой“.

Щитовидная железа стоит в тесном отношении к деятельности центральной нервной системы; по словам одного автора, „она дает ту искру, от которой загорается мысль“.

Богатый материал клиник свидетельствует о том, что при понижении функций этой железы имеет место бедность психической жизни, апатичное состояние, эмоциональный негативизм, в крайних случаях заболеваний — идиотизм. При повышении функции этой железы, например при Базедовой болезни, психика чрезвычайно неустойчива, наблюдаются легкие переходы от смеха к плачу, раздражительность, боязливость и т. д.

Витковер установил, что после болевых раздражений или искусственно вызванных аффектов в крови повышается содержание иода; это повышение им наблюдалось в тех случаях,

когда аффективное состояние внушалось испытуемому, находящемуся в состоянии гипноза. Витковер объясняет это увеличение содержания иода в крови поступлением его из щитовидной железы, гормон которой содержит иод.

Как следствие острой психической травмы иногда наблюдается резкое набухание щитовидной железы, в основе которого лежит расстройство кровообращения из-за местного нарушения сосудистой иннервации. Проф. Троицкий в 1922 г. утверждал, что „в значительной части тех случаев, где заболевание активных участников мировой войны 1914—1918 гг. обозначалось врачами как невращения или невроз сердца (функциональное расстройство сердечной деятельности), в действительности имелись явления тиреотоксикоза; в некоторых отдельных случаях можно было наблюдать такие характерные симптомы базедовизма, как общее увеличение щитовидной железы и глазные симптомы „Мёбиуса, Грэффе“.

Таким образом клиника, опыт мировой войны и физиологический эксперимент приводят к выводу, согласно которому сильные эмоциональные потрясения возбуждают деятельность щитовидной железы.

Паращитовидные железы, регулируя в организме обмен кальция, тем самым регулируют степень возбудимости нервной системы и проведение возбуждения по нервным стволам. Этим отчасти будет определяться уровень чувствительности организма к различным раздражениям, в частности — к болевым, а отсюда и степень реактивности его. Удаление этих желез у обезьян ведет сперва к развитию апатии, а затем вспыхивает маниакальное состояние с двигательным возбуждением, яростью и т. д.

Особенно тесная связь имеется между деятельностью половых желез и эмотивностью. У мужчин нормальная внутрисекреторная деятельность этих желез повышает тонус симпатической нервной системы, повышает эмоциональные проявления. Кастрация ведет к понижению активности, к развитию флегматичности, депрес-

сии. У женщин кастрация в зрелом возрасте, наоборот, часто ведет к повышению активности и эмотивности. Повидимому, гормоны яичника выделяют вещества, тормозящие функцию симпатической нервной системы. Кроме того, у женщин после кастрации обычно наблюдается увеличение щитовидной железы, сопровождающееся гиперфункцией ее (явления базедовизма). Половые рефлексы и все особенности поведения, связанные с ними, зависят от функции половых желез в первую очередь. Проявления материнского инстинкта усиливаются при введении гормона пролактина.

Общее биологическое значение эмоций исключительно велико как для сохранения жизни индивидуума, так и для сохранения вида. В борьбе за существование, в приспособлении к внешним условиям жизни эмоции играют существенную роль.

Говоря о реакциях самозащиты, Дарвин пишет, „человек или животное, доведенное до отчаяния, приобретает огромную силу и становится вследствие этого в высшей степени опасным“. Дарвину приводили как доказательство 'возбуждающей природы гнева то, что человек, сильно уставший, иногда умышленно придумывает несуществующие обиды и приводит себя таким образом в

ярость, инстинктивно стремясь таким путем восстановить ослабевшую энергию. „С тех пор как я об этом узнал,— продолжает Дарвин,— я неоднократно имел возможность убеждаться в полной справедливости этого факта“.

Современная физиология не только подтверждает эти положения, но раскрывает интимные механизмы подобных явлений. С другой стороны, практика медицинских наблюдений показывает, что сильные эмоциональные потрясения могут стать причиной серьезных страданий. Не касаясь специальной области — психиатрии, можно привести целый список заболеваний, возникающих иногда как следствие психических травм (сахарный и несахарный диабет, Аддисонова и Базедова болезнь, рак надпочечников, острая аменоррея и т. д.). Вместе с тем статистические данные говорят о том, что количество заболеваний, возникших вследствие психических травм, в некоторых странах катастрофически нарастает: напр. смерть от диабета в США заняла в списке уже 12-е место.

Приведенный в данной статье материал свидетельствует о том, что разностороннее изучение эмоций является одной из больших, практически важных задач современной физиологии.

# ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

## МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ КАВКАЗСКОЙ ГРУППЫ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД (КМВ)

(Кисловодск—Ессентуки—Пятигорск—Железноводск)

Проф. А. И. ДЗЕНС-ЛИТОВСКИЙ

### Введение

Наибольшей популярностью в нашем Союзе пользуются минеральные источники района Кавказских минеральных вод. Здесь, на территории площадью всего около 1500 км<sup>2</sup>, известно более 50 минеральных источников, из которых часть представляет естественные выходы минеральных вод, а часть с различной глубины выведена на дневную поверхность буровыми скважинами и штольнями.

По отзыву одного из крупнейших специалистов, французского гидрогеолога Ж. Франсуа, посетившего КМВ в 1874 г., нигде в мире нет такого богатства и разнообразия минеральных источников, как на Кавказской группе минеральных вод. С тех пор это редкое разнообразие источников КМВ увеличено во много раз выведением из недр земли все новых и новых ценных минеральных вод.

Минеральные источники КМВ отличаются исключительно разнообразными лечебными свойствами.

В настоящее время под названием Кавказских минеральных вод (КМВ) понимаются четыре курортных города—Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск и Железноводск, а также курортный поселок Кумогорск.

С 1935 и по 1939 г. нам приходилось ежегодно работать на КМВ в качестве консультанта по гидрогеологии на Кавказской научно-исследовательской станции по изучению минеральных вод Северо-Кавказского геологического управления и обследовать минеральные источники КМВ в качестве эксперта-гидрогеолога Геологического контроля Главгеологии. Ниже мы кратко остановимся на современном состоянии и плане предстоящих работ на КМВ, составленном на основании личных исследований,

литературных и фондовых материалов Главгеологии и Центрального бальнеологического института (Пятигорск).

До революции курорты на минеральных водах Кавказской группы были доступны лишь имущим классам. Только после Великой Октябрьской социалистической революции эти лучшие курорты нашего Союза стали доступны широким массам трудящихся. На курортах Кавказской группы за последние годы лечатся и отдыхают около 500 000 трудящихся, в то время как до революции через КМВ проходило не более 30—40 000 больных и отдыхающих.

Изменились и внешний облик и благоустройство отдельных курортных городов КМВ—проведены асфальтированные дороги и улицы, построены прекрасные архитектурно-оформленные санатории, сады, парки и т. д. Уже начаты и ведутся интенсивные работы по реконструкции всех курортов КМВ, что увеличит их благоустройство и пропускную способность.

Однако для полного осуществления разработанного и одобренного Правительством плана реконструкции КМВ не подготовлена гидроминеральная база. Для выполнения в ближайшие годы плана реконструкции необходимо широко осветить геологическое строение и гидрогеологические условия района КМВ. Без знания режима и понимания генезиса КМВ нельзя вести правильной эксплуатации минеральных источников, охраны их от загрязнения и т. п.

Геологические исследования и разведочные работы в районе КМВ были начаты еще в 1905 г. под общим руководством Геологического комитета и непосредственным руководством проф.



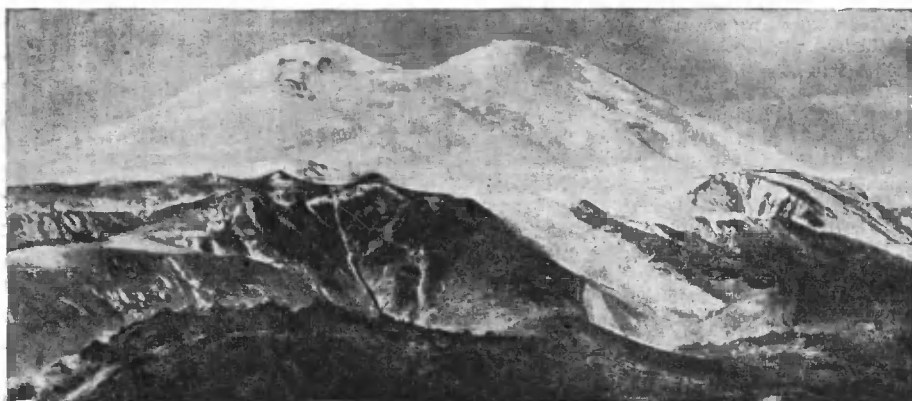
А. П. Герасимова. Геологический комитет руководил всеми работами вплоть до Великой Октябрьской социалистической революции. Принимая в свое ведение работы на Кавказских водах,—пишет А. П. Герасимов,—комитет наметил обширную программу для детальной геологической съемки, долженствовавшей осветить большой район от выходов среднего миоцена на севере и снежных полей Эльбруса, на юге, от водораздела с системой Кубани на западе и почти до меридиана Георгиевска на востоке\* [3].

К сожалению, намеченная широкая программа работ б. Геологическим комитетом на КМВ не была осуществлена полностью, так как главное

еще не соответствует тем, по истине огромным, возможностям, которые здесь имеются.

### 1. Геологические условия районов КМВ

Гидроминеральной базой для курортов КМВ служит природная минеральная вода источников района, которая употребляется для питья и для ванн, а также минеральные грязи Тамбуканского озера. Минераль-



Фиг. 1. Вид на Эльбрус со стороны Малкского ледника.

внимание исполнителей было направлено на разведочные работы на самих выходах минеральной воды. Вместе с тем местными геологами была выработана и неправильная методика исследований, что „изучение минеральных источников необходимо начинать с решения вопроса об условиях их выхода на земную поверхность“, а не с выяснения общей геологической картины и изучения гидрогеологических условий широкого района [5,7].

Теория местных работников была подхвачена практиками, так как дала возможность быстрее начинать эксплуатацию источников, но это отодвинуло на десятки лет правильное решение вопросов генезиса источников и их режима.

Разливать и вывозить кавказские минеральные воды начали лишь в конце прошлого столетия. В настоящее время производственные возможности разливочных заводов, функционирующих в Кисловодске, в Железноводске и Ессентуках, определяются в размере 66 млн. полулитров в год, а к концу третьей пятилетки предполагается повысить до 100 млн. полулитров в год. Цифра сама по себе колоссальная, но она далеко

не соответствует тем, по истине огромным, возможностям, которые здесь имеются. ные источники всей группы КМВ по своему генезису тесно связаны с геологическим строением и тектоникой района.

Район КМВ представляет предгорную равнину, наклоненную к северу от хребтов Кавказа. Наклонная равнина района КМВ на юге больше расчленена, чем на севере.

Так, район Кисловодска представляет совсем горный ландшафт со скалами, обрывами, вершинами, каньонообразными долинами и т. п.

Район Ессентуков, Пятигорска и Железноводска характеризуется типичным ландшафтом мелкосопочника, благодаря распространению здесь лакколитов с округлыми вершинами, имеющих вид куполов или сопок. В одних лакколитах, в результате эрозии, обнажаются магматические породы на дневной поверхности, в других же—магматические породы скрыты под осадочными. Самый высокий лакколит Бештау поднимается на 1400 м над ур. м. [2].

В районе КМВ, под четвертичными и современными наносами, главным образом обнажаются осадочные горные породы—третичные и мезозой, изученные А. П. Герасимовым, Т. А. Мордвилко и др. Широкое развитие в северо-восточной части района КМВ имеют темносерые сланцеватые майкопские глины миоцена и олигоцена, известные у местных геологов под названием „баталинских“, по имени Баталинского минерального источника [5].

Под майкопскими глинами залегает хадумский горизонт темносерых известковистых глин и мергелей. Ниже залегают мергели нижнего олигоцена, а под ними—толща бурых и зеленых мергелей верхнего эоцена.

Под зелеными мергелями лежит мощная свита темных глинистых сланцев эссентукской свиты нижнего палеогена, с прослоями песчаных суглинков, а под ними—глинистые мергели с прослойками и линзами песчаника, с богатой фауной гастропод, пелеципод, брахиопод и морских ежей. Из этой свиты выходят эссентукские минеральные источники [1, 5].

Под мергелями эссентукской свиты местами залегает толща маастрихтских песчаников с богатой фауной морских ежей, аммонитов, яноцерам и брахиопод. Там, где толща маастрихтских песчаников отсутствует, эссентукская свита мергелей налегает непосредственно на желеноватые песчаные мергели с прослоями светлых известняков нижележащего кампанского яруса сенона.

Отложения сенона, турона и сеномана в районе Эссентуков в верхней части представлены переслаивающимися известняками и мергелями, а в нижней—известняками и известковистыми песчаниками, переслоенными темными сланцеватыми глинами. Общая мощность верхнемеловых отложений, залегающих под маастрихтскими песчаниками в районе Эссентуков,—более 250 м.

Верхнемеловые отложения в районе КМВ подстилаются альбскими черными тонкосланцеватыми глинами, переходящими в песчаники, а под ними находится мощная свита аптских желтоватых песчаников с отдельными горизонтами глин, мергелей и ракушников, с горизонтом красных песчаников в основании.

Ниже залегает толща барремских и готеривских оолитовых известняков и глинисто-известняковых ракушников и песчаников под ними.

Под готеривскими известняками-ракушниками залегает толща валанжинских доломитизированных известняков и доломитов. Отложения валанжина обнажаются в глубоких балках к югу и юго-западу от г. Кисловодска. Под ними залегают прибрежно-лагунные отложения, состоящие из переслаивающихся красных и зеленых глин с доломитами, кварцевыми песками и песчаниками с прослоями известняков, гипса и мергелей. Местами в нижней части толщи песчаники переходят в грабную дресву [2, 3, 5].

Эта пестрая толща в южной и юго-западной частях района подстилается юрскими отложениями, а в Кисловодске—докембрийскими породами. Возраст этой толщи еще не определен. Одни исследователи время образования этой толщи относят к титону, другие—к валанжину. Отложения верхней и нижней юры, обнажающиеся к югу и к юго-западу от Кисловодска, в городе и ближайших окрестностях отсутствуют [3, 5, 6].

Буровая скважина, заложенная Бальнеологическим институтом в Кисловодске, прошла под валанжинскими доломитами только несколько метров в прибрежных отложениях и вышла в докембрийских метаморфических сланцах.

Мел залегает здесь на древней серии сланцев или на интрузивных породах [8, 9].

Под осадочными породами района КМВ находится сильно дислоцированная толща метаморфизованных сланцев и кварцитов, относимая частью к палеозою и частью—к докембрию. Древняя свита метаморфических сланцев в окрестностях Кисловодска нарушена интрузиями и жилами массивно-кристаллических пород. С точки зрения генезиса минеральных источников КМВ эти интрузии метаморфических сланцев представляют громадный интерес. К сожалению, в настоящее время они еще мало изучены. Не меньшее значение для познания генезиса минеральных источников КМВ имеют молодые магматические породы лакколитов, которые, к сожалению, еще также недостаточно изучены [2].

Толща осадочных пород в районе КМВ в общем имеет пологое падение на север и северо-восток. Отложения осадочной серии не раз перерывались, как это можно наблюдать в естественных обнажениях и судить по данным многочисленных буровых скважин, заложенных в районе КМВ.

Пологое залегание пластов осадочных пород в районе КМВ резко нарушено главным образом около лакколитов, где пласты осадочных пород имеют наклоны под различными углами, разрывы, сбросы и трещины. Вся толща осадочных горных пород района КМВ разбита трещинами и сбросами небольших амплитуд, связанных с альпийской фазой поднятия. Одна система трещин и сбросов имеет северо-восточное простирание, а другая—северо-западное.

## 2. О генезисе минеральных вод КМВ

Минеральные источники КМВ относятся к провинции гидрокарбонатных щелочно-земельных, натровых и смешанных вод, холодных и термальных, газифицирующих углекислотой. Воды этого типа свойственны всей центральной части альпийской складчатой зоны Кавказа с проявлением третично-четвертичной погасшей вулканической деятельности.

На территории КМВ, как мы видели выше, имеются разнообразные горные породы, начиная от древних гранитов и гнейсов, отложений мезозоя и кончая кайнозоем. Для района КМВ характерны довольно широкое распространение кислых и основных лав четвертичного возраста, сильная дислоцированность древних сланцев, трещиноватость всей толщи пород, молодой возраст тектонических проявлений метаморфизма и вулканизма.

Восходящие минеральные источники КМВ обычно приурочены к разломам осадочных, изверженных или метаморфических пород. Для всех курортов КМВ намечается ряд характерных тектонических направлений, с которыми и связаны естественные выходы минеральных источников и выведенные буровыми скважинами.

Для всех источников КМВ характерно значительное выделение двуокиси углерода из источников. Общее количество свободной углекислоты, выносимой только главнейшими источниками КМВ, более 7000 кг в сутки. Резкое преобладание углекислоты в составе спонтанных газов является отражением высокого содержания углекислоты в воде. Наличие значительных избытков углекислоты вызывает высокую агрессивность вод на горные породы, в которых они циркулируют, интенсивно выщелачивая их.

Активное воздействие воды, насыщенной углекислотой, на породы обуславливает переход части свободной углекислоты в полусвязанное состояние с образованием и преобладанием бикарбонатов щелочей и щелочных земель. Помимо вышеуказанных, здесь встречаются источники сульфатные щелочно-земельные и натрово-кальциевые, холодные и термальные.

Главными факторами генезиса минеральных источников на территории

КМВ являются: а) состав земной коры данного участка, б) положение территории относительно альпийской складчатой зоны, в) наличие молодых поднятий и опусканий, г) проявления вулканизма.

Термальные источники района КМВ приурочены к области молодых четвертичных поднятий, к тем дислокационным трещинам, которыми эти поднятия сопровождаются [4,9].

Состав минеральных источников КМВ характеризует сложные пути циркуляции воды в различных геологических образованиях и разнообразных геодинамических условиях.

Совершая сложные пути горизонтальной и вертикальной циркуляции по различным горным породам, подземные воды обогащаются теми или другими ингредиентами. Во время своей миграции подземные воды различных горизонтов смешиваются, создавая сложные комбинации минерального и газового состава.

Для познания состава природной минеральной воды, разгадки сложных путей циркуляции воды в различных геологических образованиях и разнообразных геодинамических условиях района КМВ нужно было разобратся в этой сложной геологической обстановке. Нужно было разложить это сложное целое на отдельные составные части, и тогда вопросы генезиса, районирования и использования минеральных вод получили бы достойное разрешение.

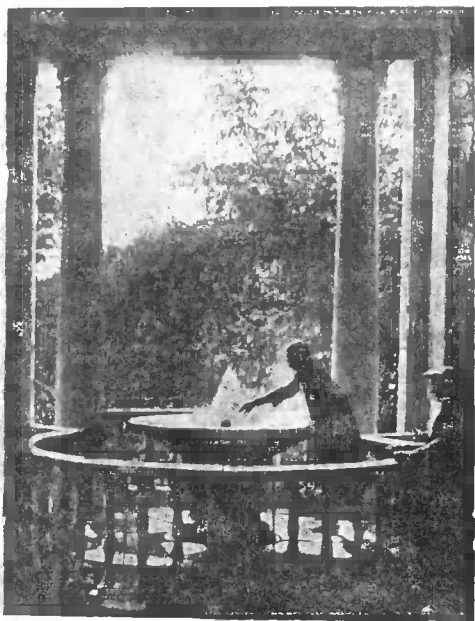
Для решения вопроса о генезисе кисловодского Нарзана следовало бы начать непосредственно изучение минеральных источников и их газового состава, выходящих на юге от Кисловодска из древних метаморфических сланцев палеозоя и докембрия, а потом вод более древних осадочных пород, кончая самыми молодыми.

## 3. Гидрогеологическая изученность района

Гидрогеологические изыскания на КМВ ведутся с 1905 г. по настоящее время. Однако до сих пор для района КМВ отсутствуют детальная геологическая и гидрогеологическая карты, являющиеся основной базой для разведывания и направления разведоч-

ных работ. Разведки на минеральные воды прежде велись без детальной геологической карты района, разведывались точки, а не районы, клочки, а не площади.

Разрешение основных гидрогеологических как научно-методических, так и разведочно-эксплуатационных вопросов по минеральным водам и источникам группы курортов КМВ в значительной мере лимитируется отсутствием широкого комплексного



Фиг. 2. Железноводск. Славяновский источник.

изучения района КМВ в отношении геологии, гидрогеологии и гидрохимии.

Несмотря на огромный период работ, до настоящего времени нет увязанной с общими гидрогеологическими вопросами картины генезиса и формирования ценных минеральных вод, не выявлены закономерности распределения и ресурсы этих вод в пределах отдельных групп источников.

Гидрогеологическая карта КМВ это — синтез всех накопившихся огромных материалов по водоносности района на фоне широкого и углубленного анализа данных как по пресным, так и по минеральным водам. Составить гидрогеологическую карту КМВ — это, с одной стороны, сделать доку-

ментированный прогноз в отношении выявления новых гидроминеральных ресурсов и, с другой стороны, — подвести серьезную теоретическую базу для практических мероприятий по освоению богатейших ресурсов района. Гидрогеологическая карта дает возможность контролировать, направлять и влиять на ход изысканий и разведок. К составлению детальной гидрогеологической карты района КМВ приступили только в 1939 г.

Режимные наблюдения и исследования на КМВ хотя и осуществлялись в течение десятков лет, но не были увязаны с гидрометеорологическими данными района, и поэтому по ним трудно судить о питании подземных вод района.

#### 4. Радиоактивность минеральных источников КМВ

Наиболее детально в отношении содержания радиоактивных элементов, в частности радия и тория, изучены железноводские и пятигорские источники.

Содержание радия в железноводских источниках и горных породах представляет не только бальнеологический, но и промышленный интерес. Так, воды Славяновского источника в Железноводске, при дебите 275 000 л в сутки, выносят ежегодно около 20 мг металлического радия в год.

Подсчеты по содержанию радия в горных породах Железноводска указывают на содержание радия в заметном количестве мг в тонне породы. Если учесть, что целый ряд промышленных предприятий за границей употребляют в производстве концентраты, содержащие от 4 до 8 мг металла радия на тонну, то вполне станет ясно промышленное значение осадков Славяновского источника.

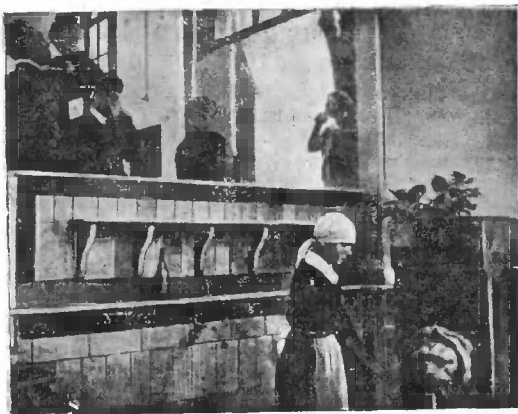
Минеральные источники Пятигорска в ряде случаев также дают осадки, сильно обогащенные радием, как, например, некоторые осадки Пятигорска на южном склоне Горячей горы содержат значительное количество радия на тонну породы.

Концентрация наиболее богатых радием уже известных за границей источников Гейдельберга представляет собою лишь одну десятую часть той

концентрации, которая установлена в Славяновском источнике в Железноводске.

### 5. Кисловодские нарзаны

Углекислая вода кисловодского Нарзана самая популярная природная минеральная столовая вода нашего Союза. Она в миллионах бутылок развозится по всему нашему Союзу. Нарзан можно купить на любой станции метро и в любом колхозе и совхозе



Фиг. 3. Кисловодск. Доломитный Нарзан.

от Карпат до Тихого океана. Нарзан на Кисловодском курорте употребляется для питья и для ванн.

Естественный выход минеральной воды Нарзана каптирован каменным колодезем, глубиной 6,4 м от поверхности земли на основании отдельного прослоя известняка-ракушника и известково-глинистых песчаников. Толща валанджинских доломитов и доломитизированных известняков расположена на глубине 14,5 м от основания каптажного колодца.

За последнее десятилетие наклонными скважинами на площадке кисловодского минерального источника Нарзан с различных глубин было выведено еще два источника. Таким образом в настоящее время в Кисловодске имеются три минеральных источника: старый Нарзан, доломитный Нарзан, или буровая № 7, и сульфатный Нарзан, или буровая № 8.

После принятия соответствующих мер, согласно указаниям Государственного Геологического контроля, старый Нарзан уже в 1939 г. стал резко восстанавливаться. Кисловодский Нарзан, который являлся одним из самых крупных углекислых источников на земле, с суточ-

ным дебитом минеральной воды более 2 000 000 л и газа более 6000 кг, последние годы значительно изменил свой дебит, минерализацию и газацию.

Наклонные буровые скважины № 7 (доломитный Нарзан) и буровая № 8 (сульфатный Нарзан) расположены своими устьями на расстоянии не больше 80 м от старого Нарзана, а своими забоями заходят под старый Нарзан. Отличия по температуре, минерализации и химическому составу зависят только от глубины вскрытия и захвата горизонта минеральной воды.

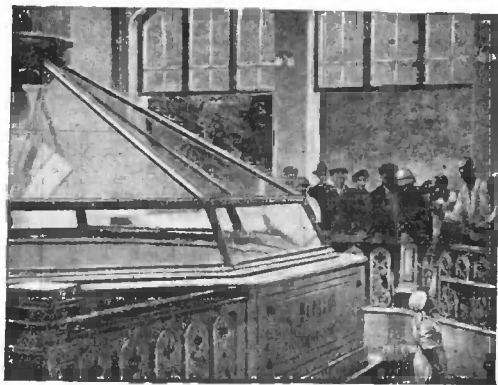
Вода старого Нарзана состоит из целой суммы смешанных вод, по меньшей мере 7 водоносных горизонтов. Вода указанных 7 водоносных горизонтов (различной минерализации) насыщена углекислотой, которая освобождается на небольшой глубине при изменении давления.

Вода верхних пластов пестроцветной толщи отделена от воды доломитовой толщи водоупорными глинами.

Воды доломитовой толщи и наддоломитовых ракушников очень трудно распределять на отдельные горизонты, так как в этой толще происходит весьма сложная циркуляция по различным трещинам [5].

Данные о гидрохимическом составе воды Нарзана приведены нами в сводной табл. 1.

Минеральная вода Нарзана, как видно из анализа,—гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-натриевая. В воде Нарзана содержатся в весовых количествах: стронций, барий, марганец,



Фиг. 4. Кисловодск. Старый Нарзан.

фосфор, иод, аммоний, литий, фтор, бор, цинк, медь и никель. Имеются следы ряда тяжелых металлов и мышьяка. Минеральная вода Нарзана содержит более 2 г на 1 л свободного углекислого газа.

Доломитный Нарзан (буровая № 7) выведен наклонной буровой скважи-

ной из толщи доломитов и доломитизированных известняков валанжина. Забой буровой заходит под расселину, выводящую старый Нарзан. Так как буровая № 7 вскрывает воды доломитовой толщи, изолированные водоупорными глинами от подмешивания вышележащих горизонтов воды, то вода буровой № 7 почти в два раза более минерализована, чем вода старого Нарзана. В старом Нарзана сухой остаток равен 2,37 г на 1 л, а в доломитном Нарзана—4,16 г на 1 л, температура 16° С. Минеральная вода доломитного Нарзана гидрокарбонатно-хлоридно-натровая.

В воде доломитного Нарзана содержатся те же ингредиенты и углекислый газ, что и в старом Нарзана, но с иным процентным соотношением.

Сульфатный Нарзан (буровая № 8)

выведен наклонной буровой из пестроцветной гипсоносной толщи. Эта № 8 более минерализована, чем доломитный Нарзан, и содержит сухого остатка 4,42 г на 1 л, температура около 17,5° С.

Минеральная вода сульфатного Нарзана отличается от воды старого Нарзана и доломитного пониженным содержанием в ней иона хлора и натрия и увеличенным процентным содержанием иона кальция и сульфатного.

Вода сульфатного Нарзана представляет сульфатную воду, насыщенную углекислым газом, и в отличие от старого и доломитного Нарзана не содержит ни радона, ни радия.

Прежним руководством Бальнеологического института была создана теория, по которой вода Нарзана состоит из одной основной восходящей (поднимающейся) из глубин (докембрийских сланцев) углекислой минеральной струи, несущей громадное количество свобод-

ТАБЛИЦА 1  
Химические анализы воды Кисловодских источников

Элементы	Нарзан (анализ 1928 г.)			Нарзан доломитный (анализ 1928 г.)			Буровая скважина № 8 Нарзан сульфатный (анализ 1935 г.)		
	г/л	мг-экв.	% мг-экв.	г/л	мг-экв.	% мг-экв.	г/л	мг-экв.	% мг-экв.
NH <sub>4</sub> . . . .	0.0008	0.04	0.1	—	—	—	—	—	—
Li . . . . .	0.00005	0.007	—	—	—	—	—	—	—
Na . . . . .	0.1181	5.12	16.8	0.267	11.59	20.5	0.1008	4.88	7.3
K . . . . .	0.0133	0.34	1.2	0.0213	0.54	1.0	0.021	0.54	0.3
Mg . . . . .	0.0846	6.94	22.6	Ca 0.650	32.52	57.6	0.7: 0	37.43	62.0
Ca . . . . .	0.3622	18.10	59.0	Mg 0.141	11.58	20.5	0.215	17.69	29.3
Sc . . . . .	0.0007	0.016	—	Fe 0.007	0.257	0.4	0.008	0.29	0.5
Va . . . . .	0.00003	0.0004	—	—	—	—	—	—	—
Fe . . . . .	0.0013	0.04	0.1	—	—	—	—	—	—
Mn . . . . .	0.00006	0.002	—	—	—	—	—	—	—
Zn . . . . .	0.0001	0.034	0.1	—	—	—	—	—	—
Ni . . . . .	0.00001	0.0005	—	—	—	—	—	—	—
Cu . . . . .	0.000006	0.0002	—	—	—	—	—	—	—
Pb . . . . .	Следы	—	—	—	—	—	—	—	—
Al . . . . .	Следы	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого . . . .	0.581256	30.641	100.0	1.0863	56.487	100.0	1.0948	60.34	100.0
Cl . . . . .	0.1284	3.62	11.8	0.302	8.53	15.1	0.0416	1.17	1.9
Br . . . . .	0.0003	0.004	—	—	—	—	—	—	—
J . . . . .	0.00001	0.00008	—	SO <sub>4</sub> 0.640	13.33	23.6	1.298	27.02	44.9
F . . . . .	0.00001	0.00008	—	HCO <sub>3</sub> 2.113	34.64	61.3	1.952	31.99	53.1
SO <sub>4</sub> . . . . .	0.4517	9.40	30.8	—	—	—	—	—	—
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HPO <sub>4</sub> . . . . .	0.00016	0.003	—	—	—	—	—	—	—
NaAsO <sub>4</sub> . . . .	Следы	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO <sub>3</sub> . . . . .	1.0738	17.60	57.4	—	—	—	—	—	—
HS . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого . . . .	1.65448	30.6	100.0	3.055	56.50	100.0	3.2916	60.18	100.0

ного углекислого газа и смешения их с пластовыми водами. Т. о. минеральная вода Кисловодского района считается сосредоточенной в одной точке, которая бесконечно и разбуривалась наклонными буровыми скважинами [5,7].

Отличие минеральной воды наклонной буровой № 8 (сульфатного Нарзана) от воды старого и доломитного Нарзана, отсутствие в ней радия и радона пытались объяснить тем, что вода сульфатного Нарзана „захвачена в пестроцветной гипсоносной толще, несколько в стороне от трещины, по которой поднимается из глубины основная струя углекислой минеральной воды“, которая поэтому якобы и не участвует в формировании сульфатного Нарзана. Из более глуболежащих пород — из докембрийских сланцев — допускалось поступление лишь свободного углекислого газа [7].

Наличие же в воде старого и доломитного Нарзана радия и радона объяснялось наличием предполагаемой якобы гранитной интрузии, залегающей в докембрийских образованиях под старым Нарзаном.

Отличие химического состава воды в наклонной буровой № 8 и отсутствие в ней радия и радона наводило на мысль группы молодых гидрогеологов Бальнеологического института пересмотреть выдвинутые еще тридцать лет тому назад старые теории и перейти от „изучения точки“ к изучению площадному, районному.

На самом деле, ведь буровая № 8 также своим забоем подведена под гипотетическую вертикальную расселину старого Нарзана, выводящую из докембрийских сланцев минеральную составляющую и углекислый газ, и из гипотетической гранитной интрузии докембрийских образований — радий и радон. Следовательно, вода буровой № 8 должна была также содержать эти ингредиенты. Однако, как мы видели выше, вода ее отличная и содержит из всего комплекса только углекислый газ. Это и навело на мысль о несостоятельности старой теории и о пересмотре ее, вынудило отказаться от „точки“ и допустить трещинное, а вместе с тем и площадное распространение воды типа старого Нарзана. Вместе с тем в свете новых данных гидрогеологии, согласно указаниям Гос. Геологического контроля, отказались от разбуривания (практиковавшегося в течение тридцати лет) одной точки — площадки Нарзана, и направили поиски на изучение гидрогеологических структур Кисловодска и окрестностей для выведения на поверхность новых источников минеральной воды.

Первые шаги, сделанные новым руководством Бальнеологического института, уже дали положительные результаты, и на Березовке в 1939 г. выведен источник типа Нарзана с дебитом 1 200 000 л в сутки.

Если еще и трудно утверждать с уверенностью о происхождении углекислой минеральной воды старого

Нарзана, все же достаточно ясно, что она формируется не в точке каптажа и выхода Нарзана на поверхность, а где-то совершенно в другом месте. Может быть, место это отстоит на значительное расстояние от точки выхода Нарзана, и уже по осадочным породам, лежащим выше докембрия, минеральная вода с растворенной в ней углекислотой подходит по валанжинским доломитам к нарзанной площадке.

При этом место генезиса углекислого газа, возможно связанного с глубинными процессами, совсем не обязательно должно располагаться в самой точке выхода Нарзана. Вода может обогащаться растворенным углекислым газом, поступающим по трещинам из глуболежащих докембрийских сланцев. Ведь вода буровой № 8, отличная по химизму от старого и доломитного Нарзана, все же насыщена углекислым газом. При такой постановке вопроса вовсе не обязательно существование в непосредственной близости к старому Нарзану гипотетической гранитной интрузии, залегающей якобы в докембрийских образованиях [6].

Поиски и разведка минеральных вод за последние два года в Кисловодском районе работами группы геологов и гидрогеологов Бальнеологического института, Геологического управления и Академии Наук уже опрокинули старые теории и вывели исследования минеральных вод на новый путь.

Первые достижения на новом пути уже налицо, и в ближайшем будущем минеральная вода типа кисловодского Нарзана должна умножиться во много раз. Уже получены сведения, что Центральным бальнеологическим институтом выведен новый нарзан на Новой Березовке, в 15 км от Кисловодска. Вода типа нарзана оказалась вместе с тем и радиоактивной. Дебит источника больше 1 млн. л воды в сутки.

Перед Кисловодском открываются большие перспективы. В окрестностях Кисловодска имеются районы, где есть полное геологическое основание заложить буровые разведочные скважины на поиски новых нарзанов; таковы Аликановка, Буденновка и др.

## 6. Эссентукские минеральные источники

Наравне с кисловодским Нарзаном эссентукская минеральная вода поль-

зуется широкой известностью во всем нашем Союзе как обладающая исключительными лечебными свойствами. Эссентукская минеральная вода на месте употребляется как лечебная и питьевая, так и для ванн, а по всему Союзу развозится как лечебная и столовая. В Эссентуках, из



Фиг. 5. Эссентуки. Бювет источника № 20.

„малых вод“ еще в начале нашего столетия, были после Великой Октябрьской социалистической революции получены „большие воды“, и в общем ресурсы минеральной воды увеличены во много раз. В Эссентуках за последние два года выявлен ряд новых площадей, что сильно расширило гидро-геологические возможности.

Особой популярностью пользуется эссентукская углекисло-гидрокарбонатно-хлоридная натровая вода. Как питьевая широко известна вода сульфатно-натриево-магниевая с слабым содержанием углекислого газа, так называемая № 20.

Слабо-серо-водородная сульфатно-гидрокарбонатная щелочно-земельная

вода Гаазо-Пономаревского источника употребляется только для ванн.

Все эти источники выходят из залегающей под наносами эссентукской свиты нижнего палеогена. Полого падающие на северо-северо-восток слои эссентукской свиты разбиты трещинами северо-северо-восточного простирания с вертикальным или крутым падением на юго-восток.

Геологический разрез в Эссентуках изучен до аптских песчаников. На основании отсутствия сульфатов в соляно-щелочной водеместные геологи предполагают, что и в Эссентуках отсутствуют юрские отложения, а также гипсоносные отложения, вскрытые буровыми в Кисловодске под валанжином, а возможно и доломитовая толща валанжина. Есть предположение, что в Эссентуках непосредственно на древние метаморфические сланцы и массивно-кристаллические породы налегает неполная свита меловых отложений.

Повышенная температура вод новых буровых и отсутствие сульфатов в эссентукских водах дали основание некоторым местным работникам предполагать наличие под районом Эссентуков мощной интрузии молодых изверженных пород („неудавшегося лакколита“), которая и замещает гипсоносную толщу, по которой в Кисловодске циркулируют сульфатные воды [3,5].

Соляно-щелочные воды Эссентуков выведены буровыми скважинами с различной глубины из эссентукской мергельной свиты. Процентное соотношение различных катионов и анионов эссентукских соляно-щелочных вод одинаково, и воды отличаются только степенью минерализации, которая колеблется от 1 до 12 г на 1 л (табл. 2).

В 1935 г. двумя глубокими буровыми скважинами Северо-Кавказским геологическим управлением были выведены соляно-щелочные углекислые воды громадного дебита, с общей минерализацией более 4 г на 1 л, из нижне-сенонских известняков — так называемые „эссентукские нарзаны“.

Генезис углекисло-соляно-щелочной воды Эссентуков также еще мало изучен. И для Эссентуков утвердилась вредная гипотеза, что соляно-щелочная углекислая вода поднимается из земных глубин, ниже верхнемеловых известняков, вместе с углекислым газом якобы в одной точке. Эта основная сильно „минерализованная вода“ разбавляется в толще сенонских и туронских известняков пресными и слабоминерализованными водами. Исходя из такого положения, в течение долгих лет все буровые работы на минеральную воду были сосредоточены в эссентукском курортном парке, как в „точке“ выхода естественных источников. Гипотеза эта в настоящее время опровергнута с выведением углекисло-соляно-щелочной воды за пределами курортного парка.



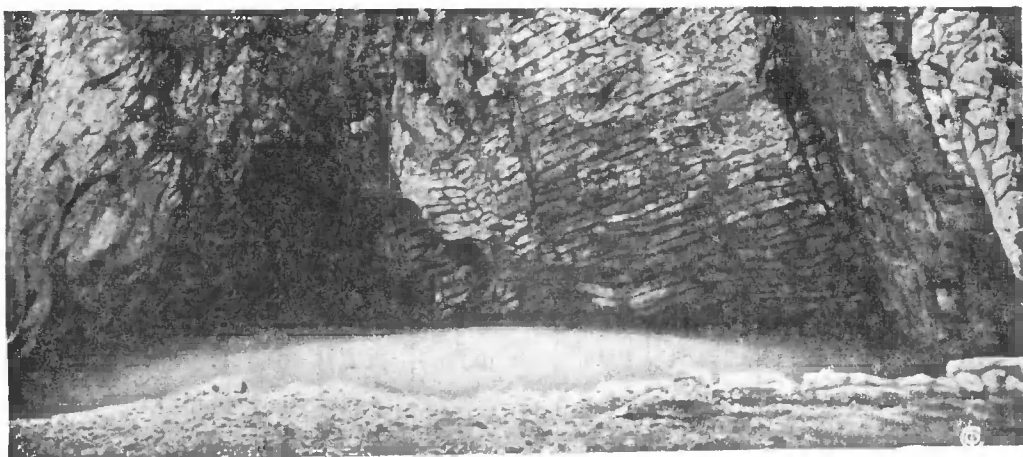
Соляно-щелочная углекислая вода Эссентуков, видимо, представляет трещинные глубинные воды свиты древних метаморфических сланцев, распространенные на широкой территории района Эссентуков.

Минеральная вода источника № 20 представляет сульфатную воду, циркулирующую и минерализующуюся в аллювиальных наносах р. Подкумка и ее притока Бугунты.

Минеральная вода Гаазо-Пономаревского источника представляет

новые типы минеральной воды — углекисло-железистые, радоновые и др. Таким образом в настоящее время в Пятигорске имеются горячие серо-водородно-углекислые, углекислые теплые и радоновые минеральные воды.

На небольшом участке южного склона горы Машука в Пятигорске выведено буровыми скважинами большое разнообразие минеральных вод различного состава и разных температур.



Фиг. 6. Серное озеро Провал на склоне горы Машук.

серо-водородную соляно-щелочную грунтовую воду аллювиальных наносов долины Кислуши, которая образуется из смешения сульфатной подземной воды типа источника № 20 с соляно-щелочной водой, выходящей по трещинам из эссентукских мергелей, залегающих под наносами. Наличие сероводорода этого источника объясняется биохимическими процессами разложения сернокислых солей.

### 7. Пятигорские минеральные источники

Минеральные источники Пятигорска были известны ранее других минеральных вод КМВ, и его горячие серо-водородные воды применялись для лечения еще в начале XVIII столетия.

После революции глубокими буровыми в Пятигорске были выведены

Горячие серо-водородные углекислые источника от 46 до 49°C представляют хлоридно-гидрокарбонатно-натриево-кальциевую воду с общей минерализацией до 5.2 г на 1 л и содержанием углекислого газа больше 1 г на 1 л и свободного сероводорода до 10 мг на 1 л [5].

Углекислые теплые воды Пятигорска, выведенные буровыми скважинами на склонах Машука, сходны с водами горячими серо-водородными, но отличаются от горячих серо-водородных меньшей минерализацией, отсутствием серо-водорода и повышенным содержанием свободной углекислоты (табл. 3).

Гора Машук является одним из самых крупных лакколлитов группы КМВ. Осадочные породы, приподнятые изверженными массами лакколита, разбиты трещинами и сбросами по различным направлениям.

Магматическое ядро Машука не вскрыто эрозионными процессами.

Верхнемеловые известняки, залегающие в районе Пятигорска на значительной глубине, лакколлитом подняты и образуют верхнюю часть Машука. Подножие Машука образуют третичные сланцеватые мергели и глины, делювий и мощные травертины. Область питания пятигорских минеральных источников расположена к юго-западу от Пятигорска, где

подземные воды должны обогащаться emanацией радия и обращаться в радоновые воды. Таков, видимо, генезис и радоновых вод Пятигорска, выходящих из наносов террасы р. Подкумка, к югу от горы Горячей.

В настоящее время в Пятигорске выведено на дневную поверхность земли до 700 тыс. л радоновой минеральной воды, содержащей в среднем 40—50 и в отдельных случаях до 800 единиц Махе emanации радия на

ТАБЛИЦА 2  
Химические анализы воды источников Ессентуки (по данным 1938 г.)

Элементы	Источник № 17			Источник № 20			Газзо-Пономаревск. источник		
	г/л	мг-экв.	% мг-экв.	г/л	мг-экв.	% мг-экв.	г/л	мг-экв.	% мг-экв.
Li <sup>+</sup> . . . . .	0.001	0.16	0.1	—	—	—	—	—	—
K <sup>+</sup> . . . . .	0.010	0.26	0.1	0.005	0.12	0.3	0.006	0.16	0.3
Na <sup>+</sup> . . . . .	3.436	149.09	90.5	0.421	18.27	48.0	0.743	32.22	54.2
Ca <sup>++</sup> . . . . .	0.157	7.86	4.7	0.223	11.12	29.2	0.316	15.82	26.6
Sr <sup>++</sup> . . . . .	0.001	0.02	—	Mg <sup>++</sup> 0.104	8.52	22.4	0.137	11.26	18.9
Ba <sup>++</sup> . . . . .	0.003	0.04	—	Fe <sup>++</sup> 0.0002	0.006	—	—	—	—
Mg <sup>++</sup> . . . . .	0.084	6.94	4.2	—	—	—	—	—	—
Fe <sup>++</sup> . . . . .	0.007	0.25	0.1	—	—	—	—	—	—
Итого . . . . .	3.699	164.64	100.0	0.7532	38.06	100.0	1.202	59.46	100.0
Cl <sup>'</sup> . . . . .	2.347	66.20	40.3	SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> 0.196	5.52	14.5	0.335	9.46	15.8
Br <sup>'</sup> . . . . .	0.005	0.07	—	J <sup>'</sup> 0.121	26.43	66.7	1.574	32.76	54.9
J <sup>'</sup> . . . . .	0.0014	0.01	—	HCO <sub>3</sub> <sup>''</sup> 0.439	7.19	18.8	1.067	17.49	29.3
SO <sub>4</sub> <sup>''</sup> . . . . .	—	—	—	HS <sup>'</sup> —	—	—	Следы	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>'</sup> . . . . .	5.994	98.26	59.7	—	—	—	—	—	—
Итого . . . . .	8.3474	164.54	100.0	1.856	38.15	100.0	2.976	59.71	100.0
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . . . . .	0.019	—	—	0.019	—	—	0.016	—	—
Всего . . . . .	12.0354	—	—	2.6282	—	—	4.194	—	—
CO <sub>2</sub> свободной . . . . .	1.647	—	—	2.38	—	—	0.39 0.0016	—	—

Гидрохимич. лаборатория Бальнеологич. инст.

верхнемеловые известняки выходят на земную поверхность [2,3,5].

Горячие углекисло-серо-водородные воды Пятигорска содержат повышенное количество растворенного радия, но почти не содержат emanации радия. Из минеральной воды при образовании осадков происходит выпадение радия, которое усиливается при осаждении железисто-известковых и марганцевых соединений. При циркуляции по подобным осадкам

литр воды. Наличие мощных радоновых вод открывает перед Пятигорском огромные перспективы для развития мощного радиоактивного курорта [1].

К сожалению, мощные радоновые воды Пятигорска в настоящее время еще мало используются, и большая часть ценной для лечебных целей радоновой воды выливается без употребления в р. Подкумок.

В III пятилетке запроектировано

создание в Пятигорске радиолечебницы всесоюзного значения.

### 8. Минеральные источники Железноводска.

Углекислые термальные минеральные воды Железноводска выведены на склонах горы Железной, представляющей собой лакколит. В верхней части горы, среди лесной зелени, местами обнажаются биотитовые трахипариты. По склонам нижней части

породах, а в других — на делювиальных образованиях.

В одних источниках на склонах горы Железной вода выведена из трахипаритов, в других — из коренных осадочных пород, а в третьих — из делювиальных отложений.

Все многочисленные источники Железноводска, отличаясь друг от друга по температуре и по радиоактивности, по своему химическому составу однотипны и характеризуются

ТАБЛИЦА 3  
Химические анализы воды Пятигорских источников

Элементы	Александр-Ермолаевский (1916 г.)			Нарзан теплый (1926 г.)			Радиоактивный источник № 2		
	г/л	мг-экв.	% мг-экв.	г/л	мг-экв.	% мг-экв.	г/л	мг-экв.	% мг-экв.
NH <sub>4</sub> . . . . .	0.001	0.08	0.1	—	—	—	—	—	—
Li . . . . .	0.0002	0.02	0.01	—	—	—	—	—	—
K . . . . .	0.060	1.54	2.1	0.067	1.71	2.4	0.060	1.54	3.0
Ca . . . . .	1.021	44.32	Na <sup>+</sup> 60.3	Na <sup>+</sup> 0.958	41.55	58.5	0.676	29.33	37.0
Sc . . . . .	0.445	22.25	Ca <sup>++</sup> 30.3	Ca <sup>++</sup> 0.452	22.59	31.8	0.301	15.07	29.7
Sr . . . . .	0.004	0.10	Mg <sup>++</sup> 0.1	Mg <sup>++</sup> 0.061	4.98	7.0	0.058	4.78	9.4
Ba . . . . .	0.000002	—	—	Fe <sup>++</sup> 0.004	0.15	0.2	0.0003	0.011	0.02
Mg . . . . .	0.063	5.18	7.1	—	—	—	—	—	—
Fe . . . . .	0.0002	0.01	—	—	—	—	—	—	—
Mn . . . . .	0.00018	—	—	—	—	—	—	—	—
Zn . . . . .	0.00007	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb . . . . .	0.00001	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого . . . . .	1.594662	73.5	100.0	1.542	70.99	100.0	1.0953	50.73	100
Cl <sup>-</sup> . . . . .	1.056	29.79	40.5	0.962	27.13	88.4	0.759	21.43	42.4
Br <sup>-</sup> . . . . .	0.005	0.06	0.1	0.0047	0.058	0.1	0.0034	0.04	0.08
J <sup>-</sup> . . . . .	0.0002	—	—	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 0.817	17.02	24.1	0.667	13.89	27.5
F <sup>-</sup> . . . . .	0.0002	0.01	—	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —	—	—	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	0.823	17.13	23.3	1.606	26.33	37.4	0.922	15.12	29.9
S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	0.001	0.02	—	—	—	—	—	—	—
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	0.00009	—	—	—	—	—	—	—	—
H <sub>2</sub> BO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .	0.00002	—	—	—	—	—	—	—	—
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . . . . .	0.614	26.46	36.1	—	—	—	—	—	—
HS <sup>-</sup> . . . . .	0.0002	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого . . . . .	3.49971	73.57	100.0	3.3897	70.99	100.0	2.3514	50.73	100

Гидрохимич. лаборатория Бальнеологич. инст.

обнажаются глины, глинистые сланцы и мергели палеоценового и эоценового возраста с небольшими останками верхнесенонских мергелей. Нижняя часть горы и ее подошва покрыты мощным плащом делювия. В разных местах на склонах горы Железной расположены травертиновые поля, в одних местах залегающие непосредственно на коренных

обильным содержанием свободной углекислоты, железа до 5 мг на 1 л и общей минерализацией более 3 г на 1 л [5, 8].

Минеральная вода источников Железноводска принадлежит к типу углекисло-гидрокарбонатно-щелочно-земельной. Вода Железноводска содержит в весовых количествах фтор, барий, мышьяк, литий и др.

Железноводские источники сильно отличаются друг от друга по содержанию в них радиоактивных элементов. Содержание радия колеблется от  $210 \cdot 10^{-12}$  г на 1 л до  $1.01 \cdot 10^{-12}$  г на 1 л воды.

Наибольшей популярностью из всех минеральных источников Железноводска пользуется Славяновский источник. Горячая вода источника (температура до  $55^\circ \text{C}$ ) перехвачена наклонной буровой скважиной проф. Н. Н. Славяновым в меловых отложениях и выведена на дневную поверхность. Славяновский источник — самый горячий из всех источников КМВ. Радиоактивных элементов вода Славяновского источника содержит до  $210 \cdot 12^{-12}$  г на 1 л воды. Это — и самый радиоактивный источник из всей группы КМВ. Минеральная вода Славяновского источника по всему Советскому Союзу развозится как столовая вода.

Генезис термальных минеральных источников Железноводска, как и Пятигорска, тесно связан с геологией лакколлитов (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

Химические анализы воды источников Железноводска

Славяновский источник, XI 1917 г.

Элементы	Мг/л	Милли-молек.	Милли-эквив.	%
<b>Катионы</b>				
K <sup>+</sup> . . . . .	36.40	0.93	0.93	1.94
Na <sup>+</sup> . . . . .	636.90	27.69	27.69	57.63
Mg <sup>++</sup> . . . . .	50.20	2.06	4.12	8.57
Ca <sup>++</sup> . . . . .	303.50	7.57	15.15	31.53
Fe <sup>++</sup> . . . . .	4.67	0.08	0.16	0.33
<hr/>				
S <sub>1</sub> . . . . .	1031.67	38.33	48.05	100.00
<b>Анионы</b>				
Cl <sup>-</sup> . . . . .	289.80	8.17	8.17	17.00
SO <sup>4</sup> . . . . .	861.10	8.96	17.92	37.29
HCO <sup>3</sup> . . . . .	1317.00	21.59	21.59	44.93
<hr/>				
S <sub>2</sub> . . . . .	2467.90	38.72	47.68	99.22
S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub> . . . . .	3499.57			

Исходный анализ (в г/л)

Сух. остаток—2.8850. K<sup>+</sup>—0.0364. Na<sup>+</sup>—0.6369. Ca<sup>++</sup>—0.3035. Mg<sup>++</sup>—0.0502. Fe<sup>++</sup>—0.00467. Cl<sup>-</sup>—

0.2898. SO<sup>4</sup>—0.8611. H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>—0.0589. HCO<sup>3</sup>—1.3170. CO<sub>2</sub> (своб.)—0.9393.

Недиссоц. соед. H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> —  $\frac{58.90}{58.90}$ ;

S<sub>1</sub> + S<sub>2</sub> + S<sub>3</sub> — 3558.47; сух. ост. — 2885.00  
раств. газы CO<sub>2</sub> — 939.30

Гидрохимич. лаборатория  
Бальнеологич. инст.

## 9. Основные выводы

Выше мы кратко остановились на тех геологических наслоениях, в которых происходит формирование вод минеральных источников района КМВ.

Химический состав минеральных вод отражает не только состав тех горных пород, в которых они залегают в настоящее время и по которым эти воды циркулируют, но также и тех горных пород, в которых они или примешивающиеся к ним воды циркулировали и прежде при горизонтальном и вертикальном перемещении. На воду определенного региона могут влиять глубинная минерализация, газовый состав и соответствующие геологические структуры. Сложность условий, влияющих на формирование и химический состав воды, приводит к тому, что в одних случаях вода одного и того же типа залегают в различных породах, в других — различные по составу воды залегают в одних и тех же горных породах [9].

Для познания генезиса КМВ необходимо разрешить проблему геохимической взаимной связи системы „вода — газ — горная порода“. Для решения гидрогеологической проблемы КМВ прежде всего необходимо разобраться в той сложной геологической обстановке, в которой протекает формирование вод минеральных источников КМВ.

С разрешением гидрогеологической проблемы будет создана мощная база для дальнейшего широкого развития курортного строительства КМВ и для промышленного использования их минеральных вод, их газового состава и металлического радия.

## Литература

- [1] Аздецкий В. А. Радиоактивные источники Пятигорска. Ворошиловск, 1938.
- [2] Герасимов А. П. Лакколиты Пятигорья и восточный склон Бештау. Экскурсии по Кавказу XVIII геолог. конгресса. Л., 1937.
- [3] Герасимов А. П. Геологическое строение Минераловодского района. Труды ЦНИГРИ, вып. 30, Л.—М. 1935.
- [4] Дзенс-Литовский А. И. и Толстихин Н. И. Природные минеральные воды СССР. Природа, № 8, 1937.
- [5] Курорты Кавказских минеральных вод. Экскурсии по Кавказу Международного XVII геологического конгресса. ОНТИ, Лгр., 1937.
- [6] Мордвилко Т. А. К стратиграфии нижнемеловых отложений в Кисловодском районе. Зап. Всеросс. Минерал. общ., вып. 1, 1939.
- [7] Природные богатства Северо-Кавказского края. М.—Пятигорск, 1935.
- [8] Славянов Н. Н. Геологическая разведка в Железноводске зимой 1916/17 г. и ее результаты. Кавк. курорты, № 12, 1917.
- [9] Толстихин Н. И., Дзенс-Литовский А. И., Скробов А. А. Гидрогеологические провинции природных минеральных вод СССР. Известия Гос. Геогр. общ., № 6, 1938.
- [10] Овчинников А. М. Геологические структуры районов минеральных вод. Первый Всесоюз. Гидрогеологич. съезд. Сборник V 1934.
- [11] Ферсман А. Е. Нозые данные по геохимии Северного Кавказа. Природа, № 2, 1930.
- [12] Шинкаренко А. Л. К вопросу о причинах загрязнения Кисловодского каптажного Нарзана. Тр. Гос. Центр. бальн. инст., т. XVIII, 1938.
-



были сделаны Институтом рыбного хозяйства (М. И. Тихий, 1933, 1936) и некоторыми другими учреждениями и лицами (см. Бенинг, 1933; Ласточкин, 1934, 1935; Граевский и Поганкин, 1937). Но эти прогнозы, не имея под собой твердой теоретической базы, грешили большею частью недостаточной обоснованностью.

В 1938 г., в результате работ Зоологического института Академии Наук СССР, нами были предложены некоторые принципы составления такого рода прогнозов (Жадин, 1938). Зоологический же институт взял на себя в 1939 г. составление прогноза гидробиологического режима Куйбышевского водохранилища (Жадин, Рылов, Жданов и Шапошникова, 1939). Для этого институту пришлось провести целый ряд полевых и лабораторных исследований как по вопросам формирования физико-химического режима водоема, так и в отношении различных сторон биологических процессов в текучих и стоячих водах.

Куйбышевское водохранилище будет представлять собой водоем площадью около 7350 кв. км, т. е. немногим меньший, чем Онежское озеро (см. карту). Площадь водохранилища, однако, ежегодно к зиме и зимой будет, по мере сработки воды гидроэлектростанциями, значительно сокращаться. При падении уровня на 6 м площадь водохранилища будет около 4450 кв. км. Следовательно, громадная площадь величиной около 2900 кв. км ежегодно будет заливаться более чем на полгода водами водохранилища и затем на зиму оставаться без воды.

Наибольшие глубины водохранилища, порядка 40 м, будут располагаться в русле Волги, в районе ближе к плотине. Поскольку Куйбышевское водохранилище возникает на такой мощной реке, как Волга, оно сохранит в некоторой степени режим течений, но это будет не река и не озеро, а то, что американцы называют река-озеро. Условия течения, напоминающие речные, сохранятся лишь в верхних частях водохранилища — по Волге, примерно, от Чебоксар до Матюшина и в соответствующем районе по Каме. У Чебоксар средние скорости летом будут порядка 0.29 м в сек., а у Матюшина около 0.11 м в сек. Такие скорости будут на месте прежнего русла Волги, а в затопленных водохранилищем волжских поймах средние скорости на этом участке будут всего 0.03—0.05 м в сек. Ниже Матюшина скорости течения как в бывшем русле, так и в пойме будут очень малыми. В русле средние скорости будут порядка 0.04—0.08 м в сек., в пойме — 0.02—0.04 м в сек.; местами же, особенно в заливах, течение, видимо, будет отсутствовать вовсе.

Такая картина скоростей течения будет, как говорилось, наблюдаться летом, при меженном стоянии водохранилища; весной же, при прохождении весеннего паводка, картина будет сильно меняться. В бывшем русле Волги средние скорости будут падать от Чебоксар до Куйбышевской плотины от 1.9—2.0 м в сек. до 0.55 м в сек. с двумя местными понижениями: 1) у Камского устья из-за подпора камскими водами и 2) близ устья р. Черемшана из-за сильного расширения водохранилища. В участках затопленной поймы в это же время скорости будут значительно меньшими и сни-

жаться от 0.97 м в сек. в верховьях до 0.36 м в сек. у Сенгиля, с соответствующими понижениями у Камского устья и близ Черемшана (до 0.28 м в в сек.).

Небольшие скорости течения в водохранилище, весьма замедленный водообмен, обширные прибрежные площади почти стоячей воды и мало затрагиваемые течением глубины обусловят, несомненно, и весьма своеобразный термический режим Куйбышевского водохранилища. Годовой ход температур и их распределение по площади и глубинам в водохранилище будет сильно отличаться от того, что мы наблюдаем в Волге во время весеннего паводка, когда водохранилище будет возвращаться к речному режиму, и ход температур будет принимать волжский характер. По окончании же паводка, при значительно уже согревшейся воде (иногда до 17—18°), будет начинаться период температурного расслоения водной массы водохранилища. В тех местах сго, где сохранится течение, температура воды будет, примерно, равняться температуре волжской воды в соответствующие периоды. Одновременно в застойных зонах мелководья вода будет согреваться значительно больше, чем в стрежневой части.

В более глубоких частях водохранилища, даже при наличии небольшого поверхностного течения воды, будет наблюдаться вертикальная термическая дифференциация водной массы, напоминающая озерную. Здесь можно будет различать верхний слой (эпилимнион), слой скачка (или металимнион) и нижний слой (гиполимнион). В дни теплой безветренной погоды эпилимнион будет занимать всего 4—5 м; при ветре же, как указывают примеры Днепровского водохранилища и Онежского озера, толщина эпилимниона будет достигать 15—20 м. Поскольку период термической стагнации в водохранилище будет начинаться в конце паводка, когда вода может обладать уже довольно высокой температурой (до 17—18°), гиполимнион будет сохранять эту температуру до периода осенней вертикальной циркуляции воды. В свою очередь, то обстоятельство, что гиполимнион будет иметь летом высокую температуру воды, будет затруднять распознавание слоя скачка (металимниона). В общем можно ожидать, что картина вертикального распределения температур в Куйбышевском водохранилище будет напоминать таковую Днепровского водохранилища, описанную Д. О. Свиренко (1938) и нами (Жадин, 1938, 1940).

Прозрачность воды в водохранилище в период стагнации будет значительно отличаться от прозрачности волжской воды из-за осаднения на дно разного рода механических взвесей, свойственных речным водам. Во время весеннего паводка прозрачность воды основного плёса будет нести печать речного режима и понижаться до 15—25 см (по диску Секки). С конца мая прозрачность будет повышаться и в периоды, свободные от "цветения" воды, достигать 2—3 м (в Волге летом прозрачность редко превышает 1 м). "Цветение" воды может снижать прозрачность до 0.6—1.5 м. В различного рода заливах и изгибах береговой линии, где скорости течения очень малы даже весной, уже во время паводка можно ожидать

осветления воды, вследствие выпадения взвешенных веществ, до прозрачности 60—70 см. Это обстоятельство будет весьма благоприятствовать нересту леща.

Химические особенности воды Куйбышевского водохранилища будут определяться как характером притекающих в водохранилище вод, так и разного рода воздействиями, которые будут оказывать на воду затопленные растительность и почвы и накапливающиеся на дне отложения ила.

Химизм воды Волги, которая будет главным поставщиком воды в водохранилище, в кратких чертах может быть охарактеризован следующими цифрами. Жесткость волжской воды в течение года колеблется от 2.5 до 14.5 немецких градусов, окисляемость (выраженная в мг кислорода на литр) от 5.50 до 20.15, растворенный в воде кислород — от 2.37 до 13.30 мг на литр, азотная кислота от 0.0 до 1.300 мг на литр, фосфорная кислота от 0.040 до 0.133 мг на литр, активная реакция (рН) от 7.00 до 8.08 (и выше).

Почвы, которые будут залиты водохранилищем, довольно разнообразны. Это главным образом различные разновидности черноземов (террасовые, луговые, оподзоленные и др.), серые оподзоленные почвы лесостепи, пойменные почвы и прирусловые пески; солонцы и солончаки в зоне затопления встречаются на незначительной площади. В химическом отношении затопляемые почвы (по данным прогноза, составленного Зоологическим институтом) неоднородны. Чернозем представляет собой устойчивый по отношению к действию воды почвенный тип; он не будет оказывать влияния на минерализацию воды водохранилища. Серые оподзоленные почвы лесостепи, из-за наличия обменного иона водорода в их поглощающем комплексе, могут повлечь при затоплении некоторое понижение жесткости волжской воды и некоторое увеличение концентрации водородных ионов, т. е. понижение рН. Однако этот эффект для водохранилища будет замечен весьма мало из-за малых площадей, которые занимают такого рода почвы. Кроме того, течение воды и выщелачивание из почв воднорастворимых минеральных соединений скомпенсируют указанный эффект. В общем доминирование в Куйбышевском водохранилище волжских вод и незначительное воздействие на химизм воды подлежащих затоплению почв не позволяют ожидать заметных отклонений в минеральном составе воды водохранилища по сравнению с волжской водой.

Богатая травяная и древесно-кустарниковая растительность зоны затопления сильно повысит запас органического вещества на дне водохранилища. Органические вещества как почв, так и растительных остатков под действием бактерий и химических процессов будут разрушаться, давая в числе продуктов распада растворимые в воде легко окисляющиеся продукты. Окисляемость воды вследствие этого, особенно в первые годы существования водохранилища, несколько повысится.

Газовый режим (содержание растворенного в воде кислорода, сероводорода и углекислоты) в первые годы существования водохранилища будет значительно менее благоприятным для

жизни рыб, чем в реке. Факторами, оказывающими отрицательное воздействие на газовый режим, будут гниение затопленной растительности, разложение органических веществ почв и окисление осаждающихся органических взвесей. Первые два фактора по мере созревания водохранилища будут постепенно уменьшать свое проявление, и через некоторое время роль их сведется к минимуму. Что касается взвесей, то действие их, особенно на придонные слои воды, будет, напротив, увеличиваться по мере заполнения водохранилища. Наши исследования, произведенные на Волге в 1939 г., показали, что количество растворенного в воде кислорода падает даже в тех протоках Волги, где отложились ничтожные иловые взвеси, при наличии некоторого поверхностного течения. В затоках же Волги над илистым дном количество кислорода понижается до десятых долей мг на литр.

Исследования Н. Б. Нечаевой, произведенные в Зоологическом институте, установили, что вода Волги, наилки на дне реки, ил волжских поемных озер, а также почвы долины Волги, подлежащие затоплению, содержат большое количество возбудителей бактериальных процессов сероводородного брожения. Это говорит за то, что в Куйбышевском водохранилище будут протекать интенсивные процессы образования сероводорода. Они будут иметь наибольший размах в первые годы существования водохранилища и в периоды безветрия, когда толща воды не будет перемешиваться. После периодов вертикальной циркуляции и, в частности, после осенней циркуляции, до первых зимних месяцев включительно, интенсивность процесса накопления сероводорода будет значительно снижаться.

По созреванию водохранилища, т. е. по завершении процессов разложения и окисления затопленных почв и растительности, в нем можно будет ожидать следующей картины газового режима. Легнее содержание растворенного кислорода в большей части водохранилища будет благоприятным. Лишь в глубоких местах и отдельных впадинах с илистым дном, в зоне гипolimниона, будет наблюдаться значительный дефицит кислорода. Зимой кислородный режим будет менее благоприятным. Все же, при условии охраны водохранилища от загрязнений, содержание кислорода в воде водохранилища не должно в нормальные годы падать ниже 2—2.5 мг на литр, кроме самых глубоких мест. В зонах дефицита кислорода будет иметь место накопление сероводорода и свободной углекислоты с некоторым понижением показателя активной реакции до рН = 6.5 — 7.

Биогенами — солями азотной и фосфорной кислоты — водохранилище будет особо богато в первые два-три года своего существования. Поступление биогенов будет происходить за счет разложения азот- и фосфорсодержащих органических веществ и выщелачивания их из почвы. По созревании водохранилища наиболее благоприятные в отношении количества биогенов условия будут иметь верхние части водохранилища, где биогены будут приноситься рекой, а также регенерировать из разрушающихся организмов. В наиболее глубокой, прилегающей к плотине части водохра-



жилища часть биогенов летом будет выходить из круговорота и накапливаться в зоне метамилниона и гипомилниона, подобно тому как это мы наблюдали в Днепровском водохранилище (Жадин, 1938, 1940).

Волга в районе Куйбышева ежегодно в среднем приносит 22,4 миллиона тонн взвешенных веществ (наносов). Из них после постройки плотины будет осадаться около 70%, т. е. ежегодно свыше 15 миллионов тонн наносов будет заполнять водохранилище. Кроме того, значительное количество разного рода веществ будет поступать на дно от размыва берегов; тонкие илстые частицы будут оседать на дно вследствие процессов коагуляции; целый ряд органических веществ дадут на дно обитающие в водохранилище животные и растения, а также разлагающаяся затопленная наземная растительность и почва. В результате всех этих процессов на дне водохранилища со временем значительные площади займут илстые грунты.

Песчаные грунты займут, видимо, зоны выклинивания подпора по Волге и Каме. В Волге это будет район от Чебоксар и, примерно, до Матюгина (160 км ниже), который сохранит средние межениные скорости от 0,29 до 0,11 м в сек. Такое же протяжение, а может быть, и большее, займут песчаные грунты и по Камскому отрогу водохранилища. Кроме того, песчаные грунты в ряде мест образуются в результате подмывания берегов.

Песчаные с илком и песчано-иловатые грунты образуются, можно думать, в осушной зоне, где летом наблюдаются весьма ничтожные течения. Ил с большой примесью песка займет все более глубокие части. В ряде мест водохранилища, на участках затопленных поемных озер и затонов, сохраняются более богатые органическими веществами илы, накопившиеся здесь веками.

Куйбышевское водохранилище будет постепенно зарастать высшей водной растительностью до глубины 2—2,5 м. Совещание специалистов в Ботаническом институте Академии Наук СССР под председательством проф. Шенникова пришло к мнению, что зарастание будет происходить, несмотря на зимнее понижение уровня воды в водохранилище, но темпы зарастания могут быть очень медленными, если почва осушаемой полосы будет промерзать. Состав водной растительности будет, примерно, такой же, какой наблюдается сейчас в водоемах волжской поймы, т. е. ряд видов рдеста (*Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. gramineus* и др.), сусак (*Butomus umbellatus*), гречиха земноводная (*Polygona amphibium*), элодея (*Elodea canadensis*) и некоторые другие.

Толща воды водохранилища и особенно ее поверхностные слои будут населены планктоном. Согласно прогнозу развития планктона, составленного В. М. Рыловым на основании своих и Е. С. Неизвестной-Жадиной исследований, основным источником планктона Куйбышевского водохранилища будет волжский планктон. Растительный планктон (фитопланктон) Волги богат диатомовыми (*Melosira*, *Asterionella*) и синезелеными водорослями (*Aphanizomenon*, *Anabaena* и др.). Имеются все основания полагать, что развитие фитопланктона в водохранилище временами будет до-

стигать такой степени, которая обозначается как „цветение“ воды. За это говорит и то обстоятельство, что количество биогенов (азота и фосфора) в водохранилище будет значительным, при этом биогенам обеспечена интенсивная циркуляция, особенно в верхних более мелководных участках водохранилища. Уменьшение скорости течения и повышение прозрачности воды, вследствие осаждения наносов, будет также благоприятствовать развитию фитопланктона.

Что касается животного планктона (зоопланктона), то в нем возрастает роль ракообразных (*Cladocera* и *Copepoda*), тогда как роль коловраток сильно понизится. Такого рода картина уже отмечалась для целого ряда водохранилищ (Galtsoff, 1924; Рожко-Рожкевич, 1937; Мельников, 1939, и др.). Одним из положительных моментов для развития зоопланктона будет то же осаждение минеральных взвесей, но роль этого осаждения для животных компонентов планктона будет, видимо, не в увеличении прозрачности воды, а в устранении помех при питании. Как выяснили наблюдения Рылова, песчинки, которыми богата речная вода, попадая в кишечник таких планктических ракообразных, как *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Bosmina* и некоторые другие, оказывают на них отрицательное действие. Другим благоприятным обстоятельством для богатого развития зоопланктона будет уменьшение скорости течения и повышение количества фитопланктона, нанопланктических организмов и бактерий, служащих пищей ракообразным.

Подсчет возможного количества зоопланктона в водохранилище может быть сделан только методом аналогий, сравнением нашего водоема с сходными. Для водохранилища Кеокук, в бассейне Миссиссипи, Гальцов в упоминавшейся уже работе указывает, что количество планктических ракообразных (*Diaphanosoma*, *Moina*, *Cyclops*, *Diaptomus*) стало на 1 куб. м почти в 135 раз больше, чем в р. Миссиссипи выше подпора плотины. Применив этот коэффициент и сравнив полученные величины с количеством зоопланктона в разного рода водохранилищах и сходных водоемах, Рылов приходит к выводу, что в Куйбышевском водохранилище 1 куб. м воды будет содержать 50—100 тысяч планктических ракообразных. Пользуясь данными Апштейна, что 30 тысяч ветвистоусых и веслоногих рачков весят 1,745 г, был сделан подсчет, что под 1 га Куйбышевского водохранилища будет 58 кг ракообразных, доступных для рыб. На всю площадь водохранилища это составит свыше 400 тысяч ц сырого веса.

Донная фауна Куйбышевского водохранилища формируется из элементов фауны Волги и ее поемных водоемов, из тех организмов и их зачатков, которые несут с собой мутные воды половодья, и, наконец, из личинок летающих над водохранилищем насекомых. Как качественный состав, так и количественное развитие донной фауны будут значительно отличаться от волжских. В Волге донная фауна складывается из олигохет, личинок двукрылых (хируномид и мошек), ручейников и поленок, ракообразных каспийского происхождения и моллюсков. Почти все эти группы представлены

большим количеством реофильных (любящих течение) форм, а личинки мошек, ручейников и поденок и ракообразные каспийского происхождения даже, пожалуй, полностью относятся к организмам, почти не могущим жить в стоячей воде.

Естественно, что в водохранилище, где течение будет играть весьма небольшую роль, реофильные формы отодвинутся на задний план, а главную роль будут играть организмы, предпочитающие жизнь в стоячих водах (лимнидрофилы). Основными элементами донной фауны останутся лишь три группы—олигохеты, личинки хирономид и моллюски; в более застойных местах водохранилища к ним присоединятся личинки вислюкролок и стрекоз, жуки и водяные клещи. Из речных моллюсков мощного развития достигнет дрейссена (*Dreissena polymorpha* Pall.), обладающая плавающими личинками. Этот моллюск может даже оказаться вредной помехой при эксплуатации гидротехнических сооружений, так как сц обладает способностью появляться в столь больших количествах, что полностью закупоривает трубы значительного диаметра. Зоологический институт занят в настоящее время выработкой мер борьбы с этим моллюском.

Изменяться не только состав фауны, но и те биоценозы, в которые она группируется. Почти нацело исчезнут литореофильный и аргиллореофильный биоценозы, так как участки каменистого и глинистого дна, обмываемого течением, в водохранилище почти не останется. Псаммореофильный биоценоз (группировка организмов на песчаном дне в условиях движения воды) отодвинется в верхние части водохранилища и частично в зону осыпей крутых берегов. Биоценоз организмов илистого дна при условиях поверхностного течения (пелореофильный) займет большие, чем в реке, площади. Очень значительные пространства займет переходный биоценоз от пелореофильного к пелофильному. Биоценоз организмов, обитающих среди водной растительности, займет прибрежные мелководные пространства.

Основываясь на ориентировочной схеме распределения грунтов по дну Куйбышевского водохранилища, можно установить площади, которые будут заняты разного рода биоценозами. А зная из исследования р. Волги и ряда водохранилищ среднюю биомассу (вес организмов на единицу площади) для каждого биоценоза, можно вычислить общий вес организмов, населяющих дно всего водохранилища. Такого рода вычисление, произведенное нами, установило, что августовская биомасса донной фауны Куйбышевского водохранилища будет превышать три миллиона центнеров, из которых до 2800 тысяч будет доступно для поедания рыбы.

Обычно высказывается сомнение в том, насколько быстро такое громадное количество животных может заселить дно вновь возникающего водоема. Точных расчетов в этой области никто еще не производил, но приблизительный подсчет личинок хирономид, которых несут весенние воды Волги, свидетельствует о весьма больших величинах. По нашим наблюдениям в апреле—мае 1939 г. на Волге выше Куйбышева, в 1 кв. м паводочной

воды содержится от 4 до 31 личинки хирономид, что при секундном расходе воды = 20 740 кв. м составляет до 50 миллиардов личинок в сутки. Эту внушительную цифру должно признать скорее преуменьшенной, так как придонные слои воды несут, несомненно, еще большее количество бентических организмов.

Таким образом уже только один из источников заселения водохранилища (правда, самый мощный)—половодный снос—способен дать в дозольно короткий срок нужное количество организмов. Но, помимо его, как говорилось, остается еще три источника, имеющих также немаловажное значение.

Видовой состав рыб, которые будут жить в Куйбышевском водохранилище, будет несколько беднее, чем в Волге. Из волжских рыб в водохранилище почти не сохранятся проходные рыбы, т. е. те, которые живут обычно в Каспийском море, а на нерест (размножение) ходят в Волгу и ее притоки; это—каспийская минога, белуга, осетр, севрюга, сельдь—черноспинка и волжская—и, героятно, белорыбца. В отношении белорыбцы предполагается, правда, принять меры, призванные обеспечить ей ход к нерестилищам (построить через плотину рыбоход), но нет уверенности, что эти меры дадут положительный эффект. Отнесаются в верховья водохранилища и уменьшатся в количестве рыбы, нуждающиеся в течи и воды—стерлядь, налим, жерех, подуст. Основными рыбами водохранилища будут лещ, щука, судак, сазан (если будут приняты меры к его разведению), густера, язь, плства, линь, синец, карась, сопа, голавль, красноперка, уклея, окунь, сом, ерш, берш, елец, верховка и нек. др.

Кормовая база для рыб водохранилища, в виде донной фауны и планктона, будет, как мы говорили выше, совершенно достаточной. Тот факт, что из донной фауны выпадут, казалось бы, такие важные в кормовом отношении группы, как ракообразные каспийского происхождения (мизиды, гаммариды, корофии) и реофильные личинки ручейников и поденок (*Hydropsyche*, *Polymitarcus* и др.), не окажет почти никакого отрицательного влияния, так как этими организмами в районе Волги, подлежащем затоплению, питаются преимущественно осетровые рыбы, которые в водохранилище не останутся. Развивающаяся в водохранилище фауна в виде олигохет, личинок хирономид и моллюсков является лучшей пищей для остающихся там видов рыб, а планктонические ракообразные—для их мальков.

Примерные вычисления количества рыб, которые могут выкормиться в Куйбышевском водохранилище, с применением так называемых кормовых коэффициентов, и с допущением, что только третья часть годовой продукции бентоса идет на питание рыб, дало цифру первичной рыбопродукции порядка 325—400 тысяч ц.

Учитывая, что в водохранилище, на ряду с так называемыми мирными рыбами (лещ и др.), разовьются хищники (щука и др.), причем количество их может достичь 25% от всего стада рыб, конечная годовая продукция Куйбышевского водохранилища будет порядка 200—250 тысяч ц. Таким образом это водохра-

нилице будет давать рыбы в 10 раз больше, чем дает сейчас на том же участке Волга.

Столь же большое количество рыбы может вылавливаться только при условии проведения своевременных мероприятий, обеспечивающих нормальное развитие рыбного промысла на водохранилище (вырубка и выкорчевка леса в ряде мест и т. п.). Немаловажное значение будет иметь и охрана водохранилища от загрязнений промышленными и городскими сточными водами. В феврале—марте 1939 г. в Волге

наблюдался частичный замор рыбы, причина которого (Скопинцев, 1939) была, видимо, в чрезвычайно низком горизонте воды, вследствие чего загрязняющее действие крупных поволжских городов сказалось с особой силой. Чтобы это отрицательное явление не повторилось, необходимо добиться полного запрета спуска неочищенных сточных вод в районе Куйбышевского водохранилища и питающих его рек.

#### Л и т е р а т у р а

Бенинг А. Л. Записки Гос. Гидр. инст., X, 1933.—Граевский Э. Я. и Поганкин М. В. Изв. Биолог. научно-иссл. инст. при Пермском Гос. унив., XI, 3—4, 1937.—Galtsoff P. S. Bull. of the Bureau of Fisheries, XXXIX, 1924.—Жадин В. И. Успехи совр. биологии, IX, 1, 1938.—Жадин В. И. Тр. Зоол. инст., V, 3—4, 1940.—Жадин В. И., Рылов В. М., Жданов С. П. и Шапошникова Г. X. Прогноз гидробиологического режима Куйбышевского водохранилища (ру-

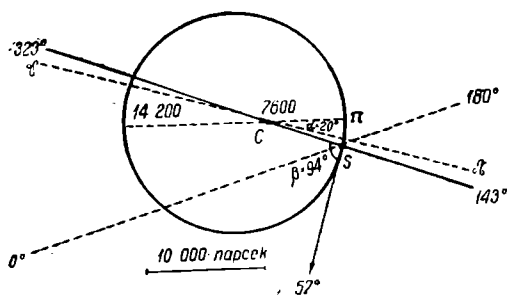
копись), 1939.—Ласточкин Д. А. Тр. Ивановск. сельхоз. инст., 1, 1935.—Мельников Г. Б. Вісн. Дніпропетр. гідроб. ст., V, 1939.—Рожко-Рожкевич С. Там же, II, 1937.—Свіренко Д. О. Там же, III, 1938.—Скопинцев Б. А. Тезисы докладов Совещания по вопросам реконструкции рыбн. хоз. Волги и Каспия, 1939.—Тихий М. И. и Логашев М. В. Изв. Научно-иссл. инст. озерн. и речн. рыбн. хоз., XVII, 1933.—Тихий М. И. Природа, № 11, 1936.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

### НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАЗМЕРАХ И МАССЕ ГАЛАКТИКИ

• После работ голландского астронома Орта (J. H. Oort) мы знаем, что наша Галактическая звездная система, как и всякая другая спиральная туманность, медленно вращается вокруг своего ядра, которое расположено на небе в направлении к созвездию Стрельца и имеет, по новейшим исследованиям, галактическую долготу  $l_0 = 325 \pm 3^\circ$ . Наше Солнце, как одна из рядовых звезд Галактической системы, также участвует в этом вращении. Вопрос о скорости вращения Солнца и его расстоянии от галактического центра вращения до последнего времени оставался несколько неопределенным. При его разрешении вводились сильные упрощения, благодаря которым могли быть получены только лишь весьма приближенные результаты.



Изображение галактической орбиты Солнца.

На основании исследований по пространственному распределению шаровых скоплений, исследований движения этих объектов, а также движения галактических туманностей, далеко отстоящих от Солнца звезд и др., для расстояния до галактического центра вращения ( $R_0$ ) получалась величина от 6 до 10 тыс. парсек.<sup>1</sup> На основании детального критического анализа всего материала Орт в 1939 г. нашел, что наиболее вероятная величина  $R_0$  равна 8 тыс. парсек.<sup>2</sup>

Также неполными были наши знания и о линейной скорости вращения Солнца. С од-

ной стороны, непосредственные определения ее по движению шаровых звездных скоплений давали величину  $275 \pm 20$  км/сек., а по движению ближайших внегалактических туманностей  $365 \pm 70$  см/сек. С другой стороны, исходя из работ Пласкетта (J. Plaskett), Пирса (C. Pearce), Джоя (A. H. Joy), Орта, Уилсона (O. C. Wilson) и Раймонда (Raymond), мы можем получить угловую скорость вращения Солнца. За наиболее точное значение ее можно принять цифру в  $0.0065^\circ$ . Отсюда линейная круговая скорость вращения на расстоянии 8 тыс. парсек получается равной всего лишь 248 км/сек. Совершенно независимое определение этой скорости можно получить также из совместного рассмотрения данных о степени уменьшения звездной плотности с расстоянием в системе шаровых скоплений и средних пекулиарных (т. е. собственных именно данному скоплению) скоростей этих объектов. Используя здесь новейшие сведения, Орт нашел, что линейная круговая скорость вращения Солнца должна быть около 250 км/сек.

Отмеченное противоречие между двумя вышеуказанными результатами говорит о том, что общепринятое представление о характере обращения Солнца и звезд вокруг галактического центра является неверным. Оно говорит, что орбиты звезд не являются окружностями, а суть эллипсы.

В виду всего этого представляет большой интерес, какой же характер имеет галактическая орбита Солнца? Этому вопросу была посвящена недавняя работа советского астронома проф. П. П. Паренаго.<sup>1</sup> Паренаго показал, что галактическая орбита Солнца есть действительно эллипс со средним значением эксцентриситета ( $e$ ) около  $0.30 \pm 0.06$ . Теория галактического вращения Орта дает в предположении некруговой орбиты величину радиуса кривизны  $\rho$  орбиты в точке, занимаемой сейчас нашим Солнцем, равной  $10\,000 \pm 300$  парсек. Зная радиус кривизны и эксцентриситет, мы можем легко найти расстояние от Солнца до галактического центра. Оно получается по формуле:

$$R_0 = 8100 \cdot \sqrt{1 - e^2}, \quad (1)$$

где  $e$  — эксцентриситет галактической орбиты Солнца. Из формулы (1) мы видим, что современное расстояние Солнца от галактического центра должно быть несколько меньше 8100 парсек. Как показал Паренаго, оно равно  $7800 \pm 300$  парсек. Наше Солнце сейчас находится недалеко от перигалактия<sup>2</sup>, но его оно

<sup>1</sup> Парсеком называется расстояние, которое свет проходит за 3.26 года, с расстояния в один парсек радиус земной орбиты будет виден под углом в 1" дуги.

<sup>2</sup> J. H. Oort. Monthly Notices of the R. A. S., vol. 99, № 4, стр. 369—384, 1939; Дж. Орт. Успехи звездной астрономии. Астрон. журнал, т. XVI, № 6, стр. 76—88, 1939.

<sup>1</sup> П. П. Паренаго. Определение галактической орбиты Солнца. Астрон. журнал, т. XVI, № 4, стр. 18—25, 1939.

<sup>2</sup> Перигалактием называется ближайшая точка галактической орбиты Солнца (а также и звезд), а апогалактием называется наиболее далекая точка данной орбиты.

уже прошло, примерно, 9 миллионов лет назад. Во время прохождения через перигалактий Солнце находилось от галактического центра на расстоянии 7600 парсек, т. е. было к нему ближе всего лишь на 200 парсек, чем сейчас.

Апогалактическое расстояние Солнца получается равным 14 200 парсек. Период обращения Солнца при движении по круговой орбите с вышеуказанной скоростью в 275 км/сек. получается равным 224 миллионам лет. Эту величину до 1939 г. считали равной периоду обращения Солнца около галактического центра. Исследование же Паренаго дает для него значительно большую величину—326 миллионов лет.

Современная орбитальная скорость обращения Солнца равна 275 км/сек. Раз нам известна орбитальная скорость, то мы можем легко определить массу как галактического ядра ( $M_1$ ), так и остальную массу ( $M_2$ ) Галактики. Паренаго нашел  $M_1 = 1.07 \times 10^{11}$  масс Солнца. Значение  $M_2$  им определено не было; поэтому, чтобы получить суммарную величину

массы Галактической звездной системы, мы произвели определение величины  $M_2$ . Оно получилось равным  $0.49 \times 10^{11}$  масс Солнца. Следовательно, суммарная масса Галактики получается равной:

$$M = M_1 + M_2 = (1.07 \times 10^{11} + 0.49 \times 10^{11}) \text{ масс Солнца} = 1.56 \times 10^{11} \text{ масс Солнца.}$$

Полученная величина несколько (на  $0.1 \times 10^9$  масс Солнца) меньше принятого ранее значения, найденного в конце 1934 г. Пласскеттом и Пирсом.

В заключение приводим данные об элементах солнечной орбиты. Эта орбита является оскулирующей эллиптической орбитой, с эпохой оскуляции, отнесенной к нашему времени. Она определена лишь приблизительно. При ее вычислении не учитывалось притяжение со стороны далеких от галактического центра звезд. Рисунок дает представление о виде галактической орбиты Солнца.

Период обращения ( $P$ ) . . . . .	326 000 000 лет
Момент прохождения через перигалактий ( $T$ ) . . . . .	9 000 000 лет
Эксцентриситет ( $e$ ) . . . . .	0.30
Долгота восходящего узла ( $\delta_0$ ) . . . . .	$146^\circ$
Долгота перигалактия $\pi$ . . . . .	$247^\circ$
Наклонение орбиты к галактической плоскости ( $i$ ) . . . . .	$177^\circ$
Расстояние перигалактия от узла ( $\omega$ ) . . . . .	$17^\circ$
Современная истинная аномалия ( $v$ ) . . . . .	$340^\circ$
Современный радиус-вектор ( $r$ ) . . . . .	7 800 парсек
Большая полуось ( $a$ ) . . . . .	10 900 парсек
Современная орбитальная скорость ( $V$ ) . . . . .	275 км/сек.
Масса галактического центра ( $M_1$ ) . . . . .	$1.07 \times 10^{11}$ масс Солнца
Общая масса Галактики ( $M$ ) . . . . .	$1.56 \times 10^{11}$ масс Солнца

В. Н. Петров.

## О РАСШИРЕНИИ КРАБОВИДНОЙ ТУМАННОСТИ (NGC 1952)

Одним из самых поразительных объектов нашей Галактической системы, бесспорно, является Крабовидная туманность (Crab Nebula) в созвездии Тельца. Первым ее обнаружил Мессье (Messier), следивший за кометой 1758 г. и случайно увидевший туманность в поле зрения своего телескопа. Это наблюдение побудило его составить каталог туманностей, чтобы не спутать с ними комет, имеющих нередко тот же внешний вид.

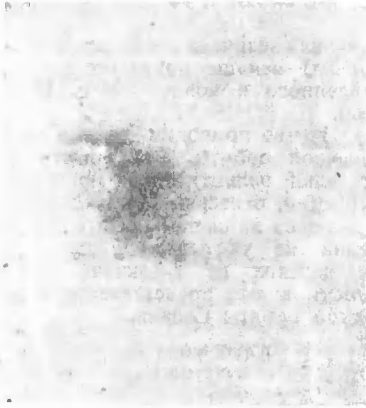
В гигантский телескоп Росса туманность в Тельце показала весьма странной формы: рисунки 1844 г. представляют ее в виде какого-то чудьца, напоминающего краба, откуда и произошло самое название туманности. Фотография позволила получить более объективное изображение туманности. Ниже дан увеличенный снимок, сделанный на большом Пулковском астрографе с экспозицией в полтора часа. Туманность обладает малосимметричной формой, образуя во многих местах сгустки и имея в центре двойную звезду с компонентами 16-й звездной величины. Трудно отнести Crab Nebula к разряду планетарных туманностей, имеющих большей частью круглую форму с ядром в центре; нельзя также поместить ее и среди бесформенных газовых туманностей.

В 1921 г. был впервые обнаружен факт расширения Crab Nebula. Дункан на обсерватории Маунт Уилсон (в Америке) сравнил две

пластинки, снятые с промежутком в  $11\frac{1}{2}$  лет, и нашел, что отдельные сгустки движутся от центра туманности в разные стороны. Измерив скорость этого движения в угловой мере, можно было рассчитать, предполагая расширение равномерным, время, в течение которого материя туманности, сосредоточенная некогда в ее центре, могла достичь настоящего своего положения. Оказалось, что момент „взрыва“ должен был быть 800 лет тому назад.

Вскоре после открытия Дункана известный шведский астроном Лундмарк (Lundmark) нашел в старых китайских летописях, переведенных на европейские языки, упоминание о появлении в 1054 г. Новой звезды в созвездии Тельца. Место на небе было указано не точно, но во всяком случае оно было близко от Крабовидной туманности. Тогда возникла идея о связи между туманностью и новой звездой, вспыхнувшей с XI в. Подтверждения этого были получены при наблюдениях Новых звезд в созвездиях Персея и Орла уже в нашем столетии: вокруг этих звезд были обнаружены быстро расширяющиеся оболочки. Теория, выступившая на сцену, доказывала, что газовые оболочки извращаются в момент взрыва звезды и рассеиваются в пространстве, гонимые давлением света. Наконец, свидетельство одной средневековой японской хроники, обнаруженной в 1934 г.,

также подтверждало появление Новой звезды в 1054 г. и давало, кроме того, важное указание на ее яркость, равную блеску планеты Юпитер. А такой колоссальной видимой яркостью могут обладать лишь сверхновые звезды, вспыхивающие в нашей Галактике.



Чрезвычайно ценные сведения дали спектроскопические исследования Crab Nebula на обсерватории Лика (в Калифорнии). Полученные спектрограммы полностью подтвердили факт расширения туманности: линии в спектре оказались раздвоенными и притом тем более, чем ближе было исследованное место к центру туманности. Такое раздвоение линий свидетельствует о движении материи к нам и от нас по лучу зрения; скорость расширения оказалась равной 1300 км/сек. Сравнив эту величину с угловой ее мерой, можно вывести расстояние до Крабовидной туманности в 1360 парсек (4200 световых лет). Таким образом вспышка сверхновой звезды, породившая туманность, произошла на самом деле 5000 лет тому назад.

Измерения, произведенные автором и В. В. Лавдовским в Пулковской обсерватории, а также повторные определения Дункана дали более точное значение эпохи „взрыва“, именно около 1180 г. Это — на сто лет позже даты, указанной в китайской летописи. Можно, однако, предположить, что скорость расширения была вначале меньше.

Пулковские наблюдения показали также, что двойная звезда в центре Crab Nebula не является ядром туманности, а только проецируется на нее, находясь ближе к нам в пространстве.

А. Н. Дейч.

## О ПРИРОДЕ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД ТИПА R СЕВЕРНОЙ КОРОНЫ

Неправильные переменные звезды типа R Сев. Короны почти все время имеют максимальный блеск. Время от времени их блеск слабеет на несколько звездных величин, причем глубина минимума может быть самая различная. Например нормальная яркость самой R Сев. Короны — порядка 6-й зв. велич., а в минимуме она достигает 8, 10 и даже 15 зв. велич.

Длительность минимумов также очень различна — от немногих месяцев до нескольких лет.

При нормальном блеске R Сев. Короны является звездой спектрального типа (G0). При ослаблении блеска ее спектр меняется, многие линии поглощения превращаются в линии испускания, и наоборот. Наличие эмиссионных линий в минимуме совершенно необъяснимо обычно выдвигаемой гипотезой о временном затмевании звезды облаками космической пыли, проходящими между звездой и солнечной системой.

Лорета (Loreta) в 1934 г. (и независимо от него О'Кииф) сделал предположение о том, что облака, затмевающие звезду, образуются в ней самой.

Исследование спектра R Сев. Короны показало, что 6-9% ее атмосферы состоит из углерода. Остальные элементы встречаются тем в меньших количествах, чем больше их атомный вес.

Извержения светящихся масс из звездных атмосфер хорошо известны. Лорета предполагает, что из атмосферы звезды выбрасываются облака углерода наподобие солнечных протуберанцев эруптивного типа. Облака эти охлаждаются, образуя пылинки графита. Ничтожный слой графита может затмить блеск звезды на несколько звездных величин. Медленное увеличение яркости соответствует рассеиванию облака лучевым давлением. Эмиссионные линии, наблюдаемые в минимуме, и соответствующие скорости в 20 км/сек. образуются в этом облаке углерода.

При каждой температуре твердая и газообразная фазы вещества могут находиться в термодинамическом равновесии лишь при определенном критическом давлении. Если давление уменьшить, твердые частицы возгонятся; если давление увеличить, газ конденсируется.

Гипотеза окажется несостоятельной, если температура настолько мала, что конденсация происходит на расстоянии нескольких сот астрономических единиц от звезды. Если конденсация происходит на расстоянии порядка двадцати радиусов звезды, тогда гипотеза возможна.

Переход от газообразного состояния в твердое происходит настолько быстро, что можно пренебречь промежуточной жидкой фазой и считать плотность газа перед конденсацией равной плотности кристалликов углерода сразу после затвердевания.

О'Кииф определил плотность газообразного углерода в облаке и нашел температуру для R Сев. Короны, при которой газ данной плотности должен конденсироваться.

Нетрудно получить, что поверхностная плотность графитного слоя, который дает поглощение восьмью звездных величин, будет  $3 \cdot 10^{-4}$  г/см<sup>2</sup>. Это соответствует  $1.7 \cdot 10^{19}$  атомов на см<sup>2</sup> — величина, сравнимая с плотностью атомов в атмосфере звезды ( $3 \cdot 10^{21}$ ).

Очевидно, что для объяснения потери света требуется извержение небольших масс.

Считая абсолютную яркость звезды — 1.4 и принимая эффективную температуру в 5300°, получаем, что радиус ее равен двадцати радиусам Солнца.

Исходя из этих данных и обычных уравнений термодинамического равновесия различ-

ных фаз вещества, О'Кинф получил критическое давление углерода  $9 \times 10^{-13}$  атм. Температура черной сферы  $1360^\circ$ . Частицы графита расположены на расстоянии 7.6 радиусов R Сев. Короны от самой звезды, и таким образом описанный процесс вполне вероятен.

При критическом давлении количество частиц сублимирующихся равно количеству удаляющихся и скрепляющихся частиц. Почти все соударяющиеся частицы углерода скрепляются, и весь вопрос в том, насколько быстро будет конденсироваться газовое облако. Предполагается, что столкновение двух частиц не создает ядра, на которое осаждаются другие частицы; столкновение трех тел в  $2 \times 10^6$  раз менее вероятно. Если считать, что все ядра образуются при столкновении трех частиц, то одно ядро рождается в  $4 \times 10^{49}$  сек. и звезда покрывается черной сферой пылинки диаметром  $1\mu$  через  $4 \times 10^3$  сек., или 40 дней, требуя 13 атомов на одно ядро. Достаточное же количество ядер для покрытия частицами диаметром 0.1  $\mu$  будет лишь через 100 лет после извержения.

*Г. Е. Гернет.*

#### НОВАЯ ЗВЕЗДА В СОЗВЕЗДИИ ЕДИНОРОГА

17 декабря 1929 г. проф. Вахманн (в Германии) открыл новую звезду в созвездии Единорога. Ее яркость, по его определению,  $8.5-9^m$ .

27/28 декабря она уже была слабее 9-й величины. Ее координаты, по определению Адампулоса (в Афинах), следующие  $\alpha_{1940.0} = 6^h 40^m 46^s$ ,  $\delta_{1940.0} = 1^\circ 57' 32''$ . Звезда разыскана на фотографии, полученной 21 ноября на Московской обсерватории ГАИШ. Ее величина в этот момент была уже  $8.5^m$ . По последним сведениям Гоффмейстер (в Зоннеберге, Германия) обнаружил эту звезду как звезду  $8.5^m$  на пластинке, полученной 11 ноября 1939 г. На старых пластинках этой области Московской обсерватория ГАИШ, снятых в разное время с 1895 по 1939 г., эта звезда не видна: ее яркость меньше 15-й величины. На 42 пластинках в Зоннеберге, снятых в период с 7 января 1929 г. по 22 марта 1935 г., эта звезда в среднем 16-й величины и показывает слабую переменность.

В спектре, по наблюдениям Вахманна, — многочисленные эмиссионные линии. В настоящее время звезда слабеет.

*К. А. Ворошилов.*

#### ПОДТВЕРЖДЕНИЕ НАЛИЧИЯ ЛУЧИСТОГО РАВНОВЕСИЯ В СОЛНЕЧНЫХ ПЯТНАХ

Общей теории солнечных пятен до сих пор нет. Теория Милна (Milne) (1930 г.) отчасти объединяет предыдущие гипотезы, рассматривая устойчивое равновесие газов. Газ поднимается внутри ядра пятна, расширяясь и охлаждаясь. Он охлаждается меньше, чем в случае адиабатического расширения, из-за нагрее-

вани<sup>о</sup> излучением снизу, процессов рекомбинации атомов и химических реакций. Однако, если мы найдем отношение яркости ядер пятен и яркости фотосферы для различных длин волн, то увидим, что теоретическая кривая не совпадает с наблюдаемой. Адиабатическая гипотеза предсказывает крутое падение отношения яркостей при приближении к краю Солнца и медленное увеличение отношения яркостей с увеличением длины волны.

Миннаэрт (Minnaert) и Вандерс (Wanders) (1932 г.) предложили считать пятна в лучистом равновесии, при эффективной температуре  $4300^\circ$ , не вводя адиабатической теории. В таком случае уменьшение отношений яркостей к краю должно быть значительно медленнее, а увеличение отношения яркости пятен к фотосфере должно быть гораздо скорее, чем при адиабатическом равновесии. Совпадение с наблюдениями оказалось поразительным.

Исходя из чисто теоретических соображений, к таким же результатам пришли и в Пулкове. Здесь была получена глубина солнечных пятен порядка 5000 км. Это — более подходящий результат, чем 41 км, полученный Милном.

Ниже приводятся результаты наблюдений Ричардсона (Richardson) на Маунт-Уилсонской обсерватории, опубликованные в сентябре 1936 г. В продолжение часа после восхода Солнца здесь — прекрасная видимость. Каждое утро производились снимки тринадцати пятен в почти совершенно одинаковых условиях, в различных длинах волн. Эта работа производилась с помощью 150-дюймового башенного телескопа и 75-дюймового спектрографа в 4 участках спектра:  $\lambda\lambda$  4100, 5100, 5800 и 6600. Снимки делались через фильтры на пластинках Истмана III-F с одинаковой чувствительностью к волнам всего промежутка. Щель спектрографа была параллельна солнечному меридиану. Яркость фотосферы измерялась по обе стороны от пятна.

Найденное Ричардсоном некоторое отклонение от теоретической кривой можно объяснить изменившейся видимостью. В действительности относительная яркость пятна постоянна. Вследствие беспорядочных изображений Солнца, рассеяния света и других эффектов свет фотосферы частично заливает пятно. Наименьшее рассеяние имеет место при  $\lambda$  4100, увеличивается в зеленом и оранжевом и достигает максимума при  $\lambda$  6600. Это было обнаружено при наблюдении частичного солнечного затмения 19 апреля 1939 г.

Таким образом результаты наблюдений Ричардсона в общем подтверждают предположение Миннаэрта и Вандерса о том, что солнечные пятна находятся в лучистом, а не в адиабатическом равновесии. Это не исключает теории охлаждения благодаря взрывам в солнечных пятнах. Газы, может быть, поднимаются, но так медленно, что главным фактором при этом является лучистое равновесие,

*Г. Е. Гернет.*

## ФИЗИКА

ЕЩЕ ОБ ОДНОМ ФИЗИЧЕСКОМ  
ЭКСПЕРИМЕНТЕ, ПОДТВЕРЖДАЮЩЕМ  
СПЕЦИАЛЬНУЮ ТЕОРИЮ  
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

В № 5 „Природы“ за 1939 г. уже сообщалось, что американский физик Айвс (H. E. Ives) подтвердил на опыте формулу эффекта Доплера—Эйнштейна, выведенную последним на основе известных формул преобразования Лорентца—Эйнштейна. Эйнштейн дает следующую формулу, связывающую длину волны  $\lambda'$  смещенной вследствие продольного эффекта Доплера спектральной линии и длину волны  $\lambda$  несмещенной линии:

$$\lambda' = \lambda \cdot \frac{\sqrt{1-\beta^2}}{1 \pm \beta},$$

где  $\beta = \frac{v}{c}$ , т. е.  $\beta$  есть отношение лучевой скорости источника света к скорости света; классическая же формула эффекта  $\lambda' = (1 \pm \beta)\lambda$ . Если взять среднее арифметическое длин волн  $\lambda'_1$  и  $\lambda'_2$  обеих смещенных линий при движении источника света к наблюдателю и от наблюдателя (этому соответствуют два знака у  $\beta$ ), то она, согласно классической формуле, оказывается равной  $\lambda$ , т. е. длине волны несмещенной линии; а по Эйнштейну этого совпадения не будет; длина волны несмещенной линии и упомянутая средняя арифметическая будут отличаться на  $\frac{\beta^2}{2} \cdot \lambda$ . Айвс именно это и проверил на опыте, измеряя длины волн смещенных спектральных линий  $H_\beta$  в канальных лучах. Дело решилось в пользу теории относительности, хотя сам Айвс, являющийся принципиальным противником теории Эйнштейна, делает из своих наблюдений тот вывод, будто он подтвердил лишь наличие „классического“ сокращения Лармора—Лорентца—Фицджеральда.

В 1939 г. опубликовано сообщение о том, что германский физик Г. Оттинг (Gerhard Otting) повторил опыты Айвса, причем он измерял длину волны спектральной линии водорода  $H_\alpha$ . Оттинг считает, что его опыты превосходят по точности опыты Айвса главным образом потому, что он пользовался более однородными (в смысле величины скорости) канальными лучами. В его опытах  $\frac{v}{c} = \beta = 0.00289$ . Пользуясь этим значением  $\beta$ , Оттинг получил, что

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda'_1 + \lambda'_2}{2} - \lambda = 0.027 \text{ \AA},$$

тогда как измерение дало, что  $\Delta\lambda = 0.026 \text{ \AA}$ . Совпадение получилось очень хорошее.

## Л и т е р а т у р а

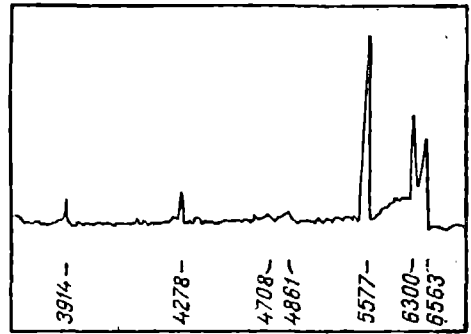
Природа, № 11, 1939, стр. 10.—Ives and G. R. Stilwell. Journ. of the Opt. Society, of Amer., 28, 215, 1938.—Otting. Phys. ZS., 40, 681 (1939).

В. Г. Фридман.

## ГЕОФИЗИКА

О ПРИСУТСТВИИ ВОДОРОДА В ВЕРХНИХ  
СЛОЯХ АТМОСФЕРЫ И О СЕРЕБРИСТЫХ  
ОБЛАКАХ

Еще сравнительно совсем недавно было общепринятым считать, что воздух в верхних слоях атмосферы состоит преимущественно из легких газов, в первую очередь из водорода. Это предположение было основано на так наз. барометрической формуле, определяющей плотность газа на различных уровнях над поверхностью Земли: согласно этой формуле, плотность газа убывает с высотой тем быстрее, чем больше молекулярный вес данного газа. Таким образом по мере увеличения высоты состав воздуха должен изменяться в сторону увеличения относительного содержания легких газов. Подсчеты подобного рода показывают, что на высоте более 100 км воздух должен состоять, главным образом, из водорода с небольшой лишь примесью более тяжелых газов: гелия, азота, кислорода.



Изучение спектров полярных сияний и свечения ночного неба позволило непосредственно подойти к определению состава воздуха на больших высотах опытным путем. Воздух на высотах более 100 км непрерывно светится. Этот свет слишком слаб, чтобы его можно было заметить днем, но ночью он легко наблюдается. Кроме того, в полярных районах это свечение часто значительно усиливается под действием потоков частиц, притающих на Землю от Солнца (полярные сияния). Измеряя длину волны отдельных линий, образующих спектр этого свечения, можно точно определить, какими газами испускается свет. Этим путем было установлено, что и на больших высотах воздух состоит, в основном, из азота и кислорода, как и внизу, и что водород там не только не является главной составной частью, но что его вовсе нет (линии водорода не обнаруживаются на спектрограммах даже при фотографировании с большой передержкой).

Этот результат, очень важный для физики атмосферы, ставит в трудное положение вопрос о серебристых облаках, появляющихся, как известно, от времени до времени на высотах порядка 80 км. Если бы в верхних слоях атмосферы существовал водород, то он, входя в соединении с кислородом, образовывал бы



молекулы воды. В результате дальнейшей конденсации паров воды могли бы возникать серебристые облака. Но, при отсутствии водородного, образование облаков на больших высотах объяснить трудно.

Известный физик Вегард (Vegard) высказал несколько лет тому назад гипотезу, согласно которой серебристые облака образуются за счет водорода, попадающего в верхние слои атмосферы во время „водородных ливней“, падающих от времени до времени на Землю с Солнца [1].

В связи с этим Вегард предпринял „спектрографическое дежурство“ в надежде зафиксировать подобный водородный ливень по появлению в спектрах соответствующих линий, принадлежащих водороду. Учитывая, что под действием магнитного поля Земли потоки частиц, летящих от Солнца на Землю, собираются преимущественно в районе магнитных полюсов, возбуждая полярные сияния, Вегард рассчитывал рано или поздно обнаружить водородные линии в спектрах полярных сияний.

Расчет Вегарда (как он сообщает об этом в недавно вышедшем номере журнала „Nature“ [2]) оправдался. Он пишет, что ему удалось обнаружить водородные линии в спектре полярного сияния, которое он наблюдал в Осло 18 октября 1939. На рисунке приведена фотография с подлинной регистрограммы спектра, снятого Вегардом. Отчетливо видны две главные линии полярных сияний: зеленая с длиной волны 5577 Å и красная — 6300 Å. На красном краю спектра видна линия, длина волны которой, согласно промерам, оказалась равной 6560 Å. В пределах ошибок измерения она совпадает с длиной волны первой линии бальмеровской серии водорода — линии H<sub>α</sub> (6563 Å). Это совпадение могло бы быть случайным, однако на спектрограмме обнаружена и линия 4860 Å, что в пределах ошибок измерения совпадает со следующей линией бальмеровской серии водорода — линией H<sub>β</sub> (4861 Å). По этому поводу Вегард пишет, что одновременное появление в спектре двух отчетливых линий, из которых одна совпадает с H<sub>α</sub>, а другая — с H<sub>β</sub> доказывает появление водорода от времени в районе северных сияний заметных количеств водорода. Тот факт, что обычно водорода бывает слишком мало для того, чтобы его можно было обнаружить, приводит к мысли о реальности спорадических „водородных ливней“ солнечного происхождения. Этот появляющийся от времени до времени в атмосфере водород обеспечивает, по мнению Вегарда, образование паров воды, конденсация которых приводит к образованию серебристых облаков.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Vegard. Geof. Publ., 10, № 4, 1933.

[2] Vegard. Nature, 144, № 3661, 30 XII, 1939.

Проф. И. А. Хвостиков.

## ГЕОЛОГИЯ

### О ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ, НАБЛЮДАВШИХСЯ НА ТЕРРИТОРИИ СССР в 1939 г.

За истекший 1939 г. на территории СССР наблюдались землетрясения во всех основных сейсмических районах: на Кавказе, в Средней Азии, в Прибайкалье и на Камчатке.

Наибольшей сейсмической активностью отличается район Средней Азии, где мы должны отметить 19 дней с сильными землетрясениями, из которых особенно характерны 2 землетрясения: 30 мая в районе Гарма и 21 ноября с эпицентром за пределами СССР, ощущавшееся от Кабула до ст. Ванновской (Южно-Казахстанской области). Во время майского землетрясения произошли грандиозные обвалы в горах, а по долине р. Сурхоб (районе Гарма) пострадало несколько селений, где разрушено много кибиток, одна 4-классная школа и другие сооружения. Ноябрьское землетрясение не произвело сколько-нибудь заметных разрушений, но охватило большой район. Землетрясение это имеет глубокий фокус (до 210 км), а эпицентр его, по данным телесейсмической сети, имеет координаты:  $\varphi = 35^{\circ} \text{N}$  и  $\lambda 69^{\circ} \text{E}$ , недалеко от Кабула, в Афганистане. Кавказские землетрясения 1939 г. (см. схему) также примечательны в том отношении, что ощущались в ряде пунктов, где и ранее известно большое число землетрясений. Особенно характерны землетрясения в Батуми, предшествовавшие катастрофическому землетрясению 27 декабря в Турции. Турецкое землетрясение ощущалось по Кавказскому побережью Черного моря от Батуми до Сочи, достигая силы в V баллов (бб.) Следует отметить также землетрясения по берегам Каспия: в районе Махач-Кала и Красноводска.

Байкальские землетрясения свидетельствуют о неустойчивости района впадины оз. Байкал. Землетрясения истекшего года не превышали VI бб., однако ощущались в основных группах сейсмических очагов по южному побережью Байкала, от Кабанска до Усть-Баргузина, где произошло даже оседание почвы. Камчатские землетрясения происходили в районе Ключевского вулкана, где сила отдельных толчков достигала VII бб. Более редкими случаями землетрясений следует считать землетрясение на Атласе, наблюдавшееся 3 июля. Силой до V бб. характеризуются три толчка в сел. Чоя (в 60 км от Ойрот-Туры). Здесь и в Кшш-Агаче наблюдались резкие колебания, вызывавшие остановку часов. Более слабо (III-IV бб.) колебания ощущались в Ойрот-Туре, Кызыл-Озек и Турчаке.

Значительный интерес представляет также случай толчков и колебаний в районе Сысольска, в селениях Пустошь и Пыельдино, наблюдавшихся 13 января. В селении Чукайба, как сообщает учитель П. Б. Кондратов, „сила толчков была столь большой, что во многих домах открывались двери и обрамывались щели в печах“. Землетрясение это отмечено сейсмическими станциями в Москве и Свердловске. Район, где наблюдалось землетрясение, еще ни разу не указывался в „каталогах землетрясений“, что заставляет считать этот случай пока единственным для водораздельной возвышенности между рр. Камой и Северной Двиной.

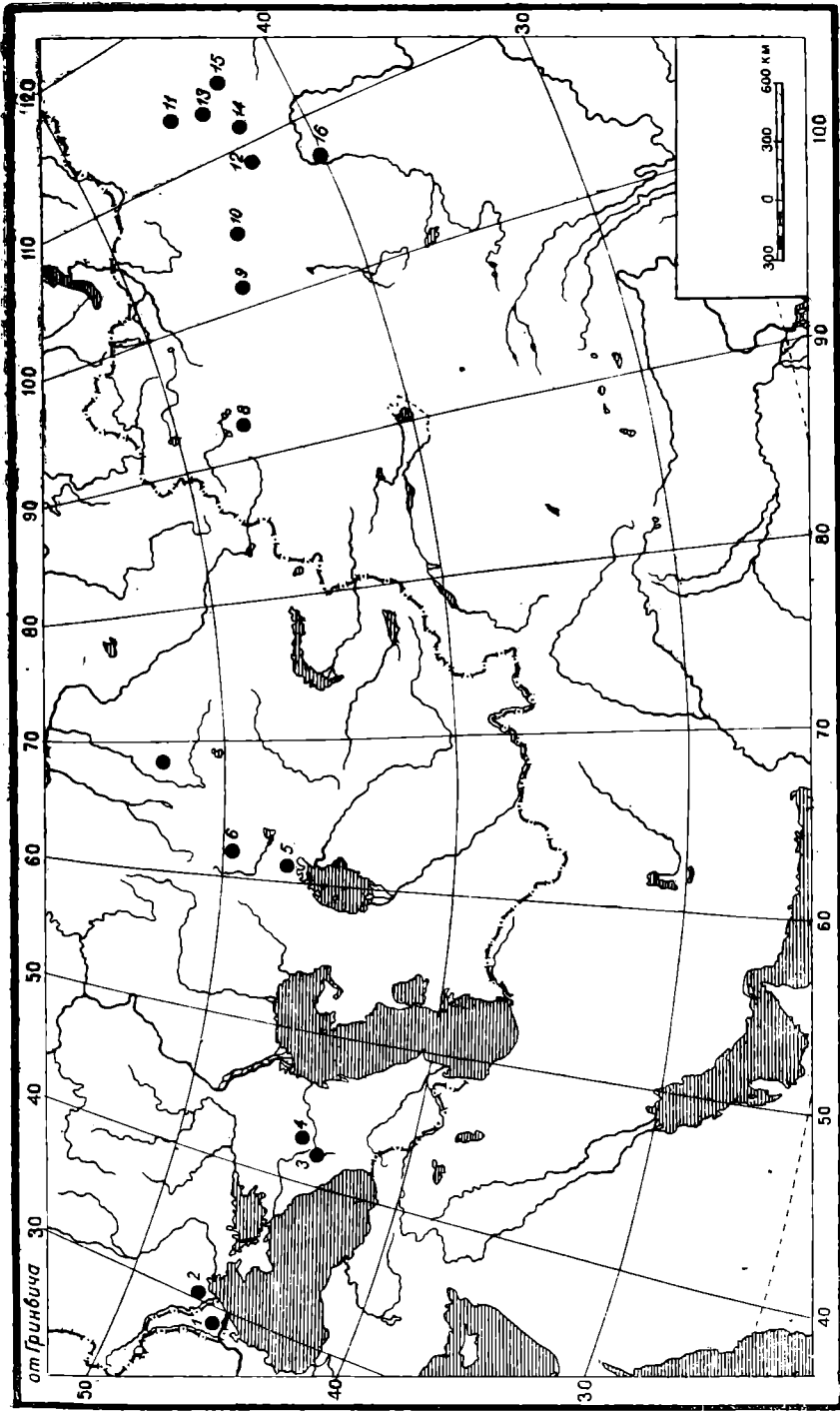


Схема районов, охваченных землетрясением в 1939 г.

О слабом местном землетрясении сообщает также тов. Нечаев из Пироговского сельсовета Каменск-Уральского района. Это — 41-й случай землетрясений, описанных для района Урала.

Отметим слабое землетрясение в Ашхабаде и на Сахалине (одно в районе с. Оха и другое — по границе с японской частью Сахалина).

*В. В. Попов.*

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОШЛОЕ ЛАМАНША

В научной литературе существовало мнение, согласно которому увеличение в последние несколько столетий поперечного сечения Ламанша в створе между Дувром и Кале, происходящее благодаря разрушению берегов и эрозии дна, вызывает увеличение амплитуд приливов и скорости течений у берегов Голландии, а это, в свою очередь, является одной из причин катастрофических наводнений и разрушения плотин. Поэтому голландский парламент выразил пожелание о производстве всесторонних исследований этого вопроса, чтобы провести в дальнейшем мероприятия для безопасности прибрежных территорий.

Эти исследования были произведены в 1934 и 1935 гг. на судне „Океан“ Отчет о работах, принадлежащий Ван-Веену представляет собой богато иллюстрированный и прекрасно изданный солидный том.

По исследованиям Буниссо, Лабларди и Де-Мея берега Голландии представляют собой громадную косу, перемещающуюся к северо-востоку, причем ежегодно Ламанш перемещает 10—12 км<sup>3</sup> песка и сiltа. Эти данные получены путем подсчетов скорости разрушения берегов.

В литературе имеются противоречивые указания относительно того, влияют ли эти наносы укрепляющим образом на берега Голландии. Некоторые авторы считают, что пески голландского берега вынесены, главным образом, Рейном, Маасом и Шельдой. По расчетам Кельвина, изменение поперечного сечения Ламанша вызывает радикальные изменения характера приливов в Северном море. Возраст Ламанша некоторыми геологами исчисляется в 3000—5000 лет. Имеются исторические свидетельства о том, что Цезарь пересекал Ламанш на спине лошади. Между мысом Гри-Не и Дувром располагался остров Иктис, по обеим сторонам которого к берегам материка и Англии протягивались обширные песчаные отмели.

Проверка всех этих гипотез и установление режима течений и насосов в Ламанше является задачей Ван-Веена.

Главное внимание при этих исследованиях было обращено на изучение течений и перемещения песка вдоль дна. Для этого были сконструированы особые приборы и производились периодические промеры. Для работы был произведен анализ карт рельефа дна Ламанша, приведенных к одному уровню и сведенных к одному масштабу. Такой картматериал имеется для последних 100 лет.

Непосредственные измерения в створе Дувр—Кале привели к неожиданному результату Ока-

залось, что перемещение песка у дна ничтожно мало. Через 1 дм<sup>2</sup> сечения прибора при приливе прошло 0,22 см<sup>3</sup> и при отливе 0,38 см<sup>3</sup> в минуту. Таким образом, практически, приливное течение не перемещает здесь материала к востоку, а имеется обратная тенденция. В периоды спокойного состояния воды, дночерпателем нигде не было обнаружено даже незначительного слоя песка, покрывающего дно. Также ничтожно мало количество сiltа (частиц менее 0,02 мм диаметром), перемещаемого водами Ламанша. У устья Шельды его содержание в воде равно 170 и в водах Булони 6 частям на миллион, что не может идти в сравнение с содержанием его в водах Северного моря.

Почти все дно пролива каменисто, и только отдельные удлиненные банки песка располагаются на более мелких местах. При исследовании не оправдался взгляд некоторых ученых о том, что эти банки имеют своим остовом массы валунов. Эхолот, дававший различные отметки на каменистом и песчаном дне, нигде не показал выходов камней. Не дали их также и дночерпательные приборы.

Данджеард полагал по характеру обрастания камней, что течения могут перекачивать в Ламанше камни размером с яблоко. Автор считает, что эти камни могут перевертывать морские звезды, так как течения, развитые у дна, переносят лишь песок диаметром 0,5 мм и вряд ли могут двигать даже камни величиной в боб, и то комбинируясь с действием волн.

Совершенно голое дно Ламанша, несомненно, выработалось в период, когда течения были более сильны. Изменения глубин дна, отмечавшиеся при сравнении карт разных периодов, объясняются тем, что на нем имеются мелкие неровности ложа коренных пород, так что почти в одном месте могут быть получены при промерах разницы в глубинах до 15 м. При современном гидрологическом режиме Ламанша не может происходить заметная эрозия дна.

Береговое перемещение наносов на южном берегу пересекается выступом мыса Гри-Не, а на английском его прекратили пирсы Фолькстона и Дувра.

Исследования приливных течений показали, что они довольно быстро убывают на глубину по параболической кривой. В среднем скорости течений у дна составляют около 0,4 поверхностных. Примерно такова же обратная закономерность убывания в толще воды взвешенных зерен песка в сiltа.

По проведенным наблюдениям, течения скоростью 1 м/сек. способны перемещать во взвешенном состоянии некоторое количество зерен песка размером  $\frac{1}{2}$  мм diam.;  $\frac{3}{4}$  м/сек. —  $\frac{1}{3}$  мм и  $\frac{1}{2}$  м/сек. —  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  мм в том же количестве.

В пробах воды, взятых на глубинах 10, 30, 50 и 70 см от дна, количество песчаного материала в среднем относилось как 100 : 54 : 35 : 28.

Перекачивание песка начинает идти при меньших скоростях. Зерна 0,5 мм начинают двигаться при течениях 0,30—0,5 м/сек.

При приливе в Северное море проникает 19 146 км<sup>3</sup> воды, что на 2239 км<sup>3</sup> больше, чем соответствующий расход во время отлива. Максимальные скорости придонных течений при нормальном приливе достигают 0,3—0,6 м/сек.

Для определения эрозии дна были повторены промеры на профиле Гри-Не — Дувр, сделанные в 1870 г. Ричардсом. Они не показали заметных изменений. Такие же данные были получены по песчаной банке Варне, по которым выяснилась почти полная неизменность ее формы и положения.

Современного расширения Ламанша на этом профиле за счет разрушения берегов также почти нет. Дуврские утесы отступили на 8—15 м за 2000 лет. Не выше и скорость отступления мыса Гри-Не. Поэтому исторические данные (о. Иктис и др.) внушают Ван-Веену большие сомнения.

Все палеогеографические данные говорят за то, что Ламанш существует не тысячи, а десятки тысяч лет (древняя береговая линия на высоте 15 м).

Многочисленные песчаные банки расположены вдоль осей течения и почти не оказывают им сопротивления, почему и остаются стабильными.

Морские течения постоянного направления могут создать гигантские песчаные волны, если песку на дне много. Если же твердое дно не сплошь покрыто песком, то образуются песчаные барханы. При переменных течениях образуются также волны или дюны „либийского типа“ (сейф). Это — сигарообразные дюны, вытянутые в направлении течения. Такие дюны собирают на себя весь песок с окружающего дна и не перемещаются.

Песчаные волны бывают асимметричной (постоянное течение) или симметричной (переменное) формы. Вытянутые „либийские“ формы песчаных банок встречаются также в Малаккском проливе.

Вдоль берегов Голландии эти дюны соединяются попарно и имеют параболическую форму, которая иногда наблюдается также в наземных дюнах. Причина этого заключается в том, что прилив и отлив идут не в одном направлении, отклоняясь силой Кориолиса, и деформируют прямую форму дюны. Когда парабола делается все более острой, она может разорваться из-за недостатка песка, и параболическая дюна даст две „сейфообразных“.

В расположении банок и в их глубинах со времени 1800 г. произошло мало изменений. С XVI столетия отмечается тенденция некоторых из них к снижению, так как, по указаниям на картах, вершины их обнажались во время малой воды.

От франко-бельгийской границы до Вальхерен на дне залегают сильты. В настоящее время сильт ни откуда не может принестись течениями, и отлагаться они не могут также из-за скорости течений. По мнению автора, это — древние отложения Шельды, устье которой вначале располагалось севернее и которые сейчас размываются. Содержание сильта в воде достигает здесь 300 мг. В сильте находятся солоноватоводные диатомовые и обломки эоценовых моллюсков и галек.

Вдоль берегов Голландии имеется постоянное перемещение песка по пляжу и на небольшой глубине с запада на восток. На береговом профиле сначала идут валы вдоль берега, потом несколько миль ровное дно и, наконец, перпендикулярные берегу песчаные волны, асимметричные, с крутыми склонами, обращен-

ными к востоку. Великолепные профили этих песчаных волн были получены путем эхолотных промеров.

В южной части берега у Имуйдена изобаты в 9 и 13 м придвинулись к берегу с 1859 г. Вдоль северных берегов идет более сильный дрейф, в результате чего наблюдается общее углубление побережья. Проливы между Фризландскими островами действуют подобно аккумуляторам. Они захватывают этот песок, идущий с запада, и затем теряют часть песка с восточного края. Эти пески медленно мигрируют вдоль внешнего края островов. За последние сто лет объем этих дельт уменьшился, и увеличилась глубина проливов (пролив Влие с 7,6 м в 1831 г. — до 8,2 в 1930 г.).

Далее Ван-Вееном дается разбор структуры побережья Голландии, согласно с принципами Джонсона, и устанавливается, что он представляет собой барьерный берег, измененный горизонтальным перемещением материала и действием приливов.

Формы проливов и изгибы протоков подводных дельт зависят от направления котидальных линий и отклонений приливных и отливных течений.

Весь голландский берег образует ряд вогнутых и выпуклых кривых различного радиуса, узловыми точками между которыми являются дельтавидные острова и мысы, а также подводные дельты. Основой всего берега являются острова Тексель и Боркум (сложные дельтавидными отложениями). Форма и размеры кривых зависят от целого ряда факторов — течений, волн, ветров и материала слагающего берег. Течения перемещают материал благодаря турбулентности в бурунах („Турбулентность может быть названа маслом песчаного потока“).

Лагунным берегом берег Голландии стал уже после оккупации римлянами. Римские сооружения можно проследить ниже уровня моря. Внешний берег пережил большие изменения. Местами он выдвинулся благодаря приращению песчаных масс, а местами отступил. Линия древнего берега прослеживается по „старым дюнам“, которые часто идут под углом к современному берегу. Выносы рек играли значительную роль в формировании береговой полосы.

В изменении берегов большую роль играет прогрессивное повышение уровня моря, которое происходит между Эльбой и Остендэ со средней скоростью 2,5 см. в 10 лет. При этом играет роль движение земной коры. Подобные данные получены геодезическим путем для Англии (в работе дана карта изобаз).

Прорыв Ламанша совершился в плейстоцене, повидному, во время высокого положения уровня вод. По мнению большинства авторов (Грегори, Стамп, Брикет), это произошло во время подпруживания ледником современного моря, когда сток воды направлялся в сторону теперешнего Ламанша (рисское время). Гипотеза Крюммеля о том, что пролив возник благодаря разрушающему действию приливов, не подтвердилась проведенными исследованиями. Выводы Ван-Веена подкрепляются исследованиями тяжелых минералов в песках (Баак, Эдельман). Пески Ламанша оказались идентичными песками голландского побережья.

В заключение автор указывает, что расширения берегов и углубления дна Ламанша в настоящее время не происходит. Увеличение его сечения может быть следствием лишь понижения суши. Однако это не грозит особыми катастрофами, ибо берег при этом до известной степени остается стабильным.

При исследованиях был использован ряд оригинальных приборов, частью сконструированных Ван-Вееном (донный батометр, прибор для получения кривых крупности песка, дночерпатель, дававший пробы до 50 кг весом, в др.).

#### Л и т е р а т у р а

Van-Veen Jr. Jon. Onderzoekingen in de Hoofden in Verband Met de gesteldheid der Nederlandsche Kust. Uitgegeven vanwege het Ministerie Van Waterstaat. 'sGravenhage — Algemeene Landsdrukkrij, 1936, p. 1—252, 148 fig.

*В. Зенкович.*

## БИОХИМИЯ

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ВИТАМИНА С В РАСТЕНИЯХ

Одним из величайших завоеваний биохимии за последние 10 лет является установление химической природы многих представителей группы витаминов, в том числе и антицинготного (витамина С, иначе называемый аскорбиновой кислотой). Последним открытием человечество обязано Сент-Джорджи, впервые выделившему это вещество в кристаллическом виде, и Геворту, впервые установившему химический состав витамина С и структуру его молекулы.

Установлением природы витамина С были не только созданы все предпосылки для его искусственного синтеза, не замедлившего последовать через несколько месяцев после описываемых событий, но и была открыта новая, чрезвычайно увлекательная и обширная область исследования.

Большая биохимическая важность витамина С, возникающие в его отсутствие нарушения в нормальном течении физиологических процессов предопределили и основной характер этих исследований, направив их, по преимуществу, по линии изучения роли этого соединения во внутриклеточном обмене тканей, его участия в том или ином физиологическом процессе. Исходя из легкой окисляемости аскорбиновой кислоты и способности образующейся при этом окисленной или так называемой дегидроформы к обратному восстановлению, являлось наиболее естественным при этом предположение, что витамин С принимает участие в окислительных процессах ткани в качестве одного из звеньев последних.

Проведенные в этом разрезе многочисленные исследования довольно согласно показывают, что витамин С действительно должен рассматриваться как обратимая окислительно-восстановительная система, способная отдавать при участии окислительных ферментов свой водород диффундирующему в клетку кислороду, и в таком состоянии аскорбиновая кислота служит акцептором водорода, подво-

димого к ней от других субстанций под воздействием группы ферментов (так называемых дегидраз).

Регенерированная таким путем молекула витамина С способна вновь участвовать в описанном цикле превращений. Биологический смысл последних состоит в том, что атмосферный кислород, соединяясь с водородом витамина С, образует перекись, в результате чего окислительный потенциал его повышается настолько, что он становится способным окислять и трудно окисляемые вещества, являющиеся уже собственно дыхательным материалом клетки (сахар, жиры, белки). Таким образом витамин С должен играть видную роль в дыхании живой клетки.

Связь витамина С с дыханием была экспериментально показана Сент-Джорджи на растертых капустных листьях. На живой же ткани факт этот был впервые продемонстрирован нами совместно со Страчицким в 1936 г.

Помимо непосредственного участия в окислительно-восстановительных процессах клетки, аскорбиновой кислоте принадлежит крупная роль, как фактору, который оказывает мощное воздействие на деятельность гидролитических ферментов клетки. Кроме того, исследованиями, проведенными в нашей лаборатории, удалось в ряде случаев установить тесную связь между содержанием в ткани витамина С и такими важными в хозяйственном отношении признаками растения, как скороспелость, устойчивость при хранении и некоторыми другими (Арциховская, Лутикова).

Все перечисленное свидетельствует о важном значении, которое приобретает вопрос о содержании витамина С в тканях растения, ибо величиной этой определяется не только пищевая ценность, но многие физиологические свойства растений.

Исследования по указанному вопросу в СССР проводятся целым рядом лабораторий, причем удалось выявить группы растений, содержащих в отдельных своих органах огромные количества витамина С. Так, например, в плодах шиповника концентрация витамина С достигает у некоторых разновидностей до 14—15% от сухого вещества ткани. На ряду с этим имеются группы растений, почти не содержащих, или содержащих ничтожно малые количества витамина С, например плоды тыквенных, бахчевых растений. Установлено также существование весьма серьезных различий по богатству тканей витамином С и у растений, принадлежащих к одной и той же ботанической единице, в частности у сортов и разновидностей в пределах вида. Так, например, по нашим данным, содержание витамина С в плодах томатов колебалось в зависимости от сорта от 15—17 мг % до 40—45, по капусте от 20—25 до 65—70. У упоминавшегося уже выше шиповника, на ряду с разновидностями, исключительно богатыми содержанием витамина С, встречаются расы, где содержание его не превышает 1.5—2%, т. е. оно ниже, чем у первых, по крайней мере, в 7 раз.

Подобные колебания вызывают к себе огромный интерес как с точки зрения практической, так и теоретической. В последнем отношении наиболее важным естественно является вопрос об условиях, влияющих на продуктив-

ность растительной ткани по линии синтеза витамина С, определяющих уровень конечного богатства растения аскорбиновой кислотой.

Даже в отношении так называемых внешних факторов (метеорологические условия вегетации, питательный и световой режим и т. д.), в смысле их влияния на содержание витамина С в растении, вопрос этот не может считаться хотя бы частично разрешенным. Еще более ограниченными являются наши знания о значении внутренних особенностей растения, которыми обусловлены та или иная интенсивность образования и накопления витамина С, а также и изменчивость уже достигнутого в ткани уровня его содержания в отдельные этапы жизни растения.

Изложению результатов некоторых исследований в этой области, проведенных в самые последние годы, и посвящена настоящая статья.

Исходя из большой лабильности аскорбиновой кислоты по отношению к окислительным ферментам клетки и к кислороду, установленной при варке и консервировании содержащих витамин С продуктов, обычно принималось, что и в живой ткани усиление окислительных процессов, вызываемое либо избыточным притоком к тканям кислорода, либо активированием соответствующих ферментов, неизбежно должно приводить к снижению содержания витамина С. Дальнейшее развитие этих взглядов приводит к заключению, что из двух организмов, характеризующихся различной интенсивностью окислительных ферментов и, в частности, аскорбиноксидазы, более богатым по содержанию витамина С должен быть тот, у которого энергия окислительных процессов окажется пониженной.

Между тем, даже исходя из одних априорных соображений, нельзя было признать изложенную выше точку зрения бесспорной. В самом деле, если рассматривать витамин С как одно из промежуточных звеньев дыхательного процесса, то трудно понять, какое значение может иметь высокое содержание этого соединения в тканях, если оно сопровождается низкой активностью ферментов, способных вызвать его окисление, либо, наоборот, если бы невысокое содержание аскорбиновой кислоты сочеталось с активной окислительной системой? Как в том, так и в другом случае мы не имели бы налаженного дыхательного процесса, координированного в основных его звеньях.

Помимо этого, за последнее время все больше увеличивается количество фактов, установленных опытным путем, которые также противоречат указанной точке зрения.

Так, при изучении связи между окислительной системой растений и их устойчивостью при хранении нами было показано, что поздним, хорошо хранящимся сортам капусты свойственна большая энергия окислительно-восстановительных процессов, в частности дыхания, повышенная активность пероксидазы и аскорбиназы и более высокий окислительно-восстановительный потенциал, причем у этих же сортов было найдено и более высокое содержание витамина С. Одновременно была выявлена еще одна весьма важная особенность, состоящая в том, что у сортов с повышенным содержанием витамина С последний в период

хранения удерживается значительно полнее и потери его значительно ниже, чем в сортах с ослабленной окислительной системой, с менее напряженным окислительным процессом.

Эти данные, которые затем были подтверждены в ряде других исследований, говорят, таким образом, о том, что растения, обладающие способностью накапливать большие количества витамина С в своих тканях в период вегетации, удерживают эту способность и в период хранения.

Благоприятное влияние окислительных процессов на сохранение имеющейся в ткани аскорбиновой кислоты было показано также и в опытах с капустой, хранившейся при недостатке кислорода (40% углекислоты). В данных условиях, позволивших рассчитывать на наиболее полное сохранение витамина С, содержание последнего испытывало немедленное и резкое снижение.

Таким образом условия сохранения витамина С в живой клетке полностью противоположны тем, которые необходимы для предотвращения его разрушения в клетке убитой.

Аналогичные данные были получены в нашей лаборатории и при изучении процессов новообразования витамина С при прорастании семян.

В целой серии опытов Арциховская, Спиридонова и Лутикова проводили наблюдения над динамикой аскорбиновой кислоты в семенах при прорастании их на воздухе в атмосфере азота и кислорода. Опыты проводились над семенами пшеницы, подсолнуха, конопля, гороха, капусты и других растений, причем во всех без исключения случаях было установлено, что уже частичное лишение семян кислорода (замена воздуха азотом) вызывает заметную депрессию в накоплении аскорбиновой кислоты. Наибольшую продуктивность по линии образования витамина С проростки обнаруживали в условиях нормального снабжения их кислородом. К таким же выводам мы пришли, сопоставляя данные по активности синтеза витамина проростками с активностью их окислительных ферментов.

Пролить свет на перечисленные выше факты удалось лишь путем более детального изучения процессов новообразования витамина С. Уже при первом взгляде на молекулу последнего ( $C_8H_8O_6$ ) легко убедиться в том, что аскорбиновая кислота генетически должна быть теснейшим образом связана с углеводами. Некоторые, правда весьма отрывочные, материалы по этому вопросу могут быть найдены в литературе. Так, например, Рай, а затем Поволоцкой было показано, что при выращивании зародышей гороха, освобожденных от семян, в питательных средах, содержащих сахар, количество витамина С в них заметно возрастает.

Экспериментальное доказательство связи витамина С с углеводами было получено в нашей лаборатории Арциховской, Спиридоновой и Лутиковой. Инфильтруя в молодые проростки различных растений сахара, эти авторы наблюдали превращение последних в витамин С.

Помещаем ниже данные по одному опыту из очень большого числа проведенных на данную тему.

Содержание витамина С (в мг %) в 14-дневных ростках пшеницы

	Контроль	Инфильтрированные сахаром
Исходный анализ . . . . .	9.52	9.52
Через 20 час. . . . .	9.45	10.68
"  35 " . . . . .	9.07	10.37
"  64 " . . . . .	9.51	12.50
"  90 " . . . . .	9.82	14.11

Важно подчеркнуть, что в данном опыте, как в целом ряде других, проростки и до инфильтрации и после инфильтрации находились в темноте. Таким образом синтез витамина С может идти и в отсутствие света, при наличии необходимых для этой цели углеводов.

В этих же опытах было показано, что обязательным условием для превращения инфильтрованного в проростки сахара в витамин С является присутствие кислорода. Недостаток кислорода резко тормозил синтез витамина, в отсутствие же кислорода (атмосфера азота или углекислоты) наблюдалось полное исчезновение из ткани и собственной аскорбиновой кислоты.

Каковы же пути возникновения витамина С в растениях и какова связь между динамикой этого соединения и окислительными процессами ткани? Полученные в нашей лаборатории материалы позволяют с достаточной уверенностью считать, что возникновение витамина С в растении является результатом специфически направленного окислительного процесса, протекающего в живой клетке. При этом используется молекула сахара, превращения которого идут лишь в обязательном присутствии кислорода.

Процессы новообразования витамина С в растительной ткани являются основным и решающим условием поддержания в ней баланса аскорбиновой кислоты. Только в условиях, благоприятствующих процессу новообразования витамина С, уровень содержания последнего в стабилизированной ткани поддерживается на определенной высоте, в отсутствие этих условий — содержание витамина С падает. Таким образом содержание витамина С в тканях живого растения является чрезвычайно динамичной величиной, равновесие которой поддерживается, главным образом, лишь в результате новообразования. Источником потерь витамина С является разрушение дегидроформы, имеющее место, по видимому, вследствие того, что регенерация ее в результате восстановления осуществляется в живой ткани лишь частично.

Сказанное может быть изображено в виде следующей предлагаемой нами схемы:

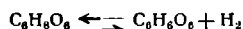


Из этой схемы следует, что динамика витамина С в живой ткани в окислительной степени связана с условиями снабжения по-

следней кислородом, причем воздействие кислорода является сложным и разносторонним. Под влиянием поступающего в клетку кислорода в процессе нормального дыхания происходит окисление витамина С; часть образующейся при этом дегидроформы регенерируется под влиянием дегидра, известная же часть подвергается необратимому разрушению. Обусловленные несоответствием интенсивности окисления и восстановления потери аскорбиновой кислоты компенсируются новообразованием последней. В этом и состоит вторая роль кислорода.

В стабилизированных тканях растений, в условиях обычного поступления в них кислорода (атмосферный воздух) процессы новообразования и разрушения сбалансированы таким образом, что уровень содержания витамина поддерживается на определенной высоте и смещается лишь медленно.

В условиях усиленного поступления кислорода, несомненно, еще сильнее нарушается несоответствие между окислением витамина С и регенерацией окисленной формы, в результате чего реакция



сдвигается вправо и потери витамина С возрастают. Одновременно усиливаются и процессы новообразования витамина настолько, что до известных пределов мы при усиленном снабжении клетки кислородом наблюдаем не уменьшение, а увеличение количеств аскорбиновой кислоты.

В этом отношении наши данные совпадают полностью с наблюдениями Гетри, который, разрезая на части клубни картофеля, добивался увеличения вдвое содержания витамина С на поверхности среза, если куски клубня оставались на воздухе или в атмосфере кислорода. В том случае, если доступ кислорода к клубням был прекращен (путем парафинирования поверхности среза или же помещения клубней в атмосферу азота), новообразование витамина С не происходило.

Такова роль кислорода и окислительных процессов как условий образования витамина С и поддержания его уровня в живой ткани растения — резко отличная от значения этих факторов для ткани убитой. В последнем случае, как известно, усиление окислительных процессов неизбежно вызывает лишь одно разрушение витамина С, причиной чего, по видимому, является полная невозможность синтеза новых количеств аскорбиновой кислоты за счет окисления сахаров.

Однако не во всех растительных тканях описанный нами порядок взаимоотношений между витамином С и окислительной системой является одним и тем же. Исследования, проведенные в нашей лаборатории Спиридовой, показывают, что по этому признаку ткани растения могли бы быть разделены на две группы. В тканях первого рода витамин С является активным агентом окислительной системы. Эти ткани характеризуются высокой интенсивностью дыхания и энергичным потреблением витамина С. Одновременно в этих тканях имеются все условия для успешного новообразования витамина, вследствие чего содержание его не только не понижается, но

ткани эти снабжают витамином С и все остальные части растения, лишенные способности осуществлять синтез витамина С самостоятельно. К последним как раз должны быть отнесены ткани второго рода с пониженной по сравнению с первыми активностью дыхания, у которых витамин С не играет столь активной физиологической роли.

К такого рода тканям мы относим растительные плоды (шпинник, огурцы, тыквы и др.), витамин С которых должен рассматриваться как обычное запасное вещество. Взаимоотношения витамина С с окислительными процессами здесь носят иной характер, чем у ранее нами рассмотренных, так как такие ткани лишены способности самостоятельно синтезировать витамин. В силу этого повышенная активность окислительных ферментов приводит здесь к исчезновению витамина С, примером чего служат плоды огурцов, тыквы и др. В то же время плоды, лишенные аскорбины, могут сохранять неприкосновенными огромные запасы витамина, что мы и имеем в плодах шпинника.

Таким путем удастся в настоящее время расшифровать и это основное, оставшееся в течение нескольких лет необъяснимым, противоречие.

На пути к полному познанию условий возникновения витамина С в растении лежит еще немало трудностей.

Одной из наиболее серьезных задач является изучение механизма — аппарата, с помощью которого растительная клетка осуществляет этот синтез. Предстоит установить, какая именно часть окислительной системы растения ответственна за создание этого важнейшего из соединений, огромная, многосторонняя роль которого как в животном, так и в растительном организме становится все более и более очевидной.

Проф. Б. А. Рубин.

## БОТАНИКА

### О ВЛИЯНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ФОТОПЕРИОДИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ У РАСТЕНИЙ

После опубликования принципов учения о фотопериодизме (Gagner and Allard, 1920) стало довольно распространенным мнение, что определенные растения могут зацветать только при условии воздействия на них коротким либо длинным „днем“. В ряде случаев выяснилось, однако, что переход растения от вегетирования к цветению может быть вызван временным воздействием низких температур („chilling“), как, напр., у сельдерея, свеклы, левкоя; Гарнер и Аллард (1930) столкнулись с фактом, что соя в условиях культуры при высоких температурах не дает ожидаемой реакции на воздействие определенными фотопериодами.<sup>1</sup>

Новое подробное исследование по вопросу о модифицировании фотопериодической реак-

ции растений в зависимости от температуры среды было поставлено профессором садоводства в университете в Уисконсине (Wisconsin) и его ассистенткой.<sup>1</sup>

Объектами работы были 97 видов, относящихся к 82 родам из 38 семейств; по некоторым видам использовано было несколько разновидностей, или же сортов. Все растения имелись в двойном комплекте; в 1936/37 г. один комплект содержался в теплице с минимальной (ночной) температурой в 70° F (21 $\frac{1}{3}$ ° C), другой комплект — в теплице с минимальной температурой в 55° F (12 $\frac{2}{3}$ ° C); до поздней весны температуры очень мало менялись в течение дня; после 1 апреля и до 1 мая в „холодном“ отделении днем температура иногда поднималась, но лишь в незначительной мере: весна 1937 г. была холодной, и до 21 мая было только 4 дня, когда температура на открытом воздухе превышала 60° F, и два дня, когда она поднималась выше 70° F. Минимальная суточная температура была выше 55° F до 29 мая только два раза.



Фиг. 1. Молодые экземпляры космоса (*Cosmos sulphureus Klondike*). Зацвели только растения культуры при средних температурных условиях.

Культуры: А, В — в прохладном помещении (А — на коротком, В — на длинном дне); С — в средних температурных условиях на нормальном дне; D и Е — в теплом помещении (D — на коротком, Е — на длинном дне). (По Roberts and Struckmeyer, 1938.)

Растения из „холодной“ теплицы были переведены „на температуру открытого воздуха“ 26 мая. Небольшая часть растений выращивалась зимою „при промежуточной температуре, около 63° F“ (17 $\frac{2}{3}$ ° C). В каждой из теплиц 50% растений каждого вида содержались на режиме короткого дня, а 50% — на режиме длинного дня. Удлинение достигалось применением „электрического освещения“, включавшегося перед закатом солнца и выключав-

<sup>1</sup> R. H. Roberts and B. Esther Struckmeyer, 1938. The effects of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic responses of some of the higher plants. Journal of Agricultural Research, vol. 56, № 9, 633—677, 46 fig. Предварительное сообщение напечатано в журнале „Science“, vol. 85, 1937, 290, 291, под заглавием „The effect of temperature upon the responses of plants to photoperiod“.

<sup>1</sup> См. реферат в „Природе“, 1939, № 7, стр. 74.



шегося в полночь; интенсивность освещения составляла 30—80 футосвечей (по фотометру Weston) на месте, где были расположены растения. Удлинение дня производилось до 28 мая. Серии растений на режиме короткого дня получали с 15 октября по 1 марта естественное освещение, а с 1 марта—естественный день сокращался для них до 9 час. В основной массе растения культивировались на почве и поливались так, как это делается в обычной тепличной практике. В специальных случаях применялись особые воздействия на растения (см. ниже). Результаты исследования сводятся к следующему.

Температура и фотопериод. Из числа объектов экспериментов более 40 видов и коммерческих разновидностей<sup>1</sup> показали различную реакцию на фотопериодический режим (прежде всего—на длину „дня“) в зависимости от температурных условий. Особый интерес<sup>2</sup> представляют, по мнению авторов, следующие случаи.



Фиг. 2. Влияние температурных условий на зацветание рудбекии.

А (сфотографировано 8 февраля) культуры проводились: а и б—в прохладном помещении (а—на режиме короткого дня, б—на режиме длинного дня); с, d и e—в теплом помещении (с—на режиме короткого дня, d—на режиме длинного дня, e—сначала на режиме длинного, а потом на режиме короткого дня). В (сфотографировано 15 апреля) культуры проводились: а и б—в холодном помещении (а—на режиме короткого, б—на режиме длинного дня). Образование длинных облиственных побегов в прохладном помещении на режиме короткого дня (А, а) находится в резком контрасте с образовавшимся розеткой в теплом помещении на режиме короткого дня А, с).

Пуансеттия (*Euphorbia pulcherrima*), которая считается растением короткого дня, не зацветала на режиме короткого дня в культуре с сентября до апреля в теплом помещении, но зацвела (в 60% случаев из 20) в культуре на длинном фотопериоде в прохладном помещении; в промежуточных условиях температуры (при 63—65° F) пуансеттия вела себя в соответствии с ее репутацией: вегети-

ровала на длинном дне и переходила в фазу цветения на коротком.<sup>1</sup>

*Cosmos sulphureus* „Klondike“ (мнимое „специфическое растение короткого дня“) не цвел на коротком дне в теплом отделении, а в холодном отделении, где Klondike „рос очень медленно“, растения на длинном дне обнаруживали в той же мере тенденцию к цветению, как растения на коротком дне“ (фиг. 1).



Фиг. 3. Клеоме (*Cleome spinosa*), преуспевает только на длинном дне в тепле.

А и В—в прохладном помещении (А—на коротком, В—на длинном дне); С и D—в теплом помещении (С—на коротком, D—на длинном дне).

*Rudbeckia laciniata* была известна, как растение длинного дня; таким она показала себя и в опытах Робертса и др. при температуре в 60—65° F.<sup>2</sup> В новых опытах с рудбекией экземпляры, культивировавшиеся на коротком дне при 55° F, не только пошли в стебель, но после „сравнительно долгого времени“ (фиг. 2) образовали цветочные почки; аналогично вел себя осот полевой (*Cirsium arvense*).

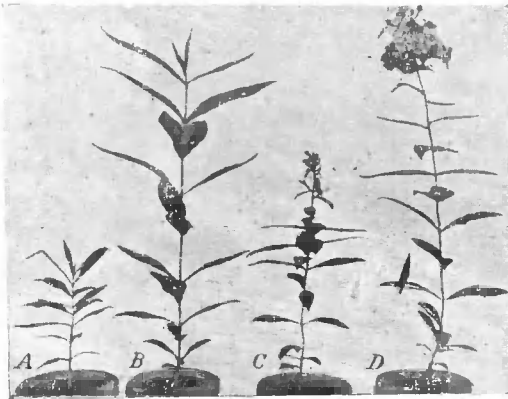
Далее, интересные результаты дал садовый „вариант“ Klondike—Orange Flare, цветущий обычно в середине лета. Принято было счи-

<sup>1</sup> Пуансеттия, вегетировавшая всю зиму в теплом отделении, перешла в репродуктивную фазу, когда длина дня была укорочена с нормального зимнего дня марта до 9 час. (стр. 45).

<sup>2</sup> R. H. Roberts, E. Kraus and N. Livingston, 1937. Journal of Agricultural Research, vol. 51, 319—343.

тать Orange Flage растением длинного дня, а в экспериментах Робертса с сотрудницей (Struckmeyer) наблюдалось нечто новое: в теплом отделении Orange Flage зацвёл и на режиме длинного и на режиме короткого дня, а в холодном отделении вел себя как растение короткого дня. Отсюда следует, что Orange Flage зацветает в саду летом не под влиянием ряда долгих дней, а вследствие воздействия высоких температур.

Интересны и результаты, полученные с табаком Maryland Mammoth, этим первым „классическим“ примером (Garner and Allard, 1920) растений короткого дня. К привычным представлениям о нем надо теперь внести поправку: оказывается, он переходит в репродуктивную фазу и на длинном дне при условии прохладной температуры;<sup>1</sup> на длинном дне при высокой температуре он не зацвет.



Фиг. 4. Зацветание флокса (*Phlox paniculata*) в тепле.

A и B — в прохладе (A — на коротком, B — на длинном дне); C и D в тепле (C — на коротком, D — на длинном дне).

Табак Havana № 38 зацвел раньше всего в условиях „длинный день + тепло“, затем — в условиях „длинный день + прохладно“, позже — при комбинации факторов среды „короткий день + тепло“, еще позже — при комбинации „короткий день + прохладно“.

Аналогичным образом вели себя (т. е. зацвели, хотя и одновременно, во всех четырех комбинациях длины фотопериода и температуры помещения) гречиха (*Fagopyrum esculentum*), фуксия (*Fuchsia hybrida*), белая горчица (*Brassica alba*), настурция (*Tropaeolum majus*), перец (*Solanum pseudocaspicum*).

Повитель (*Ipomoea purpurea* Heavenly Blue) зацвела в двух вариантах опыта: „короткий день + тепло“ и „длинный день + прохладно“.

Некоторые растения зацвели только в одном из четырех вариантов опыта; напр. мятлик луговой (*Poa pratensis*) (короткий день + прохладно), хризантема Lilian Doty (короткий день + тепло), *Cleome spinosa* (длинный день +

тепло) (фиг. 3), белый клевер (*Trifolium repens*) (длинный день + прохладно), огненный шалфей (*Salvia splendens*) (короткий день + прохладно). Ряд растений цветет, независимо от длины „дня“, в определенных условиях температуры: в прохладном помещении — левкой (*Matthiola bicornis*), анютины глазки (*Viola tricolor*), пеларгония (*Pelargonium hortorum*), в теплом — кукуруза, фасоль, флокс многолетний (*Phlox paniculata*) (фиг. 4).



Фиг. 5. Экземпляры картофеля Триумф, сфотографированные 17 марта.

A — культуры: a и b в прохладе (a — на коротком, b — на длинном дне); c — в средних температурных условиях, на нормальном дне; d и e — в тепле (d — на коротком, e — на длинном дне). B — корни, в каждом случае (a, b, c, d, e) одного экземпляра.

Немногие растения реагировали зацветанием на фотопериод независимо от температурных условий; сюда относятся яровой овес Victory, озимый овес, яровой ячмень Odebrucker, цикорий, осенняя астра (*Aster novae angliae*), свекла (сахарная, в первый год после посева) и др. и „пожалуй“, „донник“ (*Melilotus dentata*).

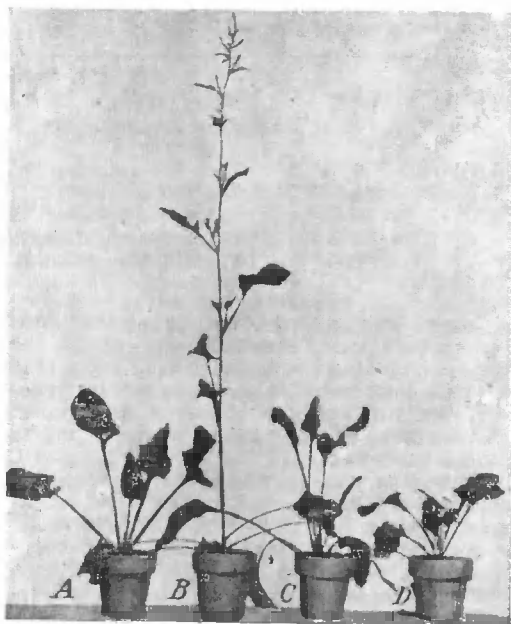
Картофель (Триумф), бататы и пестролистная герань не цвели ни в одной из четырех вариантов опыта, но развитие вегетативных органов сильно вариировало в зависимости от условий опыта (фиг. 5).

Большинство растений показало различную фотопериодическую реакцию в зависимости от температуры; кроме отмеченных выше примеров, назовем свеклу (фиг. 6) и салат (фиг. 7).

При выдерживании различных частей особи на различных фотопериодах были получены с повителью (*Ipomoea purpurea* Heavenly Blue) результаты, расходящиеся с „обычными“; в условиях повышенной температуры вся особь целиком вел себя как растение короткого дня: экземпляры, нижняя часть стебля которых на высоту до двух футов

<sup>1</sup> Правда, в этих условиях он зацветает позже, нежели на коротком дне при низкой, либо высокой температуре.

и „нижние ответвления“ содержались на режиме короткого дня, а верхушки—на режиме долгого дня, цвели от основания до вершины; экземпляры в противоположных условиях (нижней частью—на долгом, а верхней—на коротком дне) также цвели целиком, хотя и несколько позднее; растения, целиком сохранившиеся на длинном дне, не зацвели. „В отличие от некоторых других видов повилики, повидимому, реагирует систематически, а не локально“ (стр. 647).



Фиг. 6. Культуры столовой свеклы Early Wonder. А и В—в прохладе (А—на коротком, В—на длинном дне); С и D—в тепле (С—на коротком, D—на длинном дне).

У растений, у которых повышенная температура действовала неблагоприятно на рост и плодоношение, длинный день „часто усугублял ущерб от температуры вместо того, чтобы быть компенсирующим фактором“ (стр. 147).

Другие факторы среды. Над некоторыми растениями было произведено исследование влияния на срок зацветания со стороны иных факторов, кроме температуры и фотопериодического режима.

Почвенное питание. Экземпляры растений выращивались в горшках а) с почвой и б) с песком; кларкия изящная (*Clarkia elegans*) зацвела раньше при лучшем питании (в серии а), бархатец же (*Tagetes erecta*)—при худшем (в серии б).

Экземпляры пеларгонии (*Pelargonium hortorum*), которые цвели, а затем, под действием режима „тепло + короткий день“, вегетировали, зацвели при том же режиме, после того как „были переведены с почвы на песок“.

Пережимание коры (окольцевание, girdling). Эта операция не побуждала ни космос Klondike, ни пуансеттию к цветению.

В других опытах (еще „неопубликованных“) теми же авторами замечено, что пережимание коры эффективно в том случае, когда „окольцованное растение близко к тому, чтобы стать репродуктивным“. Так, ранние сорта яблони „обычно дают поразительную реакцию, тогда как поздние могут, будучи окольцованы, вовсе не образовывать цветочных почек в первый сезон“.

Частичная дефолиация замедляла цветение или вовсе устраняла переход от вегетирования к цветению, но не в одинаковой мере у разных растений: „растения, у которых цветки образуются лишь в немногих из их точек роста, легко задерживаются от цветения путем уменьшения их листовой поверхности. С другой стороны, если растение относится к числу обильно цветущих, то дефолиация мало оказывает влияния на образование цветков“ (стр. 674).



Фиг. 7. Культуры салата (*Lactuca sativa*). А, В, С—в прохладе (А—на коротком дне, В, С—на длинном дне); D и E—в тепле (D—на коротком; E—на длинном дне); С—в культуре на песке (т. е. с малой дозой азота), остальные—в культуре на почве.

Затенение. (с понижением интенсивности света до 10—15 фотосвечей) имело действие, аналогичное действию частичной дефолиации; однако при культуре на хорошей почве получался эффект иной, нежели при культуре на песке. „При низком уровне азотистого питания зацветанию, конечно, может благоприятствовать затенение“ (стр. 674).

Переменность условий. Проведение культур портулака крупноцветного, гвоздики перистой и сельдерея в разнообразных условиях дало результаты, расширяющие кругозор обычных представлений о явлениях фотопериодизма. С сельдереем, напр., получены следующие результаты. Растения, взятые в опыт в октябре, до мая не пошли в стебель ни при одной из четырех комбинаций условий температуры и фотопериода, а экземпляры, находившиеся в прохладном отделении на нормальном дне, развили стебли и соцветия на них. „Очевидно, длина дня, увеличивающаяся с ходом весны, имела иной эффект, нежели режим неизменного долгого дня“. Растения, сохранившиеся на коротком дне в прохладном помещении, пошли в стебель с наступлением

теплой погоды в июне. „Это показывает реакцию на варьирующую длину дня при однообразных (шлiфот) температурных условиях, как и на переменную температуру при однообразной длине дня“ (стр. 634).

На основании результатов своей работы авторы приходят к заключению (не являющемуся, впрочем, новым в науке), что если принимать во внимание влияние температуры на фотопериодические реакции, то учение о фотопериодизме, каким оно пребывало в течение 17 лет, оказывается неудовлетворительным: фотопериод нельзя уже считать фактором, имеющим специфический эффект, который не может быть сильно модифицирован: на фотопериод надо смотреть как на одно из способствующих условий, которые создают, в общей совокупности, внутреннее состояние растения, имеющее результатом формирование цветочных почек“ (стр. 675).

Для многих растений определенный фотопериод может быть доминирующим требованием, но, как теперь оказывается, не решающим. Много в той шагкости, которая наблюдается в литературе по отношению к некоторым растениям в деле отнесения их на надлежащее место фотопериодической классификации, объясняется, как резонно отмечают Робертс с сотрудницей, различиями в условиях (напр. температур фотопериода), при которых проводились культуры.

В. Раздорский.

### О ЯДОВИТЫХ СВОЙСТВАХ ЛЮТИКОВ

Широко распространенные на лугах различных природных зон лютики в большей своей части признаются ядовитыми растениями. Ядовитость отдельных видов лютиков, однако, мало изучена. В связи с этим большой интерес представляет недавно опубликованная работа Shearer<sup>1</sup> по выяснению ядовитых свойств ряда видов лютиков, в том числе видов, имеющих широкое распространение в пределах СССР. Во всех изученных видах лютиков содержалось желтое масло, названное протоанемонином, которое и вызывало явления отравления у животных. При высушении протоанемонин улетучивается, чем и объясняется

безвредность лютиков в высушенном состоянии. Максимум содержания протоанемонина совпадает с фазой цветения (от начала до окончания). Это видно из приведенных в табл. 1 данных о содержании протоанемонина в лютике луковичном (*Ranunculus bulbosus*).

ТАБЛИЦА 1

Содержание протоанемонина в *Ranunculus bulbosus* в течение вегетационного периода

1935 г.	Содержание протоанемонина в % от сух. веш.	Фаза
12 II	0.25	Фаза розетки
13 III	0.43	Побеги 5—7.5 см высоты
15 IV	0.78	Начало бутонизации
9 V	1.57	Начало цветения
19 V	1.43	Полное цветение
26 VI	0.81	Образование семян
10 VII	0.31	Подсыхание листьев

Содержание протоанемонина неодинаково в различных видах лютиков. Это видно из данных, приведенных в табл. 2 (все изученные растения были выращены в одинаковых условиях, так что влияние различий в условиях произрастания на содержание протоанемонина здесь исключено).

Интересно, что в числе видов, содержащих большие количества протоанемонина, находятся *Ranunculus sceleratus* и *R. flammula*, считающиеся наиболее ядовитыми из распространенных в средней части СССР лютиков. Минимальные количества протоанемонина содержал лютик ползучий (*R. repens*), растение, судя по ряду наблюдений (в том числе и по нашим наблюдениям), хорошо поедаемое скотом.

Исследование лютика едкого (*R. acer*) на содержание алкалоидов не обнаружило их присутствия; если они и содержатся, то в небольших количествах. Ряд видов лютиков был изучен на содержание синильной кислоты

ТАБЛИЦА 2  
Содержание протоанемонина в различных видах лютиков

1935 г.	Название растений	Содержание протоанемонина в % от сух. веш.	Фаза
19 V	<i>Ranunculus bulbosus</i> . . . . .	1.45	Полное цветение
24 V	<i>R. sardous var. hirsutus</i> . . . . .	3.15	„ „
27 V	<i>R. acer</i> . . . . .	1.48	„ „
29 V	<i>R. sceleratus</i> . . . . .	2.50	Начало отцветания
3 VI	<i>R. repens</i> . . . . .	0.27	Перед полным цветением
2 VII	<i>R. repens</i> . . . . .	0.19	Период четвертого цветка
6 VI	<i>R. parviflorus</i> . . . . .	2.00	Созревание семян
28 VI	<i>R. arvensis</i> . . . . .	1.74	Период четвертого цветка
3 VII	<i>R. flammula</i> . . . . .	2.29	„ второго „
5 VII	<i>R. lingua</i> . . . . .	1.21	„ третьего „

<sup>1</sup> G. D. Shearer. Some observations on the poisonous properties of buttercups. The veterinary Journal, vol. 94, № 1, 1938, 22—32.

(HCN). Лишь в двух видах (*Ranunculus arvensis* и *R. ficaria*) из восьми изученных отмечено ее наличие. В *Ranunculus sardous*, *R. parviflorus*, *R. bulbosus*, *R. acer*, *R. auricomus*, *R. repens* синильной кислоты не обнаружено (лютики ползучий, едкий и луковичный анализировались при этом в различных фазах). Эти данные не подтвердили старых данных Jitschy (1906), обнаружившего содержание 0.0087 % HCN в лютике ползучем.

Проведенные опыты с кормлением лютиками животных показали, что отравление с смертельным исходом возможно лишь при потреблении больших доз протоганемона, чего в обычных условиях не происходит.

Т. А. Работнов.

## НОВЫЕ ЖИРОМАСЛИЧНЫЕ РАСТЕНИЯ КРЫМА

Никитским ботаническим садом им. Молотова было предпринято в 1938 г. отыскание и изучение новых жиромасличных растений из числа растущих на Южном берегу Крыма, причем С. Илличевский взял на себя обнаружение их в природе, а М. Рыбинцев — аналитическую часть работы. Поскольку общеизвестные жиромаслические семейства (крестоцветные и сложноцветные) были уже исследованы при прежних работах в Химической ла-

Особое внимание было обращено на растения, широко распространенные в пределах Союза или же растущие компактными зарослями, удобными для массового сбора; остальные же изучались в случае очень высокого содержания жира в семенах.

1. *Buxus sempervirens* L. f. *compacta* — самшит (сем. *Buxaceae*) (36.73% жира в семенах) растет дико на Кавказе; в Крыму везде плодоносит и очень распространен.

2. *Delphinium hybridum* Willd. (сем. *Ranunculaceae*) (44.94% жира в семенах) — в лесах, по опушкам и склонам юга СССР (Воронежская обл., Донбасс, Кировоградский район, Крым, Сев. Кавказ, Закавказье).

3. *Delphinium orientale* J. Gay (*Ranunculaceae*) — сокирки восточные (33.10% жира в семенах). Полевой сорняк на юге СССР в Винницкой, Николаевской, Одесской и Запорожской обл., в Крыму и на Кавказе.

4. *Euphorbia helioscopia* L. — молочай-солнцегляд (сем. *Euphorbiaceae*) (28.41% жира в семенах). Сорняк с очень широким распространением от Карелии, Вологодской обл., Костромы, Горьковской и Пермской обл., до Винницкой обл., Киева, Полтавы, юга Харьковской обл., в Крыму и на Кавказе. Однако сбор семян затруднителен (неодновременное созревание и разбрасывание), как вообще у молочаев.

ТАБЛИЦА 1

№ п. п.	Название растения	Влажность (в %)	Выход масла на сухое вещество семян (в %)	Удельный вес	Коэффициент рефракции	Иодное число
1	<i>Buxus sempervirens</i> . . . . .	11.11	36.73	0.9295	1.4723	175.5
2	<i>Delphinium hybridum</i> . . . . .	15.38	44.94	0.9193	1.4713	93.8
3	<i>Delphinium orientale</i> . . . . .	8.53	33.10	0.9031	1.4580	92.1
4	<i>Euphorbia helioscopia</i> . . . . .	38.73	28.41	0.9429	1.4798	176.6
5	<i>Evonymus europaea</i> . . . . .	7.6	42.64	0.9532	1.4705	68.3
6	<i>Evonymus japonica</i> . . . . .	10.36	46.63	0.9708	1.4690	56.8
7	<i>Evonymus verrucosa</i> . . . . .	8.23	42.2	0.9503	1.4700	125.7
8	<i>Papaver argemone</i> . . . . .	2.56	33.17	0.9320	1.4737	135.8
9	<i>Rhamnus frangula</i> . . . . .	5.4	29.23	0.9293	1.4760	117.5
10	<i>Salvia grandiflora</i> . . . . .	13.29	13.09	0.9207	1.4720	106.4
11	<i>Salvia sibthorpii</i> . . . . .	10.11	25.21	0.9265	1.4773	143.3
12	<i>Sideritis taurica</i> . . . . .	10.0	30.29	0.9246	1.4750	129.0
13	<i>Stachys lanata</i> . . . . .	9.43	25.90	0.9270	1.4773	123.6
14	<i>Stachys recta</i> . . . . .	9.78	26.06	0.9262	1.4770	127.6
15	<i>Stachys silvatica</i> . . . . .	10.0	28.15	0.9277	1.4780	130.0
16	<i>Sterculia platanifolia</i> . . . . .	7.9	36.09	0.9240	1.4728	103.3

боратории Никитского сада им. Молотова, в 1938 г. внимание было обращено на мало или вовсе неизученные в отношении масличности семейства лютиковых, бересклетовых, губоцветных и др., причем обнаружилось очень высокое содержание масла в семенах.

5. *Evonymus europaea* L. — бересклет европейский (сем. *Celastraceae*) (42.64% жира в семенах). Широко распространенный в Европейской части Союза кустарник, встречающийся от БССР (Витебск и Смоленск), Калуги, Тамбовской и Саратовской обл. до Одессы,

Николаева, Новочеркасска, Крыма и Кавказа; близкая форма в Приамурье.

6. *Euonymus japonica* Thunb. — бересклет японский (46.63% жира в семенах). Кустарник родом из восточной Азии, в Крыму широко распространен и обильно плодоносит.

7. *Euonymus verrucosa* L. (бересклет бородавчатый) (42.20% жира в семенах). Широко распространенный в лесах Союза кустарник, встречающийся дико от Пскова, Новгорода, Ярославля, Кировской обл., Уфы до Херсона, Днепропетровской и Сталинградской обл., в Крыму и на Кавказе.

8. *Papaver argemone* L. — мак-самосейка (сем. *Papaveraceae*) (33.17% жира в семенах). Полевой сорняк на юге и западе СССР (в БССР, в Житомирской, Винницкой обл., в Крыму и на Кавказе).

9. *Rhamnus frangula* L. — крушина (сем. *Rhamnaceae*) (29.23% жира в семенах). Очень широко распространенный в сырых лесах кустарник, растущий от Архангельска, Кирова и Молотова (Перми) до Николаевской обл., Днепропетровска, Крыма, Кавказа и Закавказья и в Западной Сибири до Алтая. Так как плоды содержат красящее вещество, а семена масло, то возможно комплексное использование плодов.

10. *Salvia grandiflora* Ettl. — шалфей крупноцветный (13.09% жира в семенах). Растет дико в южном Крыму (от Севастополя и Ляспи до Алушты) и в Новороссийске.

11. *Salvia sibthorpii* Sin. — шалфей луговой (25.21% жира в семенах) растет по всему югу СССР: от Винницкой, Свердловской, Киевской, Полтавской, Харьковской обл. до Саратова, также в Крыму и на Кавказе, на сухих лугах, склонах балок и по межам.

12. *Sideritis taurica* MB. — железница (30.29% жира в семенах) образует заросли в городах Крыма.

13. *Stachys lanata* Jacq. — чистец пушистый (25.90% жира в семенах) растет дико в Крыму и на Кавказе.

14. *S. recta* L. — чистец прямой (26.06% жира в семенах) распространен обычно от БССР, Московской, Казанской и Уфимской обл. до юга Украины, Нижнего Поволжья, Крыма и Кавказа.

15. *S. silvatica* L. — чистец лесной (28.15% жира в семенах) растет в лесах повсюду, от Кирова и севера Молотовской (Пермской) области до Кировограда, Полтавы, Харькова, Крыма и Кавказа.

16. *Sterculia platanifolia* Lfd. — стеркулия (сем. *Sterculiaceae*) (36.09% жира в семенах) родом из Китая и Японии, в культуре на Южном берегу Крыма.

Поскольку массовый (промышленный) сбор семян дикорастущих растений является делом довольно сложным, вероятно, было бы целесообразно те из новых жиромасличных растений, жиры которых окажутся ценными, ввести в культуру.

На стр. 107 дается сводная таблица основных показателей для нововыявленных жиров, выделенных из семян.

С. Илличевский и М. Рыбинцев.

## ПАЛЕОБОТАНИКА

### ТРЕТИЧНЫЙ ИСКОПАЕМЫЙ ЛЕС В КАЗАХСТАНЕ

Ископаемые леса, т. е. остатки стволов деревьев в стоячем положении, у нас отмечены еще чрезвычайно редко; хотя едва ли это действительно соответствует редкости этого явления. Тем интереснее сообщить читателям об одном из лучших проявлений этого рода в Казахстане.

При геологических исследованиях в 1937 г. в Казахстане мною были посещены берега реки Чидерты, в северной части КазССР. Здесь, в урочище Сасай, на правом обрывистом берегу реки, почти на три километра, с некоторыми перерывами, тянется обнажение, в основании которого в большом количестве находятся пни ископаемого леса. Эти пни, или, правильнее, стволы, потому что некоторые из них достигают 4 м длины, торчат из пласта углисто-торфянистой породы, видной на уровне воды и выше. Эта порода, которая содержит малоразложившиеся кусочки коры, мелкие линзочки темной серой глины и песчаного материала, видна слоем до 20—30 см и более. Выше этот пласт сменяется слоем серой пластичной глины, мощностью около 2 м, который по простирацию скоро переходит в пеструю красновато-желтую пятнистую глину, с выклинивающимися прослойками белого, почти чистого кварцевого песка, белой глины. Выше следует еще ряд пластов: зеленоватая глина, с растительной трухой, до 1—2.5 м мощности, сменяющаяся бледнозеленоватыми глинами, с бурыми разводами и пятнами, и с растительными остатками, среди которых А. Н. Криштофовичем, по сборам Г. И. Водорезова, были определены остатки папоротника — *Lastraea* и листья тополя — *Populus* sp. Эти глины достигают от 1.5 до 3 м мощности и покрываются плотными железистыми бурными песчаниками, то достигающими 0.5 м толщины, то совсем выклинивающимися. На этом слое песчаника лежит мощный пласт пестрых глин, красных, белых, голубых и зеленоватых, до 10—15 м мощности, покрываемый непостоянным слоем, от 0 до 10 м мощности, белых глин, жирных и пластичных, местами с карманами, заполненными белым кварцевым песком.

На сильно размытой поверхности этих отложений залегают древние четвертичные песчаногалечные отложения, мощностью до 8 м, с крупной косой слоистостью типа речных потоков.

Сам по себе возраст отложений, покрывающих торфянистый слой с деревьями, не может быть определен непосредственно. Невыдержанность покрывающих пород, их непостоянство позволяют допустить, что глинистая толща, налегающая на континентальные образования, отлагалась в условиях морской береговой полосы, в лагунах и изолированных бассейнах, с часто изменяющимися условиями, в связи с изменениями условий береговой полосы вообще. Однако и к востоку от Чидерты, в урочище Дагет и в Экибастузе, и к западу, у оз. Майсор, развиты глины и пески со спилкулами губок, относимые к эоцену. Если чидертинская толща может быть аналогом этих морских образований,

то и возраст ее можно принимать как эоцен, чему не противоречат и определения растений Криштофовичем, показавшие типы, как будто бы чуждые обычной тургайской (аквитанской) флоре Туранской низменности. Впервые в печати об этом ископаемом лесе писал Г. И. Водорезов (Г. И. Водорезов, Н. Г. Кассин, Г. Ц. Медоев. Общая геологическая карта Казахстана. Описание среднечиртертинского и улентинского листов. Гостехизд, 1933): „Внизу на уровне реки и по ее дну выходят углистые торфянистые породы с огромными, вертикально стоящими обуглившимися пнями деревьев от мертбурого до черного цвета, свидетелями древней пышной лесной растительности, создавая впечатление только что сгоревшего леса. Некоторые пни достигают в диаметре 2 м и очень похожи на пни современных лесов. Они сильно пропитаны минеральными солями, а также сернистым железом в виде марказита. Мощность торфяного слоя свыше 1 м...“

Со времени посещения этого места Г. И. Водорезовым прошло не так много времени, но описываемая им картина уже сильно изменилась. Мне пришлось наблюдать лишь срубленные и расколотые стволы, остатки которых валялись на берегу (образец такого отрубка передан А. Н. Криштофовичу во Всесоюзный Геологический институт). Судя по остаткам некоторых отрубков, диаметр стволов иногда достигал 2,5 м! Средний диаметр 1—1,5 м, длина же срубленных стволов достигала 2—4 м. Строение древесины хорошо сохранилось, причем замечателен способ ее минерализации: местами древесина представляет почти чистый лигнит, похожий на слегка потемневшую древесину, и легко режется, в других же частях древесина вполне окременела и пропитана, кроме того, марказитом. Годичные кольца этих деревьев, несомненно хвойных, прекрасно развиты, и в одном из крупных отрубков удалось насчитать до 250 колец. Из бесед с местными жителями выяснилось, что слабо минерализованную древесину казахи отбрают и используют ее в качестве топлива. У наблюдателя водомерного поста по р. Чидерты я видела несколько кубометров дров, заготовленных из ископаемого леса. Добыча этого леса производится путем извлечения бревен со дна реки, а также путем раскопок в глинистой толще. Так гибнет, может быть, один из лучших памятников природы в нашей стране — остатки мощного леса теперь безлесного Казахстана.

Повидимому, однако, этот ископаемый лес имеет широкое распространение, но скрыт от наблюдателя осадками глинистой толщи. Как уже отмечено выше, ископаемых лесов со стоячими деревьями, тем более такими гигантами, у нас в Советском Союзе совершенно неизвестно, и ископаемый лес на р. Чидерты заслуживает внимания и организации его охраны. Для этого надо хотя часть площади этого леса выделить в виде заповедника, по возможности в условиях, где бы он мог сохраняться даже в случае размыва и разрушения соседних участков. Надо произвести некоторые расчистки глинистой толщи и организовать специальный надзор за этим местом. Точное видовое название хвойных пород, составлявших этот лес, устанавливается.

Е. И. Орешникова.

## ЗООЛОГИЯ

### К БИОЛОГИИ ГАММАРУСОВ

До последнего времени считалось твердо установленным, что гаммарусы (*Gammaridae*), сферома (*Sphaeroma*) и другие ракообразные являются своего рода деструкторами органического вещества в водоеме, т. е. пожирателями трупов рыб, моллюсков, червей и других животных. Однако наблюдения последних лет показали, что эти животные порой могут менять свои наклонности и становиться хищниками, т. е. нападать на живых рыб, в частности — на кефаль. Как показали наши наблюдения, переход гаммаруса и сферомы к хищничеству бывает в большинстве в тех случаях, когда нарушаются нормальные условия обитания рыб (повышенне солености, температурный скачок и пр.). В таких случаях кефаль становится мало подвижной, а поэтому легче подвержена нападению со стороны гаммарусов и сферомы. Впрочем, эти животные чаще всего нападают на запускаемую в лиман молодь кефали, особенно если последняя запускается у самого берега, т. е. в местах массового скопления гаммарусов и других ракообразных. В некоторых лиманах (напр. Дофиновский лиман) гаммарусов скопляется в прибрежной зоне так много, что на площадь в 1 кв. м их насчитывается до 30 тыс. и больше экземпляров.

Е. А. Невинская (научный работник УКРНИРО), наблюдавшая также случаи нападения гаммарусов на кефаль, пишет следующее: „Бокоплавцы, нападая на кефаль, поражают в первую очередь перепонку, соединяющую лучи плавников, глаза и жабры, забираясь под жаберные крышки, затем кожу и пробиваются во внутрь. Через 15—20 часов от такой рыбы остается лишь только один скелет“.

Рыбохозяйственным организациям, ведущим в своих лиманах и озерах кефально-выростные хозяйства, рекомендуется учесть все эти факты и в дальнейшем производить запуск малька подальше от берега, а ракообразных, если таковые изобилуют в прибрежной зоне, вылавливать, затем, пропустив их через жернова или мясорубку, полученное месиво давать той же кефали в качестве подкормки.

А. Борисенко.

### О МОШКАХ SIMULIIDAE НИЖНЕЙ ВОЛГИ

Летом 1939 г. на Нижней Волге наблюдалось большое количество мошек сем. *Simuliidae*. В окрестностях Саратова особенно много мошек было в июне (от 11 до 26). В тихие дни днем, от 8 час. утра до 8 час. вечера (температура воздуха 25,35° С), они сильно досаждали своими укусами. С заходом солнца мошки пропадали. В указанный период эти мелкие насекомые настолько сильно размножились и были так активны, что очень сильно беспокоили человека, домашних животных и птиц. Приходилось все время отмахиваться, так как мошки нападали в изобилии, лезли в глаза, нос, уши, а при разговоре — в рот. Следы укусов мошек болезненные, сильно чешутся и

не скоро проходят, сохраняясь более 10 дней. Животные сильно страдали. Собаки, напр., в часы обилия мошек прятались, так как насекомые стайками окружали их, стараясь укусы в места с более тонкой кожей и короткой шерстью. Куры несколько дней совсем не выходили из птичников. Мошки концентрировались у них на голове, и куры вынуждены были убежать в затененные места птичника.

Интересно отметить, что массовое размножение мошек на Волге наблюдается сравнительно редко. Такого обилия их, как в 1939 г., уже не было лет 10. Бенинг отмечал много *Simuliidae* в 1923 г., когда им констатированы 4 вида. Лето 1939 г. было сухое, а предыдущее лето (1938 г.) еще более засушливое, причем засуха, начавшись в мае, увеличиваясь в интенсивности, продолжалась вторую половину лета и осень.

Собранный мною (26 VI 1939 г.) по *Simuliidae* материал из окрестностей Саратова, в 15 км от берега Волги, оказался принадлежащим к одному виду *Simulium (Nevermannia) maculatum* Mg. (определение И. Рубцова). Данный вид, по свидетельству Бенинга (1924), в 1923 г. встречался в период от 29 VI до 11 VII. Личинки его живут обычно в проточных озерах, ериках, затоках главным образом прикрепленными к затопленным веткам ивы. По отношению к скорости течения вид менее чувствителен и обитает в местах с крайне слабым течением.

Н. О. Оленев.

## ВОЗВРАЩАЕТСЯ ЛИ ЛОСОСЬ В СВОЮ РЕКУ?

Вопрос о том, возвращается ли лосось в ту самую реку, в верховьях которой он вывелся из икры и из устья которой молодой рыбкой вышел в море для того, чтобы там питаться и достигнуть взрослого состояния, давно интересует ученых. У рыбаков уже с давних пор существовало убеждение, что взрослые половозрелые лососи приходят именно в ту реку, где они впервые увидели свет, но точных доказательств этому не было. Между тем при установлении рационального лососевого хозяйства вопрос этот имеет также очень большое практическое значение: если убыль, причиняемую промыслом в нижнем течении реки, пополнять выпуском искусственно разведенных мальков в верховьях реки, то важно знать, вернутся ли эти мальки в данную реку или, быть может, разбредутся по другим рекам. Точно так же необходимо это знать и для правильной оценки запасов рыбы в реке и для целого ряда других практических запросов рыбного хозяйства. Американским ихтиологам пришлось столкнуться с этим вопросом при организации крупнейшего в мире лососевого промысла на тихоокеанском побережье Северной Америки, в пределах США и Канады. Здесь в многочисленные и крупные реки поднимается из моря ежегодно в периодической последовательности огромные стаи лососевых рыб, принадлежащих к тем же пяти видам из рода *Oncorhynchus*, которые и на нашем тихо-

океанском побережье составляют главный предмет промысла, это — кета, горбуша, нерка, кижуч и чавыча. Бурное развитие промысла этих ценных пород, возникновение сотен промысловых предприятий с соляными и консервными заводами (особенно на Аляске) повлекло за собой в конце прошлого столетия чувствительное уменьшение запасов рыбы, и заставило правительство прибегнуть к регламентации промысла и к введению искусственного рыбозаведения: было создано множество рыбозаводов для искусственного выведения мальков, которые затем выпускаются в реку. Правительству и промышленным компаниям приходилось нести большие расходы на содержание рыбозаводных заводов, и ясно встал прежде всего вопрос, насколько целесообразны эти затраты—возвращаются ли, на самом деле, лососи, выведенные в верховьях реки, в ту же самую реку во взрослом состоянии.

Со свойственной американцам энергией и деловитостью целый ряд выдающихся специалистов США и Канады принялся за научное экспериментальное разрешение этого вопроса. В течение последних 25 лет, благодаря трудам Клеменса, Фрезера, Ферстера, Притчарда, Рича, Вильямсона и целой плеяды молодых исследователей, было проведено огромное количество кропотливых и чрезвычайно обстоятельных исследований в водах США (особенно на Аляске) и Канады. Создалась обширнейшая литература по данному вопросу, разбросанная в десятках отчетов, и большой заслугой Шиира [1] является опубликование краткой сводки результатов этих замечательных исследований.

Решение вопроса представляло прежде всего технические трудности: как отметить мальков, чтобы узнать их потом при возвращении в реку взрослыми? Обычный способ мечения рыбы при помощи металлических пластинок с номерком, прикрепляемых к жаберной крышке или к хвосту, являясь неприменимым из-за малых размеров мальков и из-за продолжительности их пребывания в море. Единственным возможным способом мечения являлась ампутация плавников—грудных, брюшных и жирового. Оказалось, что, будучи отрезаны под самый корень, они не отрастают вновь, рыба переносит легко операцию и привыкает обходиться без этих плавников, не играющих большой роли при плавании. Оперирование мальков лососевых—нежных рыбок в несколько сантиметров длину—дело все же очень трудное и кропотливое, особенно если таких операций надо произвести несколько сот тысяч. Комбинируя отрезание одного—правого или левого—плавника с отрезанием двух—передних или задних, можно получить несколько меток, чтобы различать года или местность. Оперированные мальки пускались в реку и затем через несколько лет их узнавали уже в качестве взрослых рыб по отсутствию плавников.

Шиир приводит большую сводную таблицу результатов 30 многолетних опытов мечения, произведенных в реках, впадающих как в Тихий, так и в Атлантический океаны [в реках последнего опыта производится над нашим обыкновенным лососем (семгой) частично и в европейских водах—Шотландии и Швеции]. Мы приведем из этой таблицы лишь наиболее



интересные цифры, показывающие, между прочим, как велик тот экспериментальный материал, на который опираются выводы исследователей (табл. 1).

большой реки, где они вышли из икры. Рич и Холмс [3] поместили 170 000 мальков чавычи в одном из притоков р. Колумбии, в 150 милях от устья; большая часть меченых взрослых

Т А Б Л И Ц А 1

Название рыбы	Исследователь и год	Речка, в которой мечена	Область	Число меченых мальков	Из числа меченых мальков вернулось			Поймано в море
					в ту же реку	в ближайшую реку	в более отдаленную реку	
Нерка . . .	Клеменс, Ферстер и Притчард, 1939	Фрезер	Бр. Колумб.	469 326	2 492	8 404	0	0
Чавыча . . .	Рич и Холмс, 1928	Колумбия	Орегон-Ваш	334 000	498	3	0	1
" . . .	Снайдер, 1941	Клемет	Калифорния	122 000	1 171	32	0	150
" . . .	1931	Сакраменто	"	48 400	22	4	0	0
Горбуша . . .	Дэвидсон, 1934	Снэк	Аляска	50 000	23	0	0	0
Кижуч . . .	Тэфт и Шаповалов, 1938	Уедделль	Калифорния	6 683	140	0	35	1
Лосось . . .	Альм, 1931	Индальс	Швеция	6 325	12	0	0	10
" . . .	Хендсман и Родд, 1938	Мэргэри	Нов. Шотланд.	3 534	25	67	1	13

Табл. 1 тотчас же обнаруживает, что очень часто меченые лососи находятся исключительно в той же реке, где они вывелись, или в ближайших к ней реках. Так, в опытах с неркою, предпринятых Клеменсом, Ферстером и Притчардом (1939) в течение ряда лет на р. Фрезер [2], из 469 326 меченых мальков было получено обратно лишь 10 896 взрослых рыб, но из них 2492 было поймано в том же озере Култус, в котором они метились, а 8404 в системе р. Фрезер, по пути к этому озеру, где они вывелись и куда вновь шли метать икру. Такие же результаты дали опыты мечения чавычи, поставленные Ричем и Холмсом [3] в р. Колумбии и Снайдером [4] в реках Клемет и Сакраменто. В одном из этих опытов, впрочем, 150 рыб были пойманы в море. Имеется, однако, некоторое количество наблюдений и над попаданием рыб в другие реки. Так, в опытах мечения Тэфта и Шаповалова [5], предпринятых над кижучем в р. Уэдделль в Калифорнии, 35 рыб оказались в другой реке, но ее устье отстояло всего в 5 милях от их родной реки, в которой было поймано 140 меченых рыб. Отмечены отдельные случаи нахождения меченых лососей в реках, устье которых отстояло на 100 и даже на 200 миль от устья родной реки, но в этих случаях дело касалось рыб, меченных в самых устьях рек, а установлено наблюдениями, что мальки могут держаться в устье реки, в которой они вовсе не родились: они заходят туда из устья другой реки по морю. На основании всего имеющегося теперь огромного материала наблюдений можно сказать, что в очень большом количестве случаев лососи возвращаются для икротетания в реку, в которой они родились. Если и происходит некоторое рассеяние, то лишь в отдельных случаях и на небольшое расстояние.

Некоторые опыты мечения показали даже, что рыбы возвращаются именно в те притоки

чавыч была затем поймана в главной реке ниже устья притока, но 99 рыб пришли метать икру в самый приток, и несколько рыб было поймано немного выше и немного ниже устья этого притока. Интересно, что в тех опытах, когда в каком-нибудь притоке большой реки выпускались и метились мальки, выведенные из икры, отложенной в вышерасположенных притоках, взрослые рыбы лишь в очень ограниченном количестве ловились в этом притоке (напр. 6 из 374), огромное же большинство поднималось выше по реке и ловилось ближе к тем притокам, где именно была отложена икра.

Если, таким образом, определенные группы рыб постоянно размножаются в определенных речках, то вполне естественно предположить, что у них могут выработаться общие расовые признаки, которыми рыбы одной речки будут отличаться от рыб другой. Это и удалось установить точнейшими наблюдениями. Исследование чешуи лососевых дает возможность определить не только возраст взрослой рыбы, приходящей на нерестилище, но и тот год, в котором она спустилась из реки в море. Это позволяет установить различные биологические группы лососевых, которые, по предложению Гильберта и Рича [6], обозначаются следующим образом: возраст рыбы — крупной арабской цифрой, а год, в который она спустилась в море, приписывается маленькой цифрой внизу. Таким образом цифрами 4<sub>2</sub> обозначается рыба, принадлежащая к группе четырехлеток, которые спустились в море на втором году жизни, а в 6<sub>3</sub> характеризуют группу шестилеток, пробывших 3 года в реке. Если с этой точки зрения проанализировать состав рыб, входящих в близко лежащие реки, то обнаружится крупное различие, как показывает табл. 2, основанная на данных Клеменса [7] касавшихся четырех рек Британской Колумбии. Река Фрезер — самая крупная (7000 миль длины) — откры-

вается в пролив Георгии; устье р. Инлет находится в 250 милях к северу от ее устья, против северной оконечности о. Ванкувера; р. Скина открывается в пролив Четчем еще на 200 миль севернее; наконец, еще далее на 50 миль к северу расположено устье р. Нэсс. Биологические группы нерки определялись путем исследования чешуи 1—2000 рыб, идущих в реку для икротетания и, как показывает табл. 2, разница в составе рыб для каждой реки получилась очень большая.

ТАБЛИЦА 2

Возрастная группа	Реки			
	Фрезер	Инлет	Скина	Нэсс
4 <sub>3</sub>	48	62	52	20
5 <sub>3</sub>	15	35	34	10
5 <sub>3</sub>	3	2	10	65
6 <sub>3</sub>	0	1	3	6

Небезинтересно при этом отметить, что наиболее значительная разница в биологическом составе рыб наблюдается между реками Скина и Нэсс, устья которых находятся на наиболее близком друг от друга расстоянии.

Такие же результаты получились путем точного измерения длины тела нерок, входящих в эти 4 реки: оказалось, что длина тела хотя и колеблется в некоторых пределах по годам, но является все же довольно константной и характерной для данной реки. В других случаях обнаружена и довольно значительная разница в весе тела. Так, вес чавычи [8] в р. Скагит (Вашингтон) колебался между 28 и 34 фунтами, тогда как в соседней Зеленой реке он был 12—14 фунтов. Точно так же обыкновенный лосось в р. Нис в Шотландии весит от 17 до 40 фунтов, тогда как в р. Бьюли, устье которой находится всего лишь в 7 милях расстояния, вес лососей колеблется между 8 и 10 фунтами. Наконец, по данным Мак-Григора [9] и Снайдера [4], чавыча в реках Клемент и Сакраменто различается также многими другими признаками, как показывает табл. 3.

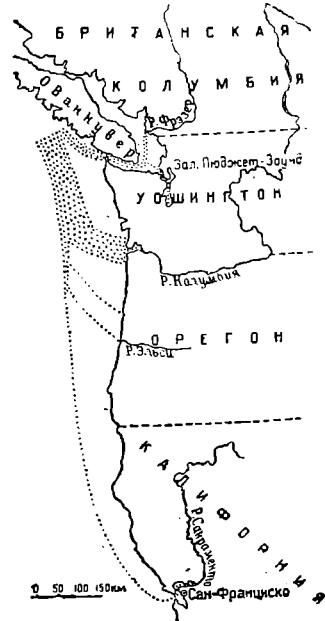
ТАБЛИЦА 3

Признак	Среднее в	
	р. Клемент	р. Сакраменто
Число икринок . . . . .	3754	7440
Число пилорических отростков . . . . .	133.8	176.0
Число жаберных тычинок 1 дуги . . . . .	23.5	27.4
Длина тела (в см) . . . . .	80.7	93.3

Все эти и многие другие данные показывают, что в каждой реке имеется своя местная группа лососей, отличающаяся некоторыми биологическими и морфологическими особенностями. Американские ихтиологи, стараясь избежать названия „раса“, согласились на особую посвященной лососям конференции

в Оттаве в 1938 г. [10] называть такие местные группы „местными породами“ („local stocks“).

По вопросу о том, на какое расстояние отходят в море лососи от устьев своих рек, мнения исследователей расходятся. По некоторым наблюдениям [11] рыбы держатся около устьев своих рек. Так, на атлантическом побережье Хэнтсман наблюдал, что в заливе Фенди лососи, выведенные в р. Сен-Джон и в лагуне Минас, остаются исключительно в заливе, ни один из меченых лососей не был пойман за пределами последнего. С другой стороны, среди опытов мечения, упоминавшихся выше, имеется достаточно случаев, когда меченые мальки обнаружались в форме взрослых рыб в море на большом расстоянии от своей реки. Альт установил опытами, что лососи, входящие в реки северной Швеции, направляются в южную часть Балтийского моря и остаются там до времени возвращения в реки [12].



Фиг. 1.

Существует ряд наблюдений над скоростью, с которой совершается миграция лососей в море. Скорость передвижения лосося в Атлантическом океане, по определению Дала, 60 миль в день при путешествии в течение 12 дней; по Мензису — 24 мили в день за 17 дней; по Ролду — 21 миль за 19 дней. Чавыча может проходить, по Вильямсу и Клементу, делая ежедневно по 19 миль, 14 дней, а нерка, по Гильберту и Ричу, — даже по 100 миль. Если принять во внимание такую быстроту передвижения лососей в море, то можно думать, что они, на самом деле, способны далеко уходить от устья своей реки; весь вопрос сводится к тому, чтобы найти дорогу к ней обратно.

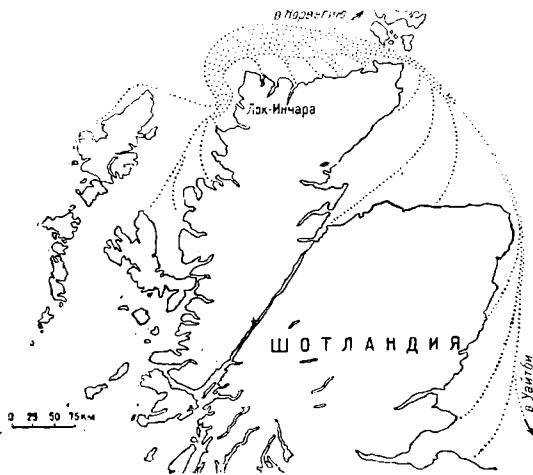
Для выяснения путей лососевых рыб в море был предпринят длинный ряд опытов над взрослыми лососями, ловившимися в море, — они

метились металлическими метками. Часть таких меченых рыб попадалась затем вторично в море же или в той или иной реке. Особенно интересны опыты, проводившиеся в течение ряда лет на Тихоокеанской биологической станции в Британской Колумбии [13]. Мечение чавычи в море проводилось у западного берега о. Ванкувера (фиг. 1); из пойманных обратно 386 чавыч 252 направлялись от этого острова к югу вдоль берегов Уошингтона, Орегона и Калифорнии, и из них 231 вошла в р. Колумбию. Чавычи, меченные севернее о. Ванкувера, у западных берегов островов Королевы Шарлотты, шли по тому же пути: из 274 пойманных 20 были взяты у берегов Уошингтона и Орегона и из них 7 вошли в р. Колумбию. Наконец, по наблюдениям Рича, чавыча, меченная еще далее к северу, у берегов юго-восточной Аляски, также достигает иногда р. Колумбии, и, обратно, известен случай, когда чавыча, меченная в р. Колумбии, была поймана у юго-восточных берегов Аляски.

Нерки, меченные у о. Унга (один из островов Шумагина, к югу от полуострова Аляски), направлялись главным образом к южной оконечности Аляски и через пролив Исснах входили в Берингово море, где рассеивались вдоль северного берега п-ова Аляски, входя в речки, впадающие в Бристольский залив. И здесь изучение чешуи показало, что каждая рыба входит в „свою“ реку.

В чем же заключается этот замечательный инстинкт, который приводит рыбу „домой“, как выражаются английские исследователи („homing instinct“)? На этот вопрос пока мы не имеем еще прямого ответа. Различными исследователями делались попытки связать выбор той или другой реки с теми или иными особенностями ее вод. Уорд [15] наблюдал, что в Медной реке нерка избирает из двух притоков всегда тот, в котором температура воды ниже. Поуерс [16] приписывает выбор направления пути нерки в море различиям в солености воды и в насыщении ее углекислотой. Крэгги [17] производил опыты перерезки обонятельных нервов у нерки, чтобы выяснить, не играет ли роль в выборе пути обоняние, но не получил определенных результатов. Решение этого интересного вопроса принадлежит пока будущему, в настоящее время он едва еще затронут.

В связи с этими результатами замечательных американских исследований нам хочется отметить одно важное обстоятельство, которое, повидимому, упускается исследователями. Современные миграции рыб вообще и миграции лососевых — в частности, являются результатом не столько нынешних условий, сколько тех, которые сложились под влиянием давней истории данных вод, особенно под влиянием последнего (перед современным) ледникового периода. Область распространения лососевых рыб и их миграций довольно точно совпадает с областью распространения материкового льда в Европе и Северной Америке в период максимального оледенения. Совершенно ясно, что в те времена рыбы эти были отеснены льдами в более южные воды и не могли входить в те реки, в которые входят в настоящее время. Реки эти были подо льдом, вернее, не существовали вовсе, так как в этих областях имелся ледяной покров гренландского типа, толщиной от одного до 12 (по некоторым определениям) километров. Из этого вытекает, что современные миграции рыб могли сложиться лишь в период окончательного отступления ледников, когда вследствие таяния их на обнажившихся под ними материках возникли мощные потоки, серии озер и рек, связывавшие края ледника с морем. Это было время, как раз чрезвычайно благоприятное для развития мигрирования морских рыб в пресные воды в целях лучшего обеспечения своего потомства. Морские заливы и бухты переполнялись пресной водой, стекавшей в изобилии с континента, почему они и представляли собою удобные переходные области, в которых морские рыбы могли постепенно привыкать к пресной воде и могли производить свои первые опыты размножения в этой новой для них среде. Потоки пресной воды вторгались гораздо дальше в море, чем в настоящее время, и могли служить ариадниной нитью для на-



Фиг. 2.

В европейских водах очень детально удалось изучить пути движения лосося в море Мензису [14] у северных берегов Шотландии (фиг. 2). Схема эта составлена им на основании мечения 1255 лососей в море у Лекк-Инчард. Большая часть рыб была поймана затем в разных местах на побережье Шотландии, к востоку от места мечения, но один лосось проделал путь в 400 миль до Уайтби, в Англии, другой совершил путешествие, примерно, такой же длины, и был пойман в Норвегии, в Согне-фиорде. Мензис отмечает при этом, что чешуя пойманных рыб обнаруживала признаки, свойственные чешуе рыб, обычно ловимых в данном районе, т. е. иначе говоря, что рыбы шли в свою реку. Вся эта картина производит впечатление, что у западных берегов северной Шотландии находятся места кормежки лососей, с которых они возвращаются, двигаясь на восток, в свои реки для размножения. Примерно такую же картину дали опыты мечения нерки, предпринятые Гильбертом и Ричем [6] у берегов Аляски.

хождения опресненных заливов и впадающих в них водных потоков, гораздо более мощных, чем современные нам реки. Именно в это время и должны были сложиться отдельные группы рыб—„местные породы“ (local stocks) американцев. В это же время должны были начаться и их миграционные пути, придерживающиеся пресноводных струй в море, а может быть, также руководящиеся до некоторой степени и рельефом дна. В этом последнем отношении важно то обстоятельство (также упускаемое американскими ихтиологами), что мощные послеледниковые потоки, а может быть, и бывшие реки опустившихся частей континента намечаются в настоящее время на дне моря так называемыми „подводными долинами“, которые с недавних пор тщательно изучаются геотогами с помощью многочисленных систематических промеров (между прочим, их много найдено как раз у западного побережья Северной Америки). Очень возможно, что и эти гигантские желоба, тянущиеся иногда на сотни километров в море, служили и служат аридными нитями для стай мигрирующей рыбы.

По мере отступления ледников к северу и их исчезновения распределение вод приблизилось все более и более к современному. Реки, вливавшиеся в море, становились менее многоводными, и мигрирующие рыбы вырабатывали постепенно способность подниматься по ним и отыскивать в верховьях места, удобные для икрометания. Их областями питания оставались, однако, прежние участки моря, связанные пресноводными струями с „родной“ рекой. Эти струи могли постепенно становиться все менее и менее заметными и могли даже совершенно исчезнуть; направляющее действие их было заменено позднее общим комплексом всех сложных условий температуры, солености, химического состава воды, который действовал на рыб и закреплялся в качестве как бы условного раздражителя в течение тысячелетий. Если условия эти менялись, то изменения происходили с достаточною медленностью, так что гамма их раздражений мела время запечатлеться и закрепиться в центральной нервной системе рыб.

Так, по нашему мнению, создались постепенно сложные и, на первый взгляд, непонятные и загадочные условия современных миграций рыб. Понять их можно лишь на фоне их происхождения; при рассмотрении их только в аспекте современности они остаются абсолютно необъяснимыми. Однако к изучению исторических условий, в которых слагались миграции рыб, мы пока еще даже не приступили,<sup>1</sup> и самая потребность в этом, по видимому, мало сознается западными учеными.

#### Литература

[1]. Bradley Sheer. Homing instinct in salmon. Quart. Rev. of Biology, XIV, № 4, 1939, b. 408—430.—[2] Migration a. Conservation of salmon. Publ. Amer. Ass. Advanc. Science, 1939, No 8.—[3]. W. H. Rich. a. H. B. Holmes. Bull. U. S. Bur. Fisher., v. 44, 1928, p. 215—264.—[4] J. O. Snyder. Calif. Fish. a.

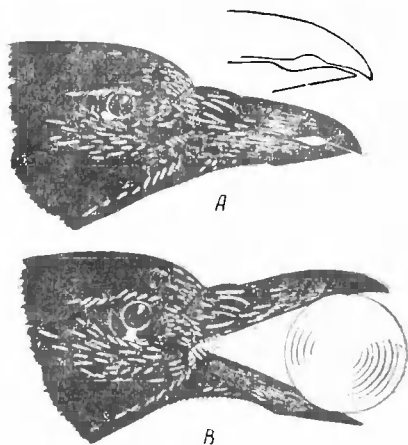
game, v. VII, VIII, IX, 1921—1924; Calif. Division of Fish a. Game. Fish. Bull., № 34, p. 130.—[5]. A. C. Taft a. L. Shapovalov. Calif. Fish a. Game, XXIV, 1938, p. 118.—[6]. C. H. Gilbert a. W. H. Rich. Bull. U. S. Bur. Fish., v. 42, 1926, p. 27—75.—[7]. W. A. Clemens a. L. S. Clemens. Rep. Brit. Columbia Fisher. Dept., 1924—1936, № 11—22.—[8]. Pacific Fisherman, v. 35, 1937, № 10, p. 31; № 11, p. 39; № 12, p. 24.—[9]. Mac Gregor. Califor. Fish. a. Game, № 9, p. 138.—[10]. A. G. Huntsman. Migrat. a. Conserv. of Salmon. Publ. Amer. Ass. Adv. Sci., 1939, № 8, p. 86.—[11]. A. G. Huntsman. Bull. Biol. Board of Canada, 1931, № 21, p. 99.—[12]. G. Alm. Cons. Perm. Expl. de la Mer, Rapp. et Proc. Verb., v. 92, 1934, p. 1—63.—[13]. H. C. Williamson a. W. A. Clemens. Bull. Biol. Board of Canada, № 26, p. 161.—[14]. W. J. M. Menzies. Scotl. Fish. Board. Salmon Fisheries, 1937, № 1.—[15]. H. B. Ward. Proc. Wash. Acad. Sci., v. 29, 1939, p. 1.—[16]. E. B. Powers. Migr. a. Cons. of Salmon. Publ. Amer. Ass. Adv. Sci., 1939, № 8, p. 72.—[17]. E. H. Craigie. Trans. R. Soc. Canada, ser. III, v. 20, sect. V, 1926, p. 215—224.

Проф. П. Ю. Шмидт.

#### НЕКОТОРЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НАД БИОЛОГИЕЙ СЕРОЙ ВОРОНЫ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

В дельте Волги (а особенно на территории Астраханского заповедника) серая ворона (*Corvus cornix* L.) очень многочисленна в течение всего года и гнездится повсеместно до самого взморья. Отдельные гнезда нам приходилось находить на морских островах, в 3—8 км от береговой полосы (Новобабинский остров).

Отметим некоторые интересные взаимоотношения серых ворон с другими животными дельты Волги.



Фиг. 1. Изменение клюва серой вороны под влиянием разбойничьего образа жизни. А — клюв вороны в спокойном положении; В — ворона уносит яйцо.

<sup>1</sup> Вопрос этот пока затронут лишь в моей книге „Миграции рыб“, Биомедгиз, М., 1937.

В зимнее время серые вороны держатся и кормятся около седей человека, а с наступлением весны в большом количестве скоп-

ляются в заповеднике. Тишина и отсутствие людей как нельзя лучше способствуют размножению птицы. Пищей в весеннее время воронам служат вылавливаемые ими рыбы, а равно остатки животных (см. далее) и плоды растений. Интересны рыболовные снаровки серых ворон. Сидя на краю льдины, ворона подкарауливает рыбу [напр. сазанов (*Cyprinus carpio*) до 1—1.5 кг весом], скопляющуюся весной под обломками льда, оглушает ее ударом клюва и вытаскивает из воды. У пойманных рыб ворона обычно в первую очередь выклеывает глаза, затем поедает внутренности и лишь в последнюю очередь склевывает мясо.

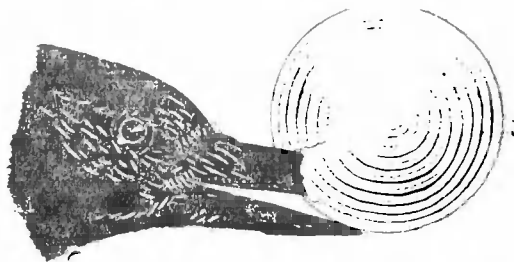
На кормежках кабанов (*Sus scrofa* L.) можно наблюдать, как по 2-3 вороны сидят на спинах животных, слетая в места копанок кабанов и доедая остатки водяного ореха (*Trapa natans*), а затем вновь усаживаются на спины животных, вытирая клювы об их щетину.

С началом гнездования некоторых птиц в колониях (цапли, караяйка, колпица, баклан и др.) значительная часть стаи ворон переключается на питание яйцами, а затем и птенцами этих ценных видов птиц. Обычно перед вечерней зарей серые вороны собираются в большие стаи (до 500 шт.) и с криком нападают на птичью колонию, население которой расположилось на ночлег. Вспугивая, таким образом, птиц, вороны уносят из колоний большое количество яиц и птенцов. Интересно, что такой способ питания яйцами чужих птиц влечет за собой появление некоторых особенностей в строении клюва разбойников. Именно, по краям надклювья и подклювья появились выемки размером 12—15×2—3.5 мм, видимо от стирания рогового слоя клюва о скорлупу яиц. Нами (1936—1939 гг.) встречено около десятка серых ворон с подобным клювом, выемки которого облегчают удержание яйца при полете (фиг. 1). Похищением яиц (а иногда и птенцов) занимаются еще сорока (*Pica pica*), грач (*Corvus frugilegus*), коршун (*Milvus migrans*) и некоторые другие. Интересно, что серая ворона всегда уносит яйцо или другую жертву из колонии и затем уже ее поедает, а грач, как правило, выпивает яйца непосредственно на гнезде своей жертвы.

Чтобы унести яйцо крупных птиц (серый гусь, розовый и кудрявый пеликаны и др.), серая ворона энергичными ударами клюва пробивает в толстой скорлупе яйца отверстие, куда и вставляет обычно надклювье, а подклювьем поддерживает яйцо снизу (фиг. 2).

Что такой способ питания серых ворон и некоторых других хищников является широко распространенным, свидетельствуют некоторые косвенные данные, а именно распределение кровососущей паразитической мухи *Carrus hemapterus* (Egger, 1854) по территории дельты Волги. Обследуя гнезда серых ворон и других хищников в заповеднике, мы констатировали заражение этой бескрылой мухой тех гнезд, которые расположены в непосредственной близости с птичьими колониями, сильно зараженными *Carrus*. Поставленные опыты и многие наблюдения (В. Дубинин, 1939) подтвердили наше предположение о роли серых ворон и других хищников в распространении *Carrus* по территории дельты Волги.

В июле и начале августа серая ворона пощипывает колонии уже с целью потребления вырыгнутой рыбы и является, таким образом, ассенизатором птичьих колоний.



Фиг. 2. Серая ворона уносит яйцо серого гуся (*Anser anser*).

Серая ворона, оказывающая большую услугу человеку в селах и городах по уничтожению нечистот и отходов, в Астраханском заповеднике является прямым вредителем, подлежащим уничтожению.

В. Б. Дубинин.

**Примечание Редакции.** Автор едва ли прав, предлагая поголовное уничтожение ворон в заповеднике. Всякие подобного рода „приговоры“ над одним из членов сложившегося ценоза привели иногда к совершенно неожиданным результатам. Окончательное решение о судьбе птицы может последовать лишь после того, как во всех подробностях будет изучена роль птицы в условиях Астраханского заповедника.

## НАБЛЮДЕНИЯ НАД НАРВАЛОМ

Крайне своеобразное морское животное — нарвал (*Monodon monoceros* L.) — встречается весьма редко, да и то только среди полярных льдов Арктики. Вместе с тем сведения по его биологии очень незначительны. Поэтому представляется небезинтересным поделиться теми небольшими наблюдениями, которые мною были сделаны в 1930 г. на Земле Франца Иосифа.

24 июля 1930 г. мы отправились в числе нескольких человек во главе с Отто Юльевичем Шмидтом на моторной лодке от бухты Тихой, вдоль пролива Меллениуса, к юго-западному выходу.

Примерно от мыса Медвежьего пролив был покрыт невзломанным гладким, сильно подтаявшим льдом с многочисленными небольшими полыньями, затянутыми новообразованным прозрачным льдом, толщиной сантиметров 5—6. Подходя к кромке этого невзломанного льда, мы заметили на воде какое-то большое темное животное, которое при нашем приближении нырнуло и снова всплыло на некотором расстоянии. Мы несколько раз пытались подойти к этому животному, но каждый раз безрезультатно. Наконец при одном из ныряний, животное удачно для нас повернулось, и мы увидели его пеструю пятнистую окраску, позволившую признать в нем нар-

вала. После неудачного выстрела животное, ныряя, направилось к о. Скотт-Кельти и скоро скрылось. Желая снова найти нарвала, мы безрезультатно походили вдоль кромки льда, а затем высадились на о. Скотт-Кельти.

Во время работы на этом острове, я неоднократно слышал со стороны пролива Мелле-ниуса глухие стоны довольно низкого тона, напоминающие стоны гагары, усиленные во много раз.

Когда мы вернулись к шлюпке, то увидели около кромки льда целую стаю нарвалов голов в 30—40. Стая двигалась длинной непрерывной шеренгой от о. Гукера, вдоль кромки льда к о. Скотт-Кельти; дойдя до берега, отдельные нарвалы поворачивали в свободную от льда часть пролива и уходили в сторону бухты Тихой. Единичные нарвалы поворачивали в противоположную сторону и заходили в маленькую бухту чистой воды, образованную берегом о. Скотт-Кельти и льдом. Здесь они некоторое время лежали спокойно на воде, а затем выходили в открытую часть пролива. Как далеко нарвалы уходили в сторону бухты Тихой, нам не было видно, но приблизительно через 40—50 минут они снова показывались со стороны о. Гукера.

Стая состояла как из больших пятнистых животных, так и из меньших голубых и до почти белых. Некоторые большие пятнистые нарвалы шли в сопровождении маленьких голубых.

Нижеследующие наблюдения над способом плавания и дыхания нарвалов мною произведены с расстояния 15—20 м. Плывут нарвалы либо под водой, от времени до времени высываясь из воды дугой, подобно другим китообразным, либо плывут по поверхности, по несколько раз полого уходя под воду. Ни в том, ни в другом случае бивня нарвала не видно. Выдыхание нарвал начинает еще под водой, причем слышно громкое бульканье, затем появляется голова и над ней небольшой фонтанчик пара, и слышно тяжелое сопение, которое продолжается и при вздохе. Это сопение слышно за 1½—2 км. В это же время нарвал издает по временам глухой, но гудкий стон, слышимый километра за четыре. После нескольких дыханий нарвал уходит под воду и не показывается уже долгое время. Иногда, по нашим наблюдениям только в маленьких полыньях или ледяных бухточках, нарвал лежит на воде совершенно спокойно, не двигаясь вперед. В этом положении при выдохе голова его несколько приподнимается, причем бивня все же не видно, а при вздохе голова опускается, а спина несколько приподнимается над водой. Но и в том и в другом случае над водой видна только самая незначительная часть тела.

Мне пришлось видеть, как метрах в десяти от меня нарвал пробил головой довольно толстый прозрачный лед, покрывавший небольшую полынью, причем сделал это так, как будто он нырял на чистой воде; бивня и при этом не было видно. Вслед за этим в той же полынье пронырнуло еще три нарвала.

Все эти наблюдения были мною произведены с кромки льда, с высокого же берега о. Скотт-Кельти в бинокль можно было ясно видеть, как в полукилометре от кромки, в не-

большой полынье оживленно ныряли около десяти нарвалов, причем из воды непрерывно высывались не только бивни, но даже голова и часть туловища животных. Со стороны этой полыньи непрерывно слышались шумное дыхание и громкие стоны животных. Возможно, что там происходили любовные игры животных или бои самцов.

Движущихся по льду людей нарвалы не боялись. Выстрелы их тоже не беспокоили, но пугали всплески пуль о воду. Один из нарвалов был убит замечательным, ныне покойным, промышленником нашего севера, орденоносцем Сергеем Прокопьевичем Журавлевым, но, к сожалению, животное так быстро затонуло, что шлюпка не успела к нему подойти: раненый нарвал высунул из воды бивень и только несколько минут в конвульсиях лежал на воде. После этого выстрела все нарвалы немедленно же пропали, причем не было даже видно, в каком направлении они ушли.

В самое последнее время гидролог ледокольного парохода „Седов“ Ю. К. Чернявский передал мне новые интересные наблюдения над нарвалами, произведенные им во время дрейфа во льдах в 1938 г. (29 июня); когда дрейфующие ледоколы „Садко“, „Седов“ и „Малыгин“ были на 81°20' с. ш. и 138°15' в. д., в полынье, вблизи судов, появились нарвалы. С этого времени и до 15 августа, когда ледоколы были уже на 82° 15' с. ш. и 136° 15' в. д., нарвалы появлялись вблизи судов раз пятнадцать-двадцать в количестве от двух до шестнадцати животных одновременно. Расцветка их была от пестрых до голубовато-серых, но маленьких среди них не было. Бивни они из воды не высывали, а также не ревели, испуская лишь шумное дыхание.

Это наблюдение наводит на мысль, что может быть, нарвалы все же еще не вымирают, а только оттеснены человеком в трудно до ступные районы Арктики.

Г. П. Горбунов.

## К ЭКОЛОГИИ СЕНОСТАВЦЕВ СИБИРИ

Среди грызунов фауны СССР особое внимание привлекает интересное по своим экологическим особенностям сем. сеноставцев (*Ochotonidae*), представители которого обитают в восточной Европе, северной и Средней Азии, а также в западной части Северной Америк и. Различные виды этих грызунов проявляют склонность создавать себе запасы пищи, срезывая и собирая травянистые растения, побеги кустарников и деревьев и складывая их для просушивания в виде так называемых „стожков“, вблизи своих жилищ.

Сеноставцы (называемые также пищухами) населяют, по преимуществу, горные страны и возвышенные равнины. На северо-восточном побережье Байкала *Ochotona hyperborea svtoschi* Turgov. поселяется в россыпях кристаллических горных пород как у возвышенных каменных участков побережья Байкала, так и в лесной, субальпийской и альпийской зонах Баргузинского хребта. Многочисленные колонии сеноставцев обычны в россыпях субальпийской и альпийской зон, но в зоне лесов

ТАБЛИЦА

анализа растительного состава стожков сенокосцев (сем. *Ochotonidae*)<sup>1</sup>

<i>Ochotona hyperborea uralensis</i> Flerov. Сев. Урал, верховья р. Сынъ. К. Флеров	<i>Ochotona alpina</i> Pall. Алтай. А. Силантьев	<i>Ochotona hyperborea svatoschi</i> Туров. Баргузинский хребет, р. Нергили, 16 VIII 1914. З. Сватощ.	<i>Ochotona hyperborea</i> Pall. Низовья р. Лены, Якутия, 1926. А. Романов.
<i>Veratrum album</i> var. <i>Lobelianum</i> Bernh. <i>Festuca ovina</i> L. <i>Heleocharis palustris</i> Rpr. <i>Betula pubescens</i> Ehrh. <i>Polygonum bistorta</i> L. <i>Rubus arcticus</i> L. <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.	<i>Veratrum album</i> var. <i>Lobelianum</i> Bernh. <i>Carex</i> sp. <i>Betula tortuosa</i> Led. <i>Cirsium heterophyllum</i> All.	<i>Dryopteris phegopteris</i> C. Chr. <sup>2</sup> <i>Cystopteris fragilis</i> Bernh. <sup>2</sup> <i>Athyrium crenatum</i> Rupr. <sup>2</sup> <i>Majanthemum bifolium</i> L. <i>Salix baicalensis</i> Turcz. <sup>2</sup> <i>Betula verrucosa</i> Ehrh. <i>Polygonum Laxmani</i> Lepech. var. <i>glabriusculum</i> Turcz. <i>Rumex acetosa</i> L. <i>Silene repens</i> Patr. <i>Trollius</i> sp. ( <i>patulus</i> ?) <i>Ranunculus polyanthemus</i> L. <i>Anemone narcissiflora</i> var. <i>lineariloba</i> Rgl. et Kd. <i>Aquilegia glandulosa</i> L. <i>Vaccinium myrtillus</i> L. <i>Dracocephalum nutans</i> L. <i>Nepeta lavandulacea</i> L. <i>Veronica densiflora</i> L. <i>Epilobium angustifolium</i> L. <i>Geranium albiflorum</i> Ledb. <i>Solidago virga aurea</i> L. <i>Gnaphalium sylvaticum</i> L.	<i>Thuidium</i> sp. <sup>3</sup> <i>Drepanocladus exannulatus</i> Warn. <sup>3</sup> <i>Festuca ovina</i> L. <i>Trisetum flavescens</i> L. <i>Salix</i> sp. <i>Silene repens</i> Patr. <i>Silene ambigua</i> L. <i>Pulsatilla patens</i> Mill. <i>Potentilla nivea</i> L. <i>Astragalus adsurgens</i> Pall. <i>Astragalus</i> sp. <i>Vicia</i> sp. <i>Artemisia sericea</i> Wib. <i>Saussurea pygmaea</i> ? <i>Eritrichum obovatum</i> Dec. <i>Galium verum</i> Scop. var. <i>lasiocarpum</i> Ld. <i>Pedicularis achilleaeefolia</i> Steph. <i>Campanula glomerata</i> L. <i>Draba incana</i> L.

эти млекопитающие встречаются в значительно меньшем количестве в расположенных островами россыпях.

Стожки, принадлежащие вышеупомянутому виду сенокосцев, были собраны Баргузинской экспедицией в 1914—1915 гг. В дальнейшем мы опишем систематический состав растительности этих стожков. 1. Стожок, собранный в Баргузинском хребте, в долине р. Кудалды, 4 августа 1915 г., в субальпийской зоне, состоял из массы побегов кипрея — *Epilobium angustifolium* L. с листьями и плодами и нескольких стеблей злака *Calamagrostis Langsdorffii* Trin. 2. Образец, происходящий из долины р. Нергили (от 16 августа 1914 г., см. таблицу), заключал 18 видов семенных растений и некоторое количество высших тайнобрачных. Основную массу стожка составляли: *Solidago virga aurea*, *Geranium albiflorum*, *Vaccinium myrtillus*, *Anemone narcissiflora* и *Trollius* sp. В меньшем количестве находились папоротники *Dryopteris fegopteris*, *Cystopteris fragilis*, затем листья березы и др. Кроме того, были найдены: *Salix baicalensis* (?), *Ranunculus polyanthemus*, *Veronica densiflora*, *Polygonum Laxmani* var. *glabriusculum*, *Rumex acetosella* и *Silene repens*. Почти все перечисленные виды были предста-

влены лишь вегетативными частями (листья и нецветущие побеги).

Только кипрей и *Solidago virga aurea* имели цветы и плоды, а *Veronica densiflora* — только плоды. Вероятно, эти растения были собраны сенокосцами уже осенью.

Состав растительных стожков сенокосцев может быть весьма разнообразен. Прилагаемая таблица содержит перечень видов растений, найденных в стожках сенокосцев в различных районах: на Северном Урале, Алтае, в низовьях р. Лены в Якутии. В отношении количественных соотношений отдельных видов растений в описанных стожках следует отметить, что кипрей (*Epilobium angustifolium* L.) почти исключительно составляет массу вышеописанного образца № 1 из Баргузинского хребта, *Veratrum album* var. *Lobelianum* составляет основу массы стожка из Алтая.

Вышеизложенные данные могут быть пополнены интересными наблюдениями Б. Тихомирова (in litt., 1932) по питанию *Ochotona hyperborea* бассейна Пенжины на Дальнем Востоке, где представители этого вида обитают возвышенности (высотой 200—300 м над уровнем моря), покрытые зарослями кедрового сланца (*Pinus pumila* Rgl), и, собирая шишки с орехами этого кустарника, уносят их в расщелины скал.

С. И. Снигиревский (in litt.) находил осенью в стожках сенокосцев побережья Охотского моря (южнее Аяна) кедровые орешки; кроме

<sup>1</sup> Растения определены проф. Ганешиним и Е. А. Смирновой.

<sup>2</sup> Папоротники.

<sup>3</sup> Мхи.

того, сенокосы, по его наблюдениям, едят кедровые орешки, заложенные в моховой и лишайниковый покров кедровкой.

В стожке, собранном С. И. Снигиревским в августе 1935 г., в лишайничнике (*Laricetum cladinosum*) на северо-западных каменистых склонах (350 м над уровнем моря) содержались следующие растения: много мелких веточек брусники (*Vaccinium vitis idaea*) и лишайников (7 видов); среднее количество — *Cassiope oncoides*, злака *Poa* (?), багульника (*Ledum palustre*), сердечника (*Trientalis europaea*) и в малом количестве веточки *Pinus pumila*, *Larix dahurica*, *Picea jezoensis*, *Campanula lasiocarpa*, *Arctous alpina*.

Особенности питания и поведения сенокосов заслуживали бы более тщательного изучения путем постановки соответствующих наблюдений и экспериментов в зоологических садах. Подобные опыты были бы целесообразны как с научной точки зрения, так и с точки зрения того интереса, который могли бы представить наблюдения над проявлением жизнедеятельности сенокосов для посетителей зоологических садов.

Для содержания сенокосов необходимо выбрать сухой, хорошо освещенный участок с проточной водой, с искусственной россыпью, окруженной культурами тех видов растений, которые соответствуют режиму питания содержащихся в неволе видов сенокосов. Участок должен быть обнесен невысокой оградой из металлической сетки, основание которой необходимо опустить в землю, а свободный край загнуть внутрь, для предупреждения возможного ухода зверьков. Содержание и опыты разведения сенокосов в зоологических садах позволили бы провести следующие наблюдения: 1) над поведением и суточным циклом по сезонам; 2) над питанием и, в особенности, над сборанием растений и складыванием стожков; 3) над размножением, заболеваниями и паразитами.

Если разведение сенокосов увенчается успехом, возможно, что эти млекопитающие могут быть использованы для различного рода исследовательских работ в более широком масштабе.

Г. Г. Доппельмаир.



# ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

## СОРОК ЛЕТ НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОБЩЕСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АКАДЕМИКА Л. И. ПРАСОЛОВА

Проф. И. П. ГЕРАСИМОВ

Леонид Иванович Прасолов родился в 1875 г. в Восточной Сибири, в „северной тайге“ Енисейского округа, в семье конторщика на золотых приисках.

В 1893 г. поступил на Естественное отделение Физико-математического факультета Петербургского университета, которое и окончил в 1898 г. Еще будучи студентом, он принял участие в почвенных исследованиях по б. Саратовской губ., проводившихся под руководством П. В. Отоцкого. Непосредственно после окончания университета началась самостоятельная научно-исследовательская деятельность Л. И. Прасолова в качестве заведующего почвенным отделением б. Самарской губернской земской управы.

В 1939—1940 гг. советские почвоведы отпраздновали 40-летие научной и научно-общественной деятельности Л. И. Прасолова. Славный трудовой путь юбиляра отмечен проведением ряда крупных почвенно-географических исследований (в заволжских степях, в бассейне Дона, в Средней Азии, в Сибири, на Кавказе, в Крыму, в Ленинградской обл. и др.), созданием образцовых монографий по почвам различных районов Советского Союза, теоретическим и практическим обобщением громадного фактического материала по географии почв СССР в виде составления обзорных почвенных карт, разработки классификации и установления основных законов пространственного размещения почв.

Л. И. Прасолов является непосредственным учеником знаменитого рус-

ского ученого проф. В. В. Докучаева, заложившего основы современного географо-генетического почвоведения. Еще в бытность студентом Петербургского университета, он слушал лекции и доклады В. В. Докучаева.

В своих региональных почвенных исследованиях Л. И. Прасолов развил и укрепил основные принципы докучаевского учения о почвах. Громадная роль климата, рельефа, свойств почвообразующей породы, естественной растительности в образовании и географическом распределении почв была в трудах Л. И. Прасолова обоснована на обширном фактическом материале и с исчерпывающей ясностью. Им, впервые в почвоведении, было выдвинуто понятие о почвенных провинциях или фациях как втором—после закона о почвенных зонах—основном принципе почвенной географии.

Совместно с К. Д. Глинкой (а позднее вполне самостоятельно) Л. И. Прасолов предпринял громадный труд по обобщению фактических данных о почвах России в виде составления обзорных почвенных карт. Эти карты—почвенная карта Азиатской части СССР в масштабе 1:4 200 000 (1926), почвенная карта Европейской территории СССР в масштабе 1:2 500 000 (1930), почвенная карта СССР в масштабе 1:1 000 000 (1936—1940) и др.—отличаются от старых карт насыщенностью фактическим материалом и стремлением избежать широкого применения методов дедуктивной экстраполяции, столь характерных для общих карт Докучаева, основанных на сравнительно бедном фактическом

материале. Благодаря этому, новые обзорные почвенные карты Л. И. Прасолова являлись глубокой ревизией общегеографических принципов географо-генетического направления в почвоведении и практической проверкой их на примерах детального изучения почв во многих районах Советского Союза. Эта задача была



АКАДЕМИК Л. И. ПРАСОЛОВ.

разрешена. Все основные законы географии почв, намеченные В. В. Докучаевым и славной плеядой его непосредственных учеников, теперь подтверждены, обоснованы и развиты.

На новых обзорных картах СССР, изданных под руководством Л. И. Прасолова, базируется в настоящее время все дело картографии почв в Советском Союзе. Они дали содержание особой отрасли советского почвоведения — картографической, получившей в советской стране особо широ-

кий размах в связи с социалистической реконструкцией сельского хозяйства. Все главные принципы и методы этой отрасли разработаны Л. И. Прасоловым; при его непосредственном участии и под его руководством производятся все крупнейшие почвенно-картографические исследования и сводные работы в Советском Союзе.

Эти главные принципы современной картографии почв, разработанные Л. И. Прасоловым, получили яркое отражение также в новой карте почв мира, составленной под его руководством и опубликованной в т. I Большого советского атласа мира.

Чрезвычайно большое теоретическое и практическое значение имеет примененный Л. И. Прасоловым метод количественного учета земельных фондов путем планиметрирования почвенных карт и сопоставления полученных данных с статистическими сведениями об угодьях. Эта работа позволяет не только выявить свободные земельные ресурсы той или иной территории, но и определить ту систему общих мероприятий, при помощи которых земельные площади могут быть освоены сельским хозяйством, т. е. дает научную основу планового сельского хозяйства.

Научная общественность Советского Союза высоко ценит все эти работы Л. И. Прасолова. День его юбилея был отмечен многочисленными приветствиями от правительственных и научных организаций и от отдельных лиц. В этих приветствиях и адресах, кроме высокой оценки научных работ Л. И. Прасолова, подчеркивалась его крупная научно-общественная роль как всеми признанного организатора и руководителя современного почвоведения.

В 1935 г. Л. И. Прасолов был избран действительным членом Академии Наук СССР. С 1937 г. он является директором всесоюзного научного центра в области почвоведения — Почвенного института им. проф. В. В. Докучаева.

# УКАЗ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР О НАГРАЖДЕНИИ ПРОФЕССОРА ГАМАЛЕЯ Н. Ф. ОРДЕНОМ ЛЕНИНА

*За выдающиеся заслуги в области микробиологии и борьбе с инфекционными заболеваниями, а также в связи с 55-летием научной, педагогической и общественной деятельности наградить профессора Николая Федоровича Гамалея орденом Ленина.*

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

Москва, Кремль. 11 апреля 1940 г.

## ПРОФЕССОР Н. Ф. ГАМАЛЕЯ

(К 80-летию жизни и 55-летию научно-практической работы)

Д-р И. С. ГРЯЗНОВ

Николай Федорович Гамалея является крупнейшим авторитетом в медицинской микробиологии, одним из числа немногих оставшихся в живых сподвижников основоположника микробиологии Луи Пастера.

Н. Ф. Гамалея занимает должность профессора Кафедры микробиологии 2-го Московского медицинского института. За выдающиеся работы в области микробиологии, иммунологии и паразитологии ему присвоено звание заслуженного деятеля науки; он избран почетным членом Академии Наук СССР и состоит председателем Всесоюзного Общества эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов, а также председателем Аттестационной комиссии Комитета по делам высшей школы при СНК СССР и членом Ученого медицинского совета НКЗдрава СССР.

Н. Ф. Гамалея родился в 1859 г. в Одессе, где окончил в 1880 г. Физико-математический факультет университета, а в 1883 г. — Военно-медицинскую академию в Петербурге. 24-летним юношей Н. Ф. Гамалея имел двойное высшее образование и звание врача. По окончании Военно-медицинской академии он возвратился на родину, в Одессу.

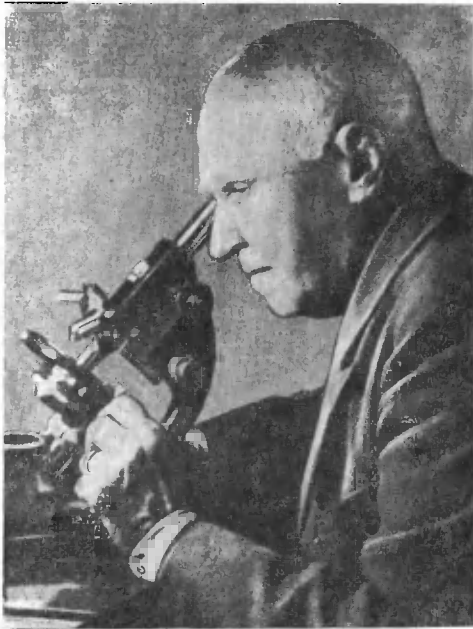
В первые же годы своей врачебной деятельности Н. Ф. Гамалея выделяется влечением к естественно-биологическим и медицинским проблемам науки, к экспериментально-исследовательской работе, куда он вкладывал свое всестороннее образование, свою эрудицию, пылкий ум, широкий кругозор, трудолюбие и упорство. Попутно он вел энергичную пропаганду медицинских знаний, читал лекции и проводил беседы среди населения. Этим он обратил на себя внимание всей массы медицинских работников и завоевал себе авторитет и любовь как передовой врач.

Эпидемии охватывали в то время большие территории царской России и поражали значительный процент населения. Это были социальные бедствия, которые являлись результатом тяжелого положения населения. Чума, холера, тифы, оспа, бешенство и много других инфекционных болезней процветали в стране, нанося огромный ущерб народному хозяйству и урон населению.

● Охране здоровья населения в б. царской России уделялось мало внимания. Науки об эпидемиях еще не существовало. Н. Ф. Гамалея первый из врачей в России посвятил себя этой

науке и вскоре установил связь эпидемий с социально-классовыми условиями, в которых жило население.

Сначала он начал изучать микробиологию, используя литературу, ставя опыты и применяя результаты на практике, а потом продолжал работы в лабораториях за границей у выдающихся в то время ученых Европы; он насаждал приобретенные знания в России, готовя врачей-эпидемиологов и микробиологов.



ПРОФЕССОР Н. Ф. ГАМАЛЕЯ

Н. Ф. Гамалея, несмотря на тяжелое положение русских ученых, не остался за границей, но был и есть патриот своей родины, горячо любя свой народ. Он жил надеждой на уничтожение капиталистического строя, верил в приход социалистической революции.

Первые работы Гамалея, доставившие ему всеобщую известность, были посвящены вопросам изучения бешенства. В 1886 г. Гамалея был командирован Одесским обществом врачей в Париж, к основоположнику научной микробиологии Л. Пастеру, для изучения нового тогда метода прививок против бешенства. Блестяще справившись с этой задачей и возвратившись

на родину (в Одессу), он организовал первую у нас (после Парижа) станцию по лечению бешенства прививками. Таким образом, благодаря Гамалея отпала необходимость для прививок против бешенства ездить в Париж к Пастеру. Однако у Л. Пастера оставался невыясненным и неразрешенным вопрос о том, как действуют предложенные им вакцины на людей в том случае, когда они не были укушены бешеными животными. Не может ли все же ослабленный на кролике микроб бешенства вызвать у людей настоящую картину заболевания бешенством тем более, что у Пастера были в то время случаи паралича после прививок? Для решения этого вопроса Л. Пастер вызвал из Одессы Н. Ф. Гамалея в Париж.

Над вопросом о паралитическом бешенстве Гамалея проработал у Л. Пастера пять лет и по личному отзыву самого Пастера разрешил этот вопрос и внес много нового в борьбу с бешенством животных и людей.

В доказательство безвредности прививок для людей Н. Ф. Гамалея первый в истории этой науки делает самоотверженный и мужественный поступок. Он прививает себе ослабленного возбудителя бешенства. Опыт удался. Тогда он его повторяет на своих учениках и получает тот же результат. Только после этого прививки стали широко применяться в борьбе с бешенством на людях во всем мире.

Кроме Пастера, Н. Ф. Гамалея в течение многих лет работал у других, знаменитых в то время, ученых Европы: Голпе-Зейлера — по вопросам химического состава микробов; Бушара — над темой о лечении воспаления гипертоническими растворами, у Страуса — с живыми и убитыми культурами туберкулеза, наконец, в клинике русского ученого Пастернацкого — над изменением бактерий под влиянием солей лития.

Н. Ф. Гамалея был другом и долгое время работал в тесном контакте и сотрудничестве с великим русским ученым, крупным экспериментатором, отцом фагоцитарной теории, мастером увлекательного и яркого препода-

давания и популяризации медицинских знаний И. И. Мечниковым.

Большие заслуги Н. Ф. имеет в изучении холеры и чумы в России и борьбе с ними.

По возвращении на родину Гамалея работает в Одессе и принимает самое деятельное участие в борьбе с чумой и холерой, в Закавказье и на юге России. Н. Ф. Гамалея удалось выяснить и объяснить причины распространения эпидемии. В частности, для борьбы с холерой он разработал проект оздоровления водоснабжения путем рационального устройства водопровода и канализации.

Гамалея в 1886 г. открывает возбудителя гибели птиц — птичий вибрион. Открыв возбудителя, Гамалея подготовил и средство борьбы с ним — вакцину, продукт перегонки этой культуры. В честь И. И. Мечникова Гамалея назвал открытый им возбудитель болезни птиц — вибрионом Мечникова.

В 1893 г. Гамалея блестяще защитил диссертацию на тему „Этиология холеры“ и получил звание доктора медицинских наук.

В 1898 г. Гамалея наблюдает и описывает явления самопроизвольного растворения бактерий. Он открывает бактериолизины, т. е. вещества, которые растворяют бактерии. В 1915 г. Туортом, а затем в 1917 г. Д'Эррелем подтверждаются открытия Гамалея; явления эти известны теперь как феномен бактериофагии.

Занимаясь по 1910 г. научно-исследовательской работой в Одесском университете и на курсах Марголина, он продолжал и углублял свою работу в области микробиологии, занимаясь теорией и практикой борьбы с заразными заболеваниями.

Одновременно и независимо от Пфейфера Гамалея изучал природу холерных эндотоксинов.

С 1910 по 1913 г. Н. Ф. Гамалея издает и редактирует журнал „Гигиена и санитария“, ведет педагогическую работу в Юрьевском (ныне Эстонском) университете и на курсах Ростовцева.

В 1912 г. Гамалея становится во главе Оспопрививательного института им. Дженнера в б. Петербурге, в науч-

ном отделении которого сделаны им работы по интенсивному методу приготовления оспенного детрита, изучению вопроса вакцинации продуктами перегонки культур, по предохранительным прививкам против сыпного тифа, туберкулеза и т. д.

Как только стало ясно, что в распространении паразитарных тифов играют роль насекомые, борьбу со вшивостью в ночлежных домах возглавил Н. Ф. Гамалея, которому и принадлежит установление дезинсекции (науки об истреблении кровососущих насекомых). Гамалея подвел под нее научную базу.

Много поработал Гамалея над вопросами изучения сыпного и возвратного тифа, оспы, туберкулеза и ультравирусов, в частности, гриппа. Но наиболее блестящие страницы им вписаны в науку изучением инфекционной анемии лошадей. Эту проблему никто из ученых не мог разрешить на протяжении всей истории науки о микробах. До Гамалея даже не было экспериментального изучения этого вопроса. В недавнее время Гамалея доказал, что возбудителем этой болезни, наносящей огромный ущерб поголовью скота, является вирус. Он выяснил условия заражения лошадей, воспроизвел инфекционную анемию экспериментально, открыл и доказал, что сыворотка крови переболевших этой болезнью лошадей обладает предохранительными свойствами. Открытия Гамалея позволили вооружить ветеринаров надежным оружием. Вся профилактика в этой области основана теперь на глубоких и классических исследованиях Гамалея. Огромное теоретическое и практическое значение имеют работы Гамалея по установлению и изучению вирусных заболеваний. Эти работы во многом способствовали выяснению вопроса о сохранности источников инфекции в период отсутствия эпидемий.

Проф. Гамалея напечатано свыше 250 научных работ. Его книги: бактериальные яды, основы иммунологии, основы общей микробиологии, учение об инфекции, биологические процессы разрушения бактерий, фильтрующиеся вирусы, учение об эпидемиях,

оспопрививание, инфекция и иммунитет — являются монографиями, обобщающими опыт личный и всей известной литературы. Эти книги разошлись огромными тиражами по стране, выдержав по несколько изданий. Многие из них переведены и изданы на иностранные языки и пользуются заслуженной славой по глубине обобщения как своего, так и мирового опыта. Выдающаяся ценность этих работ заключается в том, что Н. Ф. Гамалея является крупнейшим ученым и оригинальным мыслителем. В них он будит мысль и стимулирует творческую энергию у молодежи к науке. В них воплощены основные идеи и оригинальные мысли автора, преподанные в свежих и доступных, с исключительным интересом читающихся, обобщениях. Гамалея принадлежит в учении об иммунитете — теория отпечатков.

Значение работ Гамалея для всей медицины чрезвычайно велико.

В экспериментальной работе Гамалея не шел по проторенной дороге. Он прокладывал собственные пути и не боялся смелых, оригинальных гипотез и обобщений.

На редкость счастливое сочетание исключительной эрудиции и экспериментального мастерства с глубоким и оригинальным умом и литературным талантом позволили Гамалею не только прославить свое имя выдающимися исследованиями, открытиями и организаторской деятельностью, но и увидеть при жизни плоды своей работы. В стране социализма исчезли многие инфекции капиталистических стран. Ликвидированы оспа, чума, холера. Упала детская смертность, уничтожена проституция, уничтожены и венерические болезни. Значительно сократилась смертность от туберкулеза. Громадные районы Союза очищены от малярии.

Проф. Гамалея заслуженно считается „патриархом“ и отцом русской и советской медицинской микробиологии, одним из немногих оставшихся в живых „пастерианцев“. Страна сберегла его, и он дожил до глубокой старости. С именем его связан расцвет советской микробиологии и ее ведущее положение.

Наша отечественная микробиология по праву гордится славным именем Н. Ф. Гамалея, отдавшего 55 лет своей жизни науке и практике борьбы с заразными болезнями — наследием капиталистического прошлого — для процветания нашей родины и ее великого народа.

За последнее время Гамалея написал и сдал в печать учебник микробиологии для студентов и врачей, а также интереснейшую книгу „Воспоминания микробиолога“. В последней книге Гамалея рисует тернистый путь, пройденный осноположниками микробиологии: Пастером, Кохом, Мечниковым, Ру и др. Книга написана своеобразным и живым языком.

Несмотря на свой возраст (80 лет), Гамалея сохранил феноменальную память и большую работоспособность. Он активно участвует в разработке научных проблем советской медицины в Академии Наук СССР, ВИЭМ, н.-и. институтах, Ученом медицинском совете, на кафедре, в научном обществе. Он прекрасно читает лекции студентам, руководит студенческим научным кружком и подготовкой аспирантов, передавая слушателям весь свой полувековой опыт.

Из его учеников многие стали докторами и профессорами.

Он широко известен среди населения по читанным лекциям и научно-популярной литературе.

Пожелаем нашему маститому ученому, педагогу и общественнику многих лет жизни и здоровья.

**Война и научные учреждения за рубежом.** Американские научные журналы отмечают уже влияние войны на уменьшение подписки на журналы и призывают научные учреждения принять все имеющиеся в их распоряжении меры к сохранению своих изданий. В гораздо большей степени чувствуют влияние войны научные издания Европы как в воюющих, так и в нейтральных странах. Характерный „SOS“ исходит от редактора международного ботанического журнала „Chronica botanica“ доктора Франса Фердоорна (Frans Verdoorn) из Лейдена, Голландия, который еще в сентябре писал следующее:

„Настоящая война, которая по предположениям будет долгой, делает для меня продолжение издания «Chronica botanica» невозможным. Недели две тому назад моя утренняя почта упала с 60 единиц до 12, и редко поступает какое-нибудь извещение о денежном взносе. Я смогу закончить издание журнала за настоящий год, и я сделаю это, но на этом я вынужден закончить дело. Хотя моя родина нейтральна и есть надежда, что она останется такой, но это не поможет делу, так как я всецело завишу от сотрудничества и подписки из стран, находящихся в состоянии войны. А от них я не имею ни малейших вестей.

„Я вместе со своей женой отдал пять лет созданию «Chronica», и мы переживаем большое горе, будучи принуждены прекратить издание. Но не остается иного пути, так как должность, которую я вынужден занять в ближайшем будущем, находится на острове Ява, откуда, конечно, невозможно никакая международная деятельность.

Возможность издавать там «Chronica» является исключенной.

„Я чувствую, впрочем, что было бы возможно продолжить издание «Chronica» в той или другой форме в США.

„Если бы для начала я получил какую угодно, хотя бы незначительную должность, я был бы все же в состоянии продолжать издание моей «Chronica» в Соединенных Штатах во время войны, а это для меня в настоящий момент все.

„Я поднимаю этот вопрос не в личных интересах, так как для меня лично имеется подходящий пост. Я делаю это в заботах о судьбе «Chronica», которая за последний год была органом 2000 подписчиков и символом доброй воли к сотрудничеству, которую я всеми силами хотел бы и продолжать“.

Роберт Ф. Григгс (Robert F. Griggs) призывает американцев к изысканию путей и возможностей для обеспечения дальнейшего существования „Chronica botanica“, рекомендуя вступить для этого в непосредственные сношения с редактором (Dr. Frans Verdoorn, Editor „Chronica botanica“, P. O. Box 8, Leiden, Holland). Он отмечает, что редактор находящегося в опасности журнала является при-

знанным знатоком ботаники, оказавшим специалистам всего мира неоценимые услуги своим журналом, являвшимся посредником между ботаниками всех стран. По его мнению, приостановка журнала была бы невозвратимой потерей международной науки в области ботаники. Он выражает надежду, что какой-нибудь выход для спасения журнала будет найден. О журнале „Chronica botanica“ см. заметку в „Природе“, № 1, 1939.

Вторая жалоба на нарушение обычного хода научной жизни вследствие военного положения идет из Англии.

Доктор Р. А. Фишер, гальтоновский профессор евгеники в Лондонском университетском колледже, пишет в редакцию „Times“ от 29 сентября:

„Об эвакуации Лондонского университета писали, как о проведенном по строгому плану и ненарушившем обычной работы мероприятии. Я не сомневаюсь в том, что центральные власти этого обширного учреждения сделали все от них зависящее в настоящих трудных условиях. Положение, в котором очутилась Гальтоновская лаборатория, является, быть может, типичным и для других отделов университета, хотя хотелось бы надеяться, что оно является исключительным, но, во всяком случае, оно менее всего является тем, чем оно должно было бы быть при плановости эвакуации.

„Лаборатория учреждена на дар благородного человека, имя которого она носит, и имеет, как я полагаю, неоспоримое право быть обеспеченной возможностями для проведения своих исследований. Однако ей было предложено эвакуироваться из занимаемых ею, приспособленных для ее деятельности, помещений в университетском колледже без предоставления подходящих новых помещений. Произошло при этом еще более худшее. Когда я, очутившись в затруднительном положении, обратился к моему бывшему шефу, сэру Джону Ресселю, директору Ротгемстедской опытной станции, и когда он отзывчиво и великодушно пошел мне навстречу, предоставив подходящее помещение для моего отдела и безвозмездное оборудование, я получил извещение о том, что мои ассистенты, которым хотя и продолжали выплачивать содержание, лишены права продолжать свою обычную работу.

„В качестве главы лаборатории я не могу понять политику Комитета колледжа иначе, как желание прекратить исследовательскую работу и разъединить коллектив научных работников, на составление которого и направление работы которого я смотрел, как на свою основную обязанность.

„Во время последней войны наши правители, хотя с некоторой неохотой, убедились в том, что люди, высколенные в исследовательской работе, играли существенную роль при осуществлении задач нации. Остающаяся ячейка

моего отдела, если мне будет дозволено сказать несколько слов о ней, представляет коллектив математических вычислителей высшего порядка, одинаково сильный как людьми, так и механическими средствами, во всяком случае способный удовлетворить всем требованиям, которые может поставить страна. Ясно, что никакая работа в этой области, являющаяся, быть может, решающей в судьбе нации, не может быть выполнена лицами, приглашаемыми по публикации. Я считаю совершенно очевидным факт, что продолжение существования Гальтоновской лаборатории в том или другом составе может оказаться для страны обстоятельством, имеющим величайшее для нее значение, пока вычислительные машины и опытные в обращении с ними люди не разъединены. Нельзя ли проявить некоторое терпение, ранее чем довести до полного конца разрушение учреждения?\*

Приведенные два случая попали на страницы общей или специальной печати. Несомненно, что в том же положении, как указанные два научных предприятия, находятся многие сотни других во всем мире. Кроме того, нужно иметь в виду, что эти крики о помощи прозвучали уже в первые месяцы войны. Трудно представить, что будет с научными предприятиями капиталистических стран, если война действительно продолжится три года или пять лет, как заявляют участники ее.

*И. Дегман.*

**Научная жизнь за рубежом.**<sup>1</sup> Нобелевская премия по физиологии и медицине за 1939 г. присуждена доктору Гергарду Домагку (Dr. Gerhard Domagk), работнику германской Фарбениндурии, за его работы по протонсилу, предшественнику сульфаниламида и подобных химических соединений при лечении инфекций стрептококка. Премия 1938 г., которая не была выдана в свое время, присуждена доктору Корнелию Геймансу (Dr. Corneille Heymans), профессору фармакодинамики в Генском университете (Бельгия), за исследование механизма синуса аорты при дыхании.

<sup>1</sup> Science, № 2341, 10 ноября 1939 г.

По позднейшим газетным известиям профессор Гергард Домагк известил комитет нобелевских премий в Стокгольме, что он благодарит комитет за оказанную ему лично честь присуждением нобелевской премии по физиологии и медицине, но он её отклоняет.

По сообщению американских газет дальнейшее присуждение нобелевских премий за 1939 г., в связи с европейской войной, не будет иметь места. Присуждение литературной премии и премий по физике и химии на 1939 г. переносится на следующий год; премия же по химии за 1938 г., присуждение которой должно было состояться в 1939 г., отменяется окончательно, и премияльная сумма, составляющая около 38 769 долларов, присоединяется к основному фонду Нобеля.

Лондонское королевское общество перенесло свои административные органы в Кембридж. Общество предполагает продолжать свою деятельность там, несмотря на военные действия.

Предполагавшееся в октябре чествование столетия королевского Микроскопического общества (Лондон) отложено на неопределенный срок. Приняты меры к нормальному продолжению издательской деятельности общества.

Премия города Сен-Луи по биологической химии получил профессор соответственной кафедры в местном университете доктор Эдуард А. Дойзи (Dr. Edward A. Doisy) за работы по исследованию антигеморроидного витамина.

Медаль Перкина, присуждаемую ежегодно Обществом прикладной химии Америки за самую ценную работу в этой области, получил доктор Чарльз М. А. Стаин (Dr Charles M. A. Stine), вице-президент исследовательского отдела компании „Pont de Nemours“.

*И. Д.*



# КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

## ОБЩАЯ БИБЛИОГРАФИЯ

### МАТЕМАТИКА

Бермант А. Ф. Курс математического анализа для вузов. Допущено ВКВШ при СНК СССР в качестве учебн. пособия для высших техн. учебн. заведений. ГОНТИ, Ред. техн.-теорет. литер., М.-Л., 1939. Ч. I. Функции одной переменной, 452 стр. Ц. 7 р. 50 к.—Граве Д. А. Трактат по алгебраическому анализу. (Инст. математики). Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1939. Т. 2. Исторический обзор. 412 стр. Ц. 10 р., пер. 2 р.—Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. ГОНТИ. Ред. техн.-теорет. литер., М.-Л., 1939, 144 стр. Ц. 2 р. 25 к., пер. 1 р. 50 к.—Штейнер Я. Геометрические построения, выполняемые с помощью прямой линии и неподвижного круга. Пер. с нем. под ред. Д. М. Синцова. Учпедгиз, М., 1939, 80 стр., 1 вкл. л. портр. Ц. 1 р. 65 к. в пер.—Murnaghan F. D. The theory of Group representations. The Johns Hopkins Press. Baltimore. 1938, XI + 369 p.—Hancock H. Development of the Minkowski Geometry of numbers. The Macmillan Company. New York, 1939, XXIV + 839 p.—Davis H. T. Tables of the higher mathematical functions. The principic Press. Bloomington, Indiana. Vol. II, 1935, XIII + 391 p.

### ФИЗИКА

Бухгольц Н. Н. Основной курс теоретической механики. Изд. 4, стереот. Допущено ВКВШ при СНК СССР в качестве учебника для физ.-мат. факульт. Гос. унив. и пед. инст. ГОНТИ, М.—Л., 1939. Ч. I. Кинематика, статика, динамика материальной частицы. 352 стр., с черт. Ц. 5 р. 75 к., пер. 1 р. 50 к.—Курс теоретической физики. (Учв. НКП РСФСР в качестве учебн. пособия для высших пед. учебн. заведений и унив.) Учпедгиз, М., 1939. Т. II.—А. К. Тимирязев. Кинетическая теория материи. С кратким очерком статистич. механики и квант. статистики. 176 стр., с черт. Ц. 3 р. 75 к. в пер.—Михельсон В. А. Физика. Изд. 10, полностью перер. Под общей ред. Н. Д. Папалекси. Допущено ВКВШ в качестве учебника для студентов высших техн. учебн. заведений. Гостехиздат. М.—Л., 1939. Т. I. Механика, акустика, молекулярная физика). 456 стр., с илл. и черт. Ц. 6 р. 25 к., пер. 1 р. 50 к.—Шишловский А. Люминесцентный анализ. Оптик. метод хим. анализа, сортировки тел и контроля производства. (Инст. физики.) Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1939, 66 стр., с илл. и черт. Ц. 2 р. 50 к. (Укр. яз.)—Bescker R. und Döring. W. Ferromagnetismus. Verlag von Julius Springer. Berlin, 1939, VII + 440 S., mit 319 Abbildungen.—Conn G.K.T. The wave nature of the electron. Blackie & Son Limited, London and Glasgow, 1938, 73 p., with ill.—Joss G. Lehrbuch der theoretischen Physik. Dritte Auflage. Academische Verlagsgesellschaft. Leipzig, 1939, XVIII + 704 S., mit 176 Fig. im

Text.—Kayser H. Tabelle der Hauptlinien der Linienspektren aller Elemente nach Wellenlänge geordnet. Zweite Auflage. Neu bearbeitet und herausgegeben von Rudolf Ritschl. Verlag von Julius Springer. Berlin, 1939, VII + 269 S.

### ХИМИЯ

Тананаев Н. А. Объемный анализ. Пер. с 6-го, значительн. доп. и испр. изд. Изд. Гос. унив. им. Сталина. Тбилиси, 1939, XII + 520 стр., с илл. и черт. Ц. 13 р. 50 к., пер. 1 р. 60 к. (Груз. яз.)—Труды Всесоюзной Конференции по аналитической химии. Москва, ноябрь. 1939 г. [Отв. ред. Н. С. Курнаков и А. П. Виноградов.] (Отдел. хим. наук.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, Т. I, 404 стр., с илл. и черт. Ц. 15 р. в пер.—Челинцев В. В. Органические катализаторы и комплексные органические соединения, как промежуточные вещества при катализе. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 176 стр. Ц. 8 р. в пер.—Thiel A. Absolutkolorimetrie. Walter de Gruyter. Berlin, 1939, XV + 315 S., mit 14 Abbildungen im Text.—Hamilton L. F. and Simpson S. G. Calculations of quantitative chemical Analysis. Third ed. McGraw-Hill Book Company, New York—London, 1939, XIII + 293 p.

### ГЕОЛОГИЯ

Аникеев Н. П. и Гусев А. И. Геологический очерк юго-западной части Таймырского полуострова. Под общей ред. М. М. Тетяева. (Тр. Аркт. н.-и. инст. Гл. управл. Сев. морск. пути при СНК СССР, т. 140.) Изд. Главсевморпути, Лгр., 1939, 120 стр., с илл., карт. и схем, 7 вкл. л. илл., карт. и схем. Ц. 15 р.—Давыдова А. Н. и Москвитин А. И. Геология северо-западной части Калининской области. (Моск. геол. управл.) Вып. 34. (Общая геол. карта Европ. части СССР), лист 42. Южная половина: Вышний Волочок—Лихославль—Торжок—Осташков—Демянск—Бологое. Гостолтехиздат, М.—Л., 1939, 112 стр. со схем. Ц. 3 р. 75 к.—Кесь А. С. Русло Узбой и его генезис. (Тр. Инст. географии, вып. XXX.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 124 стр., с илл. и схем., 1 вкл. л. схем. Ц. 7 р.—Кузнецов Е. А. Геология зеленокаменной полосы восточного склона Среднего Урала. (Геол. инст.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 248 стр., с илл. и схем., 17 вкл. л. блок-диагр. и карт. Ц. 17 р. в пер.—Луцицкий В. -И. Петрография Крыма. (Инст. геол. наук, Петрогр. сектор им. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга. Петрография СССР. Серия I. Регионал. петрография, вып. 8.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 98 стр., с илл. и схем. Ц. 4 р. 80 к.—Материалы по геологии и угленосности Западного Таймыра. Д. К. Александров, Т. П. Кочетков, Е. М. Люткевич и др. Сб. статей. Под общей ред. И. И. Горского. (Тр. Аркт. н.-и. инст. Гл. управл. Сев. морск. пути при СНК СССР,

т. 121.) Изд. Главсевморпути, Лгр., 1939, 100 стр., с илл. и граф., 1 вкл. л. схем. Ц 7 р.— Материалы по стратиграфии и нефтеносности Южного Урала. Сб. статей. Под ред. Д. В. Наливкина. (Тр. Нефт. геол.-развед. инст. Серия А, вып. 115.) ГОНТИ, Ред. горно-топлив. и геол.-развед. литер., Л.—М., 1939, 256 стр., с илл. и граф., 17 вкл. л. илл. и схем. Ц. 7 р. 50 к.— Моисеев А. С. Введение в геотектонику. Ленингр. Гос. унив., 1939, 178 стр., со схем. Ц. 10 р.—Рогозин И. С. Опыт и исследования оползней песчано-глинистых пород. Консультант и ред. П. Ф. Саварейский. (Тр. Моск. геол. управл., вып., 28.) ГОНТИ, Ред. горно-топлив. и геол.-развед. литер., М.—Л., 1939, 96 стр., с илл. и схем., 4 вкл. л. карт. Ц. 4 р. 25 к., пер. 75 к.—Труды Института геологии по Донбассу. (Инст. геологии.) Изд. Акад. Наук УССР, Киев, 1939, 206 стр., с черт. и схем., 9 вкл. л. табл. Ц. 12 р.—Чернов Г. А. Червертичные отложения юго-восточной части Большеземельской тундры. (Тр. Сев. базы, вып. 5.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 38 стр., с илл. и черт., 1 вкл. л. карт. Ц. 2 р.—Шерстюков Н. М. К стратификации третичных отложений. (Тр. Всес. Пром. акад. НКЦМ, вып. II.) Металлургиздат, Свердлов. отдел., Свердловск—Москва, 1939, 80 стр., со схем. Ц. 2 р. 50 к.— Müller W. J. Elements of Geology. Second ed. D. Van Nostrand company. New York, 1939. Part I. Physical geology, 274 p., Part II. Historical Geology. 275—516 p., with ill.

## БИОЛОГИЯ

Вернадский В. И. Проблемы биогеохимии. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939. II. О коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных тел биосферы. 34 стр. Ц. 1 р.—Дайнеко Л. Н. Синтез и обмен гормонов в животном организме. (Перм. Гос. пед. инст. Ученые записки, вып. 5.) 1939, 104 стр., с илл. и диагр. Беспл.—Северцов А. Н. Морфологические закономерности эволюции (Бюогр. очерк Л. Северцовой.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 610 стр., с илл. и схем., 8 вкл. илл. и схем. Ц. 21 р. в пер.—Elmer A. W. Iodine metabolism and thyroid function. Oxford medical publications. London, 1938, XVII+605 p., with 23 fig. and 86 tabl.—Sturtevant A. H. and Beadle G. W. An Introduction to genetics. Saunders company, Philadelphia and London, 1939, 391 p. with ill.

## ЗООЛОГИЯ

Андрияшев А. П. Очерк зоогеографии и происхождения фауны рыб Берингова моря и сопредельных вод. Диссертация на уч. степень канд. биол. наук. Под ред. К. М. Державина. Ленингр. Гос. унив., 1939, 188 стр., со схем., 3 вкл. карт. Ц. 7 р. 50 к.—Державин А. Н. Мизиды Каспия. (Акад. Наук СССР, Азерб. филнад, Зоол. инст.) Баку, 1939, 92 стр., с карт. Ц. 2 р. 50 к.—Догель В. А. и Быховский Б. Е. Паразиты рыб Каспийского моря. (Комиссия по комплексн. изуч. Касп. моря, вып. VII.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 152 стр., с илл., Ц. 7 р.—Witherby H. F., Jourdain Rev. F. C. R. Ticehurst N. and Tucker B. W. The Handbook of British Birds. London, 1938. Vol. I (Crows to flycatchers), XXXIX + 326 p., with 33 plates, Textfigures and maps. Vol. II (Warblers to owls), XIII + 352 p., with 30 pl., text figures and maps.

## БОТАНИКА

Алексин В. В. География растений. Допущено ВКВШ в качестве учебн. пособия для высших пед. учебн. заведений. Пер. с русск. изд. Рад. школа, Киев, 1939, 316 стр., с илл. и карт., 2 вкл. л. карт. Ц. 7 р. 05 к. в пер. (Укр. яз.)—Бородин И. П. Курс анатомии растений. Под ред. В. Н. Любименко. Утв. НКП УССР как пособие для биол. факульт. Гос. унив. Пер. с 5-го, пересм. и доп. русск. изд. Рад. школа, Киев, 1939, 312 стр., с илл. Ц. 7 р. в пер. (Укр. яз.)—Карта растительности СССР. (Экспонат Акад. Наук СССР на Всес. с.-х. выставке 1939 г.) Поясн. текст. Сост. Б. Н. Городков, А. П. Ильинский, Н. Е. Кабанов (и др.). (Ботан. инст., Отдел геоботаники.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 32 стр., с карт., 2 вкл. л. карт. Ц. 1 р. 50 к.—Комаров В. Л. Типы растений. 3-е испр. изд. Допущено ВКВШ при СНК СССР в качестве учебн. пособия для студентов Гос. унив. и пед. инст. Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, 336 стр., с илл., 1 вкл. л. илл. Ц. 7 р. 50 к. в пер.—Мальцев А. И. Атлас важнейших видов сорных растений СССР. (Всес. Инст. растениеводства НКЗ СССР.) Сельхозгиз, М.—Л., 1939. Т. II. 88 стр., с илл., 40 вкл. л. илл. Ц. 22 р. в пер.—Флора СССР. Гл. ред. В. Л. Комаров. (Ботан. инст.) Изд. Акад. Наук СССР, М.—Л., 1939, IX. (Сост. А. Г. Борисова, В. Л. Комаров, А. Н. Криштофович и др. Ред. С. В. Юзепчук. XX + 542 стр., с илл., 2 вкл. л. карт. Ц. 17 р.

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

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

Члены редакционной коллегии:

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

Ответственный секретарь редакции **К. Н. Серебряков.**

Технический редактор **А. В. Смирнова.**—Корректор **А. А. Мирошников.**

Обложка работы **М. Г. Ушакова-Поскочина.**

Сдано в набор 26/IV 1940 г.—Подписано к печати 9/VIII 1940 г.

Бум. 70×105 см.—8 печ. л.+1 вкл. Уч. авт. л. 13.68.—Тираж 12600. М 3718.—АНИ № 1273.—Заказ № 1259.

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

29-й год издания

**„П Р И Р О Д А“**

29-й год издания

Председатель редакционной коллегии акад. С. И. Вавилов

Ответственный редактор проф. В. П. Савич

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

Ответственный секретарь редакций К. К. Серебряков

Журнал популяризирует достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателей о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук.

В журнале представлены все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, география, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилей и даты, потери науки, критика и библиография.

Журнал рассчитан на научных работников и аспирантов: естествовников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических, медицинских работников и т. д.

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