

ПРИРОДА

4
1965



РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор
АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

Доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (*заместитель главного редактора*); доктор философских наук Д. М. ТРОШИН (*заместитель главного редактора*); кандидат технических наук А. С. ФЕДОРОВ (*заместитель главного редактора*); академик А. И. БЕРГ; академик А. П. ВИНОГРАДОВ; член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ; член-корреспондент АН СССР В. Л. КРЕТОВИЧ; член-корреспондент АН СССР Г. М. ФРАНК; доктор физико-математических наук Б. Л. ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ; доктор физико-математических наук С. П. КАПИЦА; Я. Б. КОГАН (*ответственный секретарь*)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик А. Е. АРБУЗОВ (*органическая химия*); академик И. К. ФИКОИН (*физика*); академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*); академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*); член-корреспондент АН СССР Э. А. АСРАТЯН (*физиология*); член-корреспондент АН СССР Б. Н. ДЕЛОНЕ (*математика*); член-корреспондент АН СССР П. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*); член-корреспондент АН СССР В. А. МАГНИЦКИЙ (*геофизика*); член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН (*биология*); член-корреспондент АН СССР Р. З. САГДЕЕВ (*физика*); член-корреспондент АН СССР А. Н. ТЕРЕНТЬЕВ (*органическая химия*); член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (*физиология растений*); доктор биологических наук А. Г. БАННИКОВ (*зоология*); доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*); доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ (*философия*); доктор географических наук К. К. МАРКОВ (*география*); доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*); доктор биологических наук А. П. ФОРМОЗОВ (*экология, биогеография*)

Недалек тот день, когда на Луну ступит нога человека. Наукой и техникой разрабатываются методы надежной защиты космонавтов от радиации, самыми сильными источниками которой служат спорадическое корпускулярное излучение Солнца и радиационные пояса Земли.

Первая и четвертая страницы обложки иллюстрируют статью В. В. Антипова, М. Д. Пикитина и П. П. Саксонова «На трассе Земля—Луна».

Работа художника
К. И. Никохристо

ПРИРОДА

4

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

1965

ГОД ИЗДАНИЯ ПЯТЬДЕСЯТ ЧЕТВЕРТЫЙ

В НОМЕРЕ:

- В. И. Ленин, ученые и наука.** Одна из боевых задач. *С. Ф. Ольденбург* (3). Путь к обновленной земле. *Н. П. Горбунов* (4). Эти слова оказались пророческими... *А. Е. Ферсман* (5). Неиссякаемый источник ума и энергии. *Д. И. Мушкетов* (6). Решающая помощь Ильича. *И. М. Губкин* (6). Плач атласа мира. *М. П. Павлович* (7). Век Ленина. *Б. Рассел* (7). Первое объективное свидетельство. *В. Т. Гуд* (8).
- Беспримерный научный эксперимент в космосе.** Пресс-конференция, посвященная новой выдающейся победе советского народа в освоении космоса и встрече с летчиками-космонавтами *П. И. Беляевым* и *А. А. Леоновым*, впервые в истории осуществившими выход человека из корабля-спутника «Восход-2» в космическое пространство 9
- Физика очень горячей плазмы.** *Л. А. Арцимович* 17
- Гамма-лучи и плодородие.** *А. М. Кузин* . . 25
- Химия цвета и запаха.** Секрет окраски. *В. П. Парини* (32). Строение вещества и обоняние. *И. Грюндланд, Б. Чапчинска* (41)
- На трассе Земля — Луна.** Биологическая оценка радиационной опасности космических полетов. *В. В. Антипов, М. Д. Никитин, П. П. Саксонов* 46
- Население, продовольствие, Земля.** *В. Л. Андроников* 54
- Сокровища Азербайджана.** Нефть и газ мезозойских отложений. *Э. Н. Алиханов* . . 64
- Животный мир песчаной пустыни.** *Н. Н. Дроздов* 71
- В лаборатории природы.** Тепловое движение в живой протоплазме. *Н. А. Мальцев* (78). «Родильный дом» белых медведей. Зимовки на острове Врангеля. *С. М. Успенский, Ф. Б. Черняевский* (81).

(Продолжение на 128 стр.)

Летчик-космонавт, подполковник *А. А. Леонов*, во время выхода из кабины корабля-спутника «Восход-2» в космическое пространство. Снимок сделан с экрана телевизора



В. И. ЛЕНИН, УЧЕНЫЕ И НАУКА



22 апреля 1965 г. исполняется 95 лет со дня рождения В. И. Ленина. Великий корифей науки, приумноживший идейное богатство марксизма, придавал огромное значение активному участию ученых нашей страны в строительстве первого в мире социалистического государства. Нет почти ни одного научно-технического начинания первых лет Советской страны, которое не было бы связано с именем Владимира Ильича. Ленин беседовал со многими видными учеными-специалистами и чутко прислушивался к их мнению, всячески содействуя широкому развитию научных исследований и применению достижений науки в практике. О своих встречах и беседах с великим вождем ученые рассказывают в публикуемых ниже воспоминаниях и заметках, многие из которых стали уже библиографической редкостью.

ОДНА ИЗ БОЕВЫХ ЗАДАЧ

Академик С. Ф. Ольденбург

Академик С. Ф. Ольденбург выступил на II съезде Советов СССР с большой речью, посвященной памяти В. И. Ленина. Подробный отчет о его выступлении был напечатан в № 24 «Правды» от 31 января 1924 г., а краткие изложения — в «Известиях» и других газетах. С 1924 г. речь С. Ф. Ольденбурга не воспроизводилась. В своем выступлении С. Ф. Ольденбург рассказал о приеме Лениным группы ученых. В статье, напечатанной в № 17 «Ленинградской Правды» от 21 января 1927 г., он уточнил, что на приеме у Ленина, кроме него, были акад. В. А. Стеклов, проф. В. Н. Тонков и А. М. Горький.

Здесь говорили о разных сторонах деятельности Владимира Ильича. Я остановлюсь на одной из них, на той, которая мне ближе — на отношении Владимира Ильича к науке, к научной работе и к научным работникам. Наиболее яркое впечатление в этом отношении относится к 1920 г.¹, когда группа ученых, академиков и профессоров, которая и до октябрьских дней, и во время октябрьских дней, и после них, и в нынешнее время продолжала и продолжает работать, потому что уверена, что научная работа — это то самое важное, что может принести она широким массам, ибо никакой новой жизни нельзя строить без науки, — пришла к Владимиру Ильичу и сказала ему о труднейшем положении науки. Он отнесся самым внимательным, самым тщательным образом к тому, что ему сказали. Он ответил, что он хорошо понимает, насколько государство обязано поддерживать науку, ибо наука важна и важна особенно теперь, при строительстве новой жизни, в которую все мы верим. И он сказал: надо поддерживать научных работников, положение которых чрезвычайно тяжело. Как человек действия, Владимир Ильич сейчас же обратился к телефону и выбрал человека, в активность которого он верил..., к товарищу Халатову, и указал, что необходимо сейчас же принять срочные меры. И эти меры были

¹ И в 1924, и в 1927 гг. С. Ф. Ольденбург говорил, что встреча ученых с Лениным состоялась в 1920 г. Однако в том же номере «Ленинградской Правды», где была помещена статья ученого, М. Гляссер в материалах к научной биографии Ленина указала, что Ленин принял Горького и вышеназванных ученых в 2 час. 30 мин. 27 января 1921 г. Та же дата названа в 5-м издании полного собрания сочинений В. И. Ленина (см. т. 42, стр. 576).

приняты, и мы знаем, что из скромного начинания, из этого телефонного разговора Владимира Ильича получились реальные последствия.

Но вместе с тем он сказал, что ему представляется, что если велики обязанности государства по отношению к науке, то и велики обязанности науки по отношению к государству и к тем широким народным массам, которые строят в настоящее время жизнь. Он говорил, что «если наука в будущем должна дать то, во что вы верите, — обновление жизни, то необходимо, чтобы те широкие массы, которые теперь стоят близко к власти, которые теперь имеют возможность регулировать жизнь, чтобы они понимали значение науки. Вы должны сделать им доступным и понятным значение тех отвлеченных истин, которые отдельные лица понимают, но которые масса, которой раньше не представлялось возможности подойти близко к этой науке, пока еще не понимает».

«Я, конечно, — говорил Владимир Ильич, — не хочу этим сказать, что должно было бы прекратиться и специальное исследование. Разумеется, нет. Я хорошо понимаю, что без него никакая техника не может иметь никакого успеха и не будет никакой науки». «Но, — говорил он, — надо, чтобы все-таки наука сознала, что в настоящее время есть задачи неотложные. К этим неотложным задачам я отношу, прежде всего, выяснение богатств нашей страны, естественных производительных сил и их надлежащее хозяйственное использование. Здесь мы без науки, конечно, ничего сделать не можем, и она должна понять, что это одна из ее первоочередных задач». И, конечно, Владимир Ильич был прав...

ПУТЬ К ОБНОВЛЕННОЙ ЗЕМЛЕ

Н. П. Горбунов

Статья Н. П. Горбунова «Отношение тов. Ленина к технике и науке» была напечатана 30 января 1924 г. в № 23 «Ленинградской Правды» и очень краткий ее вариант в январском номере журнала «Хочу все знать» за 1924 г. С тех пор статья эта не перепечатывалась, а в многочисленных других воспоминаниях Н. П. Горбунова речь шла, главным образом, о том, как работал Ленин.

Вопросам науки и техники Владимир Ильич придавал огромное значение. «Без новейшей техники, без новых научных открытий мы коммунизма не построим», — не раз говорил он. «Одна хорошо работающая лаборатория важнее десятка наших советских учреждений...».

...Еще летом 1918 г., в самый разгар борьбы, Владимир Ильич находит время интересоваться вопросами науки и обращается в Академию Наук с предложением наметить вопросы, по которым Академия Наук могла бы развернуть полезную для данного момента работу. Одновременно Владимир Ильич поддерживает проект организации двух первых научно-технических исследовательских советских учреждений — Нижегородской радиолaborатории, получившей теперь всемирное значение, и Российского пищевого института, который, к сожалению, должного развития не получил. В декабре 1918 года Владимир Ильич одобряет проект учреждения центрального научно-технического руководящего правительственного органа и ставит задачей этого учреждения организацию научно-технической работы в стране.

...В последнее время Владимир Ильич проявил совершенно исключительный интерес к задачам сельскохозяйственной науки. Летом 1922 г. Владимир Ильич, будучи уже больным, послал мне через Марию Ильиничну за границу поручение — собрать и привезти с собою все материалы, касающиеся «Обновленной земли». Никаких объяснений того, что такое эта «Обновленная земля» — в письме не было. Мы были поставлены этим заданием Владимира Ильича в тупик. Стыдно было признаться, что за границей мы настолько отстали от жизни Советской России, что не понимаем, что такое «Обновленная земля». Стыдно было признаться в своем незнании Владимиру Ильичу.

Где только за границей я ни наводил справки об этой «Обновленной земле»! Решительно никто не знал о ней ничего. Наконец, убедившись, что и другие товарищи не представляют себе, что такое эта «Обновленная земля», я написал в Москву Владимиру Ильичу чистосердечное признание в своем незнании и в том, что хотел его скрыть. Дело оказалось очень простым. «Обновленная земля» оказалась книгой, написанной американцем Гарвудом и переведенной на русский язык покойным проф. Тимирязевым...

Впоследствии, по моем возвращении в Москву, Владимир Ильич, уже лежа в постели, неоднократно возвращался к вопросу об «Обновленной земле», горько сетовал на нашу косность и бюрократизм, благодаря которым люди не желают и не умеют видеть вперед. «Что-то не видать у нас обетованной земли», — говорил Владимир Ильич. «Узнайте в Наркомземе, сколько вагонов усовершенствованных семян привезли из-за границы?»¹

Заинтересовался он также очень Мичуриним, делающим чудеса в своем питом-

¹ В статье Л. Сосновского «К обновленной земле» (журнал «Хочу все знать?», 1924 г., № 8) на 5 стр. имеется следующее примечание: «Интересно отметить, что Владимир Ильич очень интересовался этим вопросом (об улучшении семян — *Ред.*). Одно время «Госсемкультура», созданная при его поддержке, ... очутилась в очень тяжелом положении за недостатком средств. Бывший тогда Нарком земледелия т. Осинский написал Ленину тревожное письмо. Вероятно, Ленин в порядке административном оказал содействие Госсемкультуре. Но Владимир Ильич придавал столь большое значение вопросу, что находил нужным привлечь через газету общественное мнение страны.

Кроме письменного совета прочесть книгу Гарвуда «Обновленная земля», Владимир Ильич неоднократно в разговорах горячо рекомендовал мне эту книгу, а также работы русского самоучки-садовода Мичурина».

нике в Козловском уезде, Тамбовской губернии. Образцы выведенных новых, изумительных растений были присланы в Москву и должны были быть к весне посажены в Горках, чтобы Владимир Ильич мог лично удостовериться в достижениях русской сельскохозяйственной науки. В последнее время, пользуясь именем Владимира Ильича и указывая на то значение, которое он придавал делу сельскохозяйственной науки, научным исследованиям и применению на практике этих исследований — удалось несколько поддержать Мичурина, а также в незначительной степени и работы проф. Ардыбашева по дендрологии..., интродукции (ввозу) новых растений. Еще не удалось, но, вероятно, удастся поддержать дело огромной практической важности, начатое по инициативе и с благословения Владимира Ильича, по сельскохозяйственной микробиологии... выполня-

емое проф. Омелянским и собравшейся вокруг него группой единственных знатоков этого дела...

Во имя значения, которое придавал этому делу Владимир Ильич, необходимо побороть наш «здоровый мужицкий пессимизм» и широко пойти навстречу этим начинаниям... Громадную помощь Владимир Ильич оказал Шатиловской опытной станции, которая, в крупном масштабе, ставит своей задачей размножение усовершенствованных семян овса, которое будет иметь громадное значение и даст реальные результаты в самом недалеком будущем...

Помня заветы великого учителя, наука и техника должны идти по намеченному пути овладения силами природы, уничтожения эксплуатации, устранения экономического неравенства и достижения человечеством вообще благополучного и лучезарного будущего.

ЭТИ СЛОВА ОКАЗАЛИСЬ ПРОРОЧЕСКИМИ...

*Воспоминания А. Е. Фермана
опубликованы 27 января 1924 г.
в газете «Петроградская
Правда», № 22.*

Академик А. Е. Ферман

В трудные, переходные моменты, когда русские ученые не могли приспособиться к тяжелым материальным условиям, только благодаря энергичному вмешательству В. И. Ленина были приняты срочные меры к поддержанию научной работы. В конце 1919 г. Владимир Ильич через Максима Горького провел создание комиссии по улучшению быта ученых; он постоянно интересовался ее деятельностью и неоднократно проводил нужные решения в Совнаркоме.

В разговорах с делегацией, в которой мне пришлось участвовать, Владимир Ильич призывал «зубами» отстаивать интересы научной работы и считал, что в этом направлении сами ученые должны проявить самостоятельность и инициативу.

Это отношение к науке необычайно красочно характеризует фигуру Ленина, считавшего, что хозяйственное строительство

страны может быть успешно лишь на базе научного ее исследования.

С редкой интуицией охватывал Владимир Ильич исторические и социальные процессы: он поразительно улавливал черты будущего развития и, когда еще в 1919 г. мне пришлось с ним беседовать по вопросам организации научных сил, он подчеркнул, что ждет от русской науки больших достижений, но при условии если она не будет отставать от народного хозяйства.

«Впрочем, хозяйственное строительство на новых началах неизбежно вовлечет науку в сферу своих интересов», — прибавил он.

Эти слова оказались пророческими. И мы видим сейчас, как широко и глубоко начинается взаимное проникновение чисто научных проблем в вопросы народного хозяйства.

НЕИССЯКАЕМЫЙ ИСТОЧНИК УМА И ЭНЕРГИИ

Профессор Д. И. Мушкетов

Мне пришлось встретиться с Владимиром Ильичем лишь однажды, два с половиной года тому назад, и эта встреча произвела на меня неизгладимое впечатление.

В наиболее критический для жизни высших учебных заведений момент, я, от лица специально посланной питерскими ВТУЗами делегации, излагал Владимиру Ильичу наши многочисленные тогда беды. Наша беседа длилась более получаса. Готовясь к ней мы распределили между собой темы, но с первой же минуты потеряли направление разговора, которым полностью овладел Влади-

мир Ильич. Мы еле успевали отвечать на бесчисленные его вопросы, каждый из которых был проникнут живым интересом, бил прямо в цель и становился ребром, вызывая такие же прямые ответы.

Такого, поразительно быстрого схватывания сути дела я никогда не видел, и оно было тем удивительнее, что беседа происходила поздно вечером. Владимир Ильич тут же все заносил в записную книжку, и все им обещанное скоро стало осуществляться, выводя петроградские ВТУЗы из совершенно критического положения.

Воспоминания известного педагога, автора многих трудов по геологии, проф. Д. И. Мушкетова опубликованы 27 января 1924 г. в газете «Петроградская Правда».

РЕШАЮЩАЯ ПОМОЩЬ ИЛЬИЧА

Академик

И. М. Губкин

Владимир Ильич, несмотря на то, что это было в годы, когда революция находилась в стадии наибольшей опасности, и, что он был занят руководством всем революционным движением и государственным управлением, находил время уделять свое внимание и задачам чисто научного характера...

В начале работы по изучению Курской аномалии носили чисто теоретический характер. Владимир Ильич толкнул нас на практику. Он указывал на необходимость проверки теоретических положений на практике. Он говорил, что в тех местах, где, на

Статья акад. И. М. Губкина «В. И. Ленин и Курская аномалия», помещенная в № 1 журнала «Хочу все знать» за 1924 г. (стр. 6—7), не воспроизводилась с того времени, а между тем в ней имеются некоторые детали, дополняющие то, о чем рассказал он в статье, напечатанной во 2-м томе «Воспоминаний о Владимире Ильиче» (М., 1957, стр. 300—318).

основании научных изысканий, можно предполагать наиболее богатый по содержанию слой руды, следует заложить буровые скважины.

Необходимо иметь в виду, что это было в 1920 г., когда условия были невероятно тяжелы. И вот, при таких ужасных условиях транспорта, требовалось перевезти из Грозного в Курскую губ. буровые станки. Понятно, что это была весьма трудно выполняемая задача. Но при поддержке Ильича все оказалось возможным — и станки подвигались вперед быстро и беспрепятственно.

ПЛАН АТЛАСА МИРА

М. П. Павлович

31 мая 1921 г. В. И. Ленин написал М. П. Павловичу письмо (см. Соч., изд. 4, т. 35, стр. 427) по поводу готовящегося издания «Всемирного географического атласа», выход в свет которого не состоялся. Воспоминания М. П. Павловича (М. Л. Вельтмана) о его встречах с Владимиром Ильичом мы перепечатываем из журнала «Хочу все знать», 1924, № 1, стр. 2—4.

...Госиздат готовит издание Всемирного Географического Атласа имени Ленина...

В качестве лица, с которым тов. Ленин уже в мае 1921 г. вел переговоры об издании упомянутого атласа, должен сказать, что Владимир Ильич дал не только идею атласа, но что он дал и схему самого атласа, принимал живейшее участие в выработке программы последнего и интересовался привлечением к работе по составлению атласа выдающихся специалистов. Владимир Ильич лучше, чем многие наши выдающиеся члены Цекубу и Кубу, знал имена всех выдающихся наших ученых, этнографов, географов, геологов, ботаников, инженеров, лите-

раторов, их научные заслуги, труды и т. д. Помню, как в 1919 г., во время моего посещения в качестве председателя Главкомгосора тов. Ленина, меня и сопровождавшего меня инженера Тартаковского поразила эта разносторонность Ильича. Не было ни одного крупного инженера, имя и деятельность которого не были бы известны Ильичу. Не было ни одного крупного проекта, над которым он не задумался бы. Та же черта проявилась и при составлении географического атласа. Владимир Ильич указывал на необходимость привлечения к работе по атласу целого ряда специалистов, между прочим покойного академика Анучина и профессора Борзова...

ВЕК ЛЕНИНА

Б. Рассел

Через несколько дней после смерти В. И. Ленина орган английской независимой рабочей партии «Нью-Лидер» опубликовал статью известного ученого, философа и прогрессивного общественного деятеля Бертрана Рассела, большие выдержки из которой были воспроизведены в «Правде» за 3 февраля 1924 г. (№ 27)¹.

«Смерть Ленина лишает мир единственно действительно великого человека... Можно полагать, что наш век войдет в историю веком Ленина и Эйнштейна...

...Ленин казался потерпевшей мировой буржуазии разрушителем, но не разрушение сделало его известным. Разрушить могли бы и другие, но я сомневаюсь, нашелся ли бы хоть еще один человек, который смог бы построить так хорошо заново. У него был стройный творческий ум. Он был философом, творцом системы в области практики...».

Далее, делаясь с читателями впечатлени-

ями, вынесенными от поездки в Советскую Россию и беседы с Лениным в 1920 г., Рассел пишет:

«Он произвел на меня впечатление совершенно искреннего человека, лишенного чувства эгоизма. Я убежден, что он заботился только об общественных целях, но не о своей власти; я верю, что он в любой момент остался бы в стороне, если бы он таким образом мог двинуть вперед дело коммунизма. Его решимость в действительности объясняется его непоколебимой верой. Он был так тверд в своих убеждениях, как это трудно найти на полном скептицизма Западе...».

Государственные деятели масштаба Ленина появляются в мире не больше, чем раз в столетие и вряд ли многие из нас доживут до того, чтобы видеть равного ему.

¹ В томе 41 Полного собрания сочинений В. И. Ленина (5 изд., стр. 647) указывается, что в 1920 г., не позднее, чем 22 июля, В. И. Ленин принял Бертрана Рассела.

ПЕРВОЕ ОБЪЕКТИВНОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

В. Т. Гуд

С обыкновенным дипломатом речь скрывает мысль. С Лениным она выражала мысль. В этом лежит целый мир различия...

На меня он произвел впечатление, которое не изгладится никогда.

Перед тем, как расстаться, он написал для меня по-русски и по-английски свою фотографическую карточку, изображавшую его стоящим во дворе Кремля; чудесную фо-

Помещая 22 апреля 1928 г. в № 94 заметку проф. Вильяма Т. Гуда о В. И. Ленине, редакция газеты «Известия» пояснила, что Гуд был «первым англичанином и вообще иностранцем, который проник в нашу страну через «санитарный кордон» в 1919 г. и, вернувшись на родину, поделился с публичной буржуазной Европы первыми аутентичными сведениями о том, что делалось у нас...».

тографию, которую я первый привез в Западную Европу...

В течение своей жизни я встречался в разных странах с людьми, которых называли великими. Ни об одном я не сказал бы того, что с полным доверием могу сказать про Ленина: «Человек он был. — Из всех людей мне не видать уж такого человека». (Шекспир).

Материалы подготовил к печати С. В. Альтшулер

← МОЛОДЕЖЬ — СОБЛЮДИТЕ — ПРАВИЛА

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Президиум Академии наук СССР и Правление Всесоюзного химического общества имени Д. И. Менделеева присудили золотую медаль имени Д. И. Менделеева академику АН УССР А. В. Кирсанову за серию работ по химии фосфор- и сераорганических соединений.

Занимаясь этой областью химических соединений с 1945 г., А. В. Кирсанов разработал ряд реакций, имеющих важное теоретическое и практическое значение. Им открыта «фосфазореакция» — способ получения фосфорорганических соединений, содержащих двойную связь азот—фосфор, что послужило началом

развития большого перспективного направления в химии фосфорорганических соединений.

А. В. Кирсанов впервые получил производные иминосультфонкислот — новый класс органических соединений. В настоящее время проводятся дальнейшие исследования этих веществ.

Теоретические работы А. В. Кирсанова привели к важным практическим результатам. Под его руководством синтезированы новые инсектициды «Киев-20—35» и «авенин», безвредные для теплокровных животных. В 1961—1963 гг. были проведены полевые испытания этих инсектицидов, в результате которых государственная комиссия по химическим средствам защиты растений рекомендовала

«авенин» к широкому применению для борьбы со свекловичным долгоносиком.

На основе реакции прямого алкилирования красного фосфора, разработанной под руководством А. В. Кирсанова, создана полужаводская технология производства триоктилфосфиноксида и триакилфосфиноксидов на дешевой и легкодоступной смеси высших спиртов. Им же вместе с сотрудниками разработаны способы получения фосфорилированных амидинов, среди которых найдено несколько антибластических веществ. Одно из них будет испытываться в клиниках. В настоящее время успешно продолжаются исследования механизма фосфазореакции, а также природы связи азот—фосфор.

Медаль учреждена в 1962 г. Это — ее первое присуждение.



Летчик-космонавт подполковник П. Н. БЕЛЯЕВ



Летчик-космонавт подполковник А. А. ЛЕОНОВ

БЕСПРИМЕРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В КОСМОСЕ

СОВЕТСКИЙ ЧЕЛОВЕК ВЫХОДИТ ИЗ КОРАБЛЯ-СПУТНИКА В КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

26 марта 1965 г. в актовом зале Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова состоялась пресс-конференция, посвященная новой выдающейся победе советского народа в освоении космоса и встрече с летчиками-космонавтами П. И. Беляевым и А. А. Леоновым, впервые в истории осуществившими выход человека из корабля-спутника «Восход-2» в космическое пространство. Публикуем с небольшими сокращениями выступления Президента Академии наук СССР академика М. В. Келдыша и летчиков-космонавтов П. И. Беляева и А. А. Леонова и их ответы на некоторые вопросы. Участникам пресс-конференции были показаны документальные кинокадры, снятые бортовой камерой, о подготовке космонавтов к старту, о выходе А. А. Леонова из корабля и его возвращении на борт «Восхода-2», а также о подготовке космонавтов к спуску с орбиты. В ознаменование выдающегося достижения в области космонавтики — первого выхода человека в космическое пространство Президиум Академии наук СССР постановил наградить П. И. Беляева и А. А. Леонова золотыми медалями имени Е. Э. Циолковского, основоположника космических полетов.

ВО ИМЯ НАУКИ И ПРОГРЕССА

Академик М. В. Келдыш

Советский народ планомерно и последовательно осуществляет изучение и освоение космического пространства. В нашей стране создана передовая космическая промышленность, позволяющая советским ученым и инженерам решать грандиозные задачи проникновения в глубины Вселенной. Коллективы научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро работают над созданием космических кораблей, аппаратуры, различных систем и конструкций, проводят расчеты космических трасс.

От первого в мире искусственного спутника Земли, первых полетов к Луне до космических кораблей, пилотируемых советскими людьми, наша наука и техника продемонстрировали перед всем миром, каких высот достиг советский народ, руководимый великой партией Ленина.

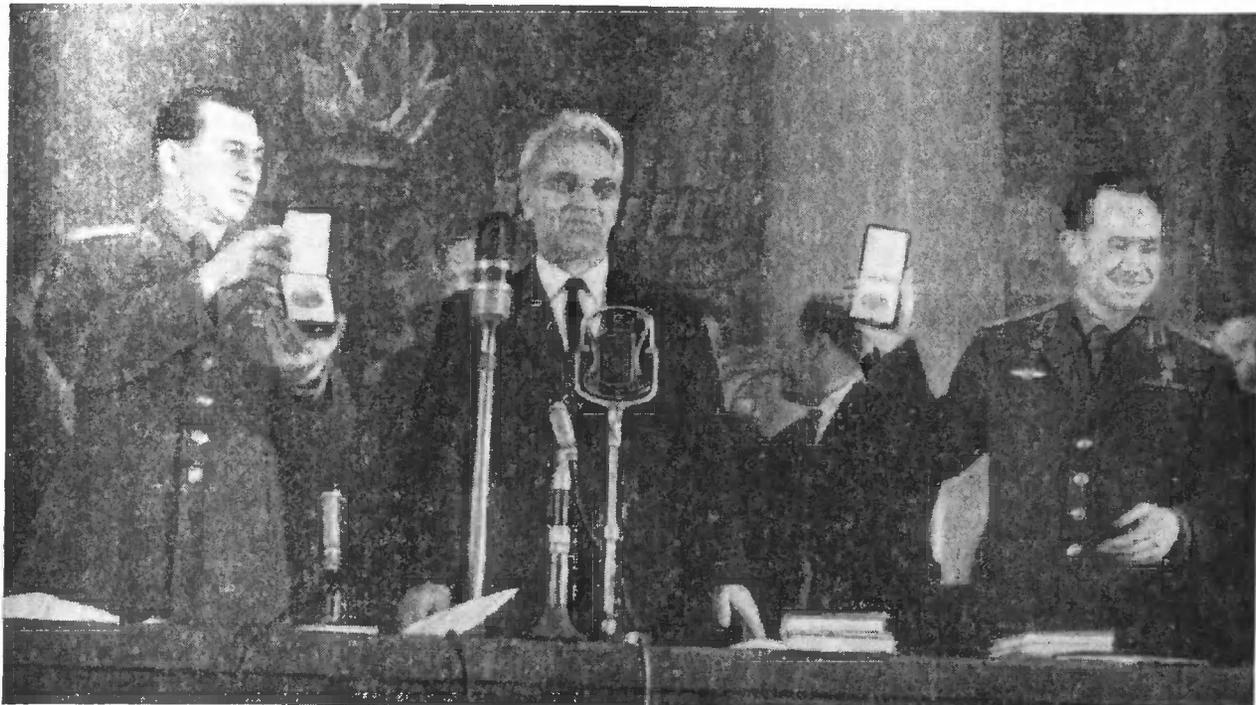
Предстояло решить одну из самых принципиальных задач — выход человека из космического корабля непосредственно в космическое пространство. Решение этой задачи открывает новые большие возможности для осу-

ществления дальнейших полетов человека к Луне и другим небесным телам, для создания обитаемых межпланетных станций. Это потребовало создания системы выхода из корабля в космическое пространство.

Теперь все мы знаем, что полет с выходом космонавта из корабля-спутника «Восход-2» в космическое пространство увенчался полным успехом.

Осуществление проведенного эксперимента по выходу человека в космос — одно из самых замечательных свершений на пути освоения космоса. Это событие знаменует собой начало качественно нового этапа в исследованиях Вселенной. Теперь открываются новые грандиозные перспективы создания орбитальных станций, стыковки космических кораблей на орбите, проведения астрономических и геофизических исследований в космосе.

В недалеком будущем на орбите вокруг Земли можно будет создать Космический научно-исследовательский институт, в котором смогут работать ученые самых



Космонавты П. И. Беляев и А. А. Леонов показывают золотые медали имени К. Э. Циолковского, которые им вручил во время пресс-конференции президент Академии наук СССР академик М. В. Келдыш
(Фото Л. Парамоновой)

различных специальностей. Результаты, полученные при полете космического корабля «Восход-2», являются важнейшим шагом на пути осуществления полетов к Луне и другим небесным телам. Полет корабля-спутника «Восход-2» — выдающийся успех наших ученых, конструкторов, инженеров, испытателей, рабочих — успех всего советского народа.

Подвиг советских космонавтов П. И. Беляева и А. А. Леонова совершен во имя

науки, во имя прогресса. Достигнутые при этом научно-технические достижения принадлежат всему человечеству.

Коммунистическая партия, советское правительство, весь советский народ высоко оценили достижения советских ученых, инженеров, а космонавты П. И. Беляев и А. А. Леонов удостоены звания Героев Советского Союза, их бюсты, наряду с бюстами Ю. А. Гагарина и В. В. Терешковой, будут установлены в Москве.

ПОЛЕТ, ЕГО ПОДГОТОВКА И ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ

П. И. Беляев

Летчик-космонавт, полковник, командир корабля «Восход-2»

18 марта 1965 г. в 10 часов по московскому времени в нашей стране на орбиту спутника Земли мощной ракетой-носителем был выведен космический корабль-спутник «Восход-2», командиром которого был назначен я и вторым пилотом — подполковник А. А. Леонов.

Совершив в течение 26 часов более 17 оборотов вокруг Земли и пройдя расстояние свыше 720 000 км, двухместный космический

корабль «Восход-2» 19 марта в 12 час. 02 мин. по московскому времени благополучно приземлился в районе города Перми.

Полет корабля «Восход-2» еще раз показал, что разум и знания советских ученых, гений конструкторов, инженеров, техников, умелые руки рабочих способны создать первоклассные космические корабли и ракеты-носители.

Заданием планировался полет по орбите

искусственного спутника Земли продолжительностью одни сутки с выполнением эксперимента по выходу из корабля в космическое пространство в процессе орбитального полета. Предусматривалось проведение научных наблюдений и исследований, в перечень которых входили медико-биологические эксперименты, решение элементов космической навигации, наблюдение и изучение атмосферы Земли.

Полету космического корабля «Восход-2» предшествовала долгая и кропотливая подготовка экипажа.

Поскольку корабль «Восход-2» отличался от предшествующих кораблей и программой был запланирован эксперимент по выходу человека в космическое пространство, наша подготовка значительно усложнилась. Мы имели тесный контакт с конструкторами, которые создавали корабль, принимали участие в испытаниях различных систем корабля. Большая тренировка проводилась на учебном корабле. На этом корабле мы с Алексеем Леоновым до автоматизма отработали взаимодействие на различных этапах полета и особенно в период его выхода в космическое пространство и возвращения обратно в корабль.

Если бы меня спросили, легко или тяжело все это, я ответил бы: не легко!

Программа выполнена полностью. Выполнение эксперимента по выходу человека в космическое пространство мы начали буквально сразу же после выхода на орбиту.

Мой друг Алексей Леонов четко произвел все подготовительные операции для выхода в космическое пространство и с нетерпением ожидал моей команды. Он хотел выскочить в космос даже раньше намеченного программой срока, но я его удержал. Программа есть программа, и я, как командир экипажа, нес ответственность за ее выполнение. Убедившись в том, что все системы жизнеобеспечения Алексея Леонова функционируют нормально, пульс и дыхание в норме, я в заданное время дал команду на выход в космическое пространство.

С Леоновым у меня была устойчивая телефонная связь, а установленные в кабине корабля приборы позволяли мне контролировать работу индивидуальной системы жизнеобеспечения, а также пульс и дыхание.

Во время выхода и нахождения Леонова в космическом пространстве наблюдалось влияние переноса масс на поведение корабля. Стоило Леонову переместиться в ту или

иную сторону по кораблю, как корабль чутко реагировал на эти перемещения. Все перемещения по внешней оболочке корабля и толчки хорошо прослушивались внутри корабля. Так что, кроме всех предусмотренных систем контроля за космонавтом, находящимся в космическом пространстве, появилась и дополнительная звуковая «система» контроля.

На протяжении всего полета все системы и оборудование корабля «Восход-2» работали нормально. Температура в кабине была около $+18^{\circ}\text{C}$, влажность 35—40%, давление — 1 атмосфера. Для удобства выполнения отдельных научных экспериментов и наблюдений мы частично освобождались от элементов скафандра, в частности снимали гермошлем, ботинки, перчатки и, надо сказать, чувствовали себя хорошо.

Согласно программе полета мы должны были осуществить посадку на 17-м витке по автоматическому циклу спуска с использованием системы солнечной ориентации. Нужно сказать, что все предыдущие пилотируемые космические корабли осуществляли посадку именно таким способом. В случае нарушений в работе автоматической системы посадки корабля космонавты всегда имели возможность совершить посадку по ручному циклу спуска с использованием дублирующих систем ориентации. Наши космонавты уже давно стремились использовать ручную систему посадки, тщательно отработывали ее на земле в процессе тренировок и были готовы воспользоваться ею в полетах. Готовились к этому и мы. Признаюсь, что мы, летчики-космонавты, втайне даже обижались на автоматику, которая отбирала у нас возможность выполнить то, что нам хотелось выполнить самим. А она, как назло, всегда работала безотказно.

И когда в процессе подготовки к посадке по автоматическому циклу спуска мы заметили некоторые ненормальности в работе солнечной системы ориентации, нас это даже обрадовало. Ведь теперь у нас появилась возможность совершить посадку вручную и тем самым раскрыть еще одну замечательную способность советских пилотируемых, теперь уже в полном смысле этого слова, космических кораблей. Откровенно говоря, мы боялись только одного, что нам не разрешат этого сделать. Ведь можно было воспользоваться системой автоматического спуска на следующем витке.

Примерно 30 сек., которые понадобились

для принятия решения по нашему докладу и вопросу на разрешение выполнения посадки вручную, длились для нас очень долго. Наконец, нам дали «добро» на ручную посадку на 18-м витке. Земля была уверена в наших силах и не сомневалась, что мы справимся с задачей.

Система ручной посадки сработала безупречно, и мы приземлились примерно там, где и рассчитывали, но с некоторым перелетом из-за новизны такой посадки. Это — еще одно убедительное доказательство широких возможностей нашей космической техники, застрахованной от всяких случайностей и неожиданностей.

Успешно выполнить посадку космического корабля «Восход-2» помогли мне именно качества летчика-истребителя. Во время управления кораблем я его чувствовал, как летчик чувствует самолет. Система

ручной посадки космического корабля является надежной системой и может успешно применяться в последующих полетах.

Приземление было осуществлено с использованием системы мягкой посадки, которая уже применялась на космическом корабле «Восход». Эта система сработала безотказно и полностью оправдывает свое название.

В день нашего возвращения в Москву в Соединенных Штатах Америки был осуществлен запуск на орбиту вокруг Земли пилотируемого корабля «Джемини» с космонавтами Гриссомом и Янгом. Это является национальным достижением США. Мы приветствуем и поздравляем мужественных американских космонавтов.

Пусть полеты наших и американских космонавтов будут направлены на раскрытие тайн Вселенной в интересах науки и на благо всего человечества.

В ОТКРЫТЫЙ КОСМОС

А. А. Леонов

Летчик-космонавт, подполковник, второй пилот корабля «Восход-2»

Прежде чем перейти к изложению существа, считаю своим долгом рассказать о той части подготовки, той, так сказать, увертюре, которая предшествовала самому полету.

Пяти шагам в пустоте предшествовала гигантская работа. Моделировались корабль, шлюзовая камера, в термобарокамере создавались условия глубокого вакуума. В этих условиях мы, облаченные в скафандры, этап за этапом отрабатывали и закрепляли навыки по всему процессу шлюзования. Когда в этих условиях все было натренировано до автоматизма, мы перешли к тренировкам в специальном самолете-лаборатории, приспособленном для проведения этого вида тренировок при создании кратковременной невесомости.

Мы сознавали, что осуществляемый впервые в истории человечества эксперимент по выходу из корабля в открытое космическое пространство является сложным и требует очень тщательного выполнения. Поэтому старались все операции по выходу выполнить строго по графику, соблюдая точность и четкость в действиях.

Сразу после выхода на орбиту мы приступили к подготовке эксперимента. Перед вы-

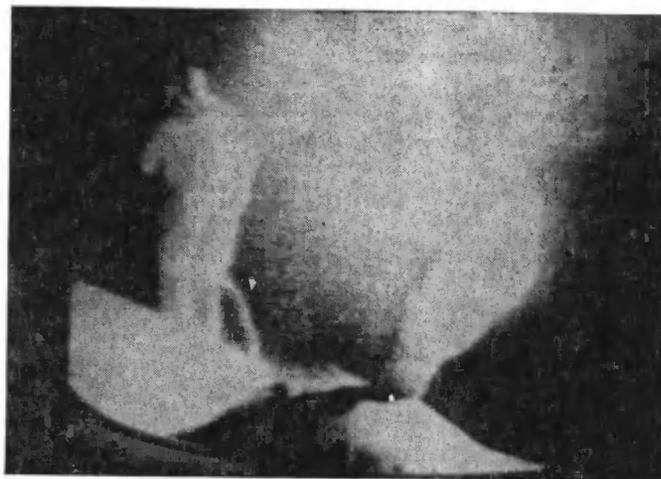
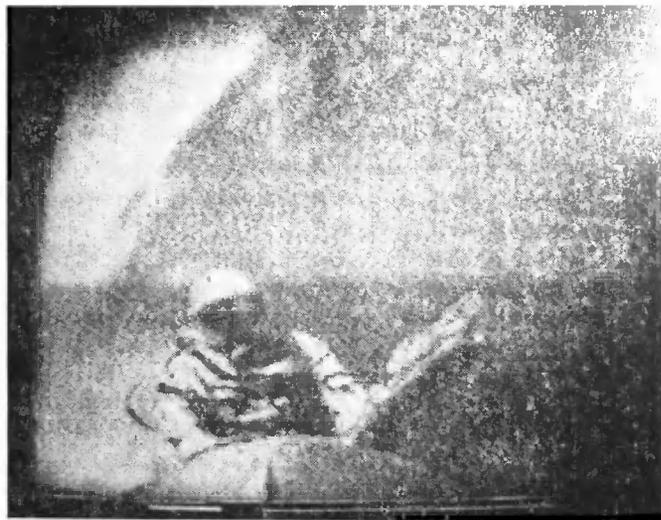
ходом в шлюзовую камеру, находясь в кабине корабля, я с помощью командира надел ранец с автономными системами жизнеобеспечения и подключился к нему. Произвел проверку работы оборудования, систем и аппаратуры регистрации физиологических параметров, которые должны будут замеряться в процессе свободного плавания в космосе, и регистрации параметров скафандра. Выровняли давление в камере и в кабине. Затем открыли крышку люка из кабины корабля в шлюзовую камеру и через этот люк я выплыл в камеру. Дал давление в скафандр, проверил герметичность скафандра, проверил закрытие гермошлема и положение светофильтра на нем. Проверив подачу кислорода в скафандр и еще раз мысленно представив себе все операции по выходу из корабля, я приготовился к выходу в космическое пространство.

Павел Иванович закрыл крышку люка кабины корабля. Стравив давление из камеры, командир открыл крышку люка-выхода. Ослепительный сноп солнечного света заполнил шлюзовую камеру. Путь в космическую бездну открыт! Мне не терпелось поскорее выглянуть наружу. Запрашиваю

командира, но все должно идти по плану, торопиться не нужно. Подождал еще немного. Наконец, все готово, можно выходить. Моя голова оказалась за обрезом выходного люка.

Необъятный космос предстал передо мной во всей своей неопикуемой красоте. Первый взгляд на Землю. Она величественно проплывала перед глазами. Земля казалась плоской. И только кривизна по краям напоминала о том, что она все-таки шар. Несмотря на достаточно плотный светофильтр, я видел яркие облака, лазурь Черного моря, кромку побережья, Кавказский хребет, Новороссийскую бухту. Наступила пора покинуть корабль и выйти в космос. (Для наглядности А. А. Леонов нарисовал схему выхода из корабля и пояснил ее). Не спеша выбираюсь из шлюза и затем, слегка оттолкнувшись от люка, отделяюсь от корабля. Все дальше и дальше отхожу от него. Фал, посредством которого я был прикреплен к кораблю, растянулся на всю длину, и мое движение от корабля прекратилось. Небольшое усилие при отталкивании от корабля привело к незначительному угловому перемещению его, и перед моими глазами медленно стал разворачиваться наш чудесный космический аппарат. Я ожидал увидеть резкие контрасты света и теней, но ничего подобного не было. Находящиеся в тени части корабля были достаточно хорошо освещены отраженными от Земли лучами Солнца. Немного потянул на себя фал и стал медленно приближаться к борту. Затем я снова оттолкнулся от корабля и, поворачиваясь вокруг поперечной оси, стал медленно отходить от корабля. Перед глазами открылось величие космического пространства. Яркие немигающие звезды на фоне темно-фиолетового с переходом в бархатную черноту бездонного неба сменялись видом Земли. Передо мною проплывали величавые зеленые массивы, я узнал Волгу, горный хребет седого Урала, потом видел Обь, Енисей, как будто я проплывал над огромной красочной картой. Расстояние не позволяло определить города и детали рельефа, но тому, кто знаком с кистью и мольбертом, трудно подыскать более величественную картину, чем та, которая открывалась передо мною. Солнце, яркое, как бы вколоченное в черноту неба, проникая лучами через забрало гермошлема, ощущаемо согревало лицо. Затем опять звезды, земные просторы.

Через некоторое время я довольно энергично подтянулся, взявшись за фал, и был



Два момента работы космонавта А. А. Леонова в космическом пространстве. Снимки сделаны с экрана телевизора

Фото ТАСС

вынужден руками обороняться от начавшего стремительно надвигаться на меня корабля. Прежде всего подумал о том, как бы не удариться иллюминатором гермошлема о корабль. Но, подлетев к шлюзу, я самортизировал руками удар. Это оказалось очень легко сделать, и я убедился в том, что, прировнившись, можно достаточно четко и координированно передвигаться в этих необычных условиях. Самочувствие у меня было отличным, настроение бодрым, расставаться со свободным космосом мне не хотелось и, даже получив команду о возвращении в корабль, я еще раз оттолкнулся от кромки люка, чтобы проверить, отчего получают угловые скорости в первый момент

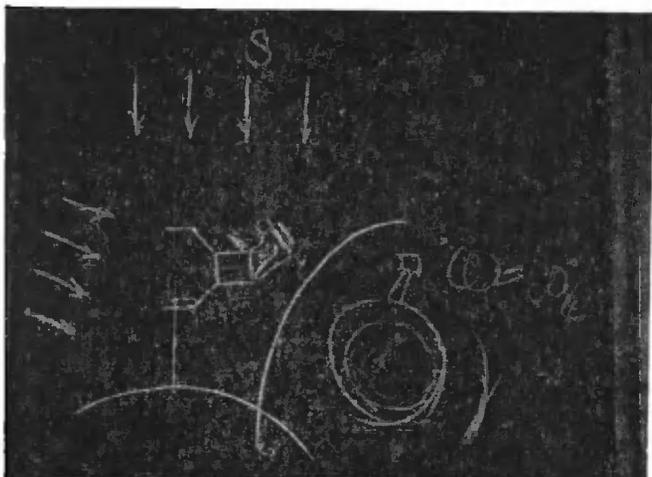


Схема выхода из корабля, начерченная А. А. Леоновым во время его выступления на пресс-конференции

Фото Л. Парамоновой

после толчка. Это показало, что малейшее смещение направления силы толчка приводило к вращению в соответствующей плоскости. По-видимому, людям, которые будут трудиться в космосе, еще немало предстоит поработать над фиксацией тела в состоянии невесомости. Что же касается так называемого психологического барьера, который должен был явиться непреодолимой преградой человеку, собирающемуся встретиться один на один с космической бездной, то я не ощутил не только никакого барьера, но даже забыл о том, что он может быть вообще. Некогда было о нем думать. Все-таки те 20 минут, которые мне довелось пробыть в условиях космического пространства, в том числе вне корабля — 10 минут, были «изюминкой» полета на корабле «Восход-2». Это я понимал и поэтому делал все необходимое, чтобы ни одна секунда не пропала напрасно.

Кроме того, весьма существенную роль играло то обстоятельство, что я непрерывно поддерживал связь с командиром корабля, моим хорошим другом, а также с Землей. Я не ощущал себя одиноким в космосе. Наконец, я не сомневался в добротности скафандра, в надежности оборудования и системы жизнеобеспечения. Все это вселяло уверенность в благополучном выполнении эксперимента. К сожалению, время прошло очень быстро, и наступили последние моменты пребывания за бортом корабля. Я снял киноаппарат, который запечатлел мой выход в космос на киноплёнку, и попытался сразу же войти в люк, но это оказалось не таким

легким делом. Все-таки движения в надутым скафандре несколько ограничены. Потребовались довольно серьезные физические усилия, и мое прощание с космосом несколько затянулось. Наконец я снова оказался в шлюзе и через некоторое время уже был в кабине рядом с Павлом Ивановичем, который поздравил меня с благополучным завершением программы выхода из корабля.

Мне хочется сказать несколько слов о тех незабываемых впечатлениях, о той гамме красок, которые нам посчастливилось наблюдать.

Прежде всего о красках на границе между космосом и Землей. Эта граница ясно различима. Можно различить два спектра: спектр с теневой части Земли на освещенную и спектр с освещенной части Земли на теневую. Со светлой части на темную спектр имел переход от белого через голубой и темносиний в фиолетовый цвет. При переходе с темной на светлую часть к этому холодному участку спектра добавляются еще теплые тона: красный и желтый.

Однажды пришлось наблюдать такую картину. Это было в 2 часа 37 мин. ночи. Мы видели черную Землю. Над ней яркая красная полоса, потом палевый цвет. По угловым величинам эти полосы казались равными Солнцу, которое было несколько деформировано. При этом звезды нам казались как бы из червонного золота — ярко-красными.

Кроме эксперимента по выходу в космос, мы проводили также целый ряд научных медико-биологических и технических проб и исследований.

В заключение мне хочется сказать, что предварительные результаты нашего космического полета позволяют сделать некоторые выводы. Выход из корабля в открытый космос вполне возможен и теперь не является для человека чем-то загадочным. Человек в специальном скафандре с соответствующими автономными системами жизнеобеспечения может в космосе не только существовать, но и выполнять определенные целенаправленные и координированные операции. В открытом космосе можно вести работы физического характера, проводить научные наблюдения.

Путь освоения космического пространства не легкий. Но я уверен, что советская наука, техника, гений нашего народа все глубже будут проникать в тайны Вселенной и использовать их на благо и счастье человечества.

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

Отвечает П. И. БЕЛЯЕВ

Вопрос: Где сейчас находится капсула «Восход-2»? Как и когда ее убрали с места приземления?

Ответ: Космический корабль «Восход-2» находится на космодроме. Его доставили с места приземления средствами и силами авиации.

Вопрос: Как долго космический корабль типа «Восход-2» с двумя членами экипажа мог бы находиться на орбите вокруг Земли?

Ответ: Более месяца.

Вопрос: Обладают ли космические корабли типа «Восход-2» способностью маневрировать и менять орбиту, как корабль «Полет»?

Ответ: Да, но в данном полете маневрирование не предусматривалось программой полета.

Вопрос: Каковы были задачи медицинского и биологического исследования нынешнего полета?

Ответ: Особенностью медико-биологической программы полета «Восхода-2» явилось специальное изучение психо-физиологических особенностей, а также биомеханики движений при выполнении операций, связанных с выходом в космическое пространство. Большое внимание было уделено изучению проблемы работоспособности человека в космосе.

Вопрос: В прошлые годы заявлялось, что космические корабли после полетов могли быть использованы вновь. Относится ли это к кораблю «Восход-2»?

Ответ: Да, относится в полной мере.

Вопрос: Не произошло ли столкновения корабля с деревьями в результате приземления и насколько поврежден корабль в результате приземления?

Ответ: Посадка была очень мягкой, корабль не имеет никаких повреждений.

Вопрос: Пригодна ли в принципе для прилунения, т. е. для мягкой посадки на Луне, та система управления корабля, которая применена на корабле «Восход-2»?

Ответ: Система ручного управления, которой оборудован «Восход-2», не предусмотрена для использования при мягкой посадке на Луне.

Вопрос: Возможно ли управлять косми-

ческим кораблем непосредственно перед посадкой и можно ли обойти возможные препятствия?

Ответ: В этом корабль «Восход-2» не нуждается.

Вопрос: Как вы оцениваете значение полета «Джеминай»? Считаете ли вы, что американцы догонят советские достижения в освоении космоса?

Ответ: Мы считаем, что американцы сделали новый шаг в этой программе.

Вопрос: Создает ли посадка в лесу опасность для экипажа и корабля?

Ответ: Нет, не создает. Корабль не повредился и может снова лететь в космос.

Вопрос: Как вы провели время до отлета в Пермь после приземления?

Ответ: Мы неплохо провели это время, развернули средства связи, развели костер, пообедали и спокойно ожидали эвакуации.

Отвечает А. А. ЛЕОНОВ

Вопрос: Вы не только первый человек, который вышел в космос, но и первый космонавт-художник. Скажите: какого цвета космос? Встречали ли вы в космосе сочетание красок, которыми пользовались на Земле?

Ответ: Мои рисунки были опубликованы в прессе впервые в 1961 г. Это космические пейзажи. Я пользовался для этого рассказами моих товарищей, уже летавших, рисовал космос по их рассказам. Сейчас я посмотрел сам и решил, что не ошибся.

Вопрос: Когда вы находились вне корабля, что вы завинчивали и развинчивали, пользовались ли вы для этого специальным инструментом?

Ответ: Я инструментом специальным не пользовался, хотя можно было пользоваться. Я сделал демонтаж камеры и перед этим снял заглушку и отправил ее на новую орбиту. Вы посмотрите сегодня фильм и оцените это сами.

Вопрос: Дышали ли вы через фал-шланг или часть кислорода поступала из находящегося за спиной баллона?

Ответ: Весь выход был осуществлен на автономной системе ранца.

Вопрос: Какие средства связи имелись в скафандре?

Ответ: Связь с командиром корабля была телефонная. Она была заключена в фале. Помимо этого, командир корабля уже сказал, что он слышал полностью всю «возню», которую я затеял в космосе, через стенки корабля.

Вопрос: Смогут ли космонавты удалиться в будущих полетах на далекое расстояние от корабля, применяя собственные средства передвижения — реактивные двигатели, газовые пистолеты?

Ответ: Я думаю, что смогут.

Вопрос: Что случилось бы, если бы вы, покинув корабль, оказались в обморочном состоянии, имелись ли на этот случай автоматические устройства, которые бы вас доставили обратно на «Восход-2»?

Ответ: Я думаю, что командир корабля мог бы прийти мне в любое время на помощь.

Вопрос: Знала ли ваша жена заранее, что в космосе вам предстоит покинуть корабль?

Ответ: Может быть, и догадывалась. Но она знала, что я все равно вернусь.

Вопрос: Перед стартом «Восхода-2» вы в шутку сказали: буду монтажником-высотником. Входило ли в задачу ваших исследований заниматься монтажными работами? Строители интересуются: потребуются ли в космосе строительные и монтажные специальности?

Ответ: Я уже говорил, что занимался некоторыми монтажными и демонтажными работами. Что касается строителей, думаю, что им можно уже готовиться.

Вопрос: Газета «Дейли уоркер» поместила ваш черно-белый рисунок, сделанный перед полетом для газеты «Комсомольская правда». Когда мы сможем увидеть вашу картину, созданную после полета?

Ответ: Мне сейчас сказали, что меня приняли в Союз советских художников. Это очень серьезная организация, и картины у них, говорят, создают долго.

Вопрос: Сняли ли вы после возвращения в кабину корабля скафандр?

Ответ: Я его не снимал, хотя мог бы это сделать.

Отвечает академик М. В. КЕЛДЫШ

Ученого спрашивают, каково его мнение о материале американской газеты «Нью-Йорк геральд трибюн», которая на днях писала, что космическую эру открыли аме-

риканские ВВС, запустив в 1952 г. обезьяну на высоту 36 миль.

Я не знаю, говорит М. В. Келдыш, какую высоту считать первым шагом в космос, но думаю, что американцы сделали достаточно много серьезных вещей и не нужна такая аргументация для того, чтобы показать, что они работали на пути исследования космоса.

Вопрос: Смогут ли космонавты пересаживаться в будущих полетах из корабля в корабль?

Ответ: Я думаю, что смогут. Несомненно, проделанный эксперимент — большой шаг на этом пути.

Вопрос: Какие проблемы космических полетов нужно будет еще разрешить перед монтажом на орбите больших космических станций?

Ответ: Этих проблем много, но главная из них — это сближение различных космических кораблей.

Вопрос: Какие этапы и какие проблемы космического исследования представляются наиболее важными в Советском Союзе до 1970 г.?

Ответ: Перечислить все трудно. Но большие проблемы исследования космического пространства — это развитие полетов человека, создание межпланетных станций, достижение других планет, исследования физики и других свойств космического пространства.

Вопрос: Мы на шестой пресс-конференции с советскими космонавтами. Можно ли надеяться, что на седьмой мы встретимся еще в этом году?

Ответ: Если встречаться приятно, то можно на это надеяться.

Вопрос: Когда советские космонавты смогут производить маневры с целью изменения орбиты космических кораблей?

Ответ: Товарищ Беляев уже говорил, что корабль «Восход-2» мог производить известные маневры, и я хотел бы напомнить, что впервые автоматические корабли с возможностью варьирования орбиты были запущены в Советском Союзе около полутора лет назад. Это был «Полет-1». Затем был запущен корабль «Полет-2» тоже с автоматической возможностью изменения орбиты. На них все эти системы были отработаны. Мы считаем, что полностью владеем возможностью маневрирования кораблей на орбите.

ФИЗИКА ОЧЕНЬ ГОРЯЧЕЙ ПЛАЗМЫ

Академик Л. А. Арцимович

ПЛАЗМА — ЧЕТВЕРТОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА

Физика плазмы не принадлежит к числу магистральных направлений современной науки. Это скорее нечто вроде окраинной улицы, недавно перестроенной из захолустного переулка. Она, в сущности говоря, пережила два рождения: первые исследования по физике плазмы появились в начале этого века; и затем физика плазмы возродилась примерно в пятидесятых годах в связи с появлением идеи об управляемом термоядерном синтезе. Между двумя периодами развития несколько десятилетий были годами практически полного забвения этой проблемы, когда как раз физика плазмы и представляла собой самый захолустный переулок.

Характерная черта физики плазмы состоит в том, что главными стимулами ее развития как в первой фазе, так и во второй служили ее практические применения, понимаемые в широком смысле слова. В особенности это относится к современному периоду, когда наибольший интерес обращен к физике высокотемпературной плазмы, которая в свою очередь тесно связана с проблемой управляемого термоядерного синтеза¹. Кроме того, физика плазмы приобрела сейчас новое значение и потому, что она стала научной основой магнитогидродинамического метода преобразования тепловой энергии в электрическую.

На первой стадии развития плазма интересовала физиков, прежде всего, как очень

своеобразный проводник электрического тока и, вместе с тем, как источник света. Именно с этими свойствами плазмы и были связаны ее практические применения в газоразрядной технике и в светотехнике.

В настоящее время плазма предстает перед нами в совершенно ином свете. Это есть новое высокотемпературное состояние вещества и, кроме того, некая динамическая система. Плазма интересует нас в большей мере как объект воздействия магнитных сил.

Эта сторона динамики плазмы накладывает определенный отпечаток на всю современную постановку исследований в этой области, и именно она фактически используется не только при решении проблемы управляемого термоядерного синтеза, но также и в магнитогидродинамическом методе преобразования энергии.

ХОЛОДНАЯ И ГОРЯЧАЯ ПЛАЗМА

Эта статья посвящена только некоторым проблемам физики очень горячей плазмы. Начнем со сравнительной характеристики холодной плазмы, используемой в технике газоразрядных приборов, и той высокотемпературной плазмы, к созданию которой мы стремимся в связи с проблемой управляемого синтеза.

Плазма характеризуется следующими основными параметрами: концентрация электронов, электронная температура T_e , ионная температура T_i и коэффициент α , который определяет степень ионизации, т. е. отношение числа заряженных частиц к общему числу частиц в системе.

Когда мы говорим о холодной газоразрядной плазме, то величина α в этом случае мала по сравнению с единицей. Величина

Статья представляет собой изложение доклада, сделанного на научной сессии Отделения общей и прикладной физики АН СССР 11 ноября 1964 г.

¹ См. «Природа», 1957, № 1, стр. 18—25.

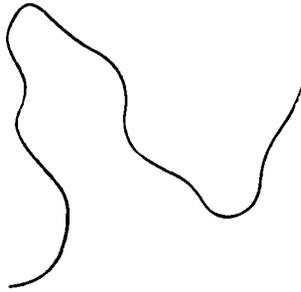


Рис. 1. Траектория заряженной частицы в плазме

T_e порядка 10^4 градусов (в переводе на электрон-вольты это (порядка одного электрон-вольт) и ионная температура значительно меньше, чем электронная.

Это грубая характеристика основных параметров обычной холодной плазмы, с которой мы встречались до сих пор.

Та плазма, которая нужна для термоядерных генераторов будущего, обладает совершенно иными свойствами. Во-первых, она должна быть полностью ионизована: коэффициент α практически равен единице. Во-вторых, электронная и ионная температура должна быть примерно порядка 10^8 — 10^9 градусов, что соответствует средней энергии частиц порядка десятков килоэлектронвольт. Такое состояние вещества мы и должны создать, чтобы решить проблему управляемого термоядерного синтеза. Именно на этой цели и сосредоточены все наши усилия в настоящее время.

ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ

По существу основная задача физики высокотемпературной плазмы состоит просто-напросто в создании самого объекта исследования. Эту проблему получения нового состояния вещества можно рассматривать в «двухмерном» аспекте, т. е. когда плазма описывается уравнениями, которые ложатся на бумагу, и в «трехмерном» аспекте, когда нам надо реально создать это новое состояние вещества. В противоположность первому аспекту, в котором исследования продвинулись очень далеко и теория высокотемпературной плазмы достигла очень существенных результатов, экспериментальные исследования находятся еще только в самой начальной стадии — им пока никак не угнаться за теорией.

Эта диспропорция характерна для современной физики плазмы. Но тем не менее нам надо начать изложение как раз с анализа «двухмерного» аспекта, т. е. результатов теоретического исследования плазмы, потому

что уже первые выводы теории послужили отправной точкой для развития главных направлений эксперимента.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧАСТИЦ В ПЛАЗМЕ

Высокотемпературная плазма может рассматриваться как смесь двух идеальных газов. Одной компонентой служат электроны, другой — ионы. Для простоты будем считать, что мы имеем дело с водородной плазмой. Это предположение не повлияет существенно на результаты.

Концентрации ионов и электронов в высокотемпературной плазме должны удовлетворять условию квазинейтральности. Это условие означает, что объемные заряды взаимно скомпенсированы.

Итак, мы имеем дело с двумя идеальными газами, присутствующими в равных количествах. С теоретической точки зрения, это, в некотором смысле слова, простейший случай системы с коллективным взаимодействием частиц. Это кулоновские взаимодействия отдельных заряженных частиц между собой, которые приближенно могут быть описаны как «кулоновские столкновения».

Естественно, что кулоновское взаимодействие частиц в плазме накладывает определенный отпечаток на общие свойства такого газа. Если мы хотим (а это бывает необходимо, по крайней мере, при анализе экспериментов) исследовать такие понятия, как средняя длина свободного пробега, эффективное сечение, среднее время между двумя столкновениями, то нужно учитывать эту специфику процесса. В отличие от элементарной картины, когда мы считаем, что каждая частица движется прямолинейно и испытывает кратковременные соударения, здесь мы имеем дело по существу с процессами многократного рассеяния, причем главную роль играют отклонения на малые углы и это приводит к тому, что траектории должны постепенно менять свое направление (рис. 1). Но тем не менее можно оценить все необходимые величины, чтобы оперировать с плазмой так же, как в элементарной кинетической теории мы оперируем с обычным газом.

В частности, эффективное сечение Q , характеризующее процессы кулоновского соударения, можно записать примерно таким образом

$$Q = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{T^2} \text{ см}^2,$$

где T — температура соответствующей компоненты в градусах.

Здесь существенно то, что эффективное сечение кулоновского взаимодействия между частицами полностью ионизированной плазмы очень быстро убывает по мере повышения температуры.

ГАЗ БЕЗ СТОЛКНОВЕНИЙ

При температуре, которая характерна для термоядерного уровня, т. е. около одного миллиарда градусов, эффективное сечение кулоновского столкновения становится очень малой величиной, порядка 10^{-23} см². Это означает, что в тех процессах, которые мы обычно рассматриваем, изучая поведение высокотемпературной плазмы, столкновения не могут играть существенной роли. В ограниченном объеме во многих случаях можно рассматривать высокотемпературную плазму как смесь двух газов, в которой столкновения между частицами не происходят.

Благодаря малой величине эффективного сечения столкновений, плазма, естественно, представляет собой хороший проводник электричества, причем ее проводимость быстро растет с увеличением температуры, и при $T \sim 1$ млрд. градусов проводимость водородной плазмы должна в несколько сот раз превышать проводимость хорошо проводящего металла (серебра или меди). Если справедлив в этом случае закон Видемана и Франца, она должна быть и очень хорошим проводником тепла.

Таковы характерные свойства высокотемпературной плазмы, которые предсказывает теория.

Естественно, что когда мы ставим перед собой задачу создания этого нового состояния вещества, нам надо учитывать именно указанные его свойства. Отсюда, в частности, следует, что высокотемпературная плазма может быть создана лишь при условии, если она будет занимать некоторое ограниченное пространство, не взаимодействуя по всей поверхности ни с чем, кроме высокого вакуума. Очевидно, это может быть осуществлено только при помощи сильных магнитных полей. Поэтому главную роль в физике высокотемпературной плазмы играет процесс ее взаимодействия с сильными магнитными полями. Без них любая попытка создания высокотемпературной плазмы безнадежна, потому что

только они в состоянии ограничить плазму в некоторой области пространства и нагреть ее без катастрофической утечки энергии.

Таким образом, главное значение имеет тот раздел современной физики плазмы, в котором изучается взаимодействие между плазмой и магнитными полями.

ПЛАЗМА И МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Перейдем к общим закономерностям, которые характеризуют это взаимодействие. Ясно, что если мы подходим к вопросу о свойствах высокотемпературной плазмы с микроскопической точки зрения, то магнитное поле ограничивает движение заряженных частиц, закручивая траекторию каждой из них.

Что представляет собой плазма с макроскопической точки зрения? Это диамагнитный газ, который уменьшает напряженность магнитного поля в том объеме, который он занимает. В соответствии с этим создается та разность магнитных давлений $H^2/8\pi$, которая удерживает плазму в этом объеме.

Когда мы имеем дело с силовыми линиями, параллельными друг другу, можно сказать, что давление плазмы P равно разности магнитных давлений:

$$P = \frac{H_1^2}{8\pi} - \frac{H_2^2}{8\pi},$$

где H_1 и H_2 — напряженности магнитного поля вне и внутри плазмы. В более общем случае для плазмы, находящейся в магнитном поле, можно написать уравнение такого типа:

$$\rho a = -grad \left(P + \frac{H^2}{8\pi} \right),$$

где ρ — плотность плазмы, a — ускорение.

Фактически — это второй закон Ньютона, примененный к давлению $P + \frac{H^2}{8\pi}$.

МАГНИТНЫЕ ЛОВУШКИ

Здесь нужно отметить, что наиболее существенную роль на ранней, начальной стадии развития исследований по физике горячей плазмы сыграло изучение возможных равновесных конфигураций плазмы в магнитном поле.

Перечислим наиболее важные равновесные конфигурации плазмы. Начнем с систем,

использующих пинч-эффект. Здесь магнитное поле, удерживающее давление плазмы, создается током, текущим по самой плазме под влиянием приложенного извне напряжения. Есть большая группа систем такого рода, которые могут быть использованы для получения и удержания высокотемпературной плазмы.

Очень велико число так называемых магнитных ловушек. Они представляют собой такие устройства, в которых мы «окунаем» плазму во внешнее магнитное поле и при его помощи удерживаем ее в ограниченной области. Грубо говоря, их можно распределить по следующим группам. К одной принадлежат так называемые открытые ловушки, в которых плазма удерживается в некоторой области пространства с незамкнутыми силовыми линиями магнитного поля. Вторая группа — это ловушки тороидальной формы с замкнутыми силовыми линиями. Эта форма может быть тем или другим образом искажена, но сохраняет свои основные топологические свойства.

Посмотрим в общих чертах, что такое магнитная ловушка открытого типа. Это система, основанная на том, что движение заряженных частиц в магнитном поле подчиняется общему закону — принципу адиабатической инвариантности. Он справедлив, если напряженность магнитного поля меняется на протяжении рассматриваемой нами области не слишком резко. Тогда при движении частиц сохраняет постоянное значение величина, называемая адиабатическим инвариантом:

$$\frac{W_1}{H} = \frac{Mv_{\perp}^2}{2H} = const.$$

Здесь W_1 — есть кинетическая энергия, а v_{\perp} — окружная скорость поперечного вращения. Благодаря этому закону, если частица движется вдоль силовых линий, то когда она заходит в область более сильного

поля, ее кинетическая энергия поперечного вращения увеличивается пропорционально напряженности поля. А так как полная кинетическая энергия в магнитном поле не меняется, следовательно, W_1 достигает полной кинетической энергии, т. е. движение в продольном направлении прекращается. Продольная скорость обращается в нуль, а затем меняет знак. Таким образом, частицы, попадающие в область сильного поля, отражаются в обратном направлении.

На этом основано устройство всех открытых ловушек. Простейшей ловушкой такого типа будет система, в которой магнитные силовые линии обладают структурой, показанной на рис. 2.

Такое поле может быть создано при помощи двух катушек, обтекаемых током в одном направлении.

Подобная ловушка была впервые предложена А. М. Будкером, который обратил внимание на возможность использования принципа адиабатической инвариантности для удержания заряженных частиц и плазмы в системах этого типа.

Хочу отметить, что не каждая частица удерживается в таком поле: те из них, у которых скорость направлена точно вдоль силовой линии, выскользнут из него, однако значительная часть частиц может быть сохранена. Именно потому, что в высокотемпературной плазме мы можем пренебречь соударениями частиц, они могут долго держаться в магнитной ловушке, пока не столкнутся между собой так, что вектор их скорости повернется вдоль силовых линий.

В этой группе систем чрезвычайно удобно создавать плазму. Поэтому анализу поведения в них плазмы была посвящена значительная часть экспериментальных и теоретических работ.

На замкнутых системах я не буду останавливаться. Хочу только отметить, что к их числу принадлежит остроумная магнитная ловушка под названием «стелларатор», которая много лет изучается в США.

ЧТО СДЕЛАНО НА ОПЫТЕ

Если мы даже справимся с вопросом о равновесном удержании плазмы в магнитном поле, это не будет означать, что задача решена, как нам казалось, на ранней стадии исследований. Возникает новый вопрос: если плазма находится в равновесии, то будет ли это равновесие устойчивым? Проблема

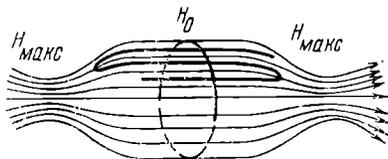


Рис. 2. Поле с магнитными зеркалами

устойчивости в современной физике высокотемпературной плазмы — это проблема номер один. В частности, именно от того, как нам удастся с ней справиться, зависит и перспектива управляемого термоядерного синтеза.

Экспериментальные исследования по физике высокотемпературной плазмы были начаты у нас, в США и Англии примерно в пятидесятых годах, причем так как они велись под покровом глубокой секретности, то по необходимости каждой стране приходилось действовать самостоятельно.

Хотелось бы отметить два забавных обстоятельства, которые, может быть, не столько существенны для данной области, сколько имеют общий характер.

Во-первых, чисто психологический момент. То, что существовали покровы секретности и не за кем было идти по заранее проложенной колее, в какой-то мере стимулировало инициативу и самостоятельность в разработке проблемы. Мы вынуждены были разрабатывать свои пути, ни на кого не оглядываясь. Это относится не только к нам, но и к американцам и англичанам.

Надо сказать, что в начальной стадии разработки такое отсутствие информации было положительным, а не отрицательным фактором. Оно необходимо так же, как в развивающейся промышленности нужны охранительные пошлины.

Это не значит, что я стою за сохранение секретности. Ни в коей мере! Раньше или позже покров секретности с научной работы должен быть снят.

Второе интересное обстоятельство — это экспериментальное доказательство единства человеческого мышления. Когда на второй Женевской конференции были впервые сравнены результаты и идеи, эксперименты с высокотемпературной плазмой еще находились на низком уровне. Но любопытно, что идеи были абсолютно одинаковыми. Даже лабораторный жаргон был один и тот же. И не только общие идеи, но и конкретные предложения носили практически одинаковый характер и были выдвинуты почти одновременно.

Перейдем к изложению экспериментальных результатов. Мы здесь будем очень кратко потому, что эксперименталь-

ные исследования по физике плазмы находятся еще в начальном состоянии. Можно рассказывать об этих результатах, основываясь в основном на наших советских работах, потому что советская физика заняла в этой проблематике достойное место. Исследования, ведущиеся в СССР, охватывают все важнейшие направления физики высокотемпературной плазмы.

Естественным началом этих работ послужило изучение самого простого процесса: сильный импульс тока пропускается через дейтерий или другое легкое вещество, которое быстро нагревается. Ток выполняет и функцию нагрева, и функцию удержания плазмы при помощи собственного магнитного поля. Эти эксперименты хороши тем, что они требуют сравнительно простой техники. Берут фарфоровую или стеклянную разрядную трубку и при помощи соответствующей измерительной аппаратуры наблюдают, что происходит на протяжении нескольких микросекунд с быстро образующейся плазмой.

Эти работы привели к тому, что впервые в лаборатории удалось получить плазму с температурой в миллион градусов при плотности порядка $10^{15} - 10^{16}$ частиц/см³.

Самое интересное явление, которое при этом обнаружено, было появление жесткого излучения; когда к трубке приложено напряжение 5—10 кВ, возникают γ -лучи значительно более высокой энергии, чем та, которая отвечает приложенному напряжению.

При работе с дейтерием наблюдается даже испускание нейтронов. Эти жесткие излучения возникают, как удалось показать, в основном не вследствие термо-



Рис. 3. Простейшие типы деформаций, которые может испытывать столб плазмы в результате случайных флуктуаций: местное сужение плазменного шнура (слева), изгиб плазменного шнура (справа)

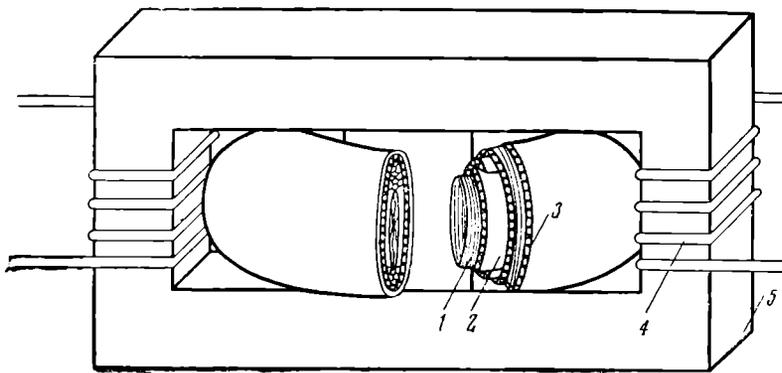


Рис. 4. Схема тороидальной разрядной камеры с продольным магнитным полем; внутренняя камера или лайнер (1), внешняя медная камера (2), обмотка, создающая продольное магнитное поле (3), первичная обмотка трансформатора (вторичная — плазменный виток) (4), железный сердечник (5)

ядерных реакций, а в связи с процессами электромагнитного ускорения частиц.

Следует отметить еще одно обстоятельство. В этом процессе нам удается удерживать высокую температуру только в течение очень короткого промежутка времени, прежде всего потому, что в такой плазме ток вый шнур (рис. 3), как всякий мягкий шнур, оказывается неустойчивым. Здесь мы первый раз столкнулись с явлением неустойчивости плазмы в самой простой форме, в форме нестабильности мягких проводников, лишенных жесткости, — простейший тип магнитной неустойчивости. Пришлось искать пути стабилизации плазменных шнуров. А это привело нас к системам, в которых такая неустойчивость, свойственная сильным токам, была устранена.

Как показали теоретические исследования, а теория всегда вела эксперимент вперед, — необходимые для этого условия создаются тогда, когда электрический разряд возникает в очень сильном продольном магнитном поле. Если напряжение продольного магнитного поля очень велико, появляется возможность для преодоления наиболее опасных крупномасштабных неустойчивостей, свойственных плазменным проводникам. В том случае, когда мы хотим создать квазистационарные условия нагрева плазмы, нужно перейти от прямого проводника к проводнику замкнутому, т. е. к системам тороидального типа. Такие системы — один из основных предметов исследований в современной физике высокотемпературной плазмы.

Внутри камеры, содержащей плазму, создается индукционным путем: электрический ток, и при помощи катушек — продольное магнитное поле, которое служит эффективным стабилизатором плазменной неустойчивости (рис. 4).

В системах такого типа удалось полностью победить крупномасштабную плазменную неустойчивость, как и предсказывала теория.

Однако в настоящее время еще нельзя сказать, что такой шнур полностью устойчив; мы не можем утверждать, что не существует ка-

ких-то мелкомасштабных неустойчивостей, трудно различимых на осциллограммах, но приводящих к очень быстрой утечке тепла и частиц. Только длительная работа сможет показать — возможно ли, идя по этому пути, осуществить полную стабилизацию плазменного шнура по отношению ко всем видам неустойчивости.

Сейчас мы имеем плазменные шнуры с температурой (электронной и ионной) в несколько миллионов градусов при концентрации порядка 10^{13} частиц/см³ и при времени удержания плазменных частиц, измеряемом по осторожным оценкам, по крайней мере несколькими миллисекундами, т. е. удалось значительно продлить время «жизни» частиц в плазме.

Все это относится к системам, которые получили название «Токомак».

Наибольшее внимание экспериментаторов было обращено на проблему открытых магнитных ловушек. В частности, большое число работ было посвящено простейшим ловушкам с магнитными зеркалами. Сейчас эти работы проводятся в широком масштабе и у нас, и в США, и в Англии. У нас, например, действует самая большая из всех установок этого типа, которая получила название «Огра». В настоящее время вступила в строй «Огра-2». В США есть «Алиса», «Сцилла», в Англии — «Феникс».

В системах такого типа плазму можно получить разными способами. Во-первых,

просто «собирать по кусочкам», из отдельных частиц, т. е. инжектировать частицы в магнитное поле. Далее, можно создавать плазму, инжектируя из специальных магнитных пушек плазменные сгустки и сжимая их в магнитном поле. Можно использовать так называемый метод турбулентного нагрева, который с успехом был применен Е. К. Завойским в Москве и сотрудниками Института ядерной физики в Новосибирске.

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ ПЛАЗМЫ — ВРЕД И ПОЛЬЗА

Плазму с горячими электронами можно удерживать в течение многих миллисекунд, но во всех случаях, которые нам известны из зарубежной литературы, в системе с горячими ионами плазму удавалось удерживать лишь в течение нескольких микросекунд. Следовательно, такая ловушка обладает неустойчивостью, которая носит совершенно естественный характер.

Магнитное поле в продольном направлении растет, а в поперечном спадает. Плазма — это диамагнетик. Если какой-нибудь язычок высовывается из нее в сторону, то, попадая в более слабое поле, он, естественно, выдвинется дальше.

Может ли такая неустойчивость быть побеждена в рамках простой конструкции? Есть ряд исследований, которые показывают, что устойчивость может быть обеспечена в том случае, если горячая плазма будет окружена облаком холодной плазмы. Вопрос о том, в какой мере такой механизм будет эффективным, остается в настоящее время открытым.

Простейший способ выхода из этого положения заключается в том, чтобы несколько усложнить геометрию магнитного поля и от системы рассмотренного выше типа перейти к магнитным полям, нарастающим во все стороны. Такие магнитные поля (их называют гибридными) впервые были испытаны М. С. Иоффе и его сотрудниками в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова¹ (рис. 5). По самым общим и простым соображениям в этом случае система должна быть устойчивой. Здесь виден отчетливый переход от неустойчивой системы к устойчивой.

Когда в 1963 г. эти первые опыты были

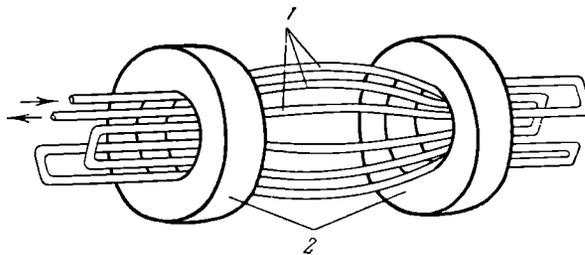


Рис. 5. Схема ловушки с комбинированным магнитным полем: 1 — дополнительные проводники с током; 2 — катушки основного магнитного поля

опубликованы, они вызвали широкий отклик за границей. Сейчас много американских и английских установок перестраиваются по принципу гибридных полей.

В опытах группы М. С. Иоффе убедительно показано, что плазму можно удерживать устойчиво в ограниченной области, но, правда, при плотности, которая пока не намного превосходит 10^{10} частиц/см³. Неясно, что же будет происходить при больших плотностях.

Теоретический анализ с каждым месяцем преподносит новые виды плазменной неустойчивости в ловушке М. С. Иоффе. Если простейший вид неустойчивости преодолен, то это не значит, что так будет и дальше, поскольку мы встречаем громадное число новых типов неустойчивости, связанных с новыми видами резонансной раскачки колебаний в магнитных системах, и очень трудно сказать, удастся ли при дальнейшем повышении плотности обойти это колоссальное скопление подводных камней. Если удастся выйти на уровень плотности 10^{13} — 10^{14} частиц/см³, это будет означать, что мы благополучно преодолеем эти трудности.

Какие основные задачи сейчас стоят перед нами? Естественно, что для теории важно продолжить исследования вопросов устойчивости, причем надо перейти от простой констатации возникновения неустойчивости к вычислению коэффициентов переноса, характеризующих теплопроводность и диффузию в плазме при разных механизмах возникновения отклонений от устойчивого состояния.

Что касается эксперимента, то наиболее важный вопрос — продолжение исследований плазмы в магнитных ловушках, в первую очередь в таких, которые обеспечивают

¹ См. «Природа», 1964, № 2, стр. 117.

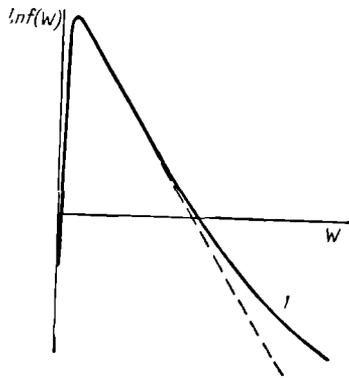


Рис. 6. Энергетический спектр частиц плазмы. По оси абсцисс — энергия W ; по оси ординат — логарифм функции распределения; пунктиром показано максвелловское распределение; I — немаксвелловский «хвост», обусловленный процессами ускорения частиц в плазме

полное преодоление наиболее опасных крупномасштабных неустойчивостей магнитогидродинамического типа. При этом надо будет постепенно увеличивать плотность плазмы, чтобы посмотреть — удастся ли пройти через новые барьеры, которые нас ожидают.

Кроме того, если даже удастся осуществить устойчивое удержание плазмы, это не значит, что задача получения плотной высокотемпературной плазмы решена. Нужно еще иметь хорошие методы нагрева.

Мы уже говорили о новом методе турбулентного нагрева плазмы, разработанном Е. К. Завойским и сотрудниками Института ядерной физики Сибирского отделения АН СССР.

В этом методе исходная, начальная неустойчивость рационально используется для нагревания плазмы. Потом она прекращается и в принципе должна получиться плазма, с которой дальше можно работать. Таким образом, не только приходится бороться с неустойчивостями, но их нужно использовать в определенных условиях для создания начального нагрева такой системы.

Другая задача лежит несколько в стороне. В наших первых опытах мы обнаружили, что неустойчивая плазма слу-

жит источником быстрых частиц. Во всех последующих экспериментах исследователи неоднократно наталкивались на них и иногда принимали их за результат термоядерного процесса. Фактически это было связано с тем, что неустойчивая плазма непрерывно рождает быстрые частицы.

Для любой, хотя бы слабо турбулентной, плазмы характерен энергетический спектр частиц, изображенный на рис. 6. Здесь на обычное максвелловское распределение накладывается «горб», указывающий на избыток быстрых частиц. Мы встречаемся с таким явлением во всех опытах: если плазма слегка начинает «дрожать», моментально появляются быстрые частицы. По-видимому, аналогичные процессы приводят к возникновению быстрых частиц, приходящих к нам с поверхности Солнца, а также некоторой части космических лучей. Итак, немаксвелловский характер спектра — это специфическая особенность нестационарной плазмы. Трудно сказать, существует ли общий закон, который бы описывал подобного рода явления.

Но если и не существует общего механизма, то всегда найдется соответствующий конкретный механизм стохастического (вероятностного) разгона на плазменных волнах того или другого типа. Для всех известных экспериментов характерно то, что трудно получить плазму без избытка быстрых частиц.

* * *

Каковы же перспективы термоядерного синтеза?

Трудно дать точные прогнозы. Ясно одно, что, конечно, сделан очень крупный шаг вперед. Действительно, по сравнению с тем, что мы имели лет пять-семь тому назад, у нас перспективы на сегодня, скажем осторожно, гораздо более благоприятные. После того, как была создана система с гибридными полями, когда плазма была освобождена от элементарной неустойчивости конвективного типа, открылась дорога вперед.

Поэтому можно сказать, что когда реальная необходимость в термоядерной энергии появится, проблема, очевидно, будет решена. Но нужно надеяться, что у нас есть еще запас времени.

УДК 533.9

ГАММА-ЛУЧИ И ПЛОДОРДИЕ

ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Член-корреспондент АН СССР А. М. Кузин

Ионизирующие излучения, такие как γ -лучи радиоактивных изотопов, быстрые нейтроны атомных реакторов, электроны большой энергии современных ускорителей, с каждым годом развития нашей атомной промышленности становятся все более доступны для широкого использования в народном хозяйстве. Естественно поэтому, что усилия радиобиологов были за последние годы направлены на поиски использования этого нового мощного физического фактора и в сельском хозяйстве.

Все виды ионизирующих излучений отличаются высокой энергией элементарных частиц (фотонов, электронов, нейтронов), благодаря которой они глубоко проникают в облучаемый объект, нарушая структуры встречаемых молекул. Когда мы облучаем ионизирующей радиацией живой организм — животное, растение или невидимое глазом бактерии, то во всех клетках и даже в отдельных частях их (ядре, митохондриях, микросомах и других органолах) возникает множество измененных молекул, приобретших огромную химическую реактивность (их обычно называют свободными радикалами). В мгновение, следующее за происшедшим изменением, эти свободные радикалы стремятся прореагировать со своими ближайшими «соседями»: они жадно соединяются с молекулами воды, молекулами кислорода, всегда присутствующими в живых организмах, образуя новые, весьма реактивные, частично окисленные соединения (гидропероксиды, перекиси, хиноны). В облученной клетке, в различных ее частях, возникают необычные реакции, появляются новые вещества, вмешивающиеся в нормальное течение обменных процессов. Ко многим из этих веществ живые клетки очень чувствительны.

Экспериментально показано, что ничтожные количества перекисей могут остано-

вить деление клеток, вызвать глубокие изменения в их потомстве, дочерних клетках. Появление в живых тканях ультрамалых количеств хинонов, вмешивающихся в ход окислительных процессов клетки, может усилить ее жизнедеятельность, ускорить наступление деления. Те же хиноны в больших количествах разобщают окислительное фосфорилирование, соединяясь с ДНК, блокируют деление клеток, служат ядами, токсинами для живой клетки.

Многие радиобиологи недооценивают результаты взаимодействия ионизирующей радиации с низкомолекулярными компонентами клетки. Они рассуждают так: в клетке обычно много молекул любого низкомолекулярного компонента. Если под влиянием столкновения с ионизирующей частицей несколько молекул будет разрушено, то ничего существенного не произойдет, так как их заменят сотни и тысячи аналогичных неповрежденных молекул. Ошибка подобных рассуждений заключается в том, что при столкновении с ионизирующей частицей молекула не исчезает, не выбывает, а деформируется, химически превращается в иное вещество, которое в нормальной клетке отсутствует. Если это высокореактивное вещество, то оно может взаимодействовать с другими молекулами, давая начало новым необычным реакциям. Следова-

вательно, совершенно неважно, что в клетке будет еще много неизмененных молекул. Напротив, чем их больше, тем выше вероятность, что часть их будет видоизменена понижающими частицами, а это приведет к появлению новых веществ, обычно объединяемых под общим названием радиокспнов.

Если при пробеге ионизирующей частицы в клетке произойдет случайное ее столкновение с молекулой ДНК клеточного ядра, и огромная молекула ДНК, восприняв ее энергию и деформируясь, прореагирует с кислородом, то в ней может нарушиться последовательность нуклеотидов, несущая закодированную программу для развития дочерней клетки. Если такое событие произойдет в половой клетке, то может возникнуть изменение наследственно передаваемых свойств, связанных с данным (поврежденным) участком ДНК.

Таким образом, ионизирующие излучения служат мощным физическим фактором воздействия на все жизненно важные структуры клетки, на обмен веществ в живом организме. Если это так, то нельзя ли применять излучения на пользу человеку, для дальнейшего развития сельского хозяйства?

ОПЫТЫ НА ГАММА-ПОЛЕ

Массовые эксперименты по выращиванию растений под влиянием постоянного γ -облучения были впервые предприняты в США, в Брукхэвской лаборатории. Производились они на гамма-поле — так называют участок земли, в центре которого помещен источник γ -радиации в виде стержня из изотопа кобальта — Co^{60} , излучающего жесткие γ -лучи. На гамма-поле высаживали на разных расстояниях от источника облучения различные культуры.

Наблюдения над растениями позволили установить многие ранее не известные закономерности действия радиации. Было выяснено, что различные культуры и даже сорта одного и того же вида различаются по своей чувствительности к действию радиации. Основное внимание уделялось появлению уродливых форм, задержке развития, гибели растений. Источник радиации был большой мощности. Для каждого вида растений были установлены дозы, выше которых уже наступало лучевое поражение.

В СССР первое гамма-поле было организовано в нашей лаборатории по инициативе Л. П. Бреславец¹, причем основное внимание было уделено слабым дозам. Источник радиации был в сотни раз меньше, чем в Брукхэвене. На гречихе и кукурузе были обнаружены интересные явления. Если вблизи от источника можно было наблюдать угнетение развития и появление уродливых форм, то на некотором расстоянии от него, где дозы воздействия были очень малы, отмечалось явное ускорение развития растений. Они раньше переходили в фазу цветения, имели большее ветвление, давали больше зеленой массы. На кукурузе было отмечено появление многопочатковых растений, а анализ гречихи показал в период ее цветения накопление в листовой массе значительно большего количества рутина, чем у растений с контрольного поля. Было ясно, что определенные, не очень большие дозы γ -радиации могут быть использованы как фактор, стимулирующий развитие, пробуждающий у вегетирующего растения дополнительные точки роста.

Позднее Н. М. Березина в нашей лаборатории, культивируя кукурузу в вегетационных сосудах, выставляла эти сосуды на разных стадиях развития на гамма-поле. Выяснилось, что облучение особенно эффективно в период начала развития генеративных органов. При некоторых дозах удавалось увеличивать зеленую массу растения на 30—40%. Уже эти эксперименты указывали на глубокое вмешательство ионизирующей радиации в процессы развития растений.

Интересно, что и после прекращения облучения обмен продолжал оставаться измененным, что было наглядно показано в экспериментах с садовой земляникой. Эта культура в первый год вегетации была высажена на гамма-поле. После сезона облучения от облученных растений были взяты черенки (усы) и на следующий год высажены на обычном поле наряду с контролем. Урожай ягод от растений, развившихся от облученных «усов», превысил контроль на 15—25%, главным образом за счет большего числа генеративных органов на каждое растение и, следовательно, большего числа ягод с куста. Несколько меньший эффект стимуляции был отмечен у этих растений и на второй год культивирования.

¹ См. «Природа», 1960, № 5, стр. 50.

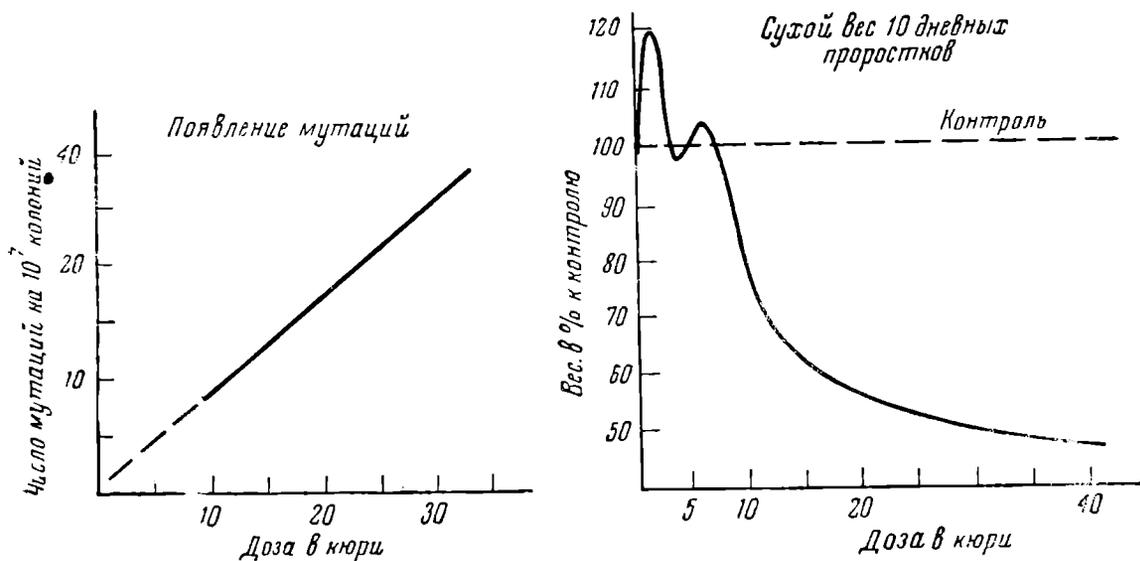


Рис. 1. Вид кривых «доза-эффект»

ЧТО ПОКАЗАЛО ОБЛУЧЕНИЕ СЕМЯН

Однако все эти наблюдения, несмотря на их научный интерес, не могли иметь практического значения: облучать растущие растения сложно, дорого и почти невозможно в массовом масштабе. Поэтому в дальнейшем внимание нашей лаборатории было обращено на облучение семян как на метод, который мог бы найти широкое использование в практике.

Вопрос этот не нов. Как только стали известны лучи Рентгена и лучи радия, появились работы по облучению семян, указывавшие на возможность получить на некоторых культурах значительный полезный эффект. У нас в стране особенно тщательные опыты с лучами Рентгена произвела Л. П. Бреславец с сотрудниками: они установили на зерновках ржи существование определенных доз облучения (1000 r), при которых значительно увеличивается число и вес зерновок в колосе.

Обширные эксперименты были проведены в лаборатории Н. В. Тимофеева-Ресовского с намачиванием семян различных культур в слабых растворах радиоактивных продуктов распада урана, показавшие, что при некоторых концентрациях при учете урожая удается наблюдать значительный (до 15—20%) эффект стимуляции.

Однако, как у авторов этих работ, так и у многих других исследователей, пытавшихся воспроизвести эти опыты, получились весьма непостоянные результаты. Эффект стимуляции был объявлен незакономерным, зависящим от неизвестных причин и, следовательно, неприемлемым для рекомендации в практику. Таковы были выводы крупных исследователей в США, таких как А. Сперроу, К. Сакс (1955—1958).

Для этого периода характерно, что внимание радиобиологов было в основном направлено на поиски закономерностей «доза — эффект», без глубокого изучения и понимания тех процессов, которые происходят в облученном объекте и в конечном итоге приводят к тому или иному эффекту.

Нам казалось, что процессы, происходящие в семени при его облучении и последующем прорастании, заслуживают более глубокого исследования. Оно должно дать ключ к пониманию причин как стимулирующего, так и угнетающего действия радиации, должно помочь овладению этим процессом и использованием его на практике.

Более пяти лет группа сотрудников нашей лаборатории изучала эти вопросы, установив тесные контакты с другими лабораториями, работавшими в том же направлении в Горьком, Новосибирске, Риге, Таш-

кенте, Баку. Сейчас уже можно подвести некоторые итоги этой работы.

Как известно, облучение семян может привести либо к резкому изменению наследственных свойств, появлению мутантов, что связано с нарушением строения хромосом, появлением хромосомных aberrаций, либо к тем или иным изменениям вегетативных свойств растения, вырастающего из облученного семени: замедлению или ускорению его развития, изменению соотношения его частей и величины урожая. Исследования показали, что эти два типа изменений — наследственные и вегетативные — подчинены различным закономерностям, что заставляло думать о различии начальных процессов, их вызывающих. Кривые «доза — эффект» у этих процессов резко различаются между собой, что наглядно показано на рис. 1. Если мы будем наблюдать эффект через различные сроки после облучения семян, то нарушения генетических структур, например хромосомные aberrации, будут расти параллельно времени хранения облученных семян. Если же в качестве критерия взять стимуляцию или угнетение развития (в зависимости от дозы облучения), то со временем они будут уменьшаться, что также говорит об иных механизмах, обуславливающих эти эффекты.

Возникновение мутаций, появление хромосомных aberrаций либо не зависит от мощности облучения, либо снижается при уменьшении мощности. Вегетативный эффект увеличивается при снижении мощности облучения. В радиационной генетике установлено, что ведущее значение для наследственных повреждений имеет непосредственное, прямое действие радиации на ядерный материал зародышевых клеток. Однако изоляция зародыша от всего облученного семени и выращивание его на искусственной среде может почти полностью устранить угнетение развития. Это говорит о ведущем значении процессов, происходящих во всем семени, в проявлении вегетативных эффектов.

При облучении семян ионизирующей радиацией в них возникают длительно существующие радикальные состояния макромолекул, обнаруживаемые методом электронного парамагнитного резонанса. Благодаря малому содержанию воды (4—10%) и трудному доступу кислорода, эти радикалы сравнительно устойчивы. Их можно обнаружить

в облученном семени через несколько суток после облучения. На рис. 2 сопоставлены кинетика исчезновения этих длительно существующих радикалов со временем и величиной эффекта (стимуляционного — при малых дозах облучения, и угнетающего — при больших) в случае прорастания семян через различные периоды времени после облучения. Мы видим полную корреляцию. Следовательно, вегетационный эффект непосредственно обусловлен числом свободных радикалов в семени к моменту начала обменных процессов, подачи воды и доступа кислорода.

Свободные радикалы макромолекул возникают и в оболочке семян, в эндосперме, щитке, алейроновом слое и зародыше. Мы имеем все основания думать, что реализация этой как бы запасенной во время облучения энергии начинается в первые часы пробуждения семян, когда при доступе воды и кислорода проходят короткие цепные реакции окисления, приводящие к образованию весьма реакционных гидроперекисей, перекисей и хинонов. Образование этих веществ вскоре после облучения растительных тканей было показано и у нас.

Взаимодействие радиации и этих высокоактивных соединений с элементарными биологическими структурами приводит к изменению свойств поверхностей раздела, к нарушению упорядоченного расположения макромолекул в биоструктурах, что не может не отразиться на обменных процессах. Когда под влиянием воды, тепла и начавшихся окислительных процессов в пробуждающемся семени начнется естественный

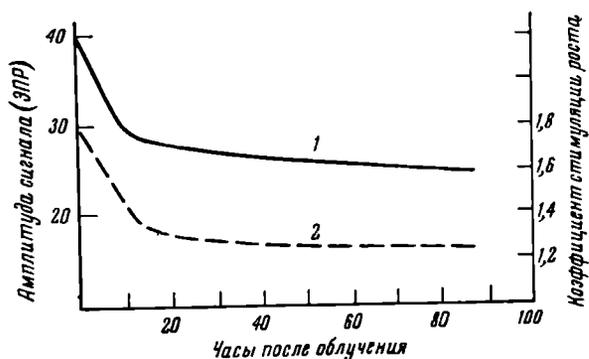


Рис. 2. Сопоставление кривых падения содержания свободных радикалов (1) и стимуляционного эффекта (2) во времени после облучения

процесс активации ферментов, он будет идти в измененных биоструктурах, что может в одних случаях приводить к активации, в других — к угнетению ферментов по сравнению с нормой.

Действительно, в ряде исследований было показано, что в первые же часы и дни развития облученных семян в них можно наблюдать значительные отклонения в активности ряда ферментов, в том числе и таких, как липооксидаза, полифенолоксидаза, пероксидаза, принимающих непосредственное участие в регуляции появления в тканях перекисей и хинонов. Появление этих активных веществ на ранних стадиях развития семян, по-видимому, существенно влияет на картину дальнейшего развития растения. У нас в лаборатории было показано, что, в частности, ортохиноны (типа допахромов) быстро проникают в ядра клеток, входят в комплекс с ДНК и тем самым могут существенно изменить интенсивность развития проростков.

ЭФФЕКТ СТИМУЛЯЦИИ РАЗВИТИЯ

Для проверки этого предположения в специальной серии исследований мы намачивали семена в растворах ортохинонов (как искусственно полученных, так и извлеченных из облученных растений). Было показано, что в зависимости от концентрации ортохинонов можно в значительной степени воспроизвести результаты облучения семян. При повышении концентрации мы наблюдали эффект угнетения развития, появление уродливых форм, характерных для высоких доз облучения. Воздействуя на семена очень разбавленными растворами этих же веществ, нам удавалось воспроизвести эффект стимуляции развития, наблюдаемый при определенных небольших дозах облучения.

Таким образом, эффект стимуляции в значительной мере обусловлен теми начальными процессами физико-химического и биохимического характера, которые происходят в момент облучения, в период между облучением и посевом, и в первые дни прорастания. Вот почему соблюдение стандартности не только в условиях облучения, но и в физиологическом состоянии семян и условий посева, оказалось решающим для получения воспроизводимых результатов. Исследования, проведенные в лабораториях Института биофизики, в Агрофизическом и



Рис. 3. Увеличение числа початков у кукурузы под влиянием предпосевного облучения семян

Кашинском сельхозинституте, показали, что для воспроизводимости стимуляционного эффекта существенно соблюдать не только постоянство дозы поглощенной энергии γ -лучей, но и необходимо стандартизировать мощность облучения, влажность облучаемых семян и производить посев в первые дни после облучения, во всяком случае не позднее, чем через 14 дней.

При соблюдении этих условий и применении доз облучения, оптимальных для каждого вида сельскохозяйственных растений, неизменно можно наблюдать лучшую всхожесть облученных семян, более быстрое развитие корневой системы, ускорение роста. На многих исследованных культурах наблюдалось пробуждение дополнительных точек роста. Это привело к большему ветвлению стеблей (гречиха, джут, кенаф), появлению большего числа генеративных органов (многопочатковость у кукурузы, рис. 3), увеличению числа клубней у картофеля, ягод у земляники. Повышался урожай

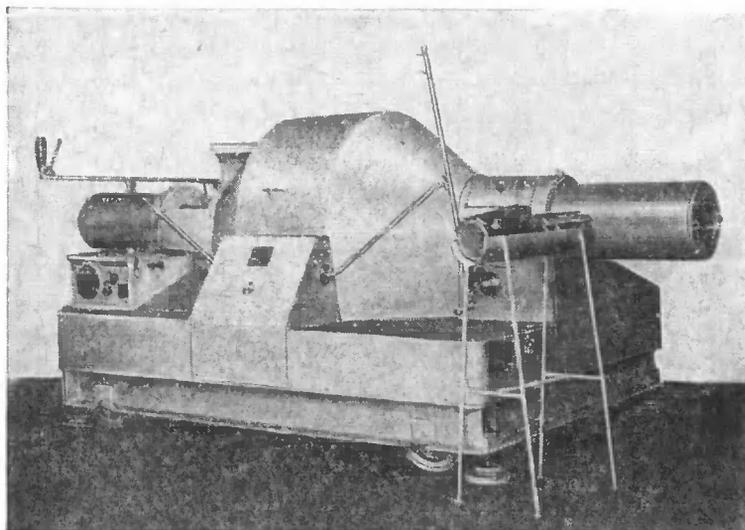


Рис. 4. Портативная облучательная установка с Cs^{137}

корнеплодов (морковь, редис), увеличивалась зеленая масса (кукуруза на силос). А. В. Бибергалеом создана транспортабельная, портативная облучательная установка с Cs^{137} в качестве источника радиации. Эта установка, которую можно доставлять в совхозы и колхозы на обычном грузовике, позволила провести в период 1960—1963 гг. массовые производственные испытания метода предпосевного γ -облучения семян различных сельскохозяйственных культур.

В наибольшем масштабе предпосевному облучению подвергалась кукуруза, культивируемая на сплос. Испытания на сотнях гектар проводились в совхозах Московской области, в Латвии, в Молдавии, в Горьковской области.

Опыт показал, что облучения семян в дозе 500 рад всегда сопровождалось прибавкой урожая зеленой массы, которая колебалась в зависимости от климатических условий района и агротехники в пределах от 15 до 30%. Особенно привлекало внимание изменение биохимического состава урожая. Анализы массы, убираемой на силос, проведенные как у нас в лаборатории, так и в лаборатории Горьковского университета, показали увеличение процента белков, жиров, витамина С и каротинов. По расчетам Н. М. Березиной, метод предпосевного γ -облучения семян кукурузы позволяет получать на 30—40% больше кормовых единиц с гектара за счет увеличения урожая и изменения биохимического состава. Предпо-

севное γ -облучение семян, конечно, не может заменить ни удобрений, ни всех приемов агротехники, обычно применяемых для получения высоких урожаев. Но облучение семян способствует лучшему использованию растением всех этих условий, а в результате приводит к дополнительному повышению урожая и изменению его биохимического состава, что при других агротехнических приемах обычно не наблюдается. В специальных опытах показано, что на фоне хороших удобрений и применения микроэлементов также отчетливо проявляется дополнительная стимуляция и при предпосевном γ -облучении. Метод дал хорошие результаты при трехгодичной проверке в Узбекистане на хлопке. На де-

сятках гектаров при предпосевном γ -облучении кондиционных семян дозами в 600—2000 рад были получены прибавки урожая на 1,5—5 ц/га (при урожаях в 28—33 ц/га в контроле). Хлопок от облученных семян созревал на несколько дней раньше контроля и имел высокие технологические свойства.

Предпосевное γ -облучение семян различных овощных культур (морковь, капуста, редис и др.), испытанное в течение ряда лет в производственных условиях, неизменно давало повышение урожая (15—25%) и его витаминности (содержания каротина в моркови, витамина С в капусте и др.).

Хорошо известно, что величина урожая сильно зависит от климатических условий. Конечно, неблагоприятные условия, особенно в период, непосредственно следующий за посевом, отражаются и на величине стимуляционного эффекта предпосевного γ -облучения.

Стандартизация условий выращивания овощей и зеленого корма для цыплят и молодняка сельскохозяйственных животных в гидропонных хозяйствах, усиленно развивающихся у нас в стране, делает особенно перспективным применение метода предпосевного γ -облучения семян. Производственные испытания, проведенные в Краснодарском гидропонном хозяйстве в 1963 г., показали, что этот прием может почти в полтора раза увеличивать количество зеленой массы, выращиваемой в течение шести дней для подкормки молодняка в животноводстве. Количество каротинов, получаемых с 1 м² площади, увеличивается при этом на 30—50%,

что в животноводстве имеет большое значение для выращивания молодняка. Влияние предпосевного γ -облучения семян на обмен веществ, на накопление продуктов вторичного синтеза, было детально исследовано у нас в лаборатории на растениях табака. Было показано, что интенсивность синтеза никотина меняется в зависимости от условий облучения и что при некоторых дозах предпосевного облучения можно повысить содержание этого алкалоида в зрелых листьях на 20—30% по сравнению с контролем.

* * *

Описанные эксперименты приводят нас к выводу, что ионизирующая радиация служит новым мощным фактором управления ходом обменных процессов в растительном организме. Это открывает широкие перспективы использования радиации и при ферментативной переработке растительного сырья при его хранении. Уже введено в практику γ -облучение картофеля при закладке его на весенне-летнее хранение. При рекомендуемых дозах облучения (8—10 *Kp*) изменяются обменные процессы, появляются вещества, тормозящие нуклеиновый обмен, а следовательно, и прорастание клубней.

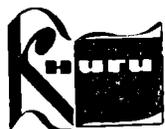
Широко известно использование ионизирующих излучений в селекционной практике. Здесь могут быть использованы и большие дозы облучения, дающие отдельные резко измененные формы растений (мутанты),

и культивирование растений на гамма-полях при длительном слабом облучении, способствующем восприятию растением других модифицирующих факторов внешней среды.

Значительно сложнее использование ионизирующей радиации в практике животноводства и птицеводства. Большая радиочувствительность животных заставляет экспериментировать с очень малыми дозами радиации. Так, например, на Томилинской птицефабрике было показано, что γ -облучение яиц в период их инкубации в дозах 1—2 *r* не только увеличивает число вылупившихся цыплят на 4—5%, но и вызывает у кур, выросших из облученных яиц, в первый год кладки повышение яйценоскости на 10—13%. По-видимому, мы имеем дело с изменением гонадотропной активности гипофиза, благодаря действию облучения в период формирования гипофиза в зародыше. Проверка этого приема на производстве (на тысяче несушек) подтвердила данные лабораторных опытов и показала значительную хозяйственную ценность приема.

Не претендуя на полноту изложения всех возможных путей использования ионизирующих излучений в сельском хозяйстве, я думаю, что приведенный материал указывает на перспективность развития работ в этом направлении.

УДК 577.391



В. И. Лебедянский

ПО ВУЛКАНИЧЕСКИМ МЕСТАМ КРЫМА

Крымиздат, Симферополь, 1964,
110 стр., ц. 18 коп.

Крым — один из красивейших уголков нашей Родины. Он славится своими курортами и санаториями, удивительными историческими памятниками, живописной природой. Книга в популярной форме и живым языком

рассказывает о всех геологических явлениях, происходивших до недавнего времени на этой территории.

Не все знают, что многие из крымских гор — это уникальнейшие памятники вулканической деятельности в далеком прошлом Тавриды. Как известно, вулканизм не постоянный процесс, он проявляется только в определенные эпохи геологической истории, в те моменты, когда внутренние силы Земли становятся особенно значительными. С большим

интересом читаются разделы, посвященные вулканам Карадага и Южного берега Крыма. Многие вулканические сооружения Крыма расположены в легко доступных местах и находятся вблизи автомобильных дорог, поэтому книга может служить своеобразным путеводителем по вулканическому району Южного Крыма.

Э. Г. Малхасян

Кандидат геолого-
минералогических наук
Институт геологических наук
АН Армянской ССР (Ереван)

ХИМИЯ ЦВЕТА И ЗАПАХА

Зрение и обоняние играют в поведении животных и человека большую роль, информируя их об окружающей среде. Помимо физических явлений, обуславливающих передачу сигналов (электромагнитных колебаний, распространения молекул пахучих веществ), помимо физиологических особенностей рецепторов (строения глаза, специфических свойств обонятельного эпителия), характер возникающего ощущения в очень большой степени зависит от строения молекул окрашенных предметов и пахучих веществ. Изучение цвета и запаха на молекулярном уровне позволило в последние годы приблизиться к решению задачи направленного синтеза органических пигментов (красителей) и к получению веществ, обладающих «заданным» запахом. Одновременно уточнились и дополнились наши представления о физиологии органов зрения и обоняния.

СЕКРЕТ ОКРАСКИ

В. П. Парин

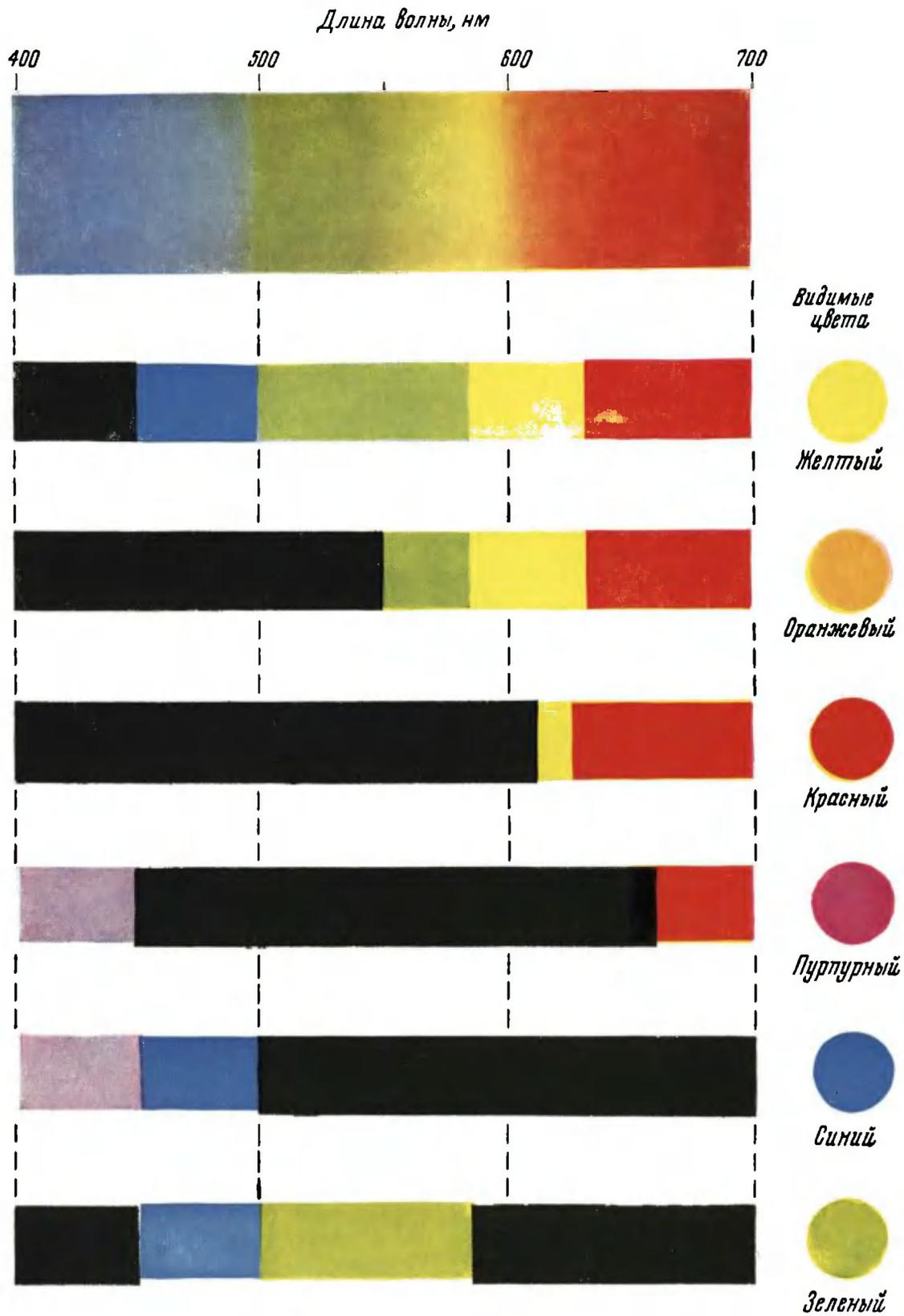
*Кандидат химических наук
Институт химической физики АН СССР (Москва)*

По меньшей мере 3500 лет тому назад в странах Ближнего Востока уже существовали красильни для окраски тканей и одежды. В те времена пользовались красителями, добываемыми из растений и животных. Невелик был их ассортимент и недешево они доставались. В наше время красители всех цветов и оттенков производит химическая промышленность. Химики ведут направленный синтез этих соединений. При этом цвет красителя и другие его свойства определяются химическим составом и строением молекул вещества. Первейшее требование, предъявляемое к каждому красителю, заключается в том, чтобы он имел определенный цвет. Какие же факторы определяют цвет?

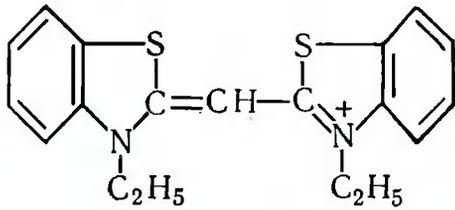
РОЛЬ СВЕТА

Поговорка «ночью все кошки серы» основана на том факте, что в темноте окраска предмета не различима глазом. Окраска существует только тогда, когда предмет освещен, и она изменяется в зависимости от окраски падающего света. Ткань или платье могут выглядеть по-разному при естественном солнечном свете, освещении электрическими лампочками накаливания или лампами дневного света. Условимся рассматривать окраску предмета при солнечном свете.

Известно, что свет представляет собой колебания, распространяющиеся со скоростью 300 тыс. км/сек и имеющие определенную длину волны. Ее выражают в наномет-

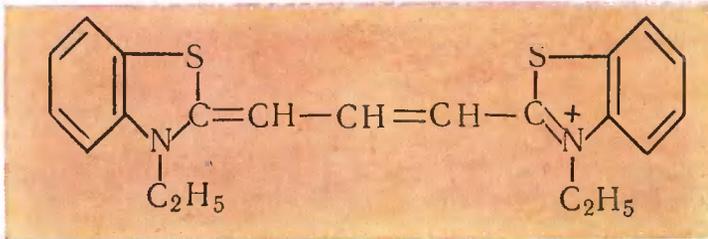


Солнечный спектр (*вверху*); светопоглощение и окраска тела
«Природа», 1965, № 4

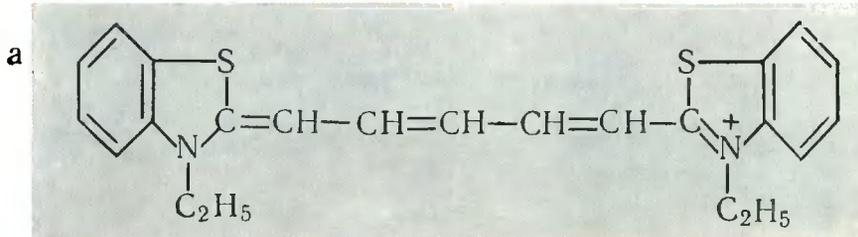


Область максимального поглощения
(длина волны в нм)

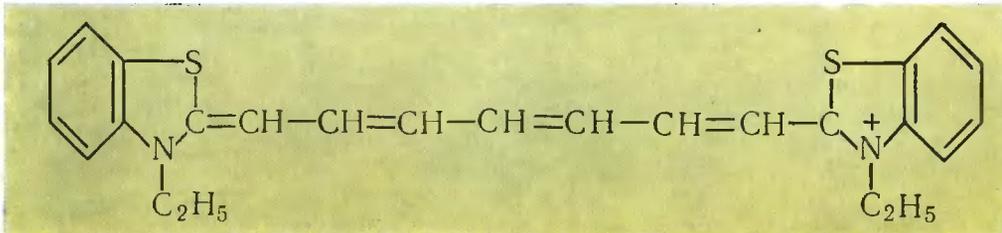
420



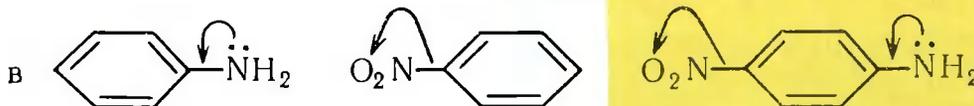
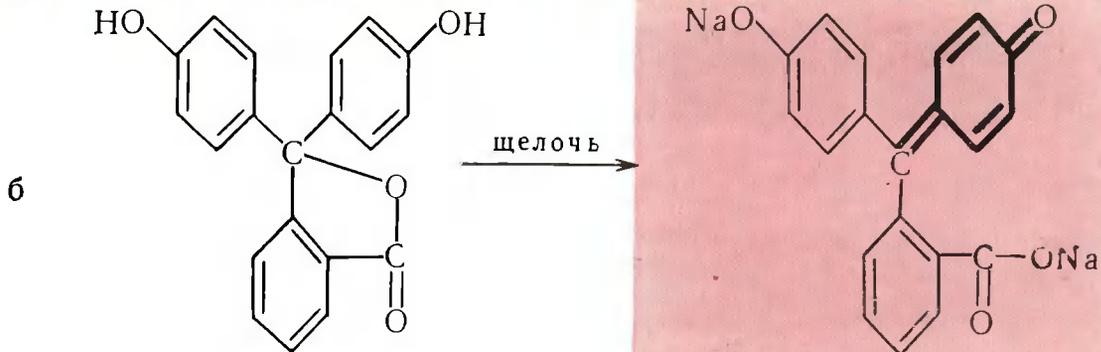
560



650



760



Что влияет на окраску? Длина цепи сопряжения (а), хиноидная структура (б), электронодонорные и электроноакцепторные группы (в)

рах (нм), т. е. миллионов долей миллиметра¹. Бесцветный солнечный луч состоит из колебаний с различными длинами волн и при прохождении через стеклянную призму разлагается на цветные лучи, образуя непрерывный спектр. Каждому цвету соответствует определенная длина волны. Расположение основных цветов спектра и соответствующие этим цветам длины волн, а также значения энергии фотонов показаны на вклейке I и приведены в таблице.

Цвет	Длина волны, нм	Энергия фотона, эв
Фиолетовый	390—450	3,1—2,7
Синий	450—480	2,7—2,5
Голубой	480—510	2,5—2,4
Зеленый	510—550	2,4—2,2
Желто-зеленый	550—575	2,2—2,1
Желтый	575—585	2,1
Оранжевый	585—620	2,1—1,9
Красный	620—800	1,9—1,5

Видимая нашим глазом часть спектра включает длины волн примерно от 400 до 800 нм. Невидимые ультрафиолетовые лучи охватывают область 60—400 нм, а инфракрасные — 800—3000 нм. При дальнейшем уменьшении длины волн мы попадаем в область рентгеновых лучей, а при увеличении — в область радиоволн.

Если белый свет, падая на предмет, полностью им отражается и рассеивается, то мы этот предмет видим белым, а если он поглощает все лучи видимой части спектра, то видим его черным. И, наконец, если поглощается какая-либо часть лучей видимого спектра, а остальные лучи отражаются и рассеиваются, то мы видим такое тело окрашенным, причем цвет его — это цвет тех лучей, которые оно отражает. Если, например, тело поглощает все лучи, кроме красных, то красные будут отражены и мы увидим этот предмет красным. В обратном случае, когда поглощена только красная часть спектра, все остальные лучи, вместе отразившись от предмета, создадут впечатление сине-зеленого цвета.

В случае, когда рассматриваемое нами тело прозрачно и поглощает только невидимые инфракрасные или ультрафиолетовые лучи, то для нас оно будет бесцветным. Так,

¹ Единицу измерения нанометр часто называют миллимикроном.

вода бесцветна, но, поглощая инфракрасные лучи, заметно нагревается в солнечный день. Если прозрачное тело поглощает какую-либо часть видимого спектра, то, следовательно, оно пропускает остальную часть, т. е. когда на него падает белый луч, пропускает сквозь себя уже луч цветной.

Цвет тела связан, таким образом, со способностью этого тела поглощать из всей видимой части спектра только некоторые лучи с определенными длинами волн. Удобнее всего наблюдать поглощение света, именно пропускающая его через окрашенные прозрачные тела.

Связь между окраской поглощаемых лучей и цветом тела показана на вклейке I. На рисунке зачернены участки спектра, поглощаемые красителем. Пропущенный цвет, воспринимаемый глазом, указан в каждом случае справа. Если длина волны поглощаемого света увеличивается, то видимая окраска постепенно переходит от желтой к оранжевой и красной. Затем появляются цвета пурпурный, синий, зеленый. Такой переход (на рисунке сверху—вниз) носит название углубления цвета. Обратный переход (на рисунке снизу — вверх) называют повышением цвета красителя.

Ясно, что тела, поглощающие только инфракрасные или ультрафиолетовые лучи, не затрагивая видимой области спектра, будут бесцветными.

МОЛЕКУЛА И ФОТОН

Поглощение света связано со строением молекулы окрашенного вещества. Световой луч представляет собой поток энергии, которая распределена в пространстве не непрерывно, а существует в виде отдельных порций — фотонов. У лучей с различной длиной волны энергия фотона обратно пропорциональна длине волны, т. е. прямо пропорциональна частоте излучения. Если обратиться к солнечному спектру, то очевидно, что наибольшей энергией обладают фотоны ультрафиолетовых лучей, с длиной волны менее 400 нм. Далее, с увеличением длины волны идут фиолетовые лучи, синие и в конце концов красные и инфракрасные. Фотоны последних обладают наименьшей энергией.

Молекула включает в себя ядра атомов и электроны. Электроны в атоме обладают различным запасом энергии или, как говорят, расположены на различных энергетических

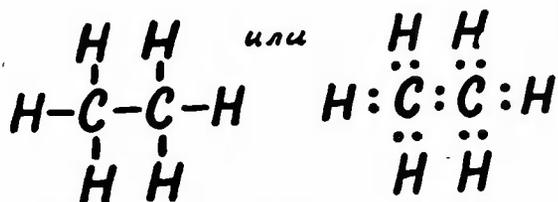


Рис. 1

уровнях. Если какому-нибудь электрону сообщить дополнительную энергию, то он может подняться на более высокий энергетический уровень, если на нем есть свободное место. Но это произойдет только в том случае, если приданное электрону количество энергии точно соответствует разности энергий между обоими уровнями. Когда это условие не соблюдается, перехода электрона на более высокий уровень не происходит. Подобно этому воробей, сидящий на проводе, может, употребив определенное количество энергии, вспорхнуть на вышерасположенный провод, но если количество энергии будет меньше или больше необходимого, то воробей или не долетит до верхнего провода или окажется выше него. Сесть воробью будет не на что и задержаться на достигнутом уровне он не сможет. Существенная разница в данном случае заключается в том, что воробей, если он поднялся выше верхнего провода, может затем опуститься на него, электрон же лишен такой возможности и должен точно выходить на возможный для него энергетический уровень.

Когда фотон «ударяется» о молекулу красителя, то он может отдать свою энергию одному из электронов и, если величина этой энергии точно равна разности в энергиях того уровня, на котором находится электрон, и одного из более высоких уровней, то фотон поглощается, а электрон «взлетает» на более высокий уровень. В противном случае поглощения фотона не произойдет. Таким образом, молекулы красителя способны поглощать фотоны только с определенной величиной энергии, иными словами, поглощать свет с определенной длиной волны. Лучи с другими длинами волн будут прозрачными телами пропускаться, а непрозрачными — отражаться и рассеиваться, определяя собой цвет вещества.

Как видим, цвет красителя определяется состоянием электронов в молекуле, точнее

расстоянием между возможными энергетическими уровнями этих электронов. В поглощении света участвуют, конечно, не глубоко расположенные, а внешние, так называемые валентные электроны, т. е. те, которые участвуют в образовании валентных связей между атомами, составляющими молекулу. Значит, состояние электрона будет зависеть от характера связи между атомами.

ДЕЛОКАЛИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОНОВ

Для органических соединений типична ковалентная химическая связь, осуществляемая парой электронов, общих для обоих связанных атомов. Молекулы насыщенных соединений отличаются присутствием в них только простой (ординарной) связи, которая осуществляется одной парой электронов. В качестве примера может служить этан (рис. 1). Каждая точка в формуле обозначает валентный электрон. Связывающие электроны располагаются между атомами. В молекулах ненасыщенных соединений присутствуют двойные или тройные связи, осуществляемые двумя или тремя парами электронов. Их обычно изображают так (рис. 2).

Однако эти изображения не передают разницы в характере связей. Если соединить воображаемой прямой два атома, связанных ковалентной связью, то в области этой прямой может занимать место лишь одна пара валентных электронов: $\text{C} \div \text{C}$.

Если между атомами существует двойная связь, то вторая пара электронов вынуждена помещаться по бокам. Двойную связь между атомами углерода обычно изображают $\text{C}=\text{C}$. Правильнее было бы написать $\text{C} \overline{\text{C}}$. Боковые электроны находятся в иных условиях и в ином состоянии по сравнению с осевыми; связь, осуществляемая ими, менее прочна по сравнению со связью, создаваемой пер-

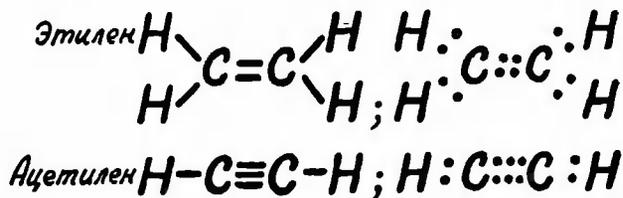
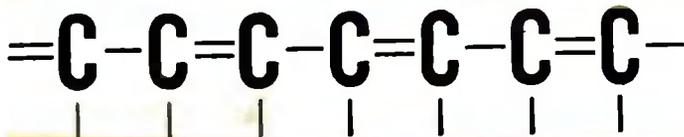


Рис. 2



или

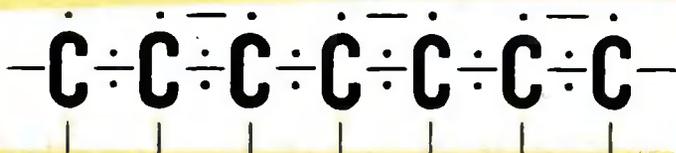


Рис. 3

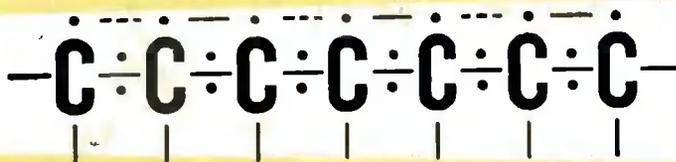


Рис. 4

вой, «осевой» парой. «Осевую» связь называют сигма-связью, а «боковую» пи-связью. Соответствующие им электроны получили название сигма-электронов и пи-электронов.

Сигма-электроны очень прочно «сидят» на своих местах. Для возбуждения и вывода их на другой энергетический уровень нужна очень большая энергия. Поэтому насыщенные соединения, не содержащие двойных связей, могут поглощать только мощные фотоны дальних ультрафиолетовых лучей. Этан, например, поглощает лучи с длиной волны около 55 нм, т. е. для возбуждения его электронов потребовались бы фотоны с огромной энергией около 8 эв. Понятно, что такие соединения бесцветны.

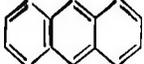
Молекулы ненасыщенных соединений, содержащие двойную связь, т. е. имеющие пи-

электроны, возбуждимо легче, чем молекулы насыщенных соединений, но поглощают фотоны также в ультрафиолетовой области и поэтому не окрашены. Особенно большой подвижностью пи-электронов обладают соединения с сопряженными связями.

Чередование простых связей с двойными создает систему так называемых сопряженных связей (рис. 3).

Пи-электроны в таких случаях почти полностью теряют связь со своими двумя ядрами и свободно перемещаются по всей цепочке сопряженных связей, принадлежат всем ядрам вместе (рис. 4) и не имея определенного постоянного места. Это явление называют делокализацией электронов. В молекулах различных химических соединений атомы, вообще говоря, расположены в пространстве, но ядра атомов, связанных системой сопряженных связей, всегда лежат в одной плоскости. Чем длиннее цепь сопряженных связей, тем больше подвижность пи-электронов, тем меньше требуется энергии для перевода электрона на более высокий энергетический уровень, тем больше смещается поглощение в длинноволновую область спектра, тем глубже окраска вещества.

Рассмотрим, как сдвигается область поглощения и изменяется цвет в зависимости от длины сопряженных связей в ряду так называемых полиметиновых красителей с изменением величины n , т. е. числа сопряженных связей (рис. 5)¹. На рисунке (вклейка II, а) видно, какое большое значение для цвета вещества имеет длина цепочки сопряженных связей.

Еще большую роль, чем такая цепочка, играют в химии красителей ароматические соединения, содержащие замкнутые кольца с сопряженными связями. В шестиугольной плоской молекуле бензола  пи-электроны делокализованы и очень подвижны. Кроме производных бензола в химии красителей широко используются производные нафталина  и антрацена .

¹ В изображенных здесь и на вклейке II упрощенных структурных формулах в каждом внешнем углу имеется в виду группа СН, а в каждом внутреннем — атом углерода С.

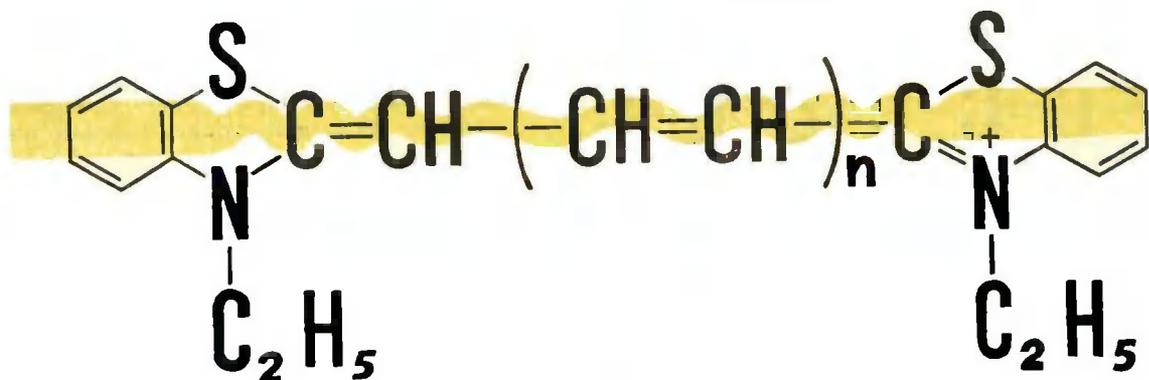
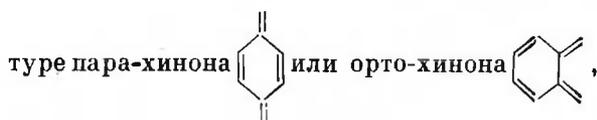


Рис. 5

а также гетероциклические соединения, содержащие в кольце с сопряженными связями атомы кислорода O, азота N и серы S.

Если в бензольном кольце пи-электроны сравнительно устойчивы к возбуждению, то при сохранении шестичленного кольца бензола, но некоторой перегруппировке связей и переходе от структуры бензола к струк-



электроны возбуждаются гораздо легче, область поглощения света сдвигается в сторону более длинных волн, и цвет соединений резко углубляется. Присутствие в молекуле хиноидных колец чрезвычайно характерно для красителей. Изменение окраски органических индикаторов обычно связано с появлением или исчезновением хиноидного кольца. Например, такой индикатор, как фенолфталеин, в кислой или в нейтральной среде бесцветен, но в слабощелочной моментально окрашивается в малиново-красный цвет. Это объясняется превращением, показанным на вклейке II, б. Превращение одного бензольного кольца в кольцо пара-хиноидного строения привело к возникновению ярко-красного цвета.

Увеличить подвижность пи-электронов можно не только путем удлинения системы сопряженных связей или введением в молекулу колец с хиноидной структурой. Этого же результата можно добиться, вводя в молекулу группировки атомов, легко отдающие электроны, или, наоборот, притягивающие их.

В тех случаях, когда какой-либо атом израсходовал на образование химической связи не все свои валентные электроны, у него остаются еще одна или две пары неиспользованных электронов, которые он может отдавать, т. е. стать, как говорят, донором электронов.

В молекуле аммиака NH_3 иначе $\text{H} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}} : \text{H}$


 атом азота $\cdot\dot{\text{N}}\cdot$ из своих пяти валентных электронов использовал три на образование связей с тремя атомами водорода H, из которых каждый имел один свой электрон. Два электрона остались неиспользованными, т. е. атом азота может, в данном случае, стать донором электронов. Если такой атом-донор соединен с системой сопряженных связей, то электроны оставшейся пары имеют тенденцию к вовлечению в общую семью делокализованных пи-электронов. Эту тенденцию принято отмечать изогнутой стрелкой. Вот как будет в этом случае выглядеть формула анилина (рис. 6):

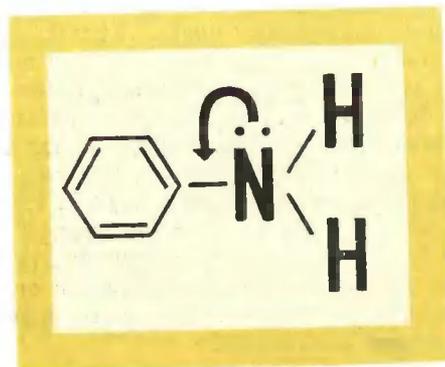


Рис. 6

Взаимодействие пи-электронов бензольного кольца со свободными электронами азота и частичная делокализация последних облегчают возбудимость молекулы анилина по сравнению с бензолом. В самом деле, максимум светопоглощения бензола лежит у 210 нм, а анилина — у 285 нм, иными словами, электронная система бензола возбуждается фотонами с энергией в 6 эв, а анилина с энергией менее 4,5 эв.

Такую же роль доноров, как и атомы азота, могут выполнять гидроксильная группа ОН, атомы серы и некоторых других элементов. Кислород, азот и сера, как правило, входят в состав красителей.

Электроны донорных групп значительно легче вовлекаются в систему сопряжения, если с другого конца системы ввести электроноакцепторную группу, притягивающую электроны. Типичной электроноакцепторной группой, сильно притягивающей электроны за счет соединенных двойными связями с атомом азота двух атомов кислорода, является

нитрогруппа $-\text{N} \begin{array}{l} \text{O} \\ // \\ \text{O} \end{array}$. Присоединив

к бензольному кольцу с одной стороны электронодонорную аминогруппу $-\text{NH}_2$, а с другой — электроноакцепторную нитрогруппу $-\text{NO}_2$, получим молекулу пара-нитроанилина (рис. 7).

В этом веществе смещение электронной пары от атома-донора, которым служит азот, в общую систему делокализованных электронов усиливается благодаря оттягивающему действию нитрогруппы. Максимальное поглощение световых лучей пара-нитроанилином происходит в области волн с длиной около 400 нм.

Анилин, содержащий только донорную группу, в чистом виде бесцветен, нитробензол  $-\text{NO}_2$, в котором присутствует только акцепторная группа, едва желтоват, а пара-нитроанилин — явно окрашен в желтый цвет. Из других электроноакцепторных групп можно указать на карбоксильную группу $-\text{COOH}$ или сульфогруппу $-\text{SO}_3\text{H}$.

Итак, причиной окраски служит избирательное поглощение веществом световых лучей видимой части спектра. Для того, чтобы это могло произойти, молекула органического вещества должна содержать достаточное количество легковозбуждающихся пи-электронов, иными словами, достаточно длинную

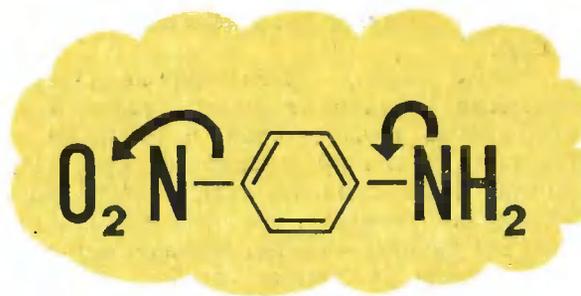


Рис. 7

систему сопряженных связей. Возбуждение облегчается и область поглощения света смещается в сторону более длинных волн, т. е. происходит углубление окраски, если:

— увеличивается длина системы сопряжения;

— бензольные кольца, входящие в молекулу вещества, принимают хиноидную структуру;

— на разных концах сопряженной системы находятся электронодонорная и электроноакцепторная группы атомов (см. вклейку II, а, б, в).

Таким образом достигается переход от бесцветного вещества к желтому, потом к оранжевому, красному, фиолетовому, синему и, наконец, к зеленому. Последнее поглощает наиболее длинноволновые лучи видимой части спектра — красные. При дальнейшем смещении области поглощения в сторону более длинных волн вещество начнет поглощать инфракрасные лучи и снова станет бесцветным. Практически получение бесцветных органических веществ, поглощающих только инфракрасные лучи, чрезвычайно затруднено, так как очень легко возбудимые молекулы становятся весьма неустойчивыми и разрушаются или подвергаются другим превращениям.

ДЛЯ ФОТОГРАФИИ

Желтое бромистое серебро, содержащееся в слое светочувствительной эмульсии на фотопластинках или пленке, поглощает фотоны только ультрафиолетовых, фиолетовых и синих лучей и очень мало чувствительно к лучам других цветов. Поэтому обычные фотопластинки и можно проявлять при свете красного фонаря; они к этому свету нечувствительны. Нечувствительность бромистого серебра к значительной части видимого спектра

ра очень обедняет фотографическое изображение.

Чтобы сделать фотоматериалы чувствительными к лучам не только синего, а какого-нибудь другого цвета, в эмульсию добавляют небольшое количество красителя, хорошо поглощающего лучи такого цвета. Молекула красителя, поглотив фотон, т. е. получив порцию энергии, передает эту энергию частице бромистого серебра. Полученная энергия делает бромистое серебро способным к проявлению, т. е. к образованию фотографического изображения. Так, красители стали употребляться в качестве оптических сенсibilизаторов. Добавками их можно сделать фотографическую пленку ортохроматической — чувствительной не только к сине-фиолетовым, но и к зеленым и желтым лучам, или изохроматической — чувствительной ко всем видимым лучам. На вклейке II, а показано, как увеличивая число групп $=\text{CH}-$, т. е. удлиняя цепь сопряженных связей, можно сдвинуть область поглощения красителя.

Применение сенсibilизаторов открыло возможность фотографирования в инфракрасных лучах. Например, соединение (рис. 8) с шестью двойными сопряженными связями между кольцами позволяет фотографировать в далеких инфракрасных лучах с длиной волны более 1000 нм. Этот способ фотосъемки дает возможность вести фотографирование с самолета в густом тумане, сквозь дым, или получать на фотографии истинные очертания предметов, замаскированных под цвет окружающей местности. Впрочем, сенсibilизировать фотоэмульсию к инфракрасным лучам с длиной волны более 1500 нм уже не имеет смысла, так как подобная эмульсия становится чувствительной к те-

пловому излучению окружающих тел при обычной температуре и при хранении быстро «засвечивается» даже в полной темноте. Фотоматериалы, предназначенные для съемки в лучах с длиной волны около 1000 нм или больше, приходится хранить в холодильниках во избежание вуалирования тепловым излучением.

Особое значение сенсibilизаторы имеют для цветной фотографии, которая без них была бы вообще невозможна.

КУДА ИДЕТ ЭНЕРГИЯ?

В молекуле красителя возбужденные электроны быстро отдают энергию, возвращаются в невозбужденное состояние и после этого снова способны к поглощению фотонов. Возвращаемая электронами энергия чаще всего переходит в тепловую. Известно, что черные тела, поглощающие энергию всех видимых лучей, нагреваются на солнце гораздо быстрее, чем белые.

Иногда эта энергия затрачивается на осуществление каких-либо химических реакций. Так, зеленое красящее вещество растений — хлорофилл — поглощает красные и частично желтые лучи, которыми так богат солнечный спектр. Энергия поглощаемых фотонов способствует синтезу растениями сложных органических веществ, главным образом углеводов из воды и углекислого газа. Углеводы, образующиеся при фотосинтезе, являются основным питательным веществом растений. Фотосинтез определил возможность существования на Земле не только растений, но и высших животных и человека.

Наконец, энергия, освобождаемая электронами при переходе с высшего энергетического уровня на низший, может снова пре-

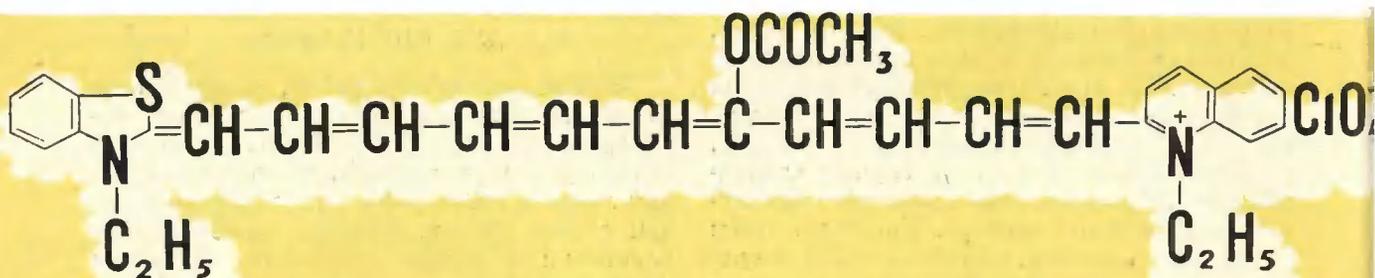


Рис. 8

вращаться в фотон (правда, какая-то часть ее рассеивается в виде тепла). Поэтому «высвечиваемый» молекулой фотон будет обладать меньшей энергией, чем фотон поглощенный, т. е. будет излучаться свет с большей длиной волны по сравнению с поглощаемым светом. Таким образом, тело, освещенное невидимыми ультрафиолетовыми лучами, будет само излучать видимый свет — флуоресцировать.

СВЕТОНОСНЫЕ

На улицах городов мы все чаще встречаем необычно яркие рекламы новых кинофильмов, театральные спектакли или товаров. Красные, желтые, зеленые, они как будто светятся изнутри, особенно выделяясь в сумерках. В них присутствуют флуоресцирующие органические вещества — люминофоры (в переводе с греческого — светносные)¹.

Флуоресцируют некоторые, но далеко не все красители, и люминофоры в целом к красителям не относятся. Некоторые из них вообще бесцветны. Фактически же люминофоры и красители — близкие «родственники»: в тех и других молекула с плоской системой сопряженных связей обеспечивает одинаковый механизм поглощения и высвечивания фотонов.

Ночью в темной кабине самолета летчику достаточно включить источник невидимых ультрафиолетовых лучей, чтобы засветились шкалы и указатели приборов, ориентиры на карте. И штурману самолета, и водителям других видов транспорта в ночных условиях, и астроному, ведущему наблюдения ночного неба, помогают люминофоры. Это бывает важно и в мирной и в военной обстановке.

Люминофоры позволяют пересчитать частицы радиоактивного излучения. Падающая на поверхность, покрытую люминофором, частица вызывает ответную вспышку — сцинтилляцию поглотившей ее молекулы люминофора. Эта вспышка мгновенно улавливается фотоэлементом, сигнал которого, после усиления, регистрируется. На этом принципе основано действие сцинтилляционных счетчиков.

Другое техническое применение люминофоров — дефектоскопия поверхностей. На

поверхность, которую нужно проверить, наносят раствор люминофора, потом его стирают и в темноте освещают изделие ультрафиолетовыми лучами. Мельчайшие поры и трещинки, неразличимые до этого, сейчас же выдают себя свечением. Метод люминесцентной дефектоскопии отличается чувствительностью, быстротой, его легко можно автоматизировать. Этот метод используют и для контроля качества крупных изделий, например, строительных бетонных блоков.

При помощи флуоресцирующих веществ можно проследить пути подземных вод, песчаных потоков. На дне моря или в пустыне высыпают в определенном месте известное количество песка, бывшего в растворе люминофора. Каждую песчинку из этой партии меченого песка можно будет потом обнаружить в ультрафиолетовом свете.

В сельском хозяйстве люминофоры могут быть использованы как добавки к ядохимикатам. При опрыскивании полей или лесов с самолета трудно бывает установить, какие участки обработаны, а какие нет. Добавка люминофора покажет это. Очень интересна возможность использования люминофоров для борьбы с сорняками риса. Побеги риса выходят из-под воды раньше сорняков. Если в то время, как сорняки находятся еще под водой, добавить к воде немного подходящего люминофора, то молекулы его, поглощая фотоны ультрафиолетовых лучей, лишат сорняки необходимого растениям ультрафиолетового света и обрекут их на гибель.

Не только помочь обнаружить, но и помочь скрыть могут люминофоры. Например, замаскировать стратегические объекты против аэрофотосъемки в инфракрасных лучах. Поверхностную окраску этих объектов производят с добавкой таких люминофоров, которые, поглощая лучи видимого спектра, излучают в инфракрасной области так же, как отражает инфракрасные лучи окружающая местность.

В текстильной промышленности люминофоры иногда используют наряду с обычными красителями. Ткани, окрашенные флуоресцирующими красителями или с добавками их, отличаются необыкновенно эффективной яркостью цвета. Однако гораздо чаще люминофоры употребляют для оптического отбеливания тканей. Белые ткани имеют обычно чуть желтоватый оттенок, для устранения которого ткань или обрабатывают окислителями, что снижает прочность волокна, или

¹ См. «Природа», 1961, № 7, стр. 13—18.

подсинивают. Для оптической отбеливки берут бесцветные люминофоры, которые поглощают ультрафиолетовые лучи солнечного спектра и дают синеватую флуоресценцию. Синий цвет, смешиваясь с желтым, дает белый, а флуоресценция придает белизне дополнительную яркость. Иногда оптически отбеливающие вещества добавляют к мылу, чтобы одновременно со стиркой придать ткани белизну.

До сих пор речь шла о бесцветных люминофорах, преобразующих ультрафиолетовые лучи в видимый свет. Не меньшие возможности открывают люминофоры-красители. Если, например, желтый краситель является вместе с тем люминофором, преобразующим поглощаемые им синие лучи в желтые, то от него будет исходить как бы двойная порция желтых лучей: отраженные желтые лучи солнечного спектра и желтый свет, излучаемый взамен поглощенного синего. Если добавить к этому желтому красителю люминофору еще бесцветный люминофор, поглощающий ультрафиолетовые лучи и превращающий поглощенную энергию в синее излучение, то такой краситель сможет воспринять «двойную порцию» синих лучей — из солнечного света и от вторичного излучения добавленного к нему люминофора. Таким образом, яркость желтой окраски должна приобрести уже тройную интенсивность. Практически удается получить окраску примерно в полтора раза ярче окраски обычных красителей, но и это уже очень заметно.

Поскольку преобразование света люминофорами приводит к увеличению длины волны, то наиболее яркие окраски можно получить в длинноволновой части спектра, т. е. в области оранжевых и красных лучей. Эти цвета и используются чаще всего. Оранжевыми или красными флуоресцирующими красителями окрашивают те предметы, которые, может быть, придется разыскивать: спасательные надувные лодки, наружные костюмы космонавтов или пилотов, выполняющих дальние экспериментальные полеты. Эффектно выглядят трикотажные шапочки, подкрашенные такими красителями.

На основе флуоресцирующих красителей изготовляют дневные флуоресцентные краски. Краситель или смесь красителей вводят в синтетическую смолу в процессе ее образования. Из отвержденной тонко-размолотой смолы делают эмалевые краски.

Они-то и применяются для рекламных объявлений, которые мы иногда видим на улицах, ярких дорожных знаков для наземного транспорта, знаков обстановки фарватера для движущихся судов. Обычная маркировка самолетов различима на расстоянии 7—8 км, а выполненная дневными флуоресцентными красками — до 20 км. Флуоресцентные краски помогают избежать столкновения самолетов в тумане или в облаках.

ЗАЩИТНИКИ ОТ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ

Органические полимерные материалы — каучук и целлюлоза, нейлон и органическое стекло, а также красители и лаки, поглощая мощные фотоны ультрафиолетовых лучей, довольно быстро разрушаются на солнечном свету.

Надежными защитниками от ультрафиолетовых лучей оказались производные бензофенона, содержащие по крайней мере две гидроксильные группы. Если лист органического стекла — полиметилметакрилата заметно желтеет после 200—300 часов освещения ультрафиолетовой лампой, то такой же лист с добавкой 0,01 % диоксибензофенона несколько не меняется и после 1000 часов облучения. Аналогично этому поливинилхлорид, из которого делается пластикат для плащей и электроизоляции, начинает разлагаться и покрываться черными пятнами через 14 часов, а тот же поливинилхлорид с добавкой защитного вещества — через 700 часов облучения.

Светостабилизаторы могут быть применены для защиты тканей, бумаги, пластмасс, лаковых покрытий. Бесцветные или бледно-желтые они не являются красителями, но их роднит с ними строение молекулы (плоское с сопряженными связями), а следовательно и механизм взаимодействия молекулы с фотонами. Светостабилизаторы — производные бензофенона — поглощают почти все ультрафиолетовые лучи в области от 300 до 400 нм. Не пропуская и не отражая ультрафиолетовые лучи, не преобразуя их в какое-нибудь вторичное излучение, они всю полученную энергию превращают в тепловую, которая рассеивается в окружающую среду. Захватывая фотон, молекула светостабилизатора и сама оказывается стойкой к его действию и защищает окружающие молекулы менее стойкого соединения.

* * *

В последние годы получила развитие новая область химии — химия органических полимеров с системой сопряженных связей. Наличие системы сопряженных связей роднит такие полимеры с красителями и другими веществами, о которых мы уже говорили. Развитая система сопряженных свя-

зей, т. е. делокализация пи-электронов, придает полимерам ряд специфических особенностей и открывает возможности получения новых термостойких материалов, полупроводников, обладающих каталитической активностью, и парамагнитных органических веществ. Но это — тема другой статьи.

УДК 535.61

СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА И ОБОНЯНИЕ

И. Грюндланд, Б. Чапчинска

Варшава

Уже давно физиологам стало ясно, что обоняние играет в жизни человека значительную, а в биологии многих животных — решающую роль. В то же время теорий, удовлетворительно объясняющих возникновение обонятельных ощущений, до настоящего времени не существовало. В последнее время интенсивно разрабатывается стереохимическая теория запаха, опирающаяся на связь между строением молекул различных веществ и присущим им запахом. В этой статье приведено несколько любопытных примеров, иллюстрирующих зависимость запахов от молекулярных структур.

Восприятие запаха происходит при соприкосновении частиц активного вещества, распыленного в воздухе, с нервным эпителием, выстилающим верхнюю часть носовой полости. Чувство обоняния относится к наиболее рано сформировавшимся у животных средствам ориентации в окружающем их мире. Рецепторы обоняния передают раздражения обонятельным центрам, расположенным в переднем участке коры головного мозга. Эти центры тесно связаны с поверхностью носовой полости и при их экспериментальном повреждении соответственные участки обонятельного эпителия атрофируются. Известна также тесная связь, существующая между обонятельными и вкусовыми ощущениями. Лица, потерявшие обоняние, часто жалуются на потерю вкуса, а экспериментальные повреждения коры го-

ловного мозга в области обонятельных центров вызывают, наряду с потерей обоняния и нарушением вкусовых ощущений, полифагию.

У человека поверхность обонятельного эпителия составляет 5 см^2 , что значительно больше площади сетчатки глаза. Цилиндрические опорные клетки, покрывающие обонятельный эпителий, поддерживают дипольные нервные клетки, из средней части которых, содержащей ядро, к поверхности эпителия направлен узкий отросток с утолщением на конце, выступающим на поверхности эпителия и покрытым 6—8 ресничками длиной около $0,2 \text{ \AA}$ (рис. 1). Роль ресничек заключается, вероятно, в том, чтобы улавливать и удерживать пахучие вещества, содержащиеся в воздухе. Из второго полюса обонятельной клетки выходит отросток, который направляется через отверстие черепной коробки к обонятельным центрам мозга.

Обонятельные клетки нервного эпителия постоянно увлажняются выделениями специальных желез.

Субъективность в оценке многих запахов и трудность получения пахучих веществ в химически чистом виде долго препятствовали попыткам установить прямую связь между структурой молекул, их размерами и характером возбуждаемого ими обонятельного раздражения. Даже сейчас, когда химики и физиологи располагают очень тонкими методами исследования, приходится с не-



Рис. 1. Ворсинки обонятельного эпителия (фотография в электронном микроскопе), размер которых соизмерим с величиной молекул пахучих веществ

которой осторожностью относиться к рекомендациям по синтезированию веществ, обладающих «заданным» запахом. Однако в общих чертах связь между строением молекул и присущим им запахом уже вырисовывается достаточно ясно.

СТЕРЕОХИМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЗАПАХА

Каждая молекула пахучего вещества должна обладать сродством к поверхности клетки обонятельного рецептора, а также способностью вызывать его раздражение.

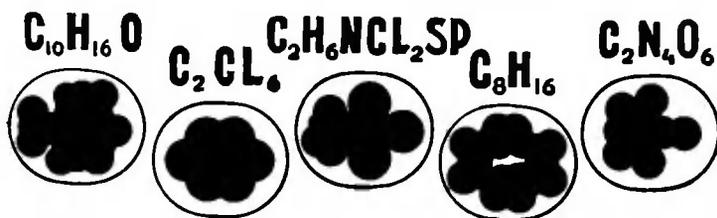


Рис. 2. Для молекул веществ, обладающих камфарным запахом, характерны определенная форма и размеры

Сродство обуславливается присутствием в молекуле активных групп, а эффективность обонятельных раздражений, самая возможность взаимодействия между молекулами пахучих веществ и клетками обонятельного эпителия объясняется свойствами молекулы в целом. Стереохимическая теория запаха предполагает, что химически активная молекула действует на обонятельный эпителий только в том случае, если она обладает определенной формой и величиной. Более того, характер запаха связан с размерами и формой молекул. Так, общей особенностью веществ, обладающих камфарным запахом (камфара $C_{10}H_{16}O$, гексохлорэтан C_2Cl_6 , циклооктан C_8H_{16} , этиламиддихлор тиофосфорной кислоты $C_2H_6NCl_2SP$, тринитроацетонитрил $C_2N_4O_6$) является шарообразная форма их молекул с диаметром в 7 Å. Для более ста веществ, обладающих камфарным запахом, характерны именно такая форма и величина молекул (рис. 2).

Подобно тому, как восприятие всех вкусовых ощущений сводится к комбинациям четырех основных — соленого, сладкого, горького и кислого, так и все запахи можно разделить на семь основных категорий. Это запахи эфира, камфары, мускуса, цветочный запах, запах мяты, удушливый и гнилостный запахи.

Запах эфира (например, дихлорэтана) соответствует небольшим плоским молекулам (а); камфары (например, гексахлорэтана) — шарообразным, с диаметром в 7 Å (б); мускуса (например, ксилолового мускуса) — дискообразным молекулам, диаметр которых достигает 10 Å (в); многих цветов — ракетообразным молекулам (например, метилэтил-Р-фенилэтилкарбинол) (г); мятный запах (например, ментола) — молекулам с боковым утолщением и полярной группой на утолщенной стороне (д). Удушливый и гнилостные запахи соответствуют небольшим молекулам, заряженным разноименно — положительно для удушливого запаха (например, муравьиной кислоты) (е) и отрицательно у веществ с гнилостным запахом, например, у сероводорода (ж) (рис. 3).

Предполагается, что для восприятия молекул каждого типа в клетках обонятельного эпителия существуют углубления соответственной величины и формы. Промежуточные же запахи возникают

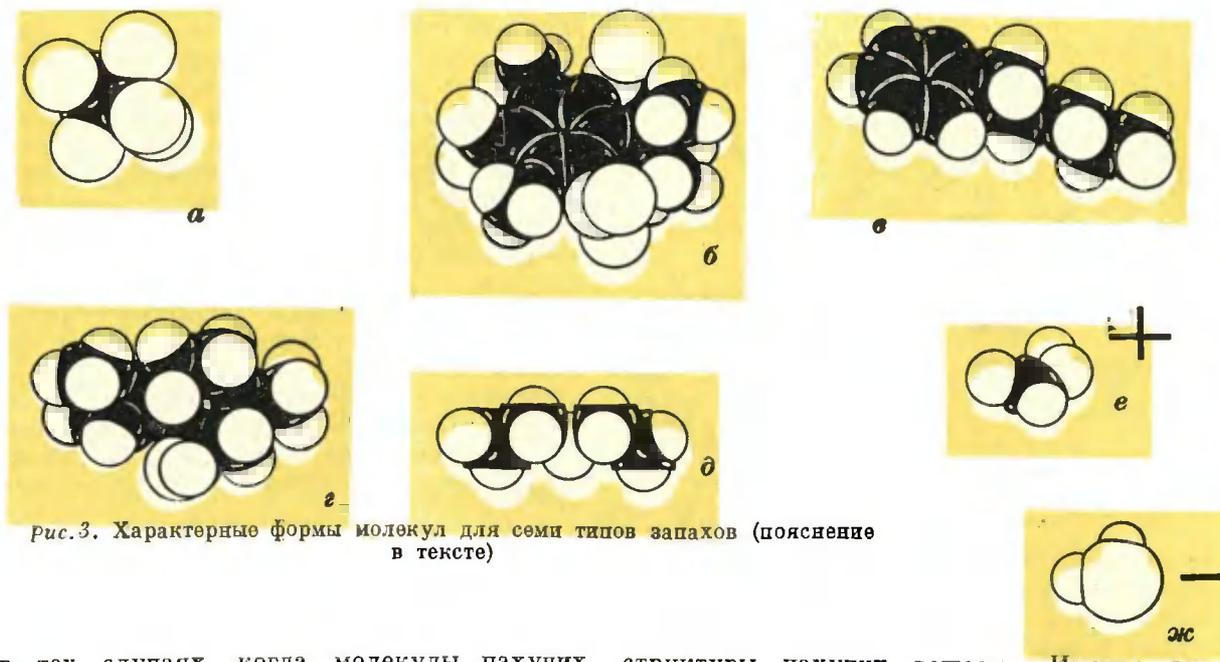


Рис. 3. Характерные формы молекул для семи типов запахов (пояснение в тексте)

в тех случаях, когда молекулы пахучих веществ захватываются краями углублений, соответствующих молекулам иного типа. По-видимому, сходным образом объясняется и различие вкусовых ощущений, вызываемых одним и тем же веществом, например, кристаллическим сахаром и сахарной пудрой, жирами, образующими неодинаковые по величине капли, и т. п.

Ознакомившись в общих чертах с теорией обоняния, устанавливающей связь между формой и величиной молекул пахучих веществ и присущим им запахом, обратимся к более тщательному анализу химической

структуры пахучих веществ. Именно эти тонкие «структуры» молекул определяют механизм взаимодействия между пахучим веществом и обонятельным эпителием, и в конечном счете тот или иной его запах.

«АНАТОМИЯ» ПАХУЧИХ МОЛЕКУЛ

Тщательное изучение структурных особенностей молекул пахучих веществ показало, что если изменения в полярных частях молекул не слишком велики, то характерный запах сохраняется и в тех случаях, если

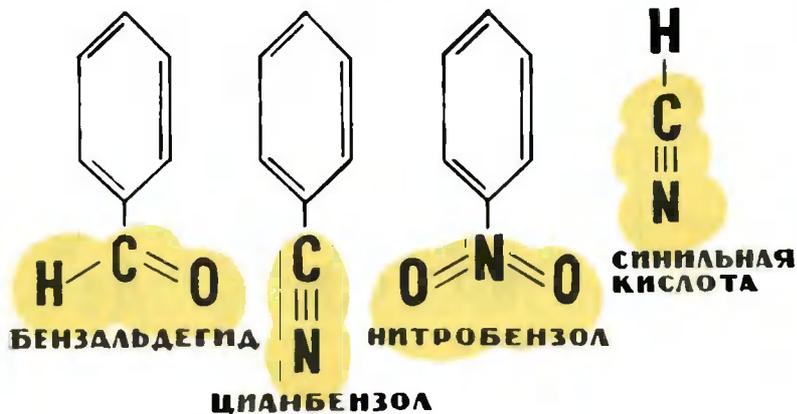


Рис. 4

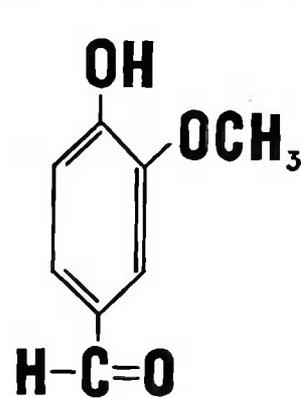


Рис. 5

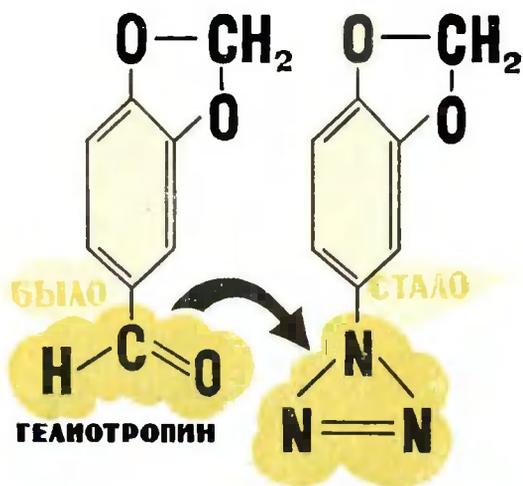


Рис. 6

неполярные группы молекул претерпевают существенные изменения. Так, например, характерный запах горького миндаля свойствен и некоторым производным бензола и синильной кислоте (рис. 4).

Запах ванилина (рис. 5) также сохраняется при замене полярной группы $\text{H}-\text{C}=\text{O}$ на $\text{C}=\text{N}$ (в 4-циангваяколе) или на $\text{O}=\text{N}=\text{O}$ (в 4-нитрогваяколе).

Запах гелиотропина (метиленового эфира протекатехового альдегида) сохраняется при замещении в молекуле этого вещества альдегидной группы на азидную (рис. 6).

В группе пахучих веществ, обладающих запахом мускуса, замена метильной группы на бром не меняет запаха, так же, как и перемещение ацетильной группы на место нитро-группы, и наоборот (рис. 7).

Однако нарастающие изменения неполярной части молекул отражаются на степени летучести и других свойствах веществ и косвенным образом — на их запахе. Уменьшение летучести может иногда привести

даже к полному исчезновению запаха. Так, замена в амбровом мускусе одной нитрогруппы на формил- или трет-бутил-группу не влечет за собой изменения запаха, но замещение двух нитрогрупп полностью уничтожает запах мускуса (рис. 8).

В лактонах, обладающих мускусным запахом, введение дополнительной кетогруппы тоже приводит к исчезновению запаха, в то время как введение второй эфирной группы, если эфирные группы при этом располагаются рядом, не отражается на запахе вещества.

Не менее интересны изменения запахов при перестройке сравнительно простых полярных молекул (рис. 9).

Большая часть работ, посвященных зависимости между строением молекул и запахами, опубликована за последние 10—12 лет — речь идет, следовательно, о теории, которая

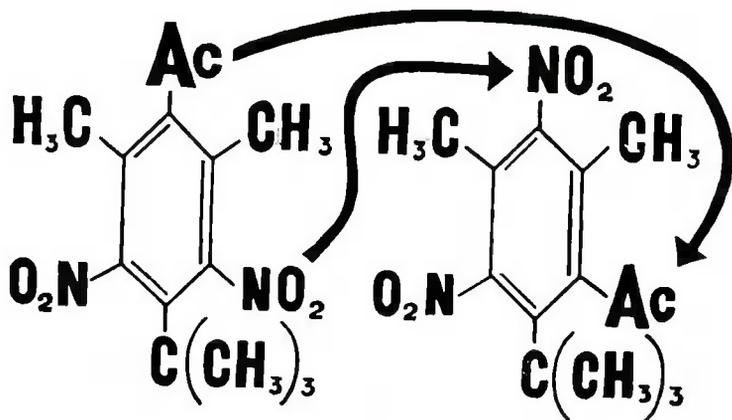
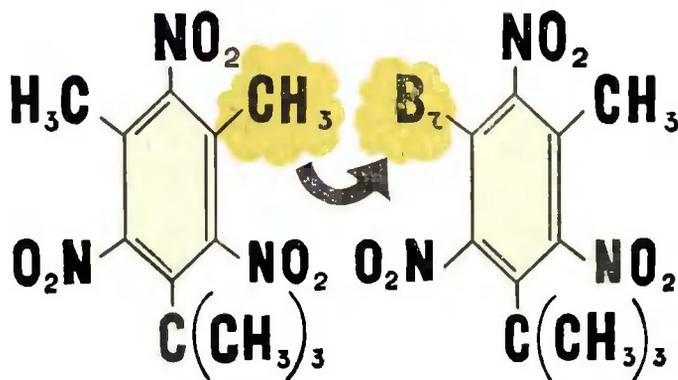


Рис. 7

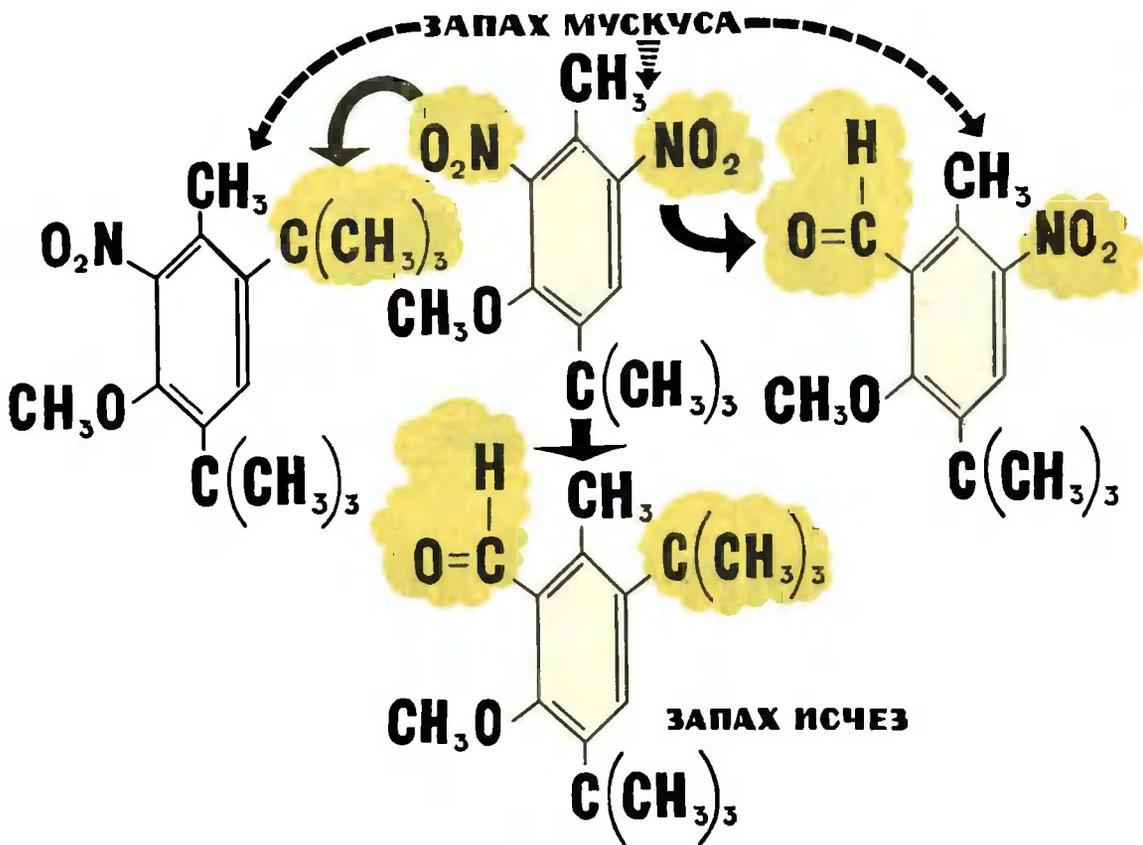


Рис. 8

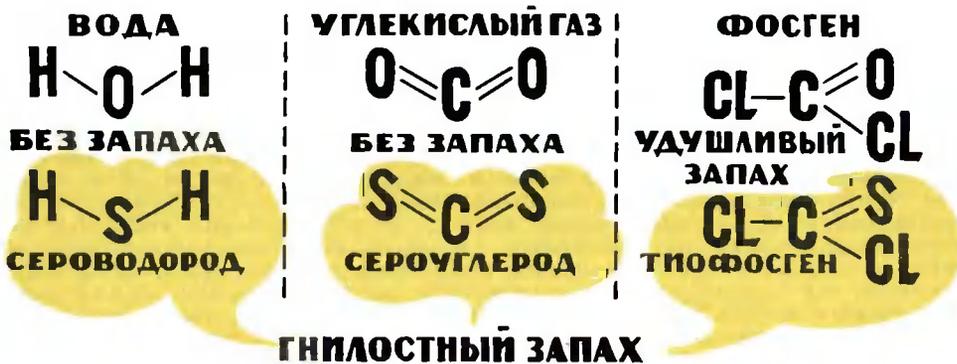


Рис. 9

интенсивно разрабатывается на наших глазах.

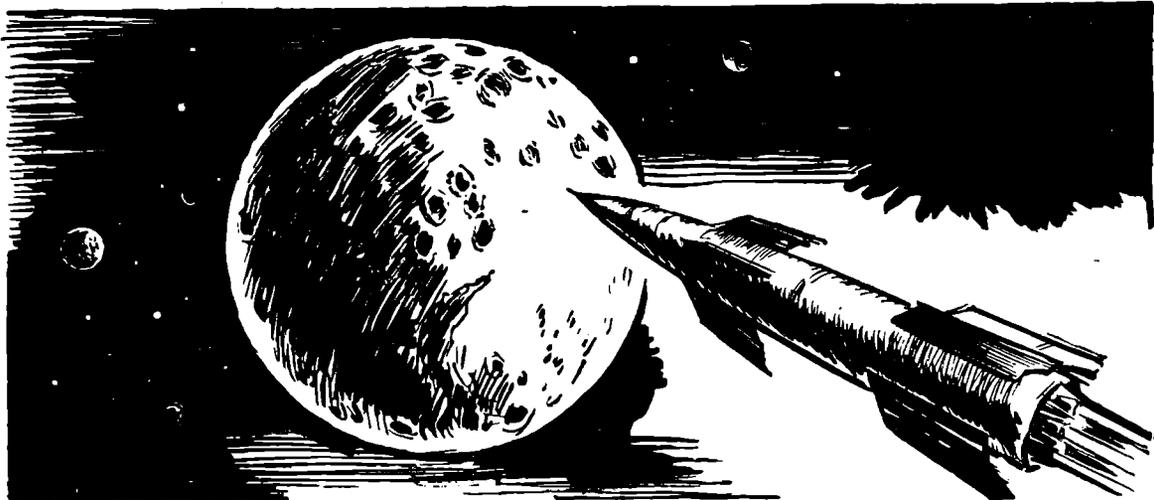
Стереохимическая теория обоняния не исключает возможности того, что, как предполагают некоторые специалисты, молекулы пахучих веществ воздействуют на обонятельный эпителий и инфракрасным излучением.

Что касается практического значения хи-

мической теории, то, по-видимому, уже в ближайшее время удастся выработать рецептуру для производства веществ с заданными запахами и для направленного изменения структуры и состава молекул тех веществ, запах которых по тем или иным причинам желательно изменить или устранить.

УДК 541.6

Перевод с польского
Ф. Рыжка



На трассе Земля-Луна

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ

В. В. Антипов

Кандидат медицинских наук

М. Д. Никитин,

П. П. Саксонов

Доктор медицинских наук

Четыре года тому назад, 12 апреля 1961 г., совершил свой полет советский космонавт Ю. А. Гагарин — первый житель Земли, вышедший за ее пределы. Этим была начата величественная эпоха покорения космоса человечеством. Девять советских космонавтов освоили трассы вокруг Земли. День космонавтики 1965 г. отмечен новыми выдающимися достижениями. Запущено более 60 искусственных спутников серии Космос. Межпланетная станция «Зонд-2» исследует условия на участке Земля — Марс. Улучшается аппаратура по слежению за космическими кораблями и по связи с ними. Но ученые уже задумываются над следующим дерзким шагом в Космос. Очевидно, Луна будет первым небесным телом, которого достигнет человек. Естественно поэтому, что исследование и биологическая оценка физических и, в частности, радиационных условий, с которыми придется встретиться человеку во время полета к Луне, представляет большой научный и практический интерес.

О радиационной обстановке в околоземном пространстве уже получены некоторые экспериментальные данные в частности о различных параметрах и свойствах некоторых физических факторов, которые в известной мере позволяют оценить размеры ожидаемой опасности и возможности человека в таком полете. Мы имеем в виду, прежде всего, изучение состава, энергетического спектра, пространственного и временного

распределения космической радиации, исследование биологической эффективности различных видов ионизирующего излучения.

Определенные успехи достигнуты и в области изучения влияния на организм человека невесомости. Полет В. Ф. Быковского, так же как и полеты других космонавтов, дает основание надеяться, что человек, сохраняя работоспособность, вероятно, сможет

удовлетворительно перенести невесомость более длительную, чем пять суток.

Известный интерес представляют некоторые литературные данные о технических путях реализации идеи полета человека к Луне. Однако совершенно очевидно, что проблема технического и медико-биологического обеспечения еще далека от своего полного разрешения и называемые иногда в американской литературе предположительные сроки осуществления полета — 1967—1970 гг. следует рассматривать как сугубо ориентировочные. Несомненно они будут в большей степени зависеть от результатов дальнейшего изучения физических условий в межпланетном пространстве, результатов исследования самой Луны и решения ряда медико-биологических задач по обеспечению безопасности полета.

В настоящей статье сделана попытка рассмотреть радиационную обстановку в околоземном пространстве и оценить опасность от ионизирующего излучения, с которой может встретиться человек во время полета по трассе Земля — Луна.

До открытия радиационных поясов Земли ионизирующее излучение в космическом пространстве не оценивалось как фактор, который смог бы существенно повлиять на безопасность полета. Однако с открытием зон радиации, и особенно излучения, сопровождающего хромосферные вспышки на Солнце, космическую радиацию стали рассматривать как один из главных барьеров, стоящих на пути проникновения человека в космос.

Как известно, космическая радиация представлена галактическими лучами (первичное космическое излучение), ионизирующим излучением околоземных радиационных поясов и излучением, идущим от Солнца и значительно увеличивающимся в момент хромосферных вспышек на нем¹. Особое место занимает излучение искусственных радиационных поясов, образующихся в результате взрывов ядерного оружия в космосе.

Для оценки указанных видов космического излучения с точки зрения их радиационной опасности необходимо кратко рассмотреть состав каждого вида излучения, энергетический спектр, взаимодействие заряженных частиц с веществом и биологическую дозу, создаваемую каждым видом излучения.

¹ См. «Природа», 1965, № 1, стр. 23—32.

ПЕРВИЧНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ (ПКЛ)

Эти лучи представляют собой поток заряженных частиц, главным образом протонов, приходящих практически изотропно из мирового пространства. В настоящее время принято считать, что поток ПКЛ состоит примерно из 85% протонов, 13—14% α -частиц и 1-2% частиц с зарядом $Z \geq 3$. Считается, что все первичные частицы полностью лишены своих орбитальных электронов, т. е. это ядра различных элементов. Относительная распространенность этих ядер в ПКЛ близка к космической распространенности соответствующих элементов, но отличается от нее избытком тяжелых ядер, что особенно характерно для состава излучения на больших расстояниях от Земли. Энергия частиц ПКЛ простирается в очень большом диапазоне от 20—40 до 10^{12} Мэв/нуклон.

Несмотря на большое число экспериментов по определению зарядового спектра первичных частиц, в настоящее время точная форма этого спектра еще не установлена. Это обусловлено малой интенсивностью и трудностью идентификации ядер тяжелее гелия. По данным, полученным при запуске советских космических ракет, интенсивность ПКЛ в межпланетном пространстве колеблется в зависимости от 11-летнего солнечного цикла от 2 (максимум активности) до 4,5 частиц/см² сек.

Попытаемся оценить дозу ПКЛ, которую может получить космонавт, находясь за пределами магнитного поля Земли. Расчетные данные суточной дозы, создаваемой ПКЛ, в свободном пространстве по различным группам частиц приведены в табл. 1.

Таблица 1

Частицы или группа ядер	Поток частиц/см ² сек	Суточная доза, мрад	Суточная доза, мбэр
Протоны	1,8	4,9	5,0
α -частицы	0,4	5,5	5,5
$L (3 \leq Z \leq 5)$	$1 \cdot 10^{-2}$	0,4	0,5
$M (6 \leq Z \leq 10)$	$2 \cdot 10^{-2}$	5,5	33,0
$N (Z > 10)$	$1 \cdot 10^{-2}$	5,2	96,0
Итого:	2,24	21,5	140,0

Учитывая результаты исследований, проведенных на космических ракетах, интенсивность ПКЛ при расчете нами была принята за 2,24 частиц/см²сек. Коэффициент

относительной биологической эффективности (ОБЭ) для различных частиц определялся на основании данных графической зависимости ОБЭ от линейных потерь энергий (ЛПЭ).

Если считать, что состав ПКЛ практически не изменяется, то суточная доза в зависимости от состояния солнечной активности при этом будет колебаться от 125 до 270 мбэр. Защитная оболочка корабля толщиной 1-2 г/см² существенно не изменит эту величину.

Следует указать, что в космических лучах обнаружены также электроны в количестве около 1% и незначительный поток γ -лучей, которые не дают заметного вклада в ионизацию. При рассмотрении вопроса о радиационной опасности от ПКЛ ионизацией, создаваемой электронами и γ -лучами, можно пренебречь.

В результате экранирующего действия Земли и ее магнитного поля суммарная доза от ПКЛ на орбитах, по которым летали советские и американские космонавты, почти вдвое меньше дозы в свободном пространстве. В табл. 2 представлены дозы, полученные советскими космонавтами при полетах на кораблях «Восток».

180—320 км. Для этой цели были использованы разнообразные биологические объекты, стоящие на разных уровнях организации от бактерий и микроспор до собаки, и применены различные специальные методы исследования.

Анализ полученных результатов показал, что некоторые изменения, главным образом в генетическом аппарате, обнаружены у лизогенных бактерий, некоторых растительных объектов и у дрозофилы, можно отнести на счет действия космической радиации.

Например, при полете корабля «Восток-5», который продолжался почти пять суток, была зарегистрирована суммарная доза излучения около 80 мрад (физико-химические дозиметры) и 50 мрад (газоразрядный счетчик). Если принять коэффициент ОБЭ для тяжелой компоненты ПКЛ за 10, то доза в барах в этом случае будет составлять около 450—750 мбэр. Такая суммарная доза может быть выявлена лишь при помощи очень чувствительных к действию излучения объектов и соответствующих тестов. В этом плане объяснимы изменения, зарегистрированные, например, у лизогенных бактерий и понятно отсутствие радиобиологических эффектов у других, менее чувствительных к радиации, организмов.

Таблица 2

Космонавты	Длительность полета, час.	Типы дозиметров					
		А		Б		В	
		доза, мрад	мрад/сут	доза, мрад	мрад/сут	доза, мрад	мрад/сут
Гагарин Ю. А.	1,5	0,5	8,4				
Титов Г. С.	25	13±2	12±2				
Николаев А. Г.	94	64±1	16±1	58±7	15±2	43±1	11±1
Попович. П. Р.	71	48±1	16±1	51±7	17±2	32±1	11±1
Быковский В. Ф.	119	75±2	15±1	81±6	16±1	50±1	10±1
Терешкова В. В.	71	48±1	16±1	42±2	14±1	30±1	10±1

Из таблицы видно, что средняя доза за сутки, полученная в эксперименте, соответствует, в пределах ошибок измерений, расчетной. Причем 85—90% интегральной дозы, полученной в этих полетах, приходится на долю первичного космического излучения, в основном его тяжелой компоненты.

Эксперименты, проведенные на возвращаемых кораблях-спутниках и кораблях «Восток», позволили достаточно полно оценить в радиобиологическом плане дозу космической радиации, полученную на высотах

космонавтов и вряд ли может вызвать существенные сдвиги в состоянии здоровья человека. Однако следует иметь в виду биофизические особенности действия тяжелых ядер, связанные в основном со способностью частиц вызывать очень большую плотность ионизации в конечном участке пробега (феномен «удара») или ядерные превращения («звезда», рис. 1). В связи с этим высказывается предположение, что попадание тяжелых ядер в гипоталамическую (подбугровую) область мозга, хрусталик, сет-

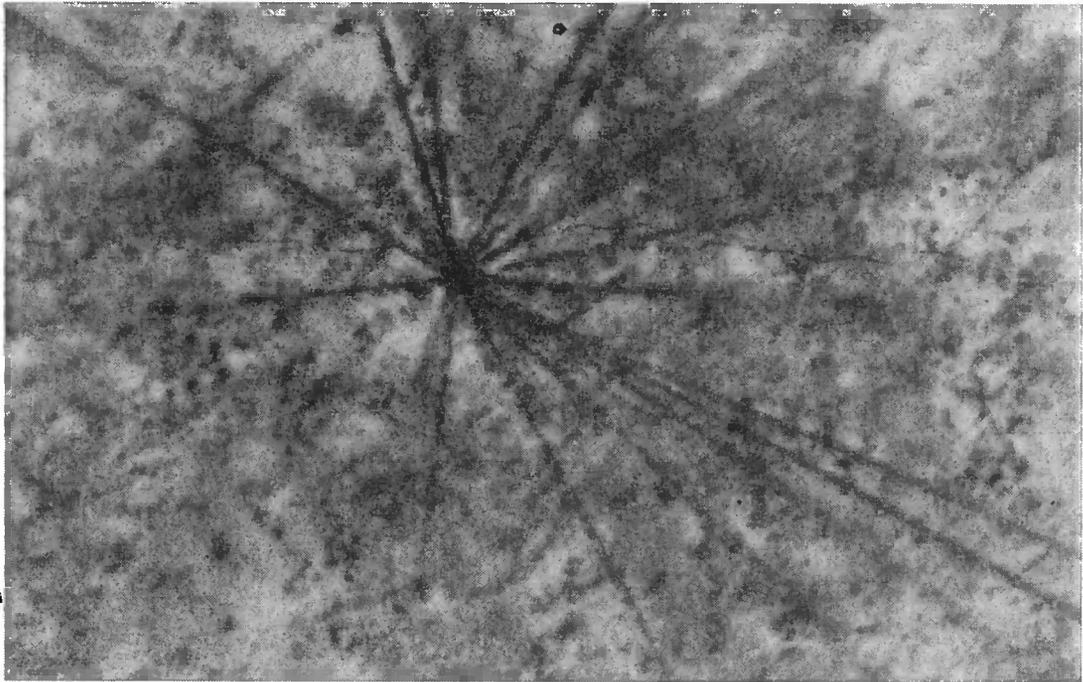


Рис. 1. «Звезда», образуемая в результате столкновения частицы первичных космических лучей с ядром атома вещества

чатку и т. д. может вызвать поражение большой группы клеток и, следовательно, привести к нарушению, например, терморегуляции, вызвать появление катаракты, микростомы и т. д. (рис. 2 и 3).

Феномен «удара» представляет собой новый тип радиобиологического действия, изучение которого еще только началось. Теперь получены более или менее убедительные сведения о действии тяжелой компоненты как во время полета, так и в лабораторных экспериментах на мелких биологических объектах и отдельных клетках, но совершенно отсутствуют экспериментальные данные о том, как могут влиять локальные поражения в некоторых органах и центрах на весь организм. На основании некоторых теоретических расчетов и результатов биологических экспериментов, проведенных на советских и американских летательных аппаратах, можно предположить, что вероятность такого локального поражения отдельных групп клеток, если и существует, то невелика и не будет иметь практического значения для полетов продолжительностью в несколько недель.

ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ РАДИАЦИОННЫХ ПОЯСОВ

Экспериментально показано существование вокруг Земли трех радиационных поясов — внутреннего, внешнего и «самого внешнего».

Излучение внутреннего пояса состоит из протонов и электронов. Максимум интенсивности по разным данным составляет по протонам от $2 \cdot 10^4$ до 10^6 частиц/см²сек и по электронам с энергией больше 40 кэв — 10^9 частиц/см²сек. Толщина пояса с большой интенсив-

Рис. 2. Нормальная поздняя анафаза в клетках костного мозга мышей



ностью излучения равна примерно 4—5 тыс. км. После отрыва от поверхности Земли космический корабль будет находиться в этом поясе около 15 мин. Средняя мощность дозы, создаваемая протонами на участке орбиты, проходящей через внутренний пояс в корабле за защитой в 1 г/см^2 будет примерно равна 5 бэр/час. Электроны внутреннего радиационного пояса этой защитой будут полностью поглощаться, а мощность дозы за счет появляющегося при этом тормозного излучения составит около 0,1 рад/час.

Радиация внешнего пояса состоит в основном из электронов с энергией от 20 кэв до нескольких Мэв. Интенсивность электронов с энергией больше 40 кэв в центре пояса равна $10^8 \text{ частиц/см}^2\text{сек}$. Излучение этого пояса не внесет существенного вклада в сум-

марную дозу, хотя время, за которое корабль пролетает внешний пояс, равно примерно двум часам. Этот вклад при защите в 1 г/см^2 будет равен 0,2—0,3 рад за счет тормозного излучения.

Электроны «самого внешнего» пояса, с незначительной энергией, полностью отсекаются данной защитой и не дают никакого вклада в интегральную дозу.

Таким образом космонавт, находящийся на борту космического корабля, за защитой в 1 г/см^2 , за время пересечения кораблем естественных радиационных поясов при полете по траектории облета Луны получит суммарную дозу порядка 2,5—3,5 бэр. Эта доза так же как и доза от ПКЛ не представляет угрозы для здоровья космонавта.

В искусственном поясе интенсивность радиации, пространственное распределение излучений и время жизни введенных частиц зависят от большого числа факторов и в настоящее время не могут быть вычислены теоретическим путем. Предсказания, сделанные на основании отдельных экспериментальных факторов, во многих случаях не оправдываются.

Измерение доз в центре искусственного пояса, образованного в результате ядерного взрыва, произведенного в США над о-вом Джонстон, 9 июля 1962 г., показало существование в этой зоне высоких уровней радиации. Так, за защитой в 4—5 г/см^2 мощность дозы излучения через два месяца после взрыва составила 3 рад/час. За защитой в 0,4 г/см^2 мощность дозы через два месяца после взрыва была равна 2000 рад/час.

Таким образом, ядерный взрыв 9 июля 1962 г. привел к образованию довольно обширной зоны, в которой электроны создали примерно такую же опасность как и протоны внутреннего пояса. Дальнейшую динамику искусственного пояса предсказать трудно и поэтому радиационная опасность для конкретного полета может быть оценена только после непосредственных измерений уровней излучений в данной области. Если полет по траектории облета Луны будет проходить при рассмотренных выше условиях, то за время пролета искусственного пояса космонавт, находящийся за защитой в 1-2 г/см^2 , получит дозу порядка 2-3 бэр.

ИЗЛУЧЕНИЕ, ВОЗНИКАЮЩЕЕ В МОМЕНТ ХРОМОСФЕРНЫХ ВСПЫШЕК НА СОЛНЦЕ

В состав этого излучения входит около 90% протонов и 10% α -частиц. При некото-

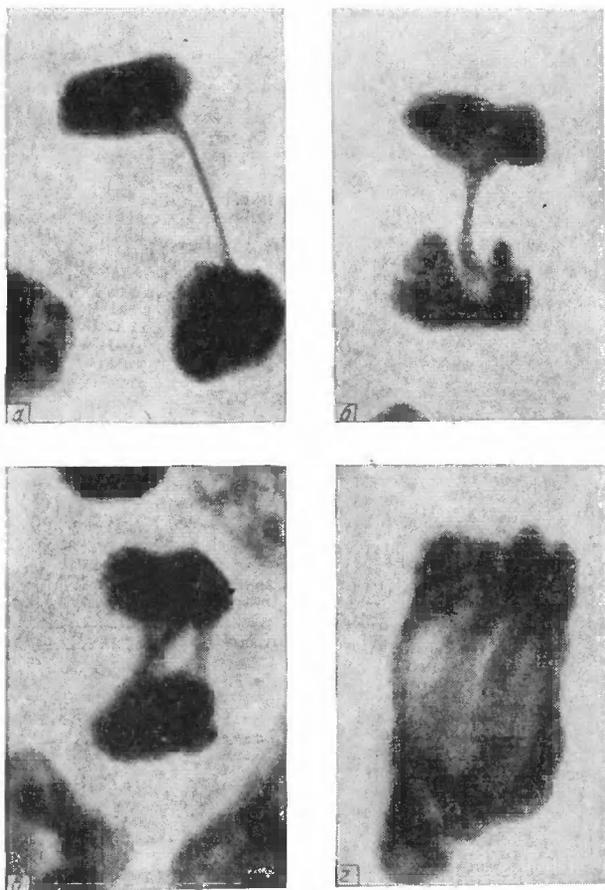


Рис. 3. Типы хромосомных нарушений, возникающих в таких же клетках, как и на рис. 2, побывавших в условиях полета. Такие же нарушения могут возникнуть и под действием одной вибрации. Хромосомные мосты (а — б); слияние хромосом и образование ложных мостов (в — г)

рых вспышках было обнаружено присутствие тяжелых ядер вплоть до $Z=18$.

Вспышки солнечных протонов по интенсивности и энергетическому спектру излучения можно условно разделить на три группы: высоко-, средне- и низкоэнергетические.

К группе высокоэнергетических вспышек относятся вспышки, вторичное излучение которых наблюдается на Земле на уровне моря. Энергия протонов при этом достигает 20 *Бэв*, продолжительность вспышки — нескольких десятков часов, а интенсивность сравнительно невелика. К таким относятся вспышки, происшедшие 28 февраля и 7 марта 1942 г., 25 июля 1946 г., 19 ноября 1949 г. и 23 февраля 1956 г. Последняя была максимальной. Характерно, что все эти вспышки произошли на спаде или на подъеме солнечной активности. В среднем они происходят через 4—5 лет.

Примером среднеэнергетических могут служить вспышки 10 и 16 июля 1959 г., 12 ноября 1960 г. Энергия излучаемых протонов достигает одного — нескольких *Бэв*. Происходят такие вспышки с частотой 2—4 раза в год при высокой солнечной активности.

К третьей группе можно отнести вспышки 22 августа 1958 г., 10 мая и 14 сентября 1959 г., энергия протонов при которых достигает всего несколько сот *Мэв*. Частота таких вспышек равна 10—12 в год.

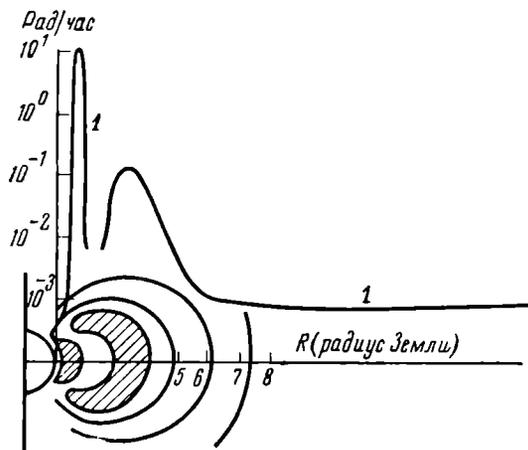


Рис. 4. Схематический график (1) изменения уровня радиации за защитой 2-3 $г/см^2$ при радиальном удалении от Земли в плоскости геомагнитного экватора

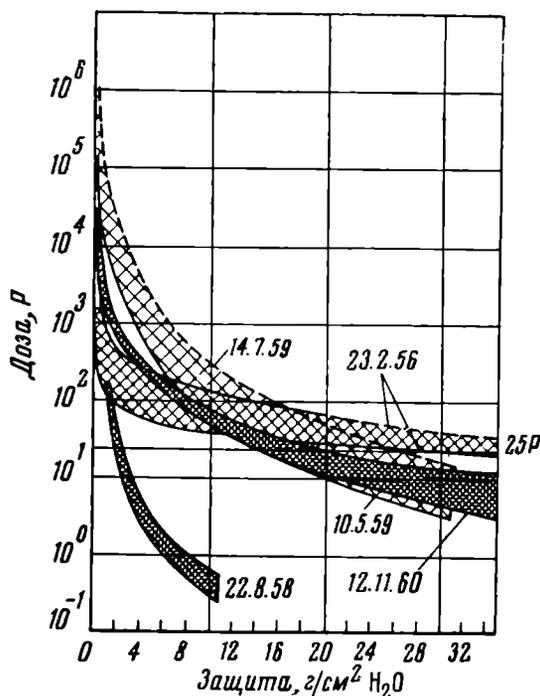


Рис. 5. Ориентировочные оценки пределов доз в центре сферической защиты из H_2O для различных солнечных вспышек, по данным американского исследователя Т. Фольша. Даты вспышек приведены на рисунке

По оптической яркости солнечные вспышки делятся на семь классов (1, 1⁺, 2, 2⁺, 3, 3⁺, 4). Генерирование и выброс радиационно опасных протонов обычно сопровождаются оптическими вспышками класса 3 и 3⁺.

Для определения степени радиационной опасности протонов солнечных вспышек и расчета защиты от них необходимо знать потоки и энергетический спектр на всем протяжении вспышки, в особенности в течение фазы максимальной интенсивности потока, так как основной вклад в дозу происходит именно в этот период. Необходимо также знание направления движения основных масс заряженных частиц.

Различными авторами проведены расчеты доз, определена необходимая защита от протонного излучения вспышек всех классов. Расчетные величины доз и, следовательно, рекомендации по физической защите варьируются в широких пределах в зависимости от характера исходных данных, взятых для расчета, условий полета и т. д. Од-

нако во всех расчетах, каким бы образом они ни были произведены, отчетливо показана большая степень опасности от протонов солнечных вспышек, особенно в условиях полета человека за пределами магнитного поля Земли (рис. 5).

Так, например, чтобы интегральная доза не превышала 100 бэр, необходимо применять защиту в 13 г/см² при вспышке класса февраль 1956 г., 15 г/см² — май 1959 г. и 2 г/см² — август 1958 г. Снижение дозы облучения до предельно допустимого уровня — 25 бэр, требует увеличения защиты при вышеуказанных вспышках соответственно до 32, 25 и 2,8 г/см². Совершенно очевидно, что выполнение этих требований сопряжено с большими и пока неразрешимыми техническими трудностями.

РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Таким образом, космонавт, находясь в межпланетном пространстве за защитой около 3 г/см², при попадании в радиационно опасную солнечную вспышку, может получить дозу от нескольких десятков до нескольких сот рад. Естественно, возникает вопрос, как можно оценить эти дозы в биологическом плане. Известно, что однократное облучение в условиях Земли дозой около 25 бэр вызывает в организме определенные изменения, например со стороны системы крови и центральной нервной системы, а при дозе около 100 бэр наблюдается первичная реакция в виде тошноты, повышенной утомляемости и других болезненных симптомов, снижается работоспособность. При однократном облучении в дозе 200 бэр в 50% случаев развивается типичная острая лучевая болезнь с тошнотой, рвотой, головокружением, потерей трудоспособности. Смертельные исходы, как правило, наблюдаются при действии излучения в дозе около 300 бэр, однако могут иметь место и при меньших дозах.

Условия полета, очевидно, изменяют реакцию организма на действие ионизирующей радиации. Однако оценка этих особенностей в течении и исходе лучевого поражения в настоящее время представляется затруднительной.

Радиобиологический эффект зависит от многих причин: величины поглощенной интегральной дозы, вида радиации (плотности ионизации), времени облучения (мощность дозы), от того как облучен организм — пол-

ностью или частично, а также от функционального состояния организма, его устойчивости к излучению.

При действии протонов солнечных вспышек два обстоятельства, вероятно, снизят эффект радиации — относительно растянутое по времени воздействие (небольшая мощность дозы), а также присутствие на корабле различных экранов, препятствующих тотальному облучению. В то же время некоторые условия полета — эмоциональное напряжение, изменение режима, снижение двигательной активности, измененный газовый состав и др. — уменьшат устойчивость организма, повышая эффект облучения.

Большая неясность существует в отношении влияния невесомости на лучевую реакцию. Первые эксперименты в этом плане дают основание считать, что эффект космической радиации может суммироваться с действием длительной невесомости.

Оценивая течение и исход лучевого поражения, следует иметь в виду не только факторы, действующие в период полета, но и факторы, которые оказывают влияние на организм во время спуска корабля. Это прежде всего касается действия перегрузок на сердечно-сосудистую систему, резистентность (сопротивляемость) которой значительно снижается под влиянием ионизирующего излучения.

Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) солнечных протонов в настоящее время может быть определена лишь косвенным путем на основании расчетных данных и результатов лабораторных опытов, проведенных на различных ускорителях протонов.

Из анализа экспериментальных результатов, полученных рядом авторов, следует вывод, что коэффициент ОБЭ для протонов солнечных вспышек, если иметь в виду спектр излучения в целом, должен быть выше 1 (около 1,5). Причем при оценке интегральной дозы, полученной космонавтом за вспышку, следует иметь в виду, что при известных условиях значительный вклад в эту дозу могут сделать вторичные нейтроны, коэффициент ОБЭ которых будет не менее двух.

Резюмируя вышеизложенное, можно считать, что в условиях полета лучевое поражение будет осложнено действием ряда факторов полета. Это обстоятельство необходимо учитывать при установлении предельно допустимых доз излучения для космонавтов,

при разработке защитных мероприятий. Совершенно очевидно, что одним из главных источников острого переоблучения космонавта за пределами магнитного поля Земли будут протоны солнечных вспышек.

Какова же вероятность попадания корабля в радиационно опасную вспышку и, следовательно, переоблучения космонавта при облете Луны? Это зависит от средней вероятности появления вспышки и длительности полета. При полете длительностью в одну неделю такая опасность относительно велика и составит 16% для вспышки типа 22 августа 1958 г., 5,8% — 10 мая 1959 г. и 0,3% — 23 февраля 1958 г., в периоды повышенной солнечной активности. С увеличением времени полета эта опасность возрастает.

Таким образом, нами кратко рассмотрены физические характеристики основных видов космической радиации, а также определены величины биологических доз (в основном их верхние границы), создаваемых каждым видом излучения. По нашим данным, интегральная доза излучения от ПКЛ, радиации естественных и искусственных околоземных поясов за защитой в 1-2 $г/см^2$ не должна превысить 10 *бэр* для двухнедельного полета по траектории облета Луны. Следовательно, защита в 1-2 $г/см^2$ обеспечит радиационную безопасность для членов экипажа, если полет будет проходить при спокойном Солнце.

Реальную угрозу для здоровья и жизни космонавта представляют протоны солнечных вспышек. В этом случае, для повышения радиационной безопасности, целесообразно увеличить физическую защиту до 3 $г/см^2$, что позволит при вспышке типа 22 августа 1958 г. снизить интегральную дозу до предельно допустимого уровня 25 *бэр*. Проблема физической защиты от протонов, ге-

нерируемых при вспышках типа 10 июля 1959 г. и 23 февраля 1956 г., в настоящее время технически неразрешима.

Каким же образом можно снизить опасность протонного облучения при этих вспышках? Во-первых, за счет их прогнозирования. Существующие методы прогноза позволяют в настоящее время предсказать с точностью до 75% появление вспышки за 2-3 дня. Этот срок невелик, и, следовательно, проблема прогнозирования должна интенсивно изучаться с разработкой аппаратуры для прогноза, устанавливаемой не только на наземных пунктах, но и на космических кораблях.

Во-вторых, устойчивость организма к действию протонов солнечных вспышек может быть существенно повышена при помощи различных лекарственных препаратов. Успешные исследования в этой области дают основание надеяться, что лекарственная защита космонавтов от ионизирующего излучения явится одним из главных звеньев в системе мероприятий по обеспечению радиационной безопасности космических полетов.

* * *

В заключение следует отметить, что прогресс в исследовании человеком космоса, в частности блестящий полет в многоместном космическом корабле «Восход» В. М. Комарова, К. П. Феоктистова и Б. Б. Егорова, дадут новые сведения о физических параметрах и свойствах космического пространства, необходимые для создания условий, обеспечивающих безопасность полета. Биологическая индикация новых трасс полетов имеет таким образом большое значение для дальнейшего овладения космическим пространством.

УДК 629.198.621

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ, № 5 ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»

ПРОБЛЕМЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ. Статья *акад. В. А. Энгельгардта*, докторов биологических наук *А. А. Прокофьевой - Бельговской* и *Г. П. Георгиева*, кандидата биологических наук *Л. Л. Киселева*

СТРЕСС. ЧРЕЗМЕРНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ОРГАНИЗМА. Причины и пути предотвращения. Статья доктора медицинских наук *М. М. Рейдлера*

МАЗЕРЫ И ЛАЗЕРЫ. Нобелевские лекции членов-корреспондентов АН СССР *А. М. Прохорова* и *Н. Г. Басова*

НАСЕЛЕНИЕ, ПРОДОВОЛЬСТВИЕ, ЗЕМЛЯ

Одна из самых острых проблем земного шара — проблема полного обеспечения продовольственными ресурсами народонаселения всего земного шара. Передовые ученые и государственные деятели ряда стран проявляют большой интерес к тому, чтобы понять и осмыслить ее, найти путь разрешения этого извечного для всего человечества вопроса.

В. Л. Андроников

Почвенный институт им. В. В. Докучаева (Москва)

Могут подумать, — пишет известный ученый, профессор, Ж. де Кастро, президент Всемирной ассоциации содействия кампании борьбы против голода (АСКОФАИ), что эта проблема никогда не существовала в прошлом, что это бедствие появилось в XX столетии. Однако такое мнение, разумеется, совершенно ошибочно... Ни голод, ни нищета не новость для мира¹. Новым является то, что голодающие народы, по словам покойного премьер-министра Индии Джавахарлала Неру, впервые ясно осознали подлинный характер своего положения и стремятся избавиться от нищеты и голода. Именно потому, что так называемые «отсталые» народы осознали свое социальное и экономическое неравенство, этой проблеме уделяется сейчас большое внимание в печати, по радио, на всемирных Конгрессах и международных совещаниях.

Еще в октябре 1958 г., на 29 сессии Совета Комитета ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (ФАО), по предложению генерального директора Б. Сена (Индия), обсуждался вопрос о проведении международного года борьбы с голодом. С 1 июля 1960 г. этот Совет начал всемирную кампанию борьбы с голодом, рассчитанную на 10 лет. Эта кампания, во-первых, ставит своей задачей привлечь внимание мировой общественности к проблемам голода и недоедания во многих капиталистических странах; во-вторых, помочь в реше-

нии этой проблемы как в национальном, так и международном аспекте.

В июне 1963 г. в Вашингтоне (США) проходил Международный конгресс по вопросам продовольствия, созданный ФАО для обсуждения путей и методов борьбы с растущим голодом в ряде районов мира. В работе конгресса приняли участие делегаты из 105 стран. Однако и ФАО, и другие учреждения такого рода в условиях капиталистического общества бессильны решить эту проблему. Видный британский государственный деятель лейборист Гарольд Вильсон (ныне премьер-министр Англии) пишет по этому поводу следующее: «Для большинства человечества наиболее важной проблемой является... голод. Более 1,5 млрд. людей, приблизительно $\frac{2}{3}$ человечества, живет в условиях острого голода. Этот голод является одновременно и следствием, и причиной бедности, убожества и несчастий, в которых они живут».

НАСЕЛЕНИЕ И ПРОДОВОЛЬСТВИЕ

В настоящее время голодает от $\frac{1}{3}$ до половины населения всего земного шара. Рацион питания 300—450 млн. человек в странах Латинской Америки, Африки и Азии значительно ниже минимальных норм. Так, специалистами установлено, что в среднем для взрослого человека (старше 16 лет) нормальная калорийность пищи в день равняется 3000 ккал. Однако обследования, которые были проведены ООН на земном шаре, показали, что около половины его населе-

¹ См. «Курьер ЮНЕСКО», 1963, № 5.

ния получают менее 2250 ккал в день. Даже в такой развитой капиталистической стране, как США, по данным проф. Гарвардского университета Дж. Блейка, 33 %, т. е. одна треть американского населения страдает от недоедания.

Весьма характерным в этом отношении было также недавнее признание президента США Л. Джонсона, что $\frac{1}{5}$ часть населения страны живет в нищете. Эти 35 млн. американцев проводят свою жизнь в каждодневной борьбе за существование — в постоянных поисках крова и пищи. В январе 1964 г. на улицах Чикаго состоялась демонстрация голодных. Обездоленные люди несли плакаты «Страдаем от голода», «Не дайте нашим детям умереть от голода». В своем заявлении они требовали «пищи» и «работы». В журнале «Бизнес уик» приведены официальные данные, согласно которым 37 млн. американцев живут в бедности. От нищеты страдают две основные группы населения США — негритянские семьи, а также сельскохозяйственные рабочие и мелкие фермеры.

Во многих материалах, посвященных проблеме питания, рассматриваются два фактора: рост населения и снабжение его продовольствием.

За последние годы в мире наблюдается быстрый прирост населения. В материалах ООН указывается, что, по подсчетам ученых, в начале нашей эры население земного шара составило около 200—300 млн. человек. В середине XVII в. оно составляло уже 500 млн., а к 1850 г. 1 млрд. человек. К настоящему времени, т. е. за 110 лет население мира выросло до 3,2 млрд. человек. Анализ данных и графика роста населения земного шара с 1650 по 1963 гг. показывает, что за 100 лет с 1650 по 1750 гг. население выросло на 183 млн. человек, за следующее столетие на 443 млн., а за последние 100 лет с 1850 по 1950 гг. на 1.346 млн. человек. Большой прирост населения Земли и особенно в последние годы (только за один 1963 г. увеличение составило 59,5 млн. человек) дает основание считать, что за следующие 25 лет население земного шара возрастет примерно в 2 раза и будет насчитывать 5—6 млрд. человек.

Наиболее ускоренный рост характерен для большей части Азии и Африки и ряда стран Латинской Америки, относительно умеренный — для Европы, Северной Америки, Японии, Австралии. Население Азии (исключая часть СССР)

составляет, по данным ООН, 1,5 млрд. человек. Считают, что к 2000 году оно вырастет до 3,9 млрд. Население Африки сейчас составляет 240 млн. человек, а Латинской Америки — 213 млн. человек. На этих двух материках плотность населения меньше, чем в Азии, а неиспользованных земельных ресурсов значительно больше.

В мире в целом и особенно в слаборазвитых странах

количество продуктов питания увеличивается недостаточно. По данным ООН, хотя и неполным, объем сельскохозяйственной продукции в мире за 1960—1961 гг. увеличился не более чем на 1 %, а прирост населения земного шара составил 1,6 %. Для удовлетворения потребностей населения на Дальнем Востоке необходимо увеличить продовольствие в 4 раза, на Ближнем Востоке в 3 раза, Африке в 2,5 раза, в Латинской Америке (за исключением Аргентины, Уругвая, Парагвая) почти в 3,5 раза. В целом мир должен увеличить к 1980 г. производство зерновых на 45 %, овощей на 95 %, продуктов животноводства на 85 %. К 2000 году производство зерновых должно возрасти примерно на 110 %, овощей на 200 %, продуктов животноводства на 190 %.

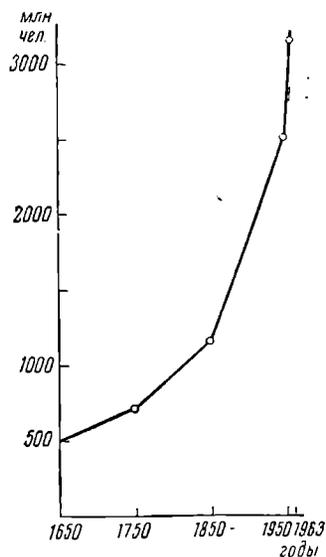


График роста населения земного шара

В КРИВОМ ЗЕРКАЛЕ

В буржуазном мире широкое распространение получили неомальтузианские теории. Их проповедники истошно кричат о перенаселенности земного шара, о том, что голод узаконен природой. Империалисты и их социологи пытаются убедить трудящиеся массы, что бедствия и голод связаны с высокой рождаемостью, с эрозией почвы, с убыванием ее плодородия и т. д., но только не с капиталистическими порядками и огромными расходами на вооружение.



Аргентина. Хижина индейцев

Однако статистиками подсчитано, что около 100 млрд. долларов в мире тратится на вооружение. В Пакистане, где среди населения распространен голод, в течение 5 лет на военные цели было израсходовано 4 млрд. рублей, а на сельское хозяйство в 4 раза меньше. По американским данным, авианосец с атомным двигателем стоит 2 млн. 750 тыс. *t* пшеницы, реактивный бомбардировщик 100 тыс. *t* сахара, подводная лодка с ракетной установкой 55 тыс. *t* превосходного мяса и т. д. Естественно, что все эти средства могли бы быть с лихвой использованы для снабжения населения продовольствием. Но эти простые соображения всячески игнорируются. Для борьбы с голодом, для процветания и прогресса людей всего мира необходимо прежде всего бороться за разоружение, за запрещение производства ядерного оружия. Но ряд буржуазных социологов и экономистов-неомальтузианцев, разумеется, пропагандируют другие средства.

Один из ярых мальтузианцев американец Вильям Фогт в книге «Путь к спасению» призывает к людоедским мерам (войны, болезни, стерилизации людей и т. д.), которые, по его мнению, необходимы для сокращения численности земного шара. В тон ему выступает буржуазный генетик Роберт Кук. В своей книге «Питание народа — современная дилемма» он сожалеет по поводу малой смертности людей. Другой неомальтузианец П. С. Орвин высказывает недовольство тем, что в современных условиях мало

обращают внимания на регулирование прироста населения.

Резкую отповедь этим членоконенавистническим измышлениям и бредням мы находим у прогрессивных зарубежных ученых. Проф. Т. Ремер в статье «Отвечает ли еще доктрина, разработанная Робертом Мальтусом, действительности во второй половине XX века?» пишет, что если разум восторжествует и победит мир на нашей планете, то увеличение урожайности и расширение площади обрабатываемых земель обеспечит во второй половине XX в. более быстрый рост продуктов питания, по сравнению с численностью населения.

Утверждение, будто голод является результатом действия закона природы, по словам бразильского ученого, автора известной книги «География голода» проф. Ж. де Кастро, лишено какого-либо научного обоснования. Сейчас в мире обрабатывается около 1,4 млрд. га, в то время как земель, пригодных для обработки, насчитывается около 6,5 млрд. га.

Почему голодает население в Южной Америке с благоприятными климатическими условиями, плодородными почвами, малой плотностью населения (5 человек на 1 км²)? Истинная причина — в хищнической эксплуатации и монокультурном сельскохозяйственном производстве. Миллионы гектар необрабатываемой или плохо обрабатываемой земли — вот характерная черта латиноамериканского континента. В перспективе на ближайшие 20 лет население Латинской Америки увеличится примерно до 360 млн. человек. Поэтому голод и недоедания могут принять еще более широкие размеры? Одной из причин этих затруднений в развитии сельскохозяйственного производства является политика, которая проводится Европейским общим рынком в отношении Латинской Америки. Общий рынок обострил проблему экспорта латиноамериканских стран, в результате чего Латинская Америка ежегодно теряет от 70 до 80 млн. долларов.

Из других факторов следует отметить

низкую производительность труда в сельском хозяйстве. Это в большой степени связано с тем, что в странах Латинской Америки неграмотность среди людей старше 15 лет составляет 45%, а в ряде стран она превышает 80%.

Основная причина голода и вымирания африканского населения также связана с чудовищной эксплуатацией, а не с тем, что «почти все земли Африки непригодны для земледелия»,¹ как заявляет мальтузианец У. Фогт. Многие страны Африки сейчас обрели независимость. Однако свобода принесла им не только радость, но и заботы. В декабре 1963 г. была провозглашена независимость Кении. Это аграрная страна, промышленность здесь фактически отсутствует. Для экономики страны решающее значение имеет сельское хозяйство. Однако основные массивы плодородных земель находятся в руках сеттлеров — английских поселенцев-фермеров, которые поставляют на кенийский рынок и на экспорт почти все сельскохозяйственные продукты. Сейчас большинство сеттлеров вооружились, превратив свои фермы в настоящие крепости. Их девизом стал лозунг «Подождем, посмотрим».

Все эти факты со всей очевидностью показывают правоту слов В. И. Ленина «Куда ни кинь — на каждом шагу встречаешь задачи, которые человечество вполне в состоянии решить немедленно. Мешает капитализм»¹.

КАКОВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ «ЕМКОСТЬ» НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ?

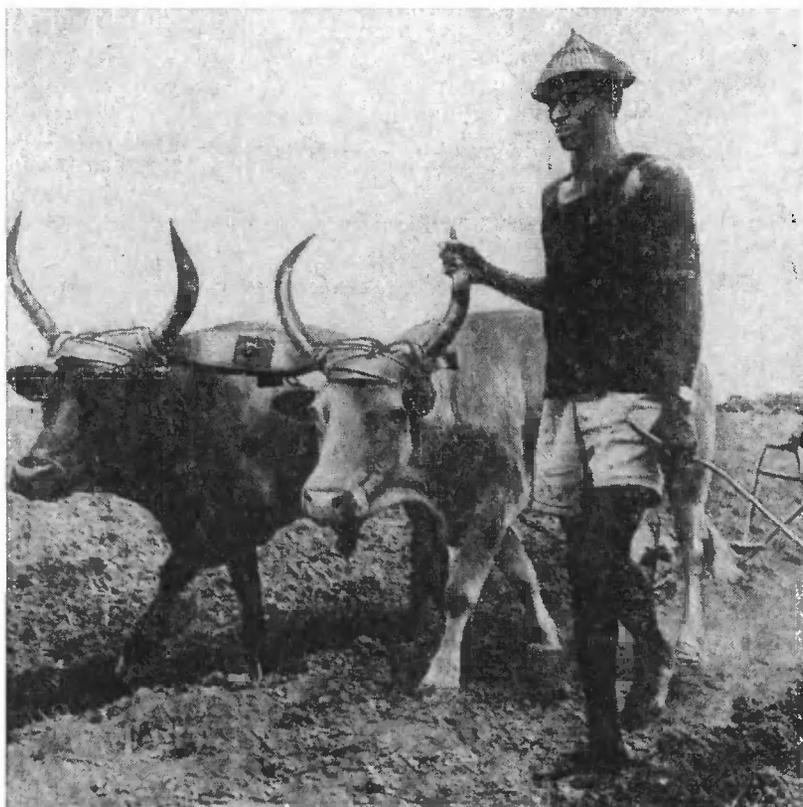
Мнения ученых и социологов по этому вопросу расходятся. Неомальтузианцы считают, что предельное число людей, которых может прокормить Земля, равняется 1 млрд. или даже 500—750 млн. человек. Целый ряд статистиков и географов различных направлений считают, что максимальная «емкость» нашей планеты около

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 24, стр. 17.

5—6 млрд. человек. Однако эти расчеты неверны. Они строятся без учета социально-экономического строя большинства стран, природных ресурсов земли и применения достижений науки, в первую очередь, в сельскохозяйственном производстве.

Так, профессор Парижского сельскохозяйственного института М. Сепед указывает: неверны утверждения, что наша планета будет перенаселена, если на ней будет жить 6 или 10 млрд. человек. Мировое население сможет составить 90 млрд. человек, если на земном шаре будет 7 млрд. га обрабатываемых земель с урожаем 35 ц зерна с гектара¹. И эту цифру нельзя считать пределом для будущих поколений. Однако в настоящее время Земля не может прокормить и 3 млрд. человек. Это противоречие служит ярким подтверждением известного указания К. Маркса о том, что капитализм несовместим с рациональным земледелием.

¹ См. «Курьер ЮНЕСКО», 1962, № 7—8.



Гвинейская республика. Крестьяне вспахивают поле

Устранение опасности голодной смерти и страданий — дело рук трудящихся капиталистических и слаборазвитых стран.

Советский специалист К. М. Малин, разбирая вопрос о возможном «перенаселении» земли, пишет, что только повышение среднего уровня урожаев продовольственных культур до уровня передовых хозяйств дает возможность обеспечить продовольствием 9,23 млрд. человек. Однако размер обрабатываемой площади в мире может быть увеличен с 1,37 до 9,39 млрд. га. Это позволит обеспечить жизнь 65 млрд. человек. А если растительность морей и океанов будет потребляться людьми и одомашненными животными, то пищи будет достаточно для 290 млрд. человек¹.

Лауреат Нобелевской премии, акад. Н. Н. Семенов считает, что сейчас и в будущем Земля способна прокормить все человечество, без сокращения рождаемости. Он приводит следующий расчет. С 1 га земли можно получить около 15 т кормовых культур, которые дадут 1,5 т продуктов животноводства (мясо, молоко, яйца) и 6 т растений, которые идут в пищу человеку (в пересчете на сухое вещество). Средний рацион человека в день составляет около 1 кг продуктов питания (в сухом весе) при 750 г растительной и 250 г животной пищи. Следовательно, для современ-

ного населения земного шара, т. е. для 3 млрд. человек необходимо 800 млн. т растительных и 270 млн. т животных продуктов в год, а пахотная земля, необходимая для этого, составит всего 310 млн. га или 2,2% земной суши¹.

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Какие резервы открывает современная наука в увеличении продуктов питания? Важную роль среди них играют: расширение посевных площадей и рациональное использование земли, повышение урожайности сельскохозяйственных культур путем применения высокой механизации, удобрений, орошения, увеличение сельскохозяйственной продукции в результате эффективной борьбы с вредителями и болезнями растений и животных, использование продовольственных ресурсов морей и океанов, разработка и производство продуктов питания химическим путем.

На земном шаре наиболее распространены красноземные почвы тропиков и влажных субтропиков. Они занимают 19% от площади всей суши. Далее идут сероземы и солончаки субтропических пустынь (17%), горные почвы (16%), дерново-подзолистые и болотные почвы (9%), буроземы (7%), каштановые и бурые почвы с солонцами (7%), черноземы (6%), почвы пойм (4%) и почвы тундр (4%).

В настоящее время под земледелие освоено около 1 млрд. 400 млн. га. Крупный советский ученый почвовед акад. Л. И. Прасолов совместно с Н. Н. Розовым подсчитали земельные ресурсы и степень земледельческой освоенности их в различных странах мира. Оказалось, что за счет освоения красноземов тропиков, дерновоподзолистых почв Северного полушария и других, а также применения орошения и осушения почв, можно увеличить существующую мировую площадь земледелия в 4—4,5 раза, т. е. до 6—6,5 млрд. га.

В различных странах мира сейчас около 200 млн. га орошаемых земель. Это очень мало, если учесть, что

¹ См. К. М. Малин. Жизненные ресурсы человечества. Изд-во АН СССР, 1961.



Так примитивно обмолачивают рис в Малайе

¹ См. Н. Н. Семенов. В кн. «Мир через 20 лет», 1963.

лишь пустынные и полупустынные области на нашей планете занимают 3,5—4 млрд. га. По Р. Солтеру, почвы тропиков и подзоны приполярных областей составляют около 28% земной суши, но из них под земледелие используется не более 1%. Около 20% пустующих земель можно обрабатывать в Африке и Южной Америке. Это даст дополнительно 360 млн. га. Около 40 млн. га может дать Океания (с Австралией). Почти 10% подзолов Канады и СССР, т. е. еще 120 млн. га. Это расширение обрабатываемых земель на 520 млн. га при средних урожаях сельскохозяйственных культур позволит обеспечить питанием на ближайший период все население, учитывая его прирост.

Примером рационального использования земли можно считать проект преобразования Африки, предложенный около 20 лет тому назад немецкими и итальянскими специалистами. Сущность этого проекта состояла в том, чтобы построить на р. Конго плотину и повернуть ее воды на север — через пустыню Сахару. «Второй Нил» позволил бы оросить около 60 млн. га, изменить климат северной части Африки и таких стран, как Испания, Франция, Италия, Греция.

Все большую роль в увеличении сельскохозяйственной продукции всего мира приобретают страны социалистического лагеря. За 1958—1962 гг. среднегодовой прирост промышленной продукции стран социализма достиг 11,5%, в то время как в странах капитализма он составил 4,6%. Следовательно, за этот период промышленность социалистических стран развивалась в 2,5 раза быстрее. Этот рост экономики сопровождается ростом благосостояния населения всех стран социализма. В результате социалистической реконструкции сельского хозяйства и оснащения его современной техникой значительно увеличились размеры сельскохозяй-

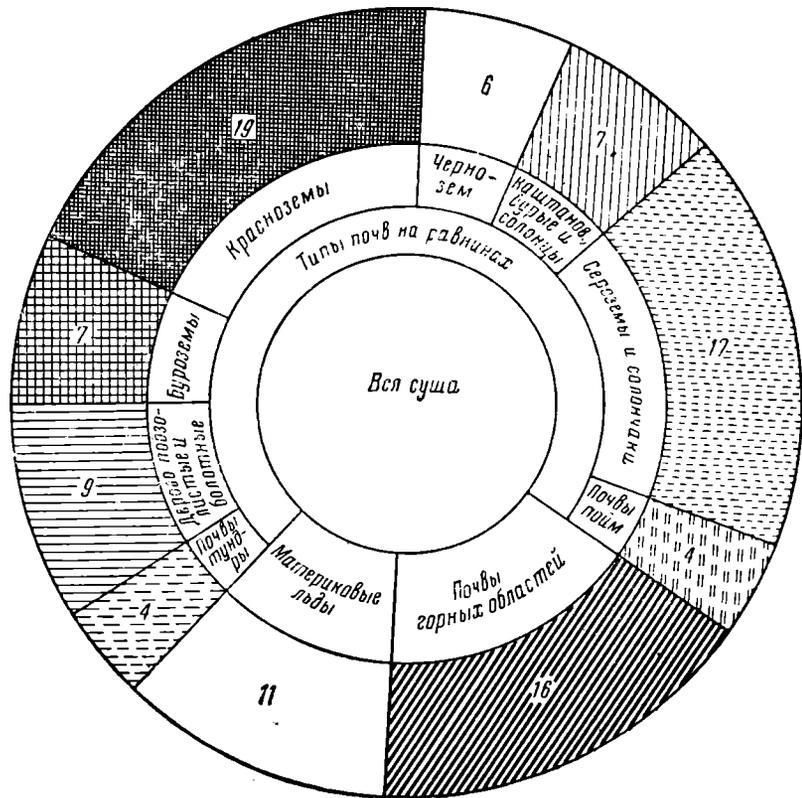


Диаграмма соотношения площадей основных типов почв на суше
(по Л. И. Прасолову и Н. Н. Розову)

ственного производства. Доля социалистического сектора в сельскохозяйственном производстве в масштабе всей социалистической системы к 1963 г. превысила 90%.

Ведущая роль в социалистической системе принадлежит Советскому Союзу, который по производству сельскохозяйственной продукции сейчас занимает первое место в Европе и одно из ведущих мест в мире после США.

Территория Советского Союза — 2211,7 млн. га, или около 15% всего земного шара. Площадь пашни 225 млн. га, т. е. территория страны распашана всего на 10,1%. Следовательно, 0,9 территории страны не используется под земледелие. Возникает вопрос: что это за земли? Так, на долю арктических и тундровых земель в нашей стране приходится, по подсчетам Н. Н. Розова¹, 612 млн. га или 27,7% земель, малопродук-

¹ См. Н. Н. Розов. Проблемы почвоведения, 1962.

Сельскохозяйственное использование почвенного покрова СССР
(Данные Н. Н. Розова, млд. га)

Почвенно-географические подзоны земледельческого значения	Распределение по типам почв						
	Общая площадь	Пашни, залежи, огороды, сады	Сенокосы, паст- бища, выгоны	Леса и кустар- ники	Болота	Неудобные и за- пятые земли	Распашка под- зоны в %
Таяжно-лесная зона:							
а) подзолистых почв	255	1	8	166	60	20	0,4
б) дерново-подзолистых почв	260	46	35	129	40	10	17,7
Лесостепная и степная зоны:							
а) серых лесных почв	64	28	6	26	2	2	43,8
б) выщелоченных и типичных черноземов	89	56	18	5	2	8	62,9
в) обыкновенных и южных черноземов	100	63	21	1	—	15	63,0
г) темнокаштановых и каштановых почв	68	21	38	—	—	9	30,9
Полупустынная и пустынная зоны:							
а) светлокаштановых и бурых почв	130	4	111	—	—	25	3,1
б) серо-бурых пустынных почв	140	1	74	4	—	60	0,7
в) сероземов	33	8	15	—	—	9	24,3
Горные области:							
а) подзолистых и серых лесных почв	400	2	9	369	—	18	0,5
б) горно-лесных бурых почв	18	2	1	14	—	1	11,1
в) горно-степных и пустынных почв	42	5	26	0	—	10	19,9

ло указано, что центральный вопрос сельскохозяйственного производства в нашей стране — интенсификация. Она будет проводиться на основе широкого применения удобрений, развития орошения, комплексной механизации и внедрения достижений науки и передового опыта. Проведение этих мероприятий позволит в короткий срок увеличить производство сельскохозяйственной продукции.

**ПУТЬ К ПРИБАВКАМ
УРОЖАЯ**

Для мирового сельскохозяйственного производства характерна большая пестрота урожаев возделываемых культур. Она зависит не только от различных почвенно-климатических условий, но и от

внесения минеральных удобрений, степени механизации и борьбы с сорняками. Считают, что при подъеме урожая зерновых до уровня передовых хозяйств сбор этих культур во всех капиталистических странах повысится с 479 до 1447 млн. т, т. е. в три раза.

Потребление удобрений, начиная с 1900 г., увеличивается примерно каждые 25 лет в 4 раза. Однако их применение относительно ограничено. Азотные, фосфорные и калийные удобрения пока применяются на 1/6 площади обрабатываемой земли. Подсчитано, что одно увеличение азотных удобрений всего лишь в 2 раза позволит получить дополнительное количество продукции для 250 млн. человек. Запасы фосфорного ангидрида в мире практически исчерпаемы, значительными являются запасы сырья, необходимые для производства калийных удобрений.

В 1960 г. во всех странах мира (без Китая) было использовано 28,1 млн. т минеральных удобрений (в пересчете на содержание питательных элементов). Для того чтобы прокормить население земного шара к 1970 г., которое по расчетам ФАО достигнет 3,5 млрд. человек, необходимо применение 49 млн. т, а в 1980 г. — 70 млн. т.

Внесения минеральных удобрений, степени механизации и борьбы с сорняками. Считают, что при подъеме урожая зерновых до уровня передовых хозяйств сбор этих культур во всех капиталистических странах повысится с 479 до 1447 млн. т, т. е. в три раза.

Наибольший прирост потребления минеральных удобрений будет в Восточной Европе (включая СССР). Эксперты ФАО полагают, что к 1970 г. мировое потребление азотных удобрений удвоится, а фосфорных и калийных возрастет на 57%.

Советской и зарубежной наукой и практикой установлено, что 1 т минеральных удобрений дает прибавку зерна на 2—3 т. Начиная с 1964 г. предусмотрено широкое применение минеральных удобрений под зерновые культуры, что должно нам дать дополнительно сотни миллионов пудов хлеба.

Советский Союз располагает большими запасами калийных руд и самородной серы. Около $\frac{1}{3}$ мировых запасов фосфорсодержащего сырья сосредоточено в СССР. В целях решения проблемы избытка сельскохозяйственных продуктов в нашей стране, производство минеральных удобрений к 1970 г. составит 70—80 млн. т, с ежегодным наращиванием мощностей в среднем на 9—10 млн. т. Заметим, что это количество минеральных удобрений будет примерно в 2 раза больше, чем производство удобрений в США в 1962 г. Однако для нашей страны, обладающей огромной пахотной площадью в 225 млн. га, этого количества удобрений будет недостаточно. Поэтому к 1980 г. Советское государство планирует производить 180 млн. т минеральных удобрений, что в 9 раз превысит уровень производства по сравнению с 1963 г. Увеличение выпуска удобрений в СССР намечается за счет более концентрированных туков: карбамида, двойного суперфосфата, а также сложных удобрений, содержащих два или три питательных элемента с добавками микроэлементов — бора, цинка, меди, магния и др.

Для рационального применения удобрений исключительно велика роль почвенно-агрохимических карт, которые позволяют уже сейчас проводить научнообоснованное распределение удобрений по полям отдельных хозяйств. В перспективе в течение ближайших 2-х лет в СССР предполагается создание сети зональных высокопроизводительных агрохимических лабораторий. Государственную агрохимическую службу (196 агрохимлабораторий производительностью 1000 анализов в день) предусматривается оснастить новейшей аппаратурой, обеспечить помещениями и автотранспортом.

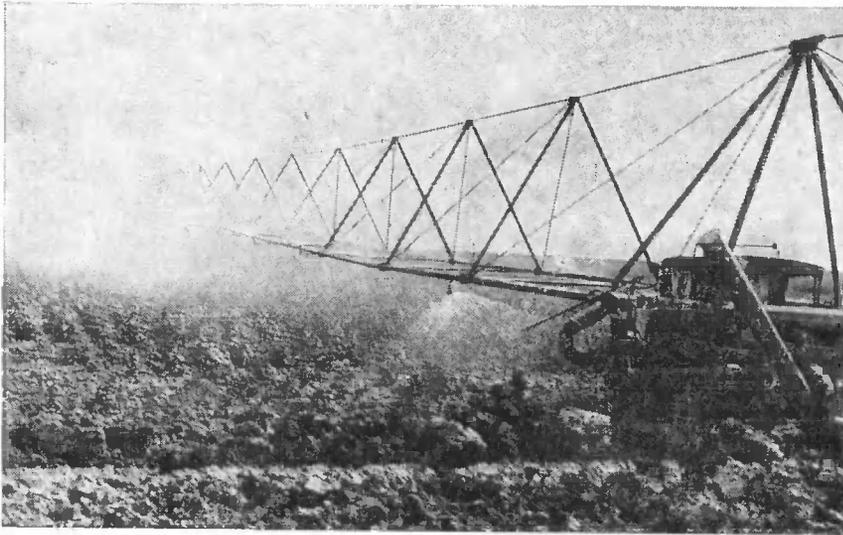
Ряд ученых считает, что дальнейшее развитие сельского хозяйства в еще большей степени будет связано с использованием оро-



Целинный край. Новые мощные тракторы К-700 пахут зябь

шения. Сейчас орошается только 15% обрабатываемых земель, но они производят 25% сельскохозяйственной продукции. Профессор сельскохозяйственного института в Париже Р. Дюмон указывает, что, применяя орошение, даже в условиях умеренного климата, возможно снимать два урожая в год. Так, в районе Милана на полях орошения был получен урожай по 55 ц/га зерновых, а затем урожай риса — 93 ц/га. Орошение почвы в основном в виде дождевания сейчас широко применяют США, ФРГ, Швейцария, Норвегия и другие страны.

В ближайшие годы Советский Союз должен довести размеры орошаемых земель до 29 млн. га, чтобы на орошаемых землях получить надежный гарантированный страховой фонд в размере 2 млрд. пудов зерна, независимый от погодных условий. В настоящее время в СССР 9 млн. 490 тыс. га



Самоходная дождевальная установка на полях СССР

орошаемых земель. От общей площади 225 млн. га пашни количество орошаемых земель составляет около 4%, в то время как в мире — около 14% орошаемых земель. С целью повышения эффективности орошения сельскохозяйственных культур, ускорения и удешевления сооружений ирригационных систем в нашей стране намечено использование синтетических пленок для обкладки русла ирригационных каналов, использование труб из пластмасс для устройства искусственного орошения и дренажа и т. д.

Еще один важный резерв земледелия — это борьба с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Около 20% мирового урожая ежегодно уничтожается или приводится в негодность разного рода болезнями, вредителями и насекомыми. Кроме того, значительная доля урожая гибнет в хранилищах. Так, в 1959 г. 10% мирового урожая зерновых погибло при хранении. Этого количества продуктов хватило бы, чтобы прокормить 300 млн. человек в год, при ежедневном рационе 800 г на человека. В северной части Африки, на Ближнем и Среднем Востоке страшный бич для земледелия — саранча. Тучи саранчи (каждое из этих скоплений от 50 до 100 тыс. т весом) могут переноситься ветром на огромные расстояния. Если учесть, что саранча ежедневно пожирает количество растительной пищи, равное ее весу, то будут совер-

шенно ясны убытки, которые терпит земледелие от этого нашествия. Сейчас, по решению ФАО, в более чем 20 странах ведется решительная борьба с саранчой.

Из болезней растений науке известен рак, гоммоз, различные виды головни и другие. В США в отдельные годы от гоммоза погибло до 78% хлопка. Против целого ряда болезней и вредителей растений уже найдены препараты, эффективно защищающие посевы. Так, против саранчи в СССР и других странах с большим эффектом применен гекса-

хлоран. Для борьбы с головней, с гоммозом весьма надежным средством является протравливание семян перед посевом. В результате урожай сельскохозяйственных культур увеличивается на 1,5—5 ц/га. Химические средства очень эффективны для борьбы с сорняками (овсюг, горчак розовый, сурепка и др.) и защиты растений от вредителей и болезней. В связи с этим в СССР к 1970 г. намечено довести производство химических средств защиты растений до 800—900 тыс. т.

Однако до настоящего времени не найдены способы борьбы со многими заболеваниями растений. Так, в 1928 г. на одном из Филиппинских островов появилось заболевание кокосовых пальм под местным названием «каданг — кананг». В 1956 г. это заболевание уже поразило 8 млн., а в 1958 г. — 9,5 млн. деревьев. При такой скорости распространения болезни предполагали, что к 1964 г. погибнет около 17 млн. деревьев.

Человечество не добилось также искоренения заболевания сельскохозяйственных животных. В период второй мировой войны в Бирме от чумы погибло около 1 млн. голов скота. Убыток от вспышки заболевания скота ящуром в Европе в 1951—1953 гг. составил 420 млн. долларов. Все эти примеры указывают на большие резервы продуктов питания для населения земли при полной защите растений и животных от вредителей и болезней.

РЕСУРСЫ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

Одним из важных продовольственных резервов в мире служат пищевые богатства морей и океанов. Самый многообещающий продукт для удовлетворения растущих потребностей — рыба. Сейчас мировой улов ее составляет 34 млн. *т* в год. При этом следует учесть, что в настоящее время основная масса рыбы добывается на материковых отмелях, составляющих не более 10% от общей площади океанов. Океаны и моря, занимающие 71% поверхности нашей планеты, дают пока продукцию эквивалентную годовому урожаю зерна пшеницы в США. Специалисты указывают, что на основе только известных запасов уже сейчас можно выловить 50—60 млн. *т* рыбы в год. Английский ихтиолог Люкас пишет, что с 1 га моря можно получить рыбы в 2 раза больше, чем мяса с 1 га хорошего пастбища. В перспективе выдвигается идея создания «стад» рыбы, подобно разведению стад сельскохозяйственных животных. Помимо рыбы, моря и океаны сейчас дают и будут давать все большее число беспозвоночных морских животных (крабов, устриц, креветок и др.), морских водорослей и таких крупных животных, как кит, тюлень и др. В будущем стоит задача создания морского «земледелия» с применением соответствующих удобре-

ний, которые смогут задерживаться в поверхностном слое океана. Такое «земледелие» может быть не менее эффективным, чем земледелие на суше.

Наконец, правда, пока в стадии исследования, находится весьма сложная, но вполне разрешимая проблема химического синтеза многих продуктов питания. Нет сомнения, что в будущем люди смогут из неорганической природы получать многие элементы для своей пищи. Так, в СССР в результате гидролиза древесины разработано получение сахара и этилового спирта.

* * *

Земельные и продовольственные ресурсы на земном шаре огромны. При правильном использовании достижений науки и техники практически безграничны возможности производства продуктов питания. Но для наиболее эффективного применения новейшей техники и интенсивного ведения сельского хозяйства необходима коренная перестройка аграрных отношений. Основная причина голода, нищеты и систематического недоедания в отдельных районах мира заключается, прежде всего, в противоречиях капиталистического способа производства и социальных пороках старого, отживающего общества.

УДК 339.6



Ю. Гаврилов

МЫ ЛЕТИМ В АНТАРКТИДУ

Изд-во «Молодая гвардия», 1964,
144 стр., ц. 62 коп.

Перед нами рассказ очевидца, который вместе с летчиками, учеными и журналистами совершает первый в мире невиданный перелет из Москвы к шестому континенту. Надо было найти новый удобный, быстрее путь к материке. И советские экипажи двух самолетов покорили воздушную трассу, помогли ученым в освоении Антарктиды.

Рассказывая об истории открытия загадочной земли, автор подробно останавливается на замечательном подвиге русских первооткрывателей Фаддея Фаддеевича Беллинсгаузена и Михаила Петровича Лазарева, го-

ворит и о других многочисленных экспедициях, удачных и трагических, помогавших покорению материка. Поистине «героическим предприятием» называет автор поход Руала Амундсена, рассказывает и тяжелую историю гибели Роберта Скотта. Перед нами проходят города, люди... Дели, столица Индии, одна из древнейших стран мира. Дарвин, северный порт и воздушные ворота Австралии, Сидней с его огромным мостом, переброшенным через залив, своего рода эмблемой материка. И, наконец, последний этап к южнополярному матерiku — г. Крайстчерч в Новой Зеландии.

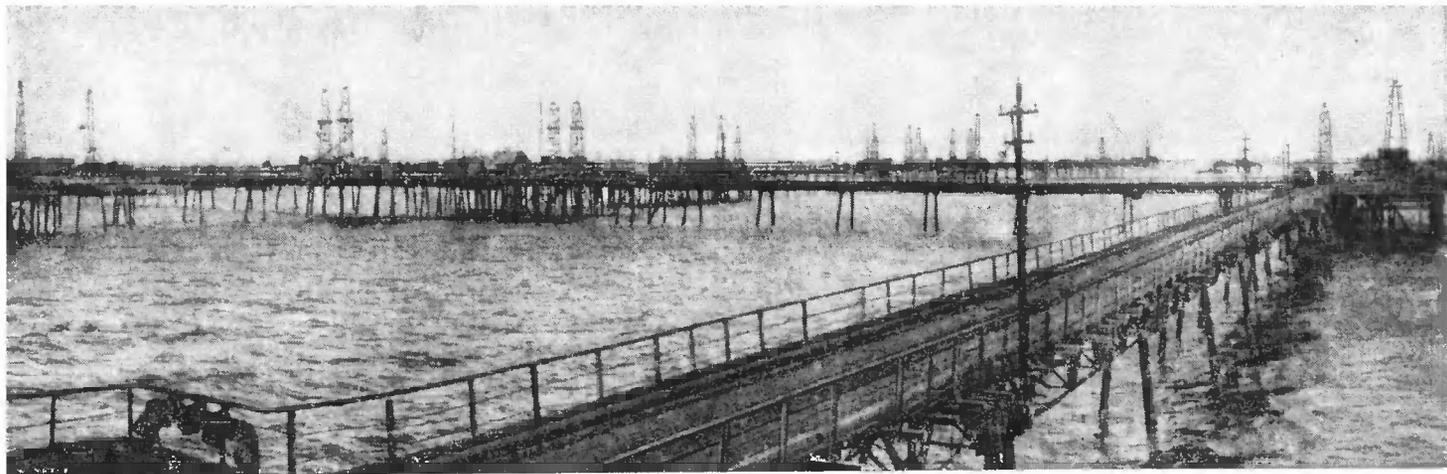
Мирный встретил гостей солнечной, безветренной погодой. С первого взгляда, — пишет автор, — ничто не напоминает, что мы находимся на далеком антаркти-

ческом континенте. Однако вскоре приходится столкнуться с особенностями ледового города: закрепленные торосами самолеты, занесенные снегом дома...

Суровая погода Антарктиды не мешает развиваться и крепнуть «теплому климату» — дружбе ученых всех стран, которые трудятся на советских и зарубежных научных станциях. Писатель рассказывает о важнейших научных проблемах, разрабатываемых здесь о настоящем и будущем земли близ Южного полюса. Но больше всего поражает читателя сила и мужество героев книги, людей различных специальностей и склонностей, смелых и сильных душой. Таким должна покориться Антарктида!

Г. А. Корец

Кисловодск



Общий вид нефтяного промысла в Каспийском море

СОКРОВИЩА Азербайджана

НЕФТЬ И ГАЗ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Э. Н. Алиханов

*Кандидат геолого-минералогических наук
Баку*

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕЗОЗОЙ

Исторически сложилось так, что в течение длительного периода основным объектом для поисков месторождений нефти и газа в Азербайджане был Апшеронский полуостров. Изучение геологического строения нефтеносных зон в районах Азербайджана, выходящих за пределы Апшерона, носило менее последовательный и систематический характер.

Почти во всех работах, посвященных нефтегазоносности районов Азербайджана, уделялось особое внимание исследованию главного объекта разработки — продуктивной толщи, в меньшей степени — подстилающих ее отложений. Мало занимались

Недавно (август 1964 г.) в нашей стране широко отмечалось 100-летие нефтяной и газовой промышленности СССР. Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР в своем приветствии по случаю юбилея этой важнейшей отрасли народного хозяйства страны отметили, что нефтяная и газовая промышленность стала ныне надежной энергетической базой СССР, важнейшим источником сырья для современной химии. В истории этой отрасли советской индустрии особое значение имел период после XX съезда КПСС, когда партия взяла курс на преимущественное развитие добычи наиболее дешевых и рациональных видов топлива — нефти и газа. В течение длительного времени Азербайджан был основной нефтяной базой страны. С начала разработки здесь добыто около 840 млн. т нефти. Тем не менее, нефтяные месторождения Азербайджана и сейчас не исчерпали своих возможностей.

изучением нефтеносности мезозойских отложений, которые на территории Азербайджана широко распространены в пределах складчатых зон Большого и Малого Кавказа.

Известно, что Азербайджан граничит с районами развития карбонатных отложений мезозойского возраста, богато насыщенных нефтью и газом. Ближайший из этих районов, где в меловых отложениях мезозоя открыты месторождения нефти и газа, — Дагестанская АССР; крупные мезозойские нефтяные месторождения открыты также в районе Грозного в Чечено-Ингушской АССР. Промышленно нефтеносны и карбонатные отложения мелового возраста в Средней Азии и Казахстане. Здесь особенно велико значе-

ние недавно открытых многопластовых месторождений нефти и газа на п-ове Мангышлак. К границам Азербайджана подходят богатейшие нефтегазоносные районы Ближнего и Среднего Востока. Вот почему изучение нефтегазоносности мезозойских отложений на территории Азербайджана имеет важное теоретическое и практическое значение. Перспективы дальнейшего развития нефтяной промышленности республики в весьма значительной степени связаны с разработкой нефтяных и газовых залежей, приуроченных к отложениям мезозоя. Достаточно сказать, что прогнозные запасы нефти и газа в республике на 35% по нефти и на 30% по газу относятся к мезозойским отложениям. За последние годы залежи газа и нефти были открыты в карбонатных отложениях мелового и юрского возрастов на площадях Кешчай, Советабад, Бегимдаг-Текчай, Ситалчай, Казан-Булаг, Мир-Башир и др. Тем не менее до сих пор еще не дано убедительной оценки промышленной нефтегазоносности мезозойских карбонатных пород в Азербайджане.

Раньше методика и техника геофизических исследований не позволяла проследить за глубинными изменениями структур. В прошлом году удалось ликвидировать пробел в методике определения структурных соотношений, и теперь геофизики смогут более достоверно устанавливать погребенные мезозойские структуры.

Первоочередные районы геологической разведки на мезозой — это некоторые площади Прикаспийского района, Бегимдаг-Текчай, Ялама, Кешчай, Ситалчай, Советабад и др. Другими перспективными районами считаются Апшеронский полуостров, северная часть Апшеронского архипелага, центральная и северная часть Кобыстанского района. Разведочные скважины, бурившиеся здесь, показали, что в одних случаях мезозойские отложения залегают на больших глубинах, а в других — в сложных тектонических условиях. Большой интерес вызывает Кировабадский район, где есть сравнительно благоприятные условия для бурения скважин.

СВЕРХГЛУБОКОЕ БУРЕНИЕ

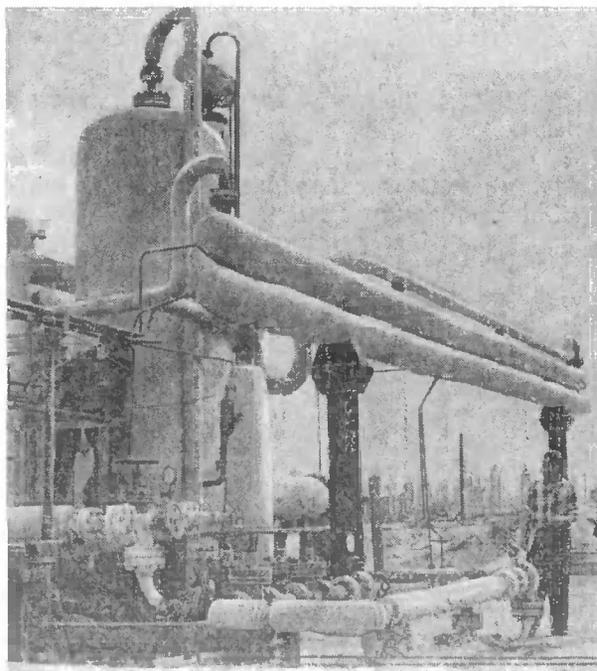
Сравнительно недавно, в 1946 г., в Азербайджане была пробурена первая глубокая скважина — на 3904 м. Она показала, что в недрах республики на больших глубинах

находятся значительные запасы нефти и газа. С тех пор сверхглубокое бурение в Азербайджане получает все более широкий размах. Накопился большой опыт такого бурения, увеличилась мощность оборудования, улучшилась технология¹. Все это позволило значительно увеличить число скважин глубиной свыше 3500 м.

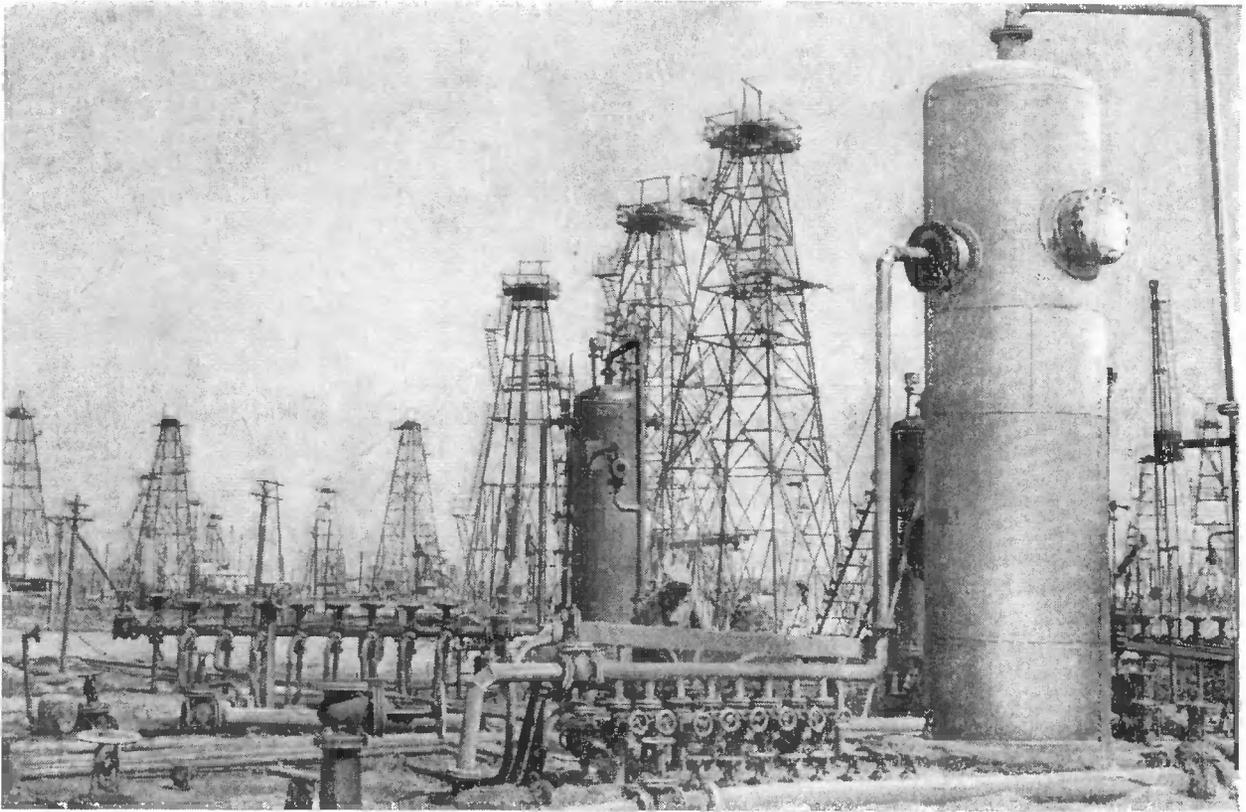
Одновременно с увеличением глубин повышалась и сложность условий проходки: фронт глубокого разведочного бурения переместился в более сложные в геологическом отношении районы Кобыстана и Прикуриинской низменности. Несмотря на это, скорости эксплуатационного бурения сверхглубоких скважин увеличились, а разведочного бурения — стабилизировались.

Геологические условия отдельных площадей, на которых бурились скважины, исключительно разнообразны: характерны аномально высокие пластовые давления и температуры, естественная трещиноватость проходимых пород, во многих скважинах встречаются обваливающиеся набухающие

¹ Широкое применение получили турбинный и комбинированный роторно-турбинный способы бурения.



Установка низкотемпературной сепарации газа на втором промысле «Азизбековнефти»



Четвертый У промысел «Орджоникидзе нефти»

глины, высоконапорные минерализованные воды.

Несмотря на трудности, глубина нефтяных и газовых скважин в Азербайджане с каждым годом растет. Сейчас в республике насчитываются десятки скважин глубиной свыше 4800 м. На площади Зыря-море скважина достигает 5040 м, а на этой же площади, но на суше, — 5044 м.

Трехлетние данные эксплуатации скважин глубиной свыше 3500 м на площадях Карадаг и Зыря свидетельствуют о том, что производительность их выше средней в 1,5—3 раза. Себестоимость получаемых из этих скважин нефти и газа на площади Карадаг почти, в 20 раз и на площади Зыря в 13 раз ниже, чем средняя по нефтепромысловому управлению. Показательно, что капиталовложения в сверхглубокое бурение окупили себя по обеим площадям в течение почти трех месяцев.

Однако показатели бурения сверхглубоких скважин, его экономическая эффектив-

ность могут быть еще выше. Дело в том, что глубины бурения возрастают, увеличивается крепость пород и сложность проводки скважин, а буровое оборудование, особенно бурильный инструмент, не всегда удовлетворяет возникающим требованиям. В результате механическая скорость бурения скважин глубиной свыше 3500 м не растет, а даже несколько снижается. Бурение на большие глубины связано с решением ряда новых сложных технических и технологических проблем. Высокая температура и высокое давление значительно меняют упругие, пластические и другие свойства горных пород. Осложняющиеся условия их разрушения требуют применения труб и долот специального назначения.

В последние годы в мировой практике сверхглубокого бурения широкое применение получили алмазные долота, работа которых основывается на совершенно новых принципах. На больших глубинах пока они оказываются самыми эффективными из су-

ществующих долот, так как характер производимого ими разрушения пород наиболее соответствует условиям больших глубин. Однако и алмазные долота не полностью отвечают сегодняшним требованиям.

Изыскание принципиально новых методов разрушения пород и новых типов разрушающего инструмента, специально предназначенных для условий больших глубин, — важная задача для ученых и специалистов, занятых в области сверхглубокого бурения. Не меньшее значение имеет разработка составов и технологии применения промывочных жидкостей и цементирующих веществ.

Накопленный опыт бурения и перспективы нефтегазоносности позволяют с уверенностью говорить о предстоящем значительном увеличении масштабов сверхглубокого бурения в Азербайджане, а затем и в других нефтяных районах страны. Как отмечалось выше, проводка разведочных скважин на глубину 5000 м дала возможность вскрыть высокопродуктивные нефтяные и газовые залежи.

Геологическое строение нефтяных площадей Азербайджана дает основание предполагать такие залежи на глубинах до 7 тыс. км, а может быть и глубже. В связи с этим для выявления нефтеносности продуктивной толщи в районах Прикурильской низменности бурится скважина проектной глубиной 6000 м. Кроме того, разработан проект прохождения скважины глубиной 7000 м. В Азербайджанском научно-исследовательском институте бурения также работают над проектированием скважины глубиной в 10 000 м, которой предполагается полностью вскрыть отложения, подстилающие продуктивную толщу, и войти в мезозойские отложения.

Предстоящий значительный размах сверхглубокого бурения требует комплексной разработки ряда вопросов в области машиностроения, металлургии и бурения с участием ученых, проектировщиков и производственников.

НА СУШЕ

Конструирование и изготовление необходимого оборудования для бурения скважин на глубину 7000 м и более связано с большими техническими и технологическими трудностями. Такое оборудование должно учитывать значительный вес бурильных и

обсадных колонн, большие пластовые давления, высокие забойные температуры, большие потери гидравлического напора при прокачке промывочных и цементных растворов, необходимость ускорения спускоподъемных операций и др.

Произведенные расчеты показывают, что для скважин глубиной 7000 м бурильная установка должна рассчитываться на нагрузку в 225 т от веса бурильной колонны, в 300 т от веса обсадной колонны и на максимальную кратковременную нагрузку в 400 т. Для скважин глубиной 10 000 м эти нагрузки будут значительно выше. Такие весовые характеристики вызывают необходимость создания высокопрочных бурильных труб из легированных сталей, разработки новых конструкций соединения труб, которые обеспечили бы высокую прочность и герметичность, а также создания новых



Шестой промысел «Ленинефти». Обелиск, установленный на месте, где в 1871 г. была пробурена первая скважина, положившая начало промышленной разработке Балаханно-Сабунчино-Романинского нефтяного месторождения

конструкций обсадных и бурильных колонн. Весьма перспективно в этом отношении применение легковесных бурильных труб и сварных обсадных колонн.

Высокие пластовые давления требуют соответствующего комплекса герметизирующего устьевого противовыбросового оборудования. Исходные давления при глубине 7500 м определены в 700 атм, а при 10 000 м в 1000 атм. Для скважин такой глубины в настоящее время разрабатываются специальные установки, которые позволят не только герметизировать устье скважины при проявлениях нефти и газа, но и дистанционно управлять ею.

Большую проблему представляет комплексная механизация цементирования скважин. Для решения ее потребовалось прежде всего определить возможные потери гидравлического напора, составляющие для глубины 7000 м — 400 атм и для 10 000 м — 700 атм. Для первой из таких скважин цементировочный агрегат разработан и уже изготавливается. Техническая документация агрегата, предназначенного для скважины на 10 000 м, сейчас разрабатывается Азербайджанским институтом нефтяного машиностроения, скоро будет готова станция контроля и управления цементированием скважин.

Особые требования предъявляются и к двигателю для буровой установки глубокого бурения, в частности к гибкости характеристик, определяемых перегрузочной способностью и диапазоном регулирования двигателя. Здесь целесообразно применение двигателя внутреннего сгорания мощностью до 1250 л. с., обладающего рядом конструктивных особенностей. Значительному улучшению эксплуатационных качеств такого двигателя поможет применение гидродинамических передач. Одним из решений может быть создание дизель-электрического привода постоянного тока, который наилучшим образом обеспечит специфические требования бурения глубоких скважин.

Немалый интерес представляет изготавливаемое сейчас на заводах оборудование для комплексной механизации глинохозияства. В нем реализуется новая схема приготовления и очистки промывочных растворов, которая предусматривает механизацию работ, применение растворов из порошкообразных материалов, интенсивное перемешивание раствора, тщательную очистку его от выбуренной породы, дегазацию, охлаж-

дение и восстановление утяжеленного раствора, возможность одновременного приготовления раствора и промывки скважины.

На бакинском заводе им. Сардарова недавно изготовлена вышка для сверхглубокой скважины. На основе анализа ряда возможных схем для нее выбрана пилонная конструкция из труб большого диаметра. Такая вышка требует меньше специальной оснастки, проста в изготовлении, удобна при монтаже и транспортировке.

Для автоматизации процесса бурения сверхглубоких скважин разработаны системы комплексной автоматической аппаратуры, которые обеспечивают оптимальный режим процесса бурения по заданным параметрам; разработаны также методы и аппаратура для непрерывного контроля процесса бурения. Сконструированные устройства дают возможность достигнуть наиболее выгодного режима работы долота, обеспечить проводку скважины с минимальным отклонением ее оси от вертикали, защитить бурильные трубы от недопустимо больших перегрузок, а долота — от чрезмерного износа, обеспечить подъем инструмента и восстановление процесса бурения при порче долота.

При сверхглубоком бурении ускорение спуско-подъемных операций приобретает особое важное значение. Для решения этой задачи, возможно, потребуется перейти на бурильные свечи (звенья труб) большой длины, повысить стойкость пороодо-разрушающего инструмента, обеспечить спуск и подъем долота без подъема бурильных труб.

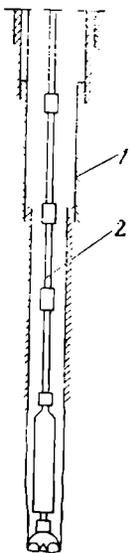
Таким образом, можно сказать, что проблема разработки оборудования для бурения скважин глубиной 7—10 тыс. м в настоящее время решается успешно. Более того, сейчас уже намечаются перспективы для решения задач, которые в дальнейшем будут выдвинуты необходимостью бурения скважин на глубине 15—18 тыс. м.

НА МОРЕ

Перспективы развития нефтегазодобывающей промышленности Азербайджана в значительной мере связаны с разведкой, освоением и разработкой нефтяных месторождений в море, что в свою очередь выдвигает целый ряд сложных научно-технических проблем.

Основная особенность организации добычи нефти на море состоит в необходимости создания искусственных площадей, предна-

Нефтяная или газовая скважина в процессе бурения. Верхние, ранее пробуренные участки (интервалы) ствола закреплены (обсажены) стальными трубами (телескопически входящими друг в друга). Самый верхний интервал, обычно равен 3—5 м, закреплен трубой — направлением. Между наружными стенками направления и стенками скважины заливают раствор цемента. Следующая обсадная труба — кондуктор. Труба, обозначенная цифрой 1 — техническая колонка. Нижнюю неустойчивую часть ствола закрепляют «хвостовиком» — висячей колонной. Для того чтобы он удерживался на стенках скважины и не опускался к забою, его тампонируют цементным раствором по всей длине. А нижняя часть скважины еще ничем не закреплена — ствол не достиг проектного горизонта. На забое скважины находится долото, которое вращается забойным двигателем — турбобуром. По колонне бурильных труб 2 прокачивается буровой раствор, который вращает турбину турбобура, охлаждает долото, очищает забой и, поднимаясь вверх по затрубному пространству, выносит на поверхность выбуренную долотом породу



значенных для размещения технологического оборудования, инструмента и организации работ. При этом приходится учитывать гидрометеорологические и инженерно-технические условия, обращая особое внимание на защиту сооружений от агрессивного действия морской воды.

Наиболее распространенный в настоящее время способ разработки нефтяных месторождений на море — это применение специальных гидротехнических сооружений, островных и эстакадных.

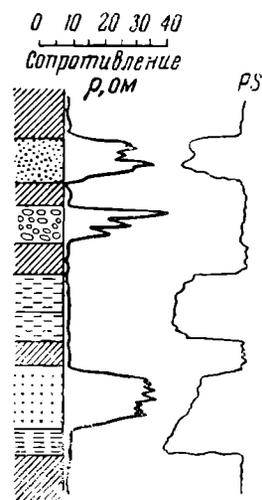
Основания островного типа обычно строятся для проводки разведочных скважин. В дальнейшем, при разработке уже разведанных нефтеносных участков, сооружаются в основном эстакады с примыкающими к ним производственными площадками различного назначения. Для разведочных скважин применяются преимущественно индивидуальные основания крупноблочной конструкции. Отдельные крупные блоки для них изготавливаются на береговых базах и монтируются в море при помощи плавучих средств. Эти основания конструируются с таким расчетом, чтобы с них можно было пробурить несколько наклонно-направленных скважин, а в случае необходимости — расширить их для бурения дополнительных скважин.

При разработке крупных месторождений нефти в открытом море наиболее целесообразен так называемый эстакадный метод. Сущность его состоит в том, что на разведанном участке по заранее составленному плану воздвигается гидротехническое сооружение, представляющее собой мостовые устройства, вдоль которых на специальных площадках размещаются все объекты морского нефтепромысла. С площадок производится бурение и последующая эксплуатация скважин; на них размещаются также отдельные производственные объекты, нефтесборные пункты, парки товарных резервуаров и т. п.

Эстакадный метод разработки нефтяных месторождений в море позволяет комплексно решать вопросы, связанные с бурением скважин, добычей, хранением и транспортом нефти, а также со снабжением промысла электроэнергией, водой, глинистым раствором, материалами и т. д. При разработке нефтяных месторождений, значительно отдаленных от берега, на эстакадных площадках помимо промысловых сооружений строятся также жилые и другие культурно-бытовые объекты.

В азербайджанской нефтяной промышленности эстакадный метод разработки нашел широкое применение на месторождениях Гюргяны-море, банка Дарвина, Нефтяные Камни, Песчаный-море и других. Все-

Картонажная диаграмма. Для того чтобы узнать, что собой представляют пласты, пройденные скважиной, применяется так называемое коротажное зондирование. При помощи специального, спускаемого в скважину на кабеле аппарата, определяют электрическое сопротивление (левая кривая) и проницаемость пластов (правая кривая). В связи с тем, что нефть является диэлектриком — коротажная кривая этих пластов имеет пики. Вода хорошо пропускает электрический ток — напротив пластов насыщенных водой, пика на диаграмме нет. Сопоставляя эту кривую с кривой проницаемости, определяют наличие нефти в пласте



го на морских месторождениях выстроено более 200 км эстакадных сооружений.

При строительстве морских нефтепромысловых сооружений широкое применение получил металл. Однако он подвергается интенсивной коррозии. Поэтому сейчас все шире применяются железобетонные конструкции, к тому же они обеспечивают экономию металла. В будущем железобетон должен занять главное место в строительстве нефтепромысловых гидротехнических сооружений. При этом расход металла снижается в 2—3 раза. Правда, стоимость метра таких эстакад несколько выше, чем металлических. Однако это справедливо лишь для современных конструкций. В дальнейшем, по мере их совершенствования, стоимость железобетонных эстакад будет снижаться. Применение даже несовершенных конструкций железобетонных эстакад экономически себя полностью оправдывает: дополнительные капиталовложения на их строительство окупают себя в течение 2—2,5 лет.

Весьма экономичны также и земляные сооружения. Создание грунтовых площадок с соединительными дамбами позволяет совсем отказаться от применения металла при строительстве и тем самым освобождает от работы по защите от коррозии. В настоящее время земляные площадки-дамбы, возводимые при широком применении средств гидромеханизации, намываются в экваториях при глубинах моря до 5—6 м.

Перспективы развития морской нефтедобычи выдвигают необходимость изыскания новых материалов для строительства гидротехнических сооружений, а также требуют всемерного сокращения расхода металла. Большого внимания требует совершенствование конструкций морских сооружений. Оно должно идти путем дальнейшего укрупнения отдельных блоков, создания новых конструкций их (пирамидальные блоки, блоки с расширенной нижней частью).

Хочется остановиться на перспективном методе двуствольного и многоствольного бурения. В первом случае одной буровой установкой проходится две скважины. В зависимости от геологических условий скважины могут быть пробурены или обе вертикально (при разработке двух нефтеносных объектов), или одна наклонно, другая — вертикально. Применение двуствольного бурения обеспечивает значительное сокращение затрат на строительство как самих скважин, так и морских сооружений. Много-

ствольное бурение позволяет с одного положения вышки специальной конструкции пробурить до шести скважин. При этом площадь основания по сравнению с площадью для обычного кустового бурения сокращается наполовину.

С разведкой и освоением глубоководных акваторий связана разработка новейших конструкций морских нефтепромысловых сооружений. Самого серьезного внимания в этом отношении заслуживает разработка методов бурения с судов, что позволило бы значительно ускорить темпы разведочного бурения. Внедрение плавучих буровых установок позволит вести разведочное бурение в самых глубоких частях моря, отказавшись от дорогостоящих гидротехнических сооружений¹. В ближайшее время необходимо создать конструкции плавучих оснований для бурения скважин при глубинах моря до 40 м.

В дальнейшем внимание должно быть направлено на разработку конструкций, выполненных из легкого бетона. Серьезного внимания заслуживает также изучение возможностей применения в морском нефтепромысловом строительстве конструкций из высокопрочных алюминиевых сплавов и полимерных материалов. При прочих равных условиях такие конструкции будут иметь значительно меньший вес, что позволит шире использовать существующие крановые суда при монтаже оснований на больших глубинах.

Большая работа предстоит по совершенствованию техники и технологии бурения скважин в море. Ждут решения такие вопросы, как создание более совершенной техники и технологии бурения наклонных скважин с большими отклонениями, глубоких наклонных скважин, проводка скважин в условиях образовавшихся грифонов.

Перед нефтяной промышленностью страны стоят большие задачи. Значительный шаг вперед должна совершить и нефтегазодобывающая промышленность Азербайджана. Успешное осуществление намечаемых планов тесно связано с решением крупных задач геологических и технических исследований.

УДК 547.912; 665.521.1

¹ Особое внимание уделяется строительству в глубоководных акваториях эстакадных сооружений, монтируемых плавучими кранами, а также строительству земельных сооружений при глубинах моря до 10—15 м.

ЖИВОТНЫЙ МИР ПЕСЧАНОЙ ПУСТЫНИ

Н. Н. Дроздов

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

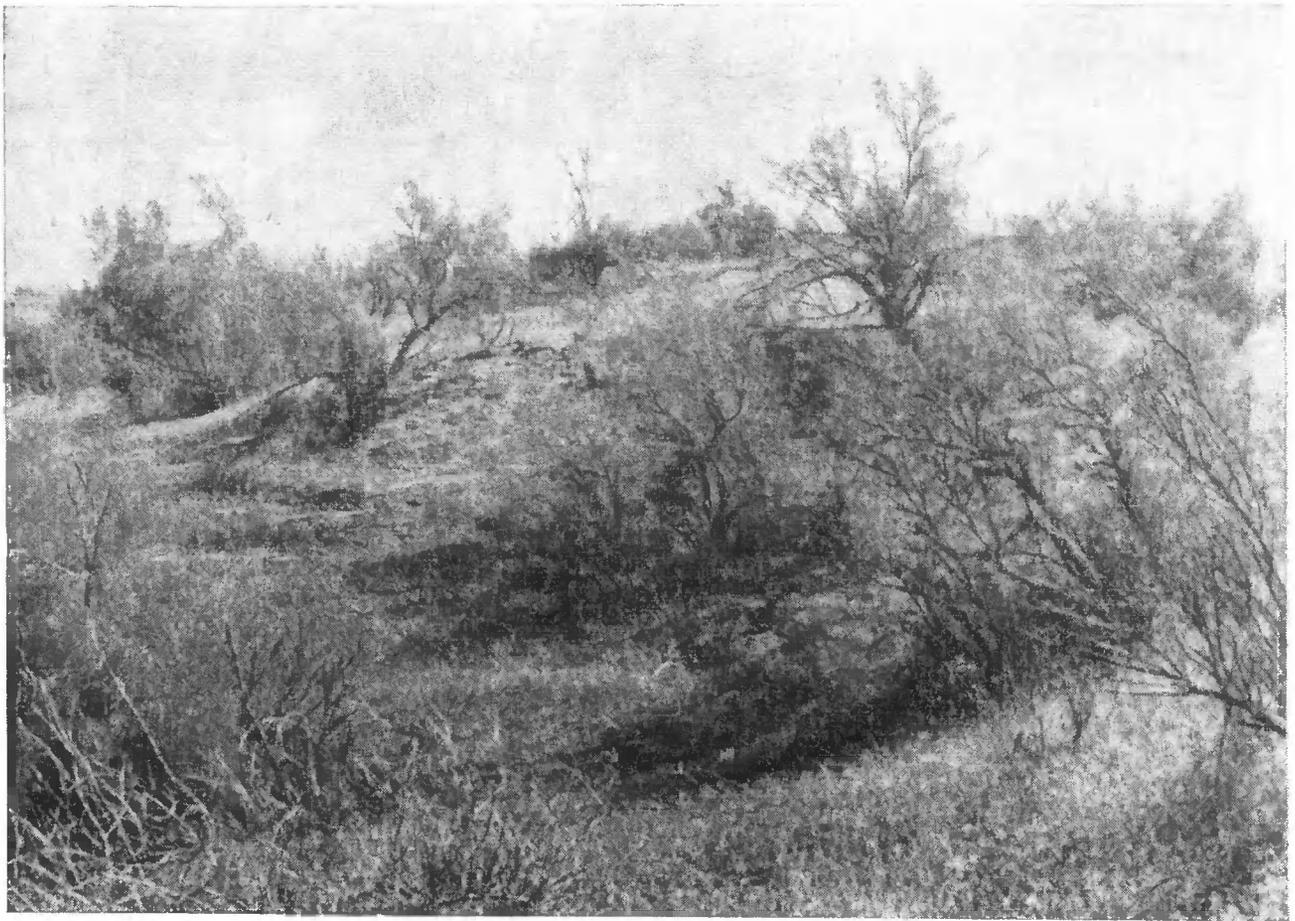
Природные условия пустыни крайне неблагоприятны для существования животных. Однако некоторые виды сумели выработать тонкие и глубокие приспособления, позволяющие им существовать в этих условиях. Животные, населяющие эту природную зону, образуют сложную равновесную систему — биоценоз. Территориальные и кормовые отношения определяют взаимосвязь численности животных. В культурном ландшафте пустынь биоценозы усложняются и обогащаются.

Пустынные ландшафты занимают обширные пространства на юге нашей страны — в Средней Азии и Казахстане. Здесь наблюдаются два основных типа пустынь: южный и северный, с весьма различным характером климата и прочих природных условий. В пустынях южного или средиземноморского типа, расположенных к югу от линии Красноводск — Чимбай — Кзыл-Орда — Туркестан, господствующее положение занимают массивы песчаных пустынь — Кара-Кум и Кызыл-Кум. Климат этих бескрайних «песчаных морей» весьма суров — высокие температуры и интенсивная солнечная радиация сочетаются здесь с низкой влажностью. Максимальные температуры в июле достигают $+44$, $+47^\circ$, а минимальные в январе — 21 , -23° . Контрастов температуры не обязательно ждать от января до июля. Весной в Кара-Кумах днем стоит тридцатиградусная жара и тут же ночью могут быть почти заморозки ($+2$, $+4^\circ$). Хотя за год здесь выпадает всего $100-150$ мм осадков, в феврале — марте дожди идут регулярно, причем за 2—3 весенних месяца выпадает около половины осадков, «отпущенных» пустыне на весь год. Эта контрастность, выражающаяся в резких перепадах температуры и влажности, имеет важное значение в жизни животных, населяющих ландшафты пустынь. Она заставляет живые организмы приспособиться к перенесению холода — зимой и жары — летом, к обилию весенних осадков и к летней засухе. Спасительную роль в

этих условиях играет способность животных ограничивать свою активность определенными, подчас короткими отрезками суток или года. Из всего года пустынные животные выбирают для деятельной жизни главным образом весенний сезон, а внутри этого сезона — лишь ночные, сумеречные или утренние часы. Этот тип приспособления совершенно сходен с характером существования растений-эфемероидов, вегетирующих лишь два-три месяца, а остальное время года пребывающих в состоянии покоя.

Существенной лазейкой в пустынном «барьере» служит для животных пестрота микроклиматических и биотопических условий засушливого ландшафта. В жаркий летний полдень, когда поверхность песка накалена до $45-55^\circ$, на верхних ветвях саксаула, в 2 м над землей, температура заметно ниже ($25-30^\circ$), а в норке, на глубине 25 см, и того меньше, $24-25^\circ$. Столь же резки различия в температуре северного и южного склонов бархана или тенистого убежища под кустом саксаула и открытого места на голом песке. Выбирая те или иные местообитания, животные пустыни могут найти для себя необходимые условия влажности и температуры.

В юго-восточных Кара-Кумах, где нам весной удалось провести некоторые наблюдения над особенностями жизни животных, господствуют два основных типа песков. Это, с одной стороны, подвижные барханные и полузакрепленные пески с очень разреженной растительностью (песчаная акация, кан-



Заросли белого саксаула на бугристых песках

дымы, эremosпартон), и с другой, — мелкобугристые пески с белым саксаулом и крупнобугристые пески в долинообразных понижениях с настоящим «лесом» из черного саксаула. Каждый из этих типов местности производит совершенно различное впечатление, особенно весной.

Барханы в любое время года представляют собой мощные валы песка, уходящие вдаль к горизонту и лишь кое-где приукрашенные отдельными деревцами плакучего сюзена — песчаной акации или кустами кандымов. Только в понижениях между барханами образуется весной разреженный покров из песчаной осоки.

Зато в зарослях черного саксаула, на бугристых песках, весной буйствует зелень. Между кустами расстилается многоцветный ковер из огненно-красных маков, бело-желтых ромашек, сиреневых дельфиниумов и малькольмий. Красочный луг сплошным пестрым покрывалом одевает песчаные буг-

ры. На более высоких местах, где растет белый саксаул, уже нет такой пестроты и травяной покров образует главным образом песчаная осока.

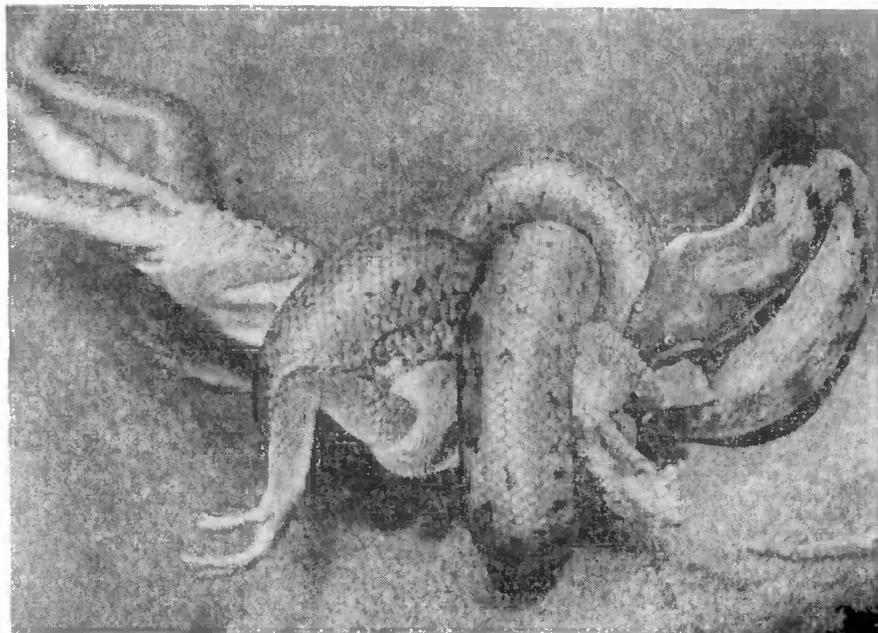
В БАРХАННЫХ ПЕСКАХ

Животный мир барханных песков беден, но необычайно своеобразен. Здесь обитают лишь виды животных, хорошо приспособленные к жизни при почти полном отсутствии растительности, на голом и сыпучем субстрате, под нещадно палящим и иссушающим солнцем. Приспособления эти заключаются, конечно, не только в том, чтобы выносить эти крайне суровые условия, но и избегать некоторые из них, используя периодичность их проявления.

Дневные животные приручивают свою активность к утренним и вечерним часам. Как только косые лучи взошедшего солнца прогревают склоны барханов, из песка вы-

лезают различные ящерицы. Самая массовая из них — миниатюрная песчаная круглоголовка. Эти крошечные (7—8 см) ящерицы попадают буквально на каждом шагу в межбарханных понижениях и на нижней части склонов. Их легко заметить по мельканию поперечнополосатого черно-белого хвостика, который ящерица при возбуждении закручивает, как спираль, и раскручивает. Убегая от преследователя, песчаная круглоголовка не стремится спрятаться в кустах кандыма или среди стеблей песчаной осоки, она всегда остается на открытом месте, совершая лишь короткие перебежки и затаиваясь. Если же преследование становится слишком навязчивым, ящерица, прильнув к земле, делает быстрые вибрирующие движения телом и «утопает» в песке за 2—3 секунды. Точно так же, боковыми движениями тела, закапывается и крупная ушастая круглоголовка. Эта ящерица встречается чаще всего на склонах и гребнях голых барханов. Кончик ее хвоста окрашен в бархатисто-черный цвет, и манипулирует она хвостом точно так же, как и песчаная круглоголовка. Закручивание хвоста может иметь различный смысл. Многие отмечают, что это, очевидно, способ внутривидовой сигнализации; некоторые предполагают, что ящерица обмахивается хвостом, как веером. Однако если посмотреть, как энергично вращает хвостом ушастая или песчаная круглоголовка при попытке подойти к ней, то не остается никаких сомнений, что в такой момент — это не что иное, как угрожающее поведение. Ушастая круглоголовка не ограничивается только этой угрозой. Если подойти к ней поближе, она широко разевает рот, и зубчатые складки в углах рта («уши»), налившись кровью, придают ей устрашающий вид. Между прочим, туркмены так и называют эту ящерицу — «гызарды гулак» (красные уши).

Днем, когда поверхность песка накаляется, песчаные круглоголовки либо прячутся



Песчаный Удавчик расправляется с ушастой круглоголовкой, обвивая ее мощными кольцами своего тела

ся в тень травянистых кустиков, либо зарываются в песок. Ушастые круглоголовки тоже зарываются в песок, но иногда взбираются на самый гребень бархана и стоят там на ветру, подняв туловище на широко расставленных ногах. Если согнать ящерицу с ее сторожевого поста на склон бархана, где песок наиболее раскален, она начинает суетиться, нервно перебирает лапками и становится на «пяточки», приподняв пальцы от обжигающего песка. Иногда, потеряв надежду найти другое убежище, ящерица вдруг подбегает к человеку и прячется в его тень.

Два вида ящурок — сетчатая и полосатая — также активны только рано утром, до 11 часов, и вечером, после 15—16 часов. Сетчатая ящурка — крупная, плотная, но очень проворная — держится всегда вблизи больших кустов кандыма, чтобы при малейшей опасности исчезнуть в них. Эта ящурка бежит по песку с необычайной быстротой. Пальцы ее ног оторочены бахромой зубчатых чашуек, создающих прекрасную опору при беге по сыпучему субстрату. (Кстати, подобные оторочки на пальцах прекрасно развиты и у ушастой круглоголовки).

Полосатая ящурка обитает в подвижных песках с очень скудной растительностью. Эта маленькая, тонкая и длиннохвостая ящерица



Одна из граней пирамиды песчано-пустынного биоценоза

в жаркое время дня любит забраться на ветки куста, где она становится совершенно незаметной.

Рано утром, вслед за ящерицами, появляется и их основной потребитель — стрела-змея, проводившая ночь в норе песчанки или суслика. Русское название, аналогичное туркменскому (ок илян), прекрасно характеризует изящество телосложения и молниеносность движений этой змеи. В полуденную жару она предпочитает влезть на ветви кандыма и, сама похожая на тонкую веточку, сторожит там ящериц.

Любопытно сравнить численность ящериц и стрелы-змеи как жертвы и хищника. Ящурки населяют пески с плотностью 10—20 особей на гектар, а стрела-змея встречается здесь же в пределах 0,1—0,5 особи на гектар. Соотношение их численности примерно 1 : 70, лишь такое преобладание жертв и может обеспечить хищнику сравнительно благополучное существование. Таким образом низкая численность стрелы-змеи устанавливается в природе как реакция на уровень численности жертв. Такое соотношение вырабатывается в интересах хищника, так как в этом случае он обеспечен неиссякающим источником корма, а любое увеличение численности змеи будет заторможено недостатком пищи; однако интересы жертвы здесь также соблюдаются, хотя и косвенно (через интересы хищника).

В противоположность обилию пресмыкающихся, птицы в барханных песках малочисленны. Лишь изредка попадаются выводки бухарских синиц или вертяльвых славков,

да иногда на одинокой песчаной акации увидишь издали громадное гнездо пустынного ворона или беркута. Подойдя поближе, под этим гнездом почти всегда можно обнаружить рыхлые шарообразные гнезда пустынных воробьев, пристроившихся здесь, как под большим зонтом.

Наиболее приспособлена к жизни на барханах саксаульная сойка, которая не покидает их ни в гнездовое время, ни зимой. Уже издали приветствует она путников своим звонким стрекотанием. Спрыгнув с куста на землю, она размашистым плавным бегом исчезает за барханами. Туркмены называют ее «чур-чури», а также «боз ерга» (серый иноходец) за быстроту и плавность бега. Оперение саксаульной сойки рыхлое, распушенное; такое часто можно увидеть у птиц в северных краях. Рыхлое оперение способствует теплоизоляции и у северных птиц служит защитой от холода. Саксаульную сойку летом оно, напротив, предохраняет от перегрева. Вспомним, что и местные жители в пустыне, спасая себя от жаркого солнца, носят теплые, на наш взгляд, ватные халаты и меховые шапки. Но в условиях пустыни в ватном халате гораздо прохладнее, чем в майке или рубашке. Так и саксаульная сойка предпочитает «носить ватный халат».

ПРИ СВЕТЕ ФОНАря

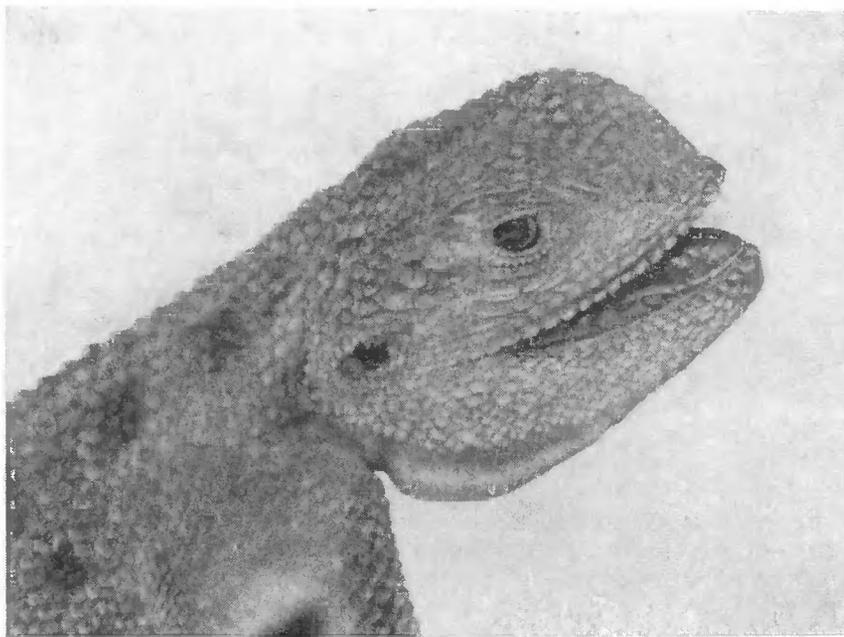
Хотя по утрам на барханах довольно много живности, но несравненно богаче ночная жизнь песков. С заходом солнца выбираются из песка различные чернотелки; самой многочисленной на подвижных песках оказывается крупная матово-черная симпизокнемис (*Sympiezocnemis gigantea*). В иных местах песок будто усыпан черными движущимися точками. Следом за чернотелками появляются различные хрущи, жужелицы и многие другие насекомые. Самая крупная жужелица здесь — хищный скарит. Его голова вооружена несоразмерно крупными челюстями, и горе чернотелке, попавшейся ему на пути. Скарит легко справляется даже с жуками, значительно превосходящими его по весу. Соотношение хищника и жертвы здесь тоже приблизительно 1 : 70 (5—15 и 200—800 особей на га).

Помимо скарита, немало и другой живности, желающей полакомиться под покровом ночи чернотелками, хрущами, бабочками,

мухами и перепончатокрыльми. Легче всего обнаружить этих хищников с помощью сильного фонаря. С далекого расстояния (30—40 м) видно, как холодным светом горят глаза тарантула. С нашей точки зрения природа обеспечила этого небольшого паука глазами на все 400 процентов! Спереди у него два крупных глаза, под ними — четыре мелких, да еще пара смотрит вверх и немного назад. Подойдя ближе, замечаем, что зеленый огонек погас — тарантул, не желая вступить с нами в контакт, прыгнул в свою норку. Она служит ему и ловушкой для добычи — любую зазевавшуюся муху, которая оступится в этот колодец, ждет верная гибель. Хотя тарантул не плетет сетей, паутина у него никогда не залеживается: он применяет ее для укрепления стенок своей вертикальной шахты.

Из ящериц ночной образ жизни ведут гекконы. Самый обычный здесь — сцинковый геккон; реже встречается гребнепалый. Сцинкового геккона можно заметить по яркому рубиновому огню его глаз в свете фонаря. Громадные глаза его имеют целевидный зрачок, а веки срослись и стали прозрачными. Поэтому ему никогда не грозит опасность засорить глаза песком. Однако, когда он выбирается из своей норки, на кожистой оболочке глаза всегда остаются песчинки. Надо стряхнуть их, и здесь на помощь приходит широкий лопатообразный язык: геккон поочередно облизывает им оба глаза. После того, как гулет завершен, он отправляется на охоту. Однако следует быть осмотрительным — сам охотник рискует попасть на ужин сильному и ловкому хищнику — песчаному удавчику.

Эта своеобразная змейка, длиною менее метра, действительно в родстве с гигантскими тропическими удавами. Если отвлечься от несоответствия размеров, можно найти много сходных черт в ее строении и поведении. Стоит хотя бы посмотреть, как расправляется удавчик со своей добычей, обвивая ее коль-



Так выглядит степная агама

цами своего тела. Но есть у него и примечательные черты настоящего пустынного животного. Удавчик легко зарывается в песок, как бы ввинчиваясь в него, и свободно ползет в толще песка. Этому способствует лопатообразно заостренный конец морды. Если же понадобится зачем-либо выглянуть из песка, это легко сделать, не вылезая наружу — глаза у песчаного удавчика не сбюку, а сверху, буквально «на лбу». Это большое удобство для змеи, проводящей массу времени в песке. Местные жители, дающие названия животным всегда очень метко и по существу, прозвали песчаного удавчика «гомуген», что значит — «закапывающийся».

Удавчик питается ящерицами, и значительно реже — грызунами. Способ охоты, при котором он обследует и поверхность, и толщу песка, позволяет ему находить и активных ночных ящериц, и дневных, зарывшихся в песок. Поэтому в кормовой рацион удавчика входят практически все виды ящериц — и ящурки, и круглоголовки, и гекконы. Поэтому и численность удавчика заметно выше, чем стрелы-змеи (0,4—1 особь/га). Если вспомнить, что все ящерицы, вместе взятые, образуют суммарную плотность населения 30—60 особей/га, то и здесь соотношение хищника и жертвы представляет сходную величину (1 : 70). Конечно, число

особей не является равноценной мерой для всех случаев: все зависит и от веса особей, и от уровня обмена веществ хищника, и от прочих факторов. Но все же соотношение особей довольно показательно.

Характерные обитатели барханных и полузакрепленных песков — это также тушканчики, среди которых многочисленны мохноногий и гребнепалый. Везде попадаются следы их прыжков, прикопки в тех местах, где зверьку удалось вырыть из песка лакомый клубень, а изредка в полосе света вдруг мелькнет быстрая тень — это промчался ночной «метеор».

До рассвета кипит жизнь на барханах. Но перед восходом солнца вся эта многочисленная армия ночных животных быстро роет норы и норки, чтобы спрятаться в них до следующего вечера. Вход в норку обычно засыпается песком, и трудно догадаться, что здесь отдыхает чернотелка, геккон или тушканчик. Парад ночных животных завершает «арлекин песков» — эффектная полосатая чернотелка стернодес (*Sternodes caspicus*). Орудует этот вид на барханах в часы рассвета, и лишь поднявшееся солнце заставляет его уйти в свое убежище. Лучи солнца освещают склоны барханов, испещренные следами ночных обитателей. По причудливому узору следов, как по утреннему выпуску газеты, можно узнать все драматические события минувшей ночи.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Биоценоз, т. е. взаимосвязанное и динамичное сообщество растений и животных, в полузакрепленных и барханных песках весьма беден. Число видов здесь невелико, связи между ними несложны, подчас однозначны. Все это упрощает задачу составления схемы пустынного биоценоза на количественной основе.

Важнейшими отношениями между животными биоценоза считаются пищевые связи, и в этом аспекте всякий биоценоз схематически представляет собой многогранную пирамиду. Фундамент ее образует растительность, на которую «опирается» группа растительноядных животных. Среди них господствуют насекомые (чернотелки, долгоносики, пластинчатоусые, чешуекрылые и др.); большую роль играют также грызуны (тушканчики, песчанки). Следующий этаж образуют хищники первого порядка, т. е.

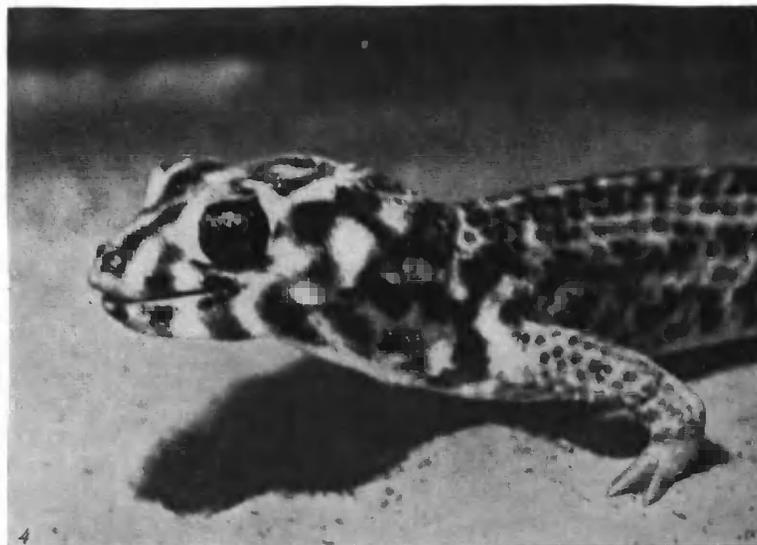
питающиеся растительноядными животными. В описанном ландшафте это дневные и ночные ящерицы, жуужелицы, скорпионы и др. Этажом выше находятся хищники второго порядка, кормящиеся в свою очередь хищными животными. (Например, змея — стрела и удавчик.) Численность животных на каждой ступени строго определена объемом кормовой базы, располагающейся на ступень ниже, и соотношения численности колеблются в четко ограниченных рамках. В качестве примера приведем схему одной из граней «пирамиды» песчано-пустынного биоценоза.

Как видно из схемы, биоценоз производит впечатление устойчивой фигуры, покоящейся на прочном основании и закономерно суживающейся кверху. И правда, природные биоценозы сохраняются обычно в состоянии динамического равновесия. Но вмешательство человека иногда приводит к резким, подчас непоправимым нарушениям. Дело в том, что обычно мы затрагиваем, а то и просто разбиваем именно те «кирпичики» биоценоза, которые лежат в его фундаменте. Неудивительно, если после этого все сооружение покосится или даже рухнет, и на месте сложной системы мы обнаружим лишь груды развалин.

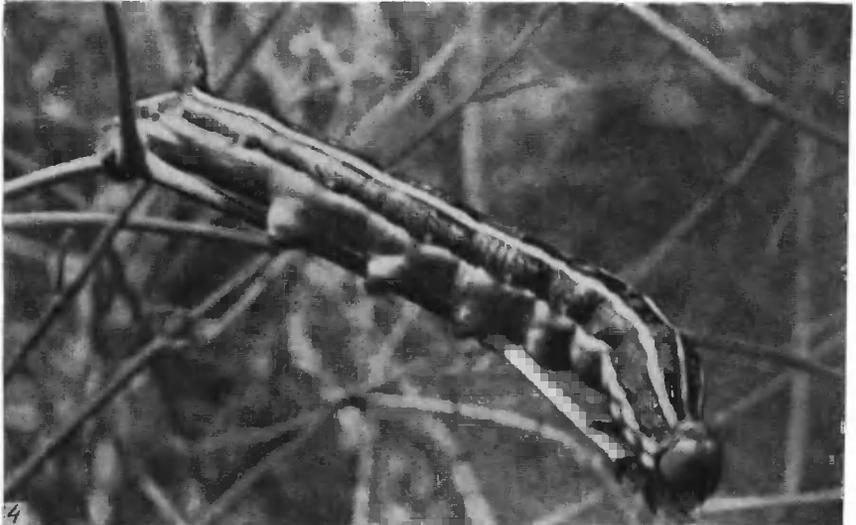
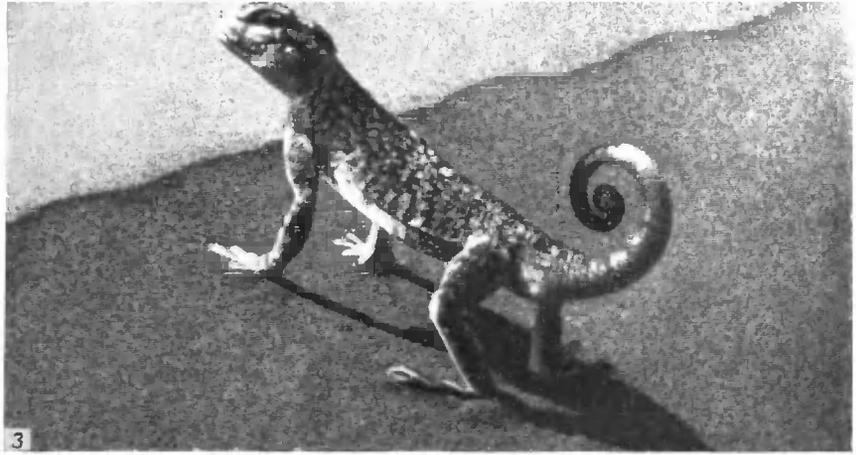
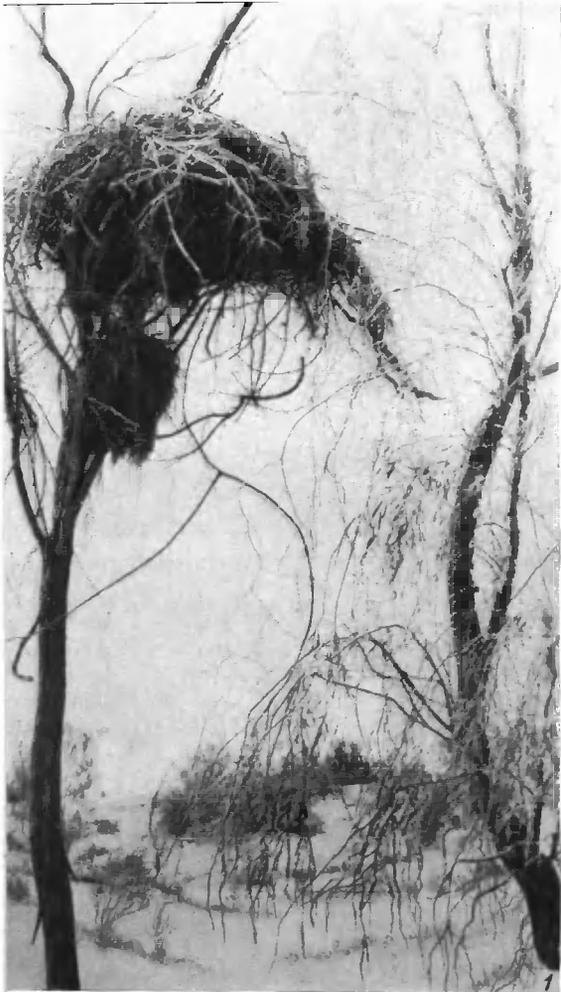
Если мы хотим преумножить какой-либо полезный нам вид животного, уничтожить вредный или ввести новый вид, нужно всегда заранее рассчитать, какие изменения в численности остальных животных могут произойти и не будет ли среди них таких, которые сведут на нет пользу от наших мероприятий.

«ЛЕС ПУСТЫНИ»

Теперь посетим «лес пустыни» — заросли черного саксаула на бугристых песках. Здесь весной трудно поверить, что находишься в глубине Кара-Кумов. Все цветет яркими красками, по утрам стоит неумолчный щебет птиц. Хотя рептилий в саксаульниках довольно много, но в этом ландшафте бросается в глаза именно обилие птиц и млекопитающих. Правда, царствуют они здесь недолго, всего три — четыре месяца, но за это время успевают вывести потомство. Больше всего в черносаксаульниках рыжехвостых славок и малых бормотушек. Рыжехвостая славка поет на верхушках кустов, распуская веером свой яркий трехцветный хвост. Малая бормотушка, напротив, скрытная и скромная птица; она исполняет свои щебе-



Майны широко расселились по оазисам Средней Азии за последние 40 лет (1). Утром, влед за яйцерицами, появляется их основной потребитель — стрела-змея (2). Барханные пески (3). Сцинкового геккона можно заметить при свете фонаря по яркому рубиновому огню его глаз (4). Полосатая чернотелка *Sternodes caspicus* выглядит очень эффектно (5)



На песчаной акации издали видно громадное гнездо беркута. Под ним — гнездо пустынных воров (1). Огромные глаза геккона имеют щелевидный зрачок, а веки срослись и стали прозрачными (2). Ушастая круглоголовка взбирается на самый гребень бархана и стоит там, подняв туловище на широко расставленных лапах (3). Гусеница бражника поедает сочные веточки кандыма (4). Песчаная акация в межбарханном понижении (5)

чушие трели внутри кустов саксаула или эфедры, не выставляя себя напоказ, и увидеть ее трудно.

Кроме гнездящихся птиц, саксаульники населены весной и многими пролетными видами — варакушкой, зеленой пеночкой. Вечерами можно даже услышать звонкое щелканье соловья. Общая плотность птиц в этом богатом уголке пустыни превышает 10 особей/га, как и в иных наших лесах.

Под кустами саксаула почва часто изрыта норами — это значит, что здесь поселились большие или полуденные песчанки. В старых норах песчанок любят прятаться ящерицы — линейчатая и средняя ящурки, степная агама. Однако дневную жару степная агама обычно проводит на верхушках кустов, где спасается от перегрева в приземном слое воздуха. Издали ее темный силуэт на тонких ветвях саксаула напоминает птицу. Туркмены называют степную агаму — «гюне согиен» (ругающая солнце). Действительно, ящерица явно недовольна жарким солнцем, которое заставляяет ее так нелепо торчать на кусте вместо того, чтобы плодотворно заниматься своими делами. Некоторые, правда, считают, что степные агамы сидят наверху, чтобы маркировать свой индивидуальный участок — так их уже издали могут увидеть собратья и не станут нарушать границы чужих владений.

Самые массовые насекомые в саксаульниках, наряду с чернотелками, это муравьи. И немудрено, что местные ящурки — линейчатая и средняя — специализируются главным образом на поедании именно этого корма, в отличие от ящурок на барханах, основу питания которых составляют долгоносики, пластинчатоусые, гусеницы.

В норах песчанок обитает также ядовитая змея пустыни — эфа. Так ей ближе ходить за кормом: взрослые особи потребляют песчанок и других грызунов (молодежь вынуждена довольствоваться более мелким кормом — различными членистоногими). Эфа знаменита своим оригинальным шипением, а также особым способом передвижения. Потревоженная змея складывается

второе и, скользя одним боком тела по другому, вызывает громкий шуршащий звук трением боковых чешуек тела. Двигается эфа весьма своеобразно: вынеся вбок и вперед заднюю половину туловища, она затем подтягивает отставшую переднюю часть. Создается впечатление, что змея скользит вбок, а не вперед. При этом она через каждые 20—30 м меняет «рабочую» сторону тела — ползет то левым, то правым боком. На песке остается неповторимый след, который нельзя ни с чем спутать. Эфа получила у местных жителей прозвище «кесе йорен», что значит — «бокком ходит».

ОАЗИСЫ

Какую потенциальную энергию хранят в себе пустынные ландшафты, можно видеть в тех местах, где человек находит воду и возникают оазисы. Если есть вода — в пустыне можно сажать всевозможные деревья и кустарники. Следом за ними в пустынную зону проникают птицы — обитатели древесных насаждений — пеночки, славки. Но наиболее многочисленны в оазисах синантропные птицы — спутники человека. Это домовые воробьи, малые горлицы, индийские скворцы — майны.

Центром жизни для птиц оазисов служат водопой. Около них можно за день познакомиться со всеми обитателями оазиса. Они многократно прилетают к воде и, настороженно озираясь, жадно пьют воду, чтобы утолить жажду в полуденный зной. Водопой охотно посещают также птицы окружающей пустыни. Чаще всего сюда прилетают пустынные вьюрки и саксаульные воробьи.

В оазисах в течение всего года не замирает активная жизнь, гораздо слабее выражен летний период покоя, столь характерный для пустыни. Там, где по воле человека пески обеспечиваются водой, меняется весь ритм и характер жизни пустыни — бесплодная местность преобразуется в богатейший культурный ландшафт.

УДК 207.4; 551.453

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «ПРИРОДА» НА 1965 ГОД ПРОДОЛЖАЕТСЯ

ТЕПЛОВОЕ ДВИЖЕНИЕ В ЖИВОЙ ПРОТОПЛАЗМЕ

Какова роль наиболее хаотической формы движения — теплового движения молекул — в жизненно важных процессах, происходящих в протоплазме? Новые, недавно открытые факты дают возможность представить себе, как хаотические тепловые движения «вписываются» в рамки высокоупорядоченной системы живой клетки.

ВНУТРЕННИЙ ТЕРМОМЕТР ПРОТОПЛАЗМЫ

Вопрос о том, представляет ли протоплазма собой жидкость, имеет длинную историю и до сих пор привлекает внимание не только цитологов, но и биохимиков, и биофизиков. Это один из основных вопросов физиологии клетки. Диффузионные процессы¹, с которыми тесно связана жизнедеятельность клетки, протекают в жидкости в миллионы раз быстрее, чем в твердых телах, потому что, как известно, силы сцепления между частицами твердых тел значительно больше, чем между молекулами жидкостей.

В ряде случаев — истекает ли аксоплазма из поврежденных осевых цилиндров нервных волокон, изливается ли она «непрерывным потоком» из яйцеклеток морского ежа, смешиваясь с окружающим раствором, лишенным кальция, — в «поведении» этой протоплазмы проявляется типичное свойство жидкостей — их текучесть. Однако в других случаях вязкость протоплазмы может оказаться столь высокой, что ее жидкостная природа маскируется. Так, несмотря на то, что содержание воды в протоплазме бактерий достигает 75%, вязкость протоплазмы у них может доходить до 80 пауз².

Единственно бесспорным критерием для суждения о том или ином состоянии прото-

плазмы было бы определение интенсивности теплового движения молекул в живой протоплазме. Эта интенсивность характеризует как бы внутреннюю температуру клетки. Способ измерения интенсивности теплового движения явился бы своеобразным термометром, который «ставится» клетке, а показания этого термометра характеризовали бы не только температуру, но и коэффициент самодиффузии тканевой воды, так как этот процесс тесно связан с тепловым движением молекул.

Надежный способ количественной оценки теплового движения молекул в протоплазме живой неповрежденной клетки был предложен в 1950 г. американским физиком Е. Ханом. Этот метод, получивший название метода определения ядерного спинового эха, является разновидностью ядерного магнитного резонанса¹.

Измерения, выполненные в Биологическом научно-исследовательском институте Казанского государственного университета при помощи определения спинового эха, обнаружили сравнительно высокий уровень внутреннего теплового движения в живой протоплазме.

Каждый вид ткани может быть охарактеризован свойственным ему уровнем движения, выраженным через коэффициент самодиффузии тканевой воды. Измерения показали, что если ткань печени, например, по уровню теплового движения соответствует воде, находящейся при 0°C, то ткань поперечнополосатой мышцы уже соответствует воде при 15°C, причем действительная температура обеих тканей была одинакова и равнялась

¹ Диффузия — общий термин для обозначения движений молекул из области их высокой концентрации в область более низкой концентрации. Это перемещение молекул совершается под действием тепловой энергии — теплового движения самих молекул.

² Единица динамической вязкости — пауз — равна 1 дине·сек/см, т. е. вязкости такого вещества, в котором на 1 см² площадидвигающегося слоя действует сила трения, равная 1 дине, при условии, что изменение скорости движения между этим слоем и слоем, находящимся от него на расстоянии в 1 см, равно 1 см/сек.

¹ См. Б. А. Арбузов и Ю. Ю. Самитова. Ядерный магнитный резонанс и строения молекул, «Природа», 1964, № 6.

25°C. Показания «внутреннего термометра» определяются всей структурной композицией клетки. Поэтому коэффициент самодиффузии тканевой и клеточной воды, переведенный в температурные единицы по воде, был обозначен как структурная температура данной ткани или клетки.

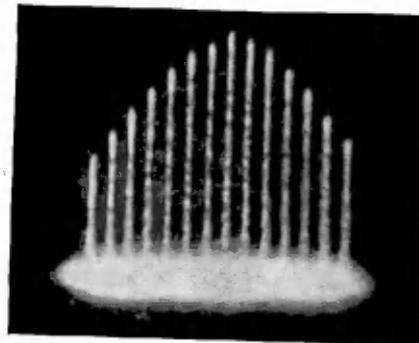
Структурная температура обычно устойчива для изолированных живых тканей холоднокровных и может удерживаться часами, что хорошо согласуется с фактом жизнеспособности этих тканей в условиях изоляции. Наоборот, уже через 10—15 мин. после изоляции ткани коркового вещества мозга кошки значение коэффициента самодиффузии тканевой воды мозга возрастает. Такой результат, по-видимому, отражает структурный «запрос» выключенного из организма серого вещества мозга на питательные вещества и кислород. Интересно и то, что для ткани серого вещества мозга был отмечен низкий начальный уровень внутреннего теплового движения, составляющий примерно десятую часть соответственного значения коэффициента самодиффузии в чистой воде с температурой в 38°C, при которой проводились опыты.

Эти и подобные им опыты показали, что несмотря на явное снижение активности воды в протоплазме, ничто не мешает считать ее жидкой. О. Гертвиг отмечал, что единственно жидкая часть протоплазмы — это вода, которая в ней содержится. Если даже принять это утверждение, то высокое содержание воды в протоплазме — более 50% по весу почти у всех организмов — обеспечивает протоплазме типичные черты жидкости — высокий уровень внутреннего теплового движения.

Исследование теплового движения представляет интерес не только для характеристики фазового состояния живой протоплазмы. Как указывалось выше, диффузионные процессы — это рабочий механизм внутриклеточного транспорта. Как следует из расчетов, накопление различных веществ в клетке во многих случаях подчиняется диффузионным законам, и движение веществ внутри клеток может рассматриваться как простая их диффузия, хотя эти процессы и не охватывают мембранного переноса.

В ряде случаев было выяснено, что скорость диффузии есть то «узкое место», которое ограничивает общий объем обменных операций в клетке. Известно, что в растущей бактериальной клетке в секунду осу-

На рисунке видна огибающая кривая сигналов «мнимого» эха, из параболы которого характер которой количественно рассчитываются коэффициенты самодиффузии



ществляется до 40 000 синтезов аминокислот одного вида и усваивается количество вещества, в 50 раз превосходящее по весу исходную делящуюся клетку.

Изучение скорости диффузии, проведенное на клетках культур стафилококка и кипяченой палочки, показало, что свойственными этим клеткам диффузионными потоками (они измерены методом ядерного спинного эха), молекула простейшей аминокислоты, глицина, может быть перенесена от стенки к стенке 2000 раз за одну секунду. Если одна молекула может за секунду столько раз пройти такое большое в клеточном масштабе расстояние, то участие многих молекул создает возможности для огромного числа синтезов. Такого рода исследования открывают большие возможности для разъяснения ряда метаболических загадок.

ДИФФУЗИОННЫЙ ГОМЕОСТАТ

Самый веский аргумент в пользу важного биологического значения сохранения постоянного уровня теплового движения приводит сама живая природа: у высших форм стабильность уровня теплового движения поддерживается постоянной температурой их тела. Организмы же, неспособные к поддержанию постоянной температуры тела, должны каким-то иным образом обеспечить сохранение постоянного уровня теплового движения. Было показано, что для ряда тканей холоднокровных животных и тканей растительного происхождения коэффициент самодиффузии не зависит от температуры в сравнительно широких пределах — при изменении ее на 15—20°C.

Регуляторный механизм, обеспечивающий постоянство внутреннего теплового движения, был назван диффузионным гомеостатом. Гомеостатическая функция, т. е.

способность поддерживать постоянный уровень диффузии при изменении температуры, имеет различную емкость для различных тканей и для разных их функциональных состояний.

Любопытно отметить, что действие механизма диффузионного гомеостата проявляется не только при колебаниях температуры; в растительных тканях она осуществляется и в связи с колебаниями водоснабжения. Несмотря на отдачу сравнительно большого количества воды, в тканях сохраняется исходный уровень теплового движения. Конечно, и здесь существует свой предел, после которого дальнейшая потеря воды приводит к уменьшению диффузии. Несомненно, диффузионный гомеостат служит важнейшим механизмом саморегуляции, обеспечивающим приспособленность организмов к изменяющимся условиям внешней среды. Сопrotивление все нарастающему или поддержание падающего уровня диффузии обеспечивается средствами всей протоплазмы, включая и так называемую бесструктурную ее часть.

Наиболее вероятный механизм диффузионного гомеостата — регулировка теплового движения при помощи поглощающих барьеров. Роль этих барьеров можно сравнить с таковой же кадмиевых стержней в атомных котлах. В самом деле, если молекулы движутся в бесконечном резервуаре, то их среднее квадратичное смещение описывается уравнением Эйнштейна

$$\langle (\Delta x)^2 \rangle_{\text{средн.}} = 2D\tau,$$

где τ — время; D — коэффициент диффузии...

Для чистой воды среднее диффузионное расстояние за 20 м/сек составляет 14 м. Если, однако, резервуар ограничен, и молекула в своем диффузионном смещении «ощущает» присутствие физического барьера, то длина свободного пробега оказывается уже меньше, что приводит к снижению диффузии. В живой клетке роль физических барьеров играют, как различные структурные образования (клеточные и внутриклеточные мембраны), так и молекулярные сети различных макромолекул.

В системе макромолекулы — вода поведение макромолекул и их ансамбля определяется как их строением, так внутри- и межмолекулярными силами и тепловым движением самой макромолекулы, которое сильно зависит от теплового движения окружаю-

щих их молекул воды. Более того, некоторые аномальные свойства воды при различных температурах можно объяснить, исходя из предположения, что тепловое движение искажает и размывает первоначальную структуру одной из модификаций льда. Происходящее в воде тепловое движение не так уж хаотично. Если в жидкой воде движения частиц, отстоящих друг от друга на расстоянии до 8 Å, действительно, беспорядочны в пространстве и времени, то при расстояниях между частицами от 9 Å до 25 Å коэффициент корреляции между движением отдельных молекул оказывается положительным, что свидетельствует о согласованном движении многих молекул и может быть объяснено как результат колебаний ажурного структурного каркаса воды, не размытого окончательно тепловым движением. Этот вид теплового движения напоминает флюктуации плотности в кристаллах, в связи с колебаниями решетки. Допускается, что в данном случае в жидкой воде возможны коллективные движения молекул. Оба типа движения — хаотическое и согласованное — имеют, вероятно, отношение к взаимодействию вода — биополимер. В молекулах биополимеров можно усмотреть явные признаки твердого тела, ограничивающие их конфигурационную свободу. Установлено, что в среднем примерно 50% протяженности полипептидной цепи белков охвачено спиральным строением. Наряду со спиральными участками есть и аморфные области. И вот оказывается, что если понизить активность воды (путем добавки бромидов лития или некоторых других солей, сильно связывающих воду), то спиральные участки растворенных белков увеличиваются в размерах. Создается впечатление, что вода активно размывает «кристаллические» области белковых молекул. А это, в свою очередь, как бы сужает резервуар, в котором происходит движение молекул воды. Таков возможный механизм сохранения постоянного уровня диффузии даже при значительных колебаниях температуры.

МЕХАНИЗМ СТАРЕНИЯ

На плавление спирали затрачивается часть кинетической энергии броуновского движения, которая при этом как бы рассеивается на молекулах белка, т. е. энергия броуновского движения передается и преобразуется в энергию внутренних степеней

свободы белков и других важных биополимеров. В этой связи уместно вспомнить, что для молекул белка характерны длинные периоды релаксации (ослабления); им требуется много времени для прихода в состояние равновесия после некоторого возмущения.

Если представить себе, что белковая молекула постепенно накапливает микродеформации, то, в связи с длинным временем ее релаксации, она может стать биологически неполноценной. Это ведет к постоянному балансированию между созданием и тратой молекул, а при некоторых неблагоприятных условиях к преобладанию необратимых процессов — разрушению белковых молекул под действием теплового движения воды в протоплазме. Если это действительно так, то мы приближаемся к пониманию процесса старения.

С другой стороны, многие формы жизни приспособились к высоким температурам. Термофильные бактерии и водоросли способны существовать при температурах, вплотную приближающихся к тем, при которых происходит термическое повреждение белков и других биополимеров. Некоторые споры переходят и эту границу, что характеризует большую пластичность жизненных структур. Анализ ее может много дать для теории и практики.

Тепловое движение в протоплазме играет большую роль в фундаментальных процессах живого и, возможно, участвует, наряду с другими факторами, в определении предела индивидуального биологического времени.

Н. А. Мальцев
Кандидат медицинских наук
Казанский государственный университет
им. В. И. Ульянова-Ленина

УДК 591.178

«РОДИЛЬНЫЙ ДОМ» БЕЛЫХ МЕДВЕДЕЙ

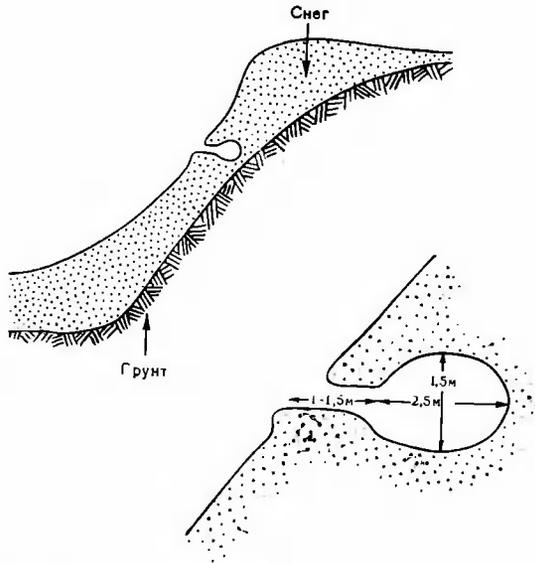
ЗИМОВКИ НА ОСТРОВЕ ВРАНГЕЛЯ

Белый медведь — самый популярный, если так можно сказать, представитель животного мира Арктики. Попробуйте вызвать в своем воображении арктический пейзаж — и среди полярных льдов вы непременно увидите этого крупного подвижного зверя. В век санных и пеших маршрутов в высоких широтах белый медведь заслуженно считался «резервным депо продовольствия», во время подвернувшись, он нередко выручал, спасал исследователей от голодной смерти. Широкое хозяйственное освоение Арктики, рост здесь населения и другие обстоятельства (в том числе климатические изменения) привели повсеместно к резкому сокращению численности белых медведей. Все арктические страны предприняли те или иные шаги по сохранению животных. Так, в Советском Союзе с 1956 г. охота на них запрещена полностью. На Аляске, в Канаде и Гренландии ограниченный промысел зверей разрешен лишь местному, коренному населению — эскимосам. Серьезное беспокойство о судьбе белого медведя усилило научный интерес к биологии этого зверя. До самого последнего времени она была довольно слабо изучена. Это относится в первую очередь к размножению, условиям залегания в берлоги, их устройству, и вообще зимнему периоду жизни медведей. Работы экспедиции на о-ве Врангеля, организованной в 1964 г. Главным управлением охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР, участниками которой были авторы настоящего сообщения, позволили пролить некоторый свет на многие неясные вопросы.

СНЕЖНЫЕ ЖИЛИЩА

Остров Врангеля по праву считается одним из основных «родильных домов» белых медведей. Каждую осень, начиная с середины сентября, сюда массами приходят

беременные медведицы, устраивают на этой уединенной и гористой суше берлоги, рожают в них медвежат, а ранней весной, с уже подростшим потомством, пускаются отсюда в свои обычные странствия по морским льдам.



Типичное расположение и устройство берлоги белого медведя

Наша экспедиция, пройдя в марте-апреле на собачьих упряжках и вездеходе около полутора тысяч километров, весьма тщательно обследовала остров, впервые провела здесь учет и картирование берлог, получив более ясное представление об их устройстве. Можно предположить, что всего было их не менее 150 (см. схему). Из опросов местных жителей выяснилось, что число медведиц,

зимующих здесь в последние годы, бывает более или менее постоянным.

Среди зоологов до сих пор нет единого мнения о том, пользуются ли убежищами самцы белых медведей, или это свойственно лишь беременным медведицам. За тридцатилетнюю историю хозяйственного освоения острова в берлогах были добыты многие сотни зверей, но ни одного самца или яловой самки среди них не оказалось: только матери с малышами. Правда, местные охотники, эскимосы и чукчи, изредка встречали самцов или яловых самок, лежащих в снежных укрытиях среди торосов, на прибрежных льдах. Эти убежища были явно временными и сильно отличались от настоящих берлог на суше. Известно, однако, что в некоторых районах Арктики — на Северном Таймыре, в Северной Гренландии — в берлогах иногда залегают и холостые звери. Сопоставив эти факты, можно прийти к выводу, что чем севернее расположен район и труднее добывание корма в зимние месяцы, тем чаще пользуются убежищами самцы и яловые медведицы. Они переживают в снежных берлогах непогоду и период бескормицы, но при первой возможности, не придерживаясь каких-либо определенных сроков, бросают их и пускаются дальше в путь.

Выйдя на сушу, медведицы подолгу бродят там, осматриваются и, наконец, залегают в ямах или неглубоких пещерах, выры-



Медведицы иногда заходят осенью далеко в глубь суши

Фото В. Пономарева



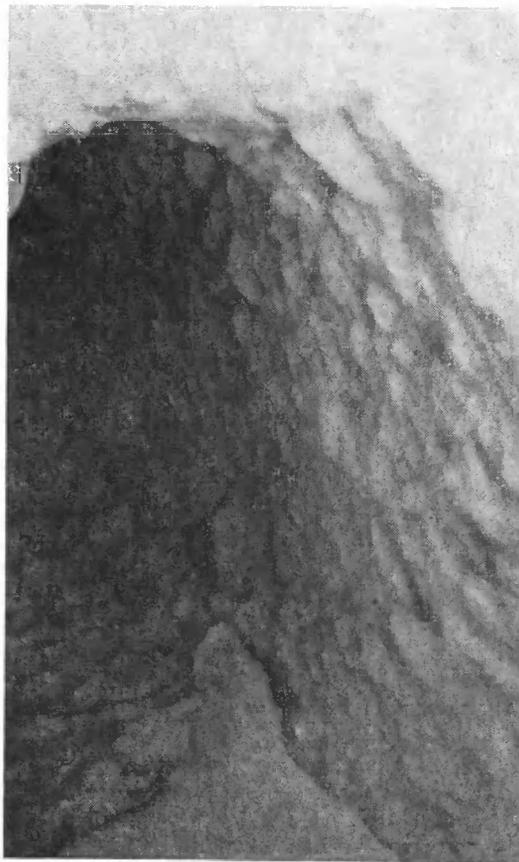
Невыскрнутую берлогу можно обнаружить только с помощью собаки

Фото авторов

тых в прошлогодних снежных забоях. Дальнейшие заботы по устройству жилищ предоставляются ветру и снегу; первая же пурга заметает зверей, образует вокруг них не только стены, но и потолки.

Хотя состав зверей, пользующихся «родильным домом», постоянно меняется (медведицы приносят потомство через два года, к тому же более вероятно, что они размножаются каждый раз в новом районе Арктики), но используются одни и те же участки. Половина найденных нами берлог располагалась в прибрежных частях, на расстоянии, не превышающем 8 км от моря, — сказывается привязанность зверей к морским льдам. Правда, иногда медведицы забираются и далеко в глубь суши: одна берлога находилась примерно в 30 км от побережья. Особенно охотно медведицы заселяют северные и восточные склоны гор, так как на южных, получающих летом больше тепла, к осени уже не остается прошлогодних забоев. Наиболее мощные снежные наносы образуются на склонах крутизной в 25—45°, и именно здесь чаще всего звери стремятся строить свои убежища. У основания склонов берлог обычно нет, так как наносы здесь чрезмерно велики. Подавляющее большинство убежищ приурочено к верхней трети склона, где глубина снега достигает 2—3 м.

В местах, где условия для зимовки медведиц особенно благоприятны, они залегают близко одна от другой; кое-где (в центральной части Восточного плато, в горах Дрем-



Стенки берлоги сплошь исчерчены когтями медведицы

Фото авторов



Ход из берлоги иногда достигает большой длины

Фото авторов



Медвежата в возрасте около двух с-половиной месяцев, только что вышедшие из берлоги

Фото авторов

Хед, на Высотах Гавай) на 1 км² склона встречаются по 2 и даже по 3 берлога.

Детальный осмотр 20 убежищ зверей позволил выяснить их размеры и строение. В общем они довольно однотипны. Как правило, это овальные камеры, длиной в 2—2,5 м, высотой и шириной около 1,5 м. Свод и стены обычно сильно уплотнены и сплошь исчерчены когтями медведиц. Ни в одной из осмотренных берлог не было боковых отворков или дополнительных камер, которые иногда называют «уборными». Тем не менее в этих жилищах сохраняется идеальная чистота; здесь просторно, сквозь снежный потолок сюда просачивается мягкий, голубоватый солнечный свет. Протяженность «коридора» — выхода из камеры наружу — зависит от мощности снежного покрова. Как правило, он составляет от 0,5 до 2—3 м, хотя иногда превышает 5—6 м и более. Диаметр хода составляет 50—100 см.

МЕДВЕЖАТА АККЛИМАТИЗИРУЮТСЯ

Медведицы начинают прокапывать лаз и выходить наружу чаще всего в первых числах марта. Некоторые из них задерживаются до конца апреля и даже начала мая. В 1964 г. мы наблюдали массовый выход медведиц из убежищ с 10 по 25 марта. Первыми выбираются старые самки, приносящие приплод уже не первый раз, и уже после них — молодые.

Вскрыв берлогу, медведица с медвежонком еще несколько дней (3—5 дней, а в случае пурги дольше) пользуется зимним жильем, предпринимая недалекие прогулки и возвращаясь на ночь обратно в логово. В хорошую погоду медвежата с увлечением катаются с крутых заснеженных склонов, на поверхности которых затем остаются характерные вертикальные ложбины и царапины, раскапывают вместе с матерью снег, добираясь до грунта и растительности. Почуввав опасность, например приближение людей, собак или вездехода, семья спешит укрыться в берлоге. Но самка время от времени еще высовывает голову наружу, принюхивается и озирается. Если человек подходит слишком близко, звери обычно затаиваются. Иногда медведица пытается отогнать непрошенного гостя — высовывает голову и устрашающе «фукает», впрочем, не рискуя при этом выйти из жилища. Биологический смысл прогулок самки с молоды-



Когда человек приближается к берлоге, медведица высовывает голову и угрожающе «фукает»

Фото авторов

ми, очевидно, заключается в постепенной «акклиматизации» медвежат в новых условиях среды.

Наши наблюдения показали, что рождение медведицей только одного медвежонка — далеко не столь редкое явление, как об этом сообщается в литературе. В самом деле, из четырнадцати наблюдавшихся медведиц половина имела только по одному детенышу. Мы заметили также, что эти матери позднее покидали свои берлоги. Звери, рано уходившие с острова, вели за собой по два детеныша. Наиболее вероятно предположение, что двойни приносят самки, размножающиеся уже не первый раз.

Вес медвежат при выходе их из берлог колеблется от 8 до 16 кг, длина тела от 67



Вход в недавно покинутую берлогу

Фото автором

до 94 см, высота в холке — от 22 до 40 см. Эти колебания могут быть объяснены как разными сроками рождения молодых, так и разным числом их в помете. Половой диморфизм в это время у них еще почти не выражен. Медвежонок, достигший к середине марта примерно 2,5-месячного возраста, уже настолько подвижен, что человек с трудом может его догнать. Взрослые медведицы различаются между собой по размерам очень мало, половой диморфизм у взрослых особей выражен отчетливо — самцы гораздо крупнее.

ВМЕСТО ПУЛИ — СНОТВОРНОЕ

Можно считать приблизительно установленным (С. М. Успенский, Ц. Харингтон), что на земном шаре сейчас обитает около 5—10 тыс. белых медведей. Известно также, что беременные медведицы составляют около 20% общего поголовья зверей. Следовательно, на о-ве Врангеля, хотя по площади он составляет лишь ничтожную часть арктической суши, собираются для родов пример-

но 10% всех размножающихся в текущем году самок. К тому же немало медведиц залегает и на соседнем острове Геральда. Отсюда ясно, как велико значение этого «родильного дома» для существования вида. Большая ответственность за охрану и изучение этого редкого вида ложится на заказник, организованный на о-ве Врангеля в 1960 г. Одна из важных задач, стоящих перед работниками заказника — это ежегодные выборочные учеты берлог, которые они должны будут проводить в местах наибольшей концентрации залегших зверей. Это позволит судить о динамике численности и состоянии запасов белого медведя не только на острове, но ориентировочно во всей Арктике.

Постоянным спросом зоопарков пользуются белые медвежата. Заказнику предоставлено право их заготовки — это единственно допустимая форма хозяйственного использования вида в Советском Союзе. Однако до сих пор эта заготовка сопровождается отстрелом взрослых самок. Не трудно себе представить, какие широкие перспективы открывает освоение заказником (такая задача перед ним поставлена) «бескровного» отлова медвежат, когда при помощи специальных инъекцирующих пуль медведица временно парализуется. Техническая сторона вопроса уже достаточно разработана и полно освещена в ряде зарубежных работ; после поражения пуль, снабженной определенной дозой сильно действующего снотворного, животное оказывается мгновенно усыпленным на период от 30 мин. до 2—3 час. По истечении этого времени медведица просыпается и ее организм снова приходит в норму.

Есть все основания полагать, что лишившись потомства, медведица принесет детенышей через год, а не через два. Наконец, что не менее важно, только таким образом можно организовать на острове широкое мечение медведиц, необходимое для наблюдения за их миграциями, и изучения других сторон биологии этих животных.

С. М. Успенский
Доктор биологических наук

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Ф. Б. Чернявский
Кандидат биологических наук

Зоологический институт АН СССР (Ленинград)
УДК 211.1

ПРЯМАЯ НОРИЙСКАЯ АММОНОИДЕЯ НА ЧУКОТКЕ

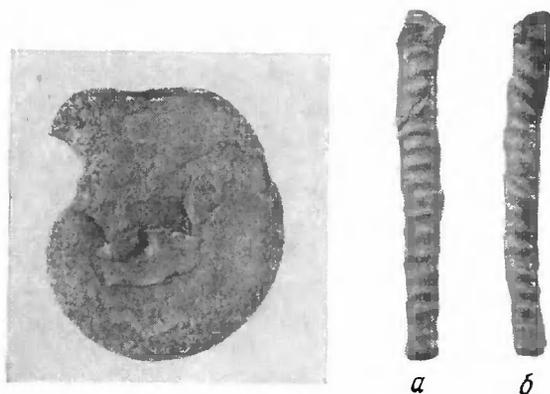
Каждая новая находка ранее не встречавшихся в стране форм вымерших организмов вызывает интерес не только у специалистов-палеонтологов, но и у любителей-краеведов, туристов, участников геологических походов — у всех тех, кто посвящает свой досуг путешествиям по родным местам. И это не случайно. Палеонтологические остатки — точные свидетели древней необычной органической жизни, существовавшей на нашей планете. Изучая палеонтологические остатки, человечество шаг за шагом прослеживает исторические пути развития жизни от первых примитивных водорослей вплоть до современных млекопитающих.

Аммоноидеи — одна из самых интересных и широко распространенных в геологической истории групп ископаемой фауны. Своеобразие эволюционного развития аммоноидей, заключается в том, что многочисленные сравнительно легко определяемые формы (комплексы форм) за короткие отрезки времени полностью вымирали и сменялись новыми оригинальными формами. Планетарное распространение большого количества аммонитовых родов обусловило их важное прикладное значение в геохронологии и стратиграфии. Применительно к палеозойской и особенно мезозойской эрам истории Земли аммоноидеи заслуженно называют «геологическим хронометром».

Не менее важна роль остатков этих организмов при реконструкции палеогеографической и палеоэкологической обстановок прошлых эпох. Аммоноидеи — это надежные исторические индикаторы морской среды с нормальной соленостью, относительно постоянной температурой, интенсивным газообменом и т. д.

История эволюции органического мира — это постоянная жестокая борьба за существование между различными организмами. В итоге этой борьбы отдельные группы организмов вымирали окончательно. Аммоноидеи к настоящему времени полностью вымерли; последние представители этой группы жили в поздне меловую эпоху (а первые появились в раннем девоне).

В Советском Союзе изучению аммоноидей уделяется очень большое внимание. Занимаясь с 1958 г. стратиграфией мезозойских отложений в западных и южных районах Чукотского национального округа, нам удалось собрать большое количество остатков норийских аммоноидей, живших 180—185 млн. лет тому назад. Среди обычных экземпляров со спирально свернутыми раковинами были встречены «курьезные» формы с прямыми раковинами. Посмотрите на фотографии. Слева изображена обычная спирально свернутая раковина, характерная для



Нормально свернутая раковина норийской аммоноидеи с сильно объемлющими оборотами (слева). Прямая раковина норийской аммоноидеи (справа), найденная на Чукотке. Вид с брюшной стороны (а), вид сбоку (б)

подавляющего большинства аммоноидей. Справа — прямая, шестовидная, покрытая кругообразными ребрами раковина. По скульптурно-морфологическим признакам и особенностям лопастной линии гониатитового типа устанавливается принадлежность прямо-морковинной формы к роду *Rhabdoceras*.

Как широко распространены представители этого рода и насколько они важны для геохронологии и стратиграфии? Род *Rhabdoceras* первоначально установлен австрийским палеонтологом Ф. Гауэром в 1860 г. в комплексе норийских аммоноидей Альп. К настоящему времени представители этого рода, кроме районов Западной Европы, известны из норийских отложений Южной Америки, Северной Америки и о-ва Мисоол (Индонезия). Из триасовых отложений Советского Союза остатки *Rhabdoceras* до сих пор никем не описывались (нам известно, что недавно Б. К. Кушлин обнаружил их также на Памире).

Следует отметить, что род *Rhabdoceras* при обширнейшем площадном расселении имеет довольно узкий возрастной диапазон — только норийский век. Это обстоятельство указывает на то, что представители этого рода заслуживают самого внимательного изучения в приложении к задачам биостратиграфии и корреляции разрезов норийского яруса различных районов мира. А то, что остатки этих животных ранее не встречались в нашей стране, объясняется, вероятно, не только их природной малочисленностью, но и необычной формой раковины, которая в полевых условиях легко может быть принята за остатки стебля морской

лилии, обрывки древесной флоры и т. п. О существовании же необычных по форме аммоноидей мало что известно не только любителям-путешественникам, но и многим полевым геологам.

Прямые, согнутые, а также неправильно свернутые аммоноидеи — явление редкое. Что касается мезозойской эры, то для триасового и юрского периодов они установлены в единичных случаях, и только в мелу известны представители более значительного количества родов (видов) прямых или неправильно свернутых аммонитов, которые буквально терялись среди живших одновременно с ними нормально свернутых форм.

Причина появления в мезозое таких аммоноидей не совсем ясна. По-видимому на раннем этапе переход от прямой раковины к спирально свернутой значительно расширил жизненные возможности организма. Резко возросли плавучесть и маневренность животного, уменьшилась его уязвимость и т. д. Свернутая раковина несомненно явилась основной исторической жизнеспособности аммоноидей и, в частности, их огромной экономической экспансии, завершившейся освоением морских пространств. Появление же прямых и согнутых аммоноидей в мезозое, вероятно, является своеобразным «эволюционным рецидивом». Прямые и другие «ненормальные» раковины приурочены уже ко времени вымирания этих организмов.

А. И. А ф и ц к и й

Северо-восточный комплексный научно-исследовательский институт СО АН СССР (Магадан)
УДК 664.53

СТЕРХ В ЯКУТИИ

Весной 1960 г. мы проникли в гнездовую область белых журавлей (стерхов) и собрали новые данные по биологии этой малоизученной птицы. 17 мая самолет полярной авиации доставил нас на факторию Берелях, расположенную в тундре между реками Хромой и Индигиркой. В этот ранний период весны тундра была еще покрыта снегом и только кое-где по буграм и береговым склонам показались темные проталины. Первые стерхи появились здесь

20 мая. Пролет продолжался до конца месяца.

Наши наблюдения, а также все опросные сведения, полученные от оленеводов, показали, что стерх не представляет большой редкости в междуречье Яны — Индигирки и гнездится здесь, как в тундре, так и в лесотундре, в основном в низинной и болотистой тундре с многочисленными озерами.

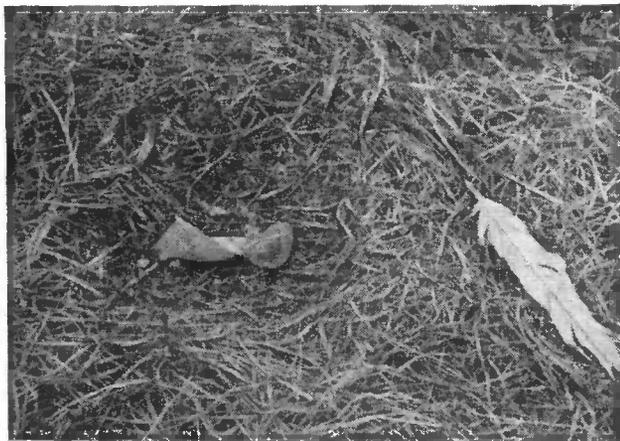
Почти все найденные гнезда стерхов по-

мещались на болотах возле озер. Это, видимо, удобнее для защиты их от врагов. Стерхи очень энергично защищают свое гнездо: песец, собака и даже волк не решаются подходить к нему близко.

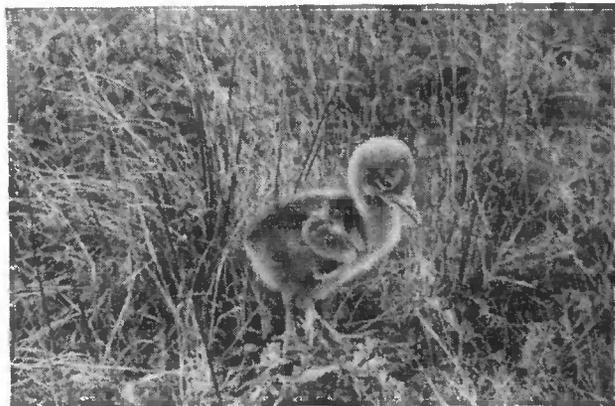
30 июня нам удалось, наконец, найти первое гнездо стерха, расположенное в лесотундре у оз. Эт-Хатарбыт (70°30' с. ш.). Это довольно большое озеро в значительной своей части было еще покрыто льдом. Пара стерхов держалась у озера, но при нашем приближении стала отходить в сторону. Затем, когда мы начали поиски гнезда, стерхи остановились, наблюдая за нами, а через некоторое время стали проявлять явное беспокойство и пошли к нам навстречу, причем одна из птиц распускала крылья и, качаясь из стороны в сторону и курлыкая, старалась обратить на себя наше внимание.

Гнездо оказалось уже пустым, сделано оно было исключительно из мягкой сухой травы. В гнезде лежала мелкая скорлупа от яиц. По-видимому, птенцы покинули его всего лишь один-два дня тому назад. Здесь же валялись белые перья журавлей. Долго, но безрезультатно, искали мы птенцов по болоту, а стерхи-родители не отходили от нас и с беспокойством наблюдали за происходящим.

По словам оленеводов, им ежегодно приходится находить здесь гнезда стерхов, содержащие по два яйца. Они доставили мне кладку яиц стерха, найденную 2 июля в тундре по р. Ойун-Урях, в 130 км к северо-западу от Береляха.



Гнездо стерха, только что оставленное птенцами. Лесотундра между речья Хромы и Индигирки, у озера Эт-Хатарбыт



Так выглядит пуховой птенец стерха. Тундра по реке Хроме, Аллаиховского района
Фото В. Перфильева

Столь позднее нахождение гнезда весьма интересно. Яйца были еще совершенно не насижены. Они удлинённой формы, по оливковому фону их разбросаны бледные серовато-фиолетовые и резко выраженные буровато-коричневые пятна и крапинки, гуще сконцентрированные на тупом конце яйца. Размер их: 60,5 × 103,0 мм; 61,0 × 108,7 мм.

На следующий год моему лаборанту В. И. Перфильеву удалось 14 июля добыть пухового птенца стерха недалеко от устья Хромы, на обширном травянистом заболоченном участке арктической тундры. Птенец в возрасте двух-трех дней уже хорошо затаивался среди кочек и травы и найти его было чрезвычайно трудно. Слыша предостерегающие крики родителей, он просидел около пяти часов ночью в мокрой траве при сильном холодном ветре, не подавая голоса. И только под утро, совершенно замерзнув, начал пищать, невзирая на сердитое курлыканье родителей и тем самым обнаружил свое убежище. Пухового птенца стерха до сих пор еще никому не удавалось найти и сфотографировать.

Общий тон окраски пухового птенца рыжеватого-коричневый с золотистым оттенком, особенно хорошо выраженным на голове. Спинка окрашена более интенсивно. Брюшная сторона значительно светлее; она желтовато-бурого цвета с легким золотистым налетом. Клюв желтовато-розовый, светлеющий к вершине.

Размах крыльев взрослого белого журавля до 230 см. Вес не превышает 7 кг. В конце лета у них меняются маховые перья,

которые полностью выпадают за два-три дня, и пока не отрастут новые, птицы теряют способность к полету. Охотники и оленеводы говорили мне, что, несмотря на это, стерхи все равно остаются неуловимыми, так как очень быстро бегают и на кочковатой болотистой почве за ними не могут угнаться ни лошадь, ни собака, ни волк.

Стерх в основном растительноядная птица, хотя некоторую роль в его питании играют и грызуны (лемминги и полёвки).

Осенний пролет белых журавлей происходит в центральной и юго-восточной Якутии во второй половине сентября. Зимуют стерхи, гнездящиеся в Якутии, в области нижнего течения реки Янцае в юго-восточном Китае. Это примерно на 5000 км к югу от гнездовой области вида.

Кочующие по тундре между Яной и Индигиркой оленеводы ежегодно находят гнезда стерхов, яйца которых наравне с утиными, гусиными и другими, употребляются ими в пищу.

Надо сказать, что в Советском Союзе в настоящее время известно 720 видов птиц, среди которых совершенно особое место занимает белый журавль, или стерх (*Grus leucogeranus* Pall). Это — эндемик Советского Союза, так как гнездится он только в нашей стране. Эта замечательная птица была открыта и описана известным натуралистом П. С. Палласом в 1773 г. Первые же сведения о стерхе, появившиеся у нас в печати, относятся еще к 1762 г. и принадлежат русскому географу П. И. Рычкову.

С тех пор прошло двести лет, но наши знания о распространении и особенно биологии этого вида оставались до самого по-

следнего времени крайне отрывочными. За этот длительный период мы могли только с достоверностью констатировать значительное сокращение бывшего ареала белых журавлей, а также неуклонное уменьшение их численности.

Гнездовая область в юго-западной Сибири, откуда впервые были получены сведения о белых журавлях, ныне не существует. Решающим фактором ее исчезновения следует считать, по-видимому, высыхание озер и болот, весьма интенсивно происходившее здесь во второй половине XIX в.

Современный ареал стерха представляет собой две разрозненные и очень небольшие территории. Одна гнездовая область его находится в Западной Сибири, в низовьях Оби, другая — в северо-восточной Якутии, в труднодоступной тундре, между реками Яной и Индигиркой, к северу от 69-ой параллели. По этим бескрайним просторам кочуют только оленеводы со стадами северных оленей.

Весьма ограниченный современный ареал стерха, а также неуклонное уменьшение численности этих редких птиц вызывают вполне законную тревогу за дальнейшую судьбу этого замечательного эндемика. Необходимо самые срочные и решительные меры по его охране, чтобы эта прекрасная птица — украшение и гордость нашей фауны — не исчезла с лица земли, как уже исчезло за последние два-три столетия немало представителей животного мира нашей планеты.

К. А. Воробьев
Доктор биологических наук
Якутский филиал СО АН СССР

УДК 598.322

→ ПОЛОСА — СОБЛЮДИ — ЧЛЕНОВА

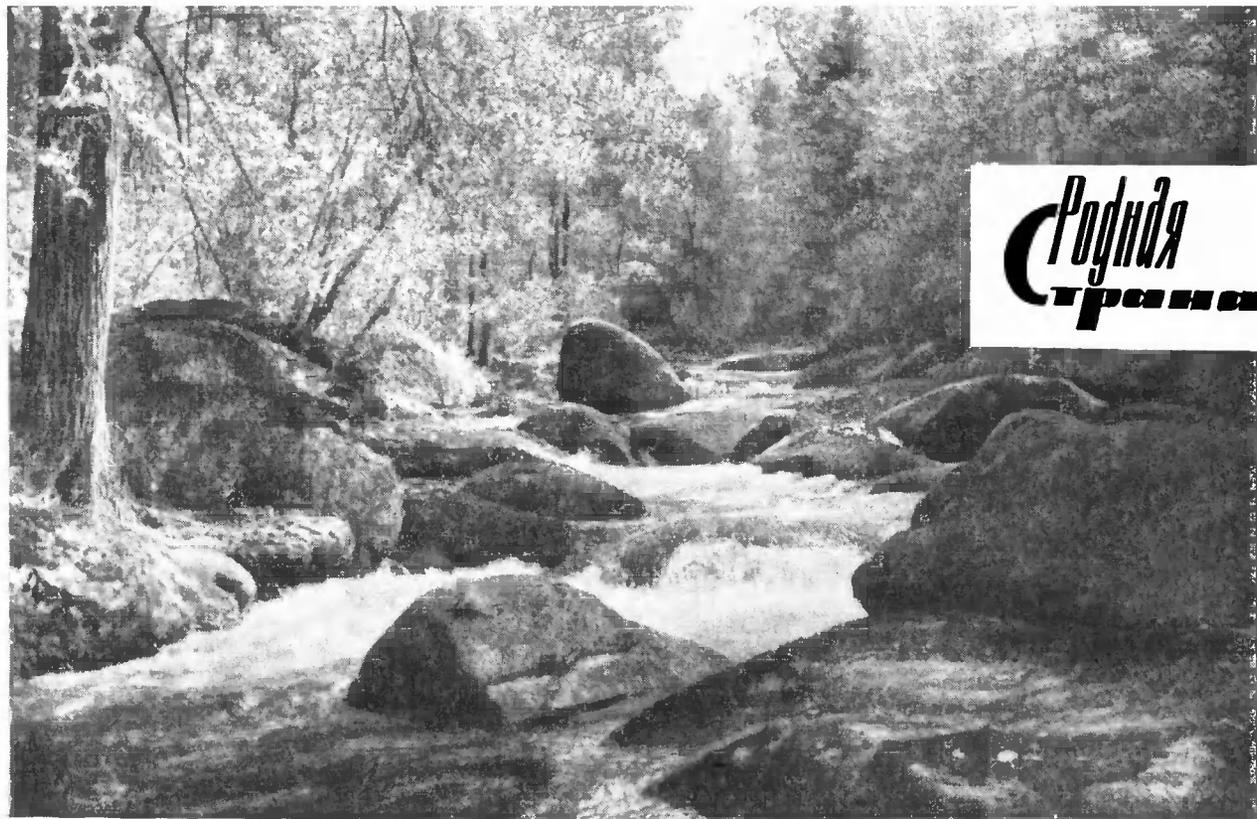
КАМНИ ПОЧЕК У НИЗШИХ ЖИВОТНЫХ

У человека эта болезнь известна еще с древних времен и сравнительно хорошо изучена. Известковые отложения встречаются, однако, в мочевых путях и почках не только у человека и других млекопитающих. Их нашли и у других позвоночных и низших животных. В некоторых случаях нелегко отличить патологический процесс от нормального, физиологического. Дело в том, что у низших организмов (у чле-

нистоногих) продукты выделения часто в норме кристаллизуются в организме. Однако у наземных моллюсков (голые слизня *Limnaea*, *Agion*, виноградная улитка *Helix*) эти кристаллические конкременты (сростки) могут прорывать стенки органов. Также у пчел они могут служить причиной заболеваний и гибели («каловый пузырь»). В 1964 г. немецкий ученый Грюнберг опубликовал исследование 835 случаев обра-

зования камней у 48 видов животных (членистоногих, моллюсков, хордовых). При этом выяснилось, что у различных животных эти кристаллические образования не одинаковы. Они классифицируются по своему химическому составу (21 вид), из которых большинство все же содержат в качестве катиона кальций.

«*Biologische Rundschau*», Bd. 2, 1964, N. 1
(ГДР)



Сродня
Страна

Каменные глыбы в русле реки Плотничихи

АМУР И ПРИАМУРЬЕ

Путь громадной реки *Озера — регуляторы стока *Рыбы севера и рыбы тропиков в одном и том же водоеме *Трава в рост человека *Несказанные природные богатства

Мощный красавец Амур образуется слиянием двух рек: Шилки и Аргуни. Длинный путь в 2846 км он пробегает, пока не найдет выхода к океану. По своей величине эта река занимает четвертое место в Советском Союзе после Оби, Енисея и Лены, принимая крупные притоки — Зею, Бурею, Горин, Аргунь, Уссури, Хумаэрхэ, Сунгари и др., и сбрасывая в океан 347 км³ воды в год. Кроме этих крупных притоков, отдают свои воды могучей реке многие мелкие. Чистыми, горными ручейками, где-то в отрогах Буреинского хребта начинают они свой бег, чтобы, слившись с десятками других, образовать бурную реку. Стремясь к Амуру, они размывают сопки, прыгая с порога на порог, обходя препятствия. Огромные валуны обрушиваются с сопки и, кажется, что рука великана расшвыряла эти камен-

ные глыбы, стараясь преградить путь реке.

То широко, спокойно течет Амур, распадаясь на отдельные рукава, образуя широкую пойму, то, прорезая горные хребты, сжатый круглыми скалистыми берегами, он с ревом несется вперед, чтобы потом снова, вырвавшись на свободу, широко разлить свои воды и спокойно продолжать путь к морю.

В отличие от многих других рек, Амур наиболее полноводен в летние и осенние месяцы. В это время обильные муссонные дожди быстро наполняют его русло, и река выходит из берегов. В верхнем и среднем течении уровень ее поднимается на 10—15 м, в нижнем — на 6—7 м. Много бед приносит в этот период Амур, заливая большие площади сельскохозяйственных угодий, снося все на своем пути.

Плывя на пароходе в конце июля или в августе, трудно определить русло реки — до самого горизонта все залито водой. Амур разливается на 10—12 км в ширину, а в нижнем течении — до 25 км. На этой водной глади кое-где виднеются верхушки многочисленных затопленных островов, которыми изобилует русло. Только полузатопленные береговые отметки указывают путь пароходу.

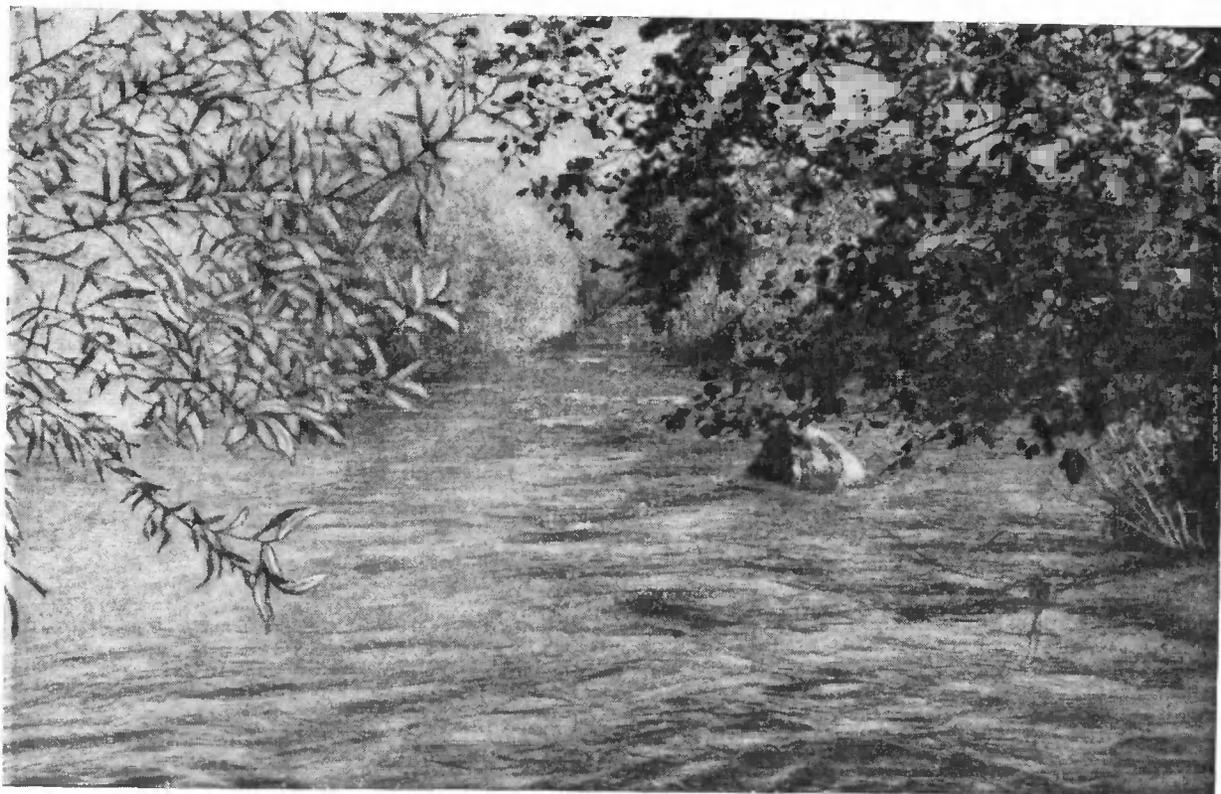
Ниже Хабаровска, вдоль русла реки расположены многочисленные озера, соединенные с Амуром протоками. Все эти озера представляют собой старье, отделившиеся от реки участки русла или разлившиеся низовья небольших притоков, или, наконец, заполненные амурской водой низины, образовавшиеся в результате местных опусканий земной поверхности. Площадь некоторых озер, таких как Болонь, Большое Кизи и др., достигает десятков тысяч гектаров. В отдельных случаях, когда обильные дожди выпадают в верхнем и среднем течении Амура, а в низовьях дождей нет, излишняя вода из-за образовавшейся разницы уров-

ней поступает в эти озера. Уровень их повышается, но за счет этого уменьшается паводок в низовьях реки. В этот период озера выполняют как бы роль регулятора стока реки.

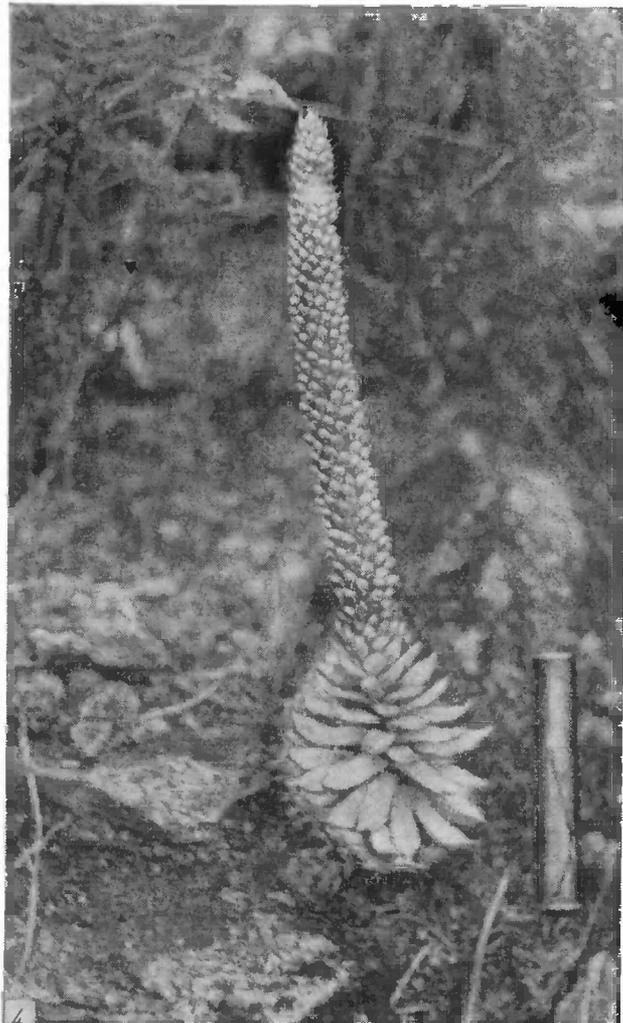
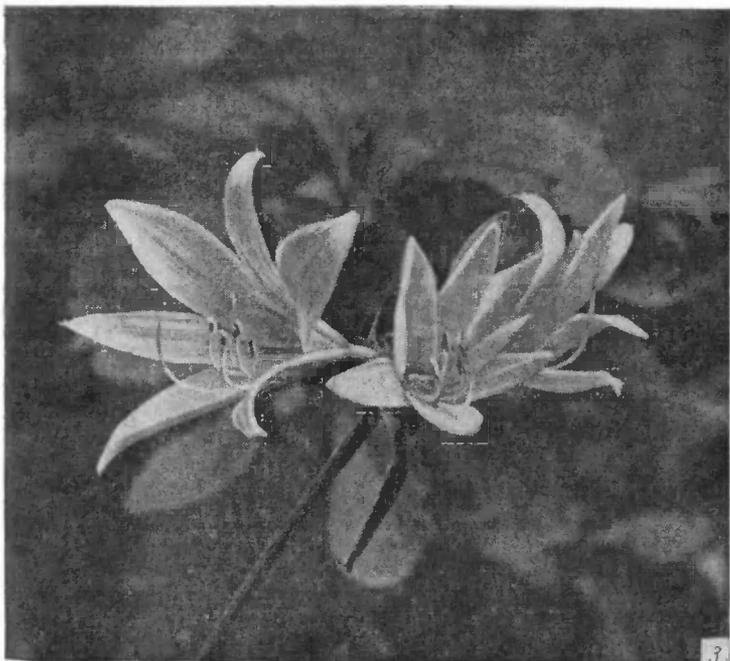
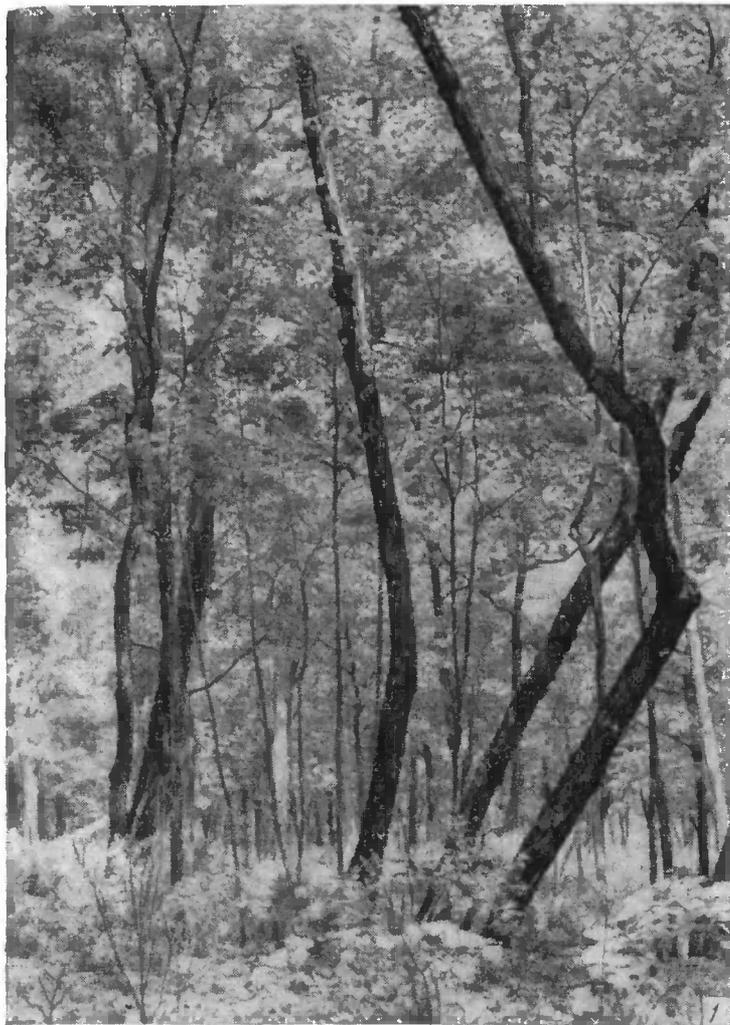
Так течет красавец Амур уже в течение многих тысяч лет; течет и щедро поит своими водами благодатный сибирский край — исконные земли трудолюбивых и талантливых племен, нанайцев, ульчей, гиляков-нивхов, удгейцев и всех других потомков храброго народа мохэ, который завещал им свое замечательное наскальное искусство и свои мифы. Теперь в свою очередь эти племена с жадностью усваивают коммунистическую культуру.

РЫБНЫЕ БОГАТСТВА

Фауна и флора Приамурья имеет много своеобразных черт, которые нельзя встретить ни в одном другом уголке нашей Родины. Натуралист не устает удивляться разнообразию и причудливому смешению север-



Река Листвянка



Природа Приамурья: дубовая роща (1); сорокопут-жулан (2); красноднев в цвету (3); коти́ледон (4)



Могучий ильм

ных и южных форм растений и животных. В Амуре живет свыше ста видов рыб, из них почти половина промысловых. Наиболее ценны и многочисленны проходные лососевые, кета и горбуша, которые заходят в реку для нереста из моря. Много в реке и других ценных промысловых рыб: калуги, осетра, желтощека, толстолоба, амура, верхогляда, сазана, сома, карасей, касаток и др.

Миграция лососевых в реку на нерест у разных видов проходит в различное время года, но наиболее массовый характер принимает осенний ход. Отнерестившись, кета и горбуша вскоре погибают и становятся легкой и желанной добычей многочисленных таёжных обитателей. В это время медведи, кабаны, лисицы, вороны, орлы и другие многочисленные обитатели леса питаются исключительно полуживой или уснувшей кетой и горбушей.

Для увеличения запасов дальневосточных лососевых на наших дальневосточных

рыбоводных заводах проводится искусственное выведение личинок кеты и горбуши, с дальнейшим выпуском их в море. Этими заводами ежегодно выпускаются в море десятки миллионов личинок.

По своему составу фауна Амура очень интересна. Мы встречаем здесь рыб, характерных для холодных северных рек: это сига, налимы и некоторые другие, в первую очередь — многочисленные лососевые. Но тут же живут и выходцы из теплых тропических вод: касатка, китайский окунь — ауха, змееголов — представитель тропической фауны рыб, ближайшие родичи которого встречаются в реках Индии и Африки.

Ценных дальневосточных рыб акклиматизируют и в других водоемах страны. Так, например, перевезенных на Кольский полуостров в специальных контейнерах на самолетах мальков горбуши, после выращивания их в специальных бассейнах до пятисантиметровой величины, не так давно выпустили на откорм в воды Белого и Баренцева моря ¹.

Кроме лососевых, акклиматизируют и других ценных амурских рыб: толстолобика и белого амура ². Эти рыбы имеют жирное, нежное, вкусное мясо, быстро растут и достигают больших размеров: белый амур — 10—15 кг, иногда до 32 кг, а толстолобик 5—7 и даже 16 кг. Все они питаются водной растительностью, мелкими водными беспозвоночными животными и прекрасно чувствуют себя на наших южных реках. Летом 1955 г. в реки Камчатки были перевезены мальки амурского сазана. Эта рыба нашла здесь прекрасные условия жизни и быстро размножилась; она была завезена и в водоемы Белоруссии.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР

Своеобразна и очень интересна флора бассейна Амура, особенно в районах, прилегающих к среднему течению реки. На огромной территории, занимающей площадь в 1843 тыс. км², раскинулась тайга. Огромные площади заняты хвойно-широколиственными лесами и лесостенью. По каменистым склонам, у вершин Станового, Буреинского, Сихотэ-Алинского хребтов встречается растительность, по своему составу близ-

¹ См. «Природа», 1961, № 4, стр. 80.

² См. «Природа», 1961, № 9, стр. 36.

кая к тундровой: различные мхи, лишайники, карликовая береза, кедровый стланик и другие растения тундры. Ниже, на каменистых россыпях южной экспозиции растут неприхотливые растения: котиледон, очитки, лапчатка, полынь. В понижениях, на обширных пространствах марей, нога утопает в сфагновых мхах: здесь обилие голубики, брусники, багульника и клюквы.

В северных частях бассейна Амура на многие сотни километров тянется суровая и хмурая тайга, с преобладанием даурской лиственницы, аянской ели.

Южнее, на огромной площади вдоль Амура, раскинулись массивы хвойно-широколиственных лесов. Они начинаются несколько севернее Комсомольска-на-Амуре и тянутся вдоль среднего течения реки. Здесь рядом произрастают растения северных широт и южных географических районов — представители маньчжурской флоры. Рядом с такими «северянами» как лиственница и ель, можно встретить маньчжурский орех, бархатное дерево, кора которого дает пробку; рядом с красавцем кедром высоко поднимает свою крону могучий ильм — растение теплых, влажных районов. Ствол пихты обвивает дикий виноград, кисло-сладкими ягодами которого лакомятся многочисленные животные тайги; лимонник, кора которого издает приятный запах лимона, а ягоды имеют своеобразный терпкий вкус; актинидия, или кишмиш, как его называют коренные жители, — растение с крупными сладкими плодами. На опушках и полянах растут густые заросли лещины. Дубы то там, то здесь образуют обширные рощи. Далеко разносится запах амурской сирени. Но уже в нескольких десятках метров, в понижениях, растительность резко меняется: на кочковатых и торфяных болотах можно встретить уже знакомый нам багульник, голубику и другие растения сырых мест. Однако стоит подняться на соседний южный склон сопки, и опять глаза разбегаются от разнообразия красок, обилия цветов. Везде виднеются бересклет, аралия — растение, обладающее ценными лекарственными качествами, па-

поротники, пионы, желтые головки девясилы, колокольчики красоднева и многие другие интересные растения.

ЖИВОТНЫЙ МИР

Не менее интересна и своеобразна фауна Приамурья. Здесь, на Дальнем Востоке, все это, вместе со своеобразным смешением представителей северной таежной фауны охотского тина и выходцами из субтропиков придает фауне Приамурья своеобразный колорит. Наряду с северными животными — колонком, зайцем-беляком, белкой — встречается енотовидная собака; бурундучек взбирается на дерево, в дупле которого устроила себе гнездо красивая, ярко окрашенная уточка-мандаринка.

Очень богат мир пернатых в широколиственном лесу. Крик иволги китайской прерывается голосом сойки, среди ветвей мелькает голубая сорока, северная граница гнездования которой доходит до Комсомольска-на-Амуре; тут же рядом слышен стук дятла — жителя северных лесов. Среди кустов мелькает ярким оперением желтоспинная мухоловка, и здесь же, по ветвям дерева, лазают в поисках насекомых поползны и синицы. Воздух наполнен пением пеночек, славков, соловьев, слышится крик птенцов-подлетков сорокопута жулана или малого скворца.

Вниз по Амуру, почти до устья его, встречаются представители тропических се-



Квакша дальневосточная

мейств, белоглазка и личинкочед. По соседству кормятся дубонос и снегирь. У воды, на мелких местах — цапли.

По мере отдаления от Амура, широколиственный лес сменяется хвойным, и птичье население становится беднее.

По Амуру проходит один из пролетных путей птиц. Здесь, на многочисленных заводях, островах, озерах останавливаются тысячи пернатых: гуси — белолобый гуменник, лебеди, чирок-клокотун, широконоска, кряква, шилохвость и другие утки, разнообразные кулики и множество другой птицы. За последние годы, в результате неблагоприятных условий на зимовках, усиленной охоты на пролетных путях, численность уток и гусей уменьшилась, и в отдельные годы на обширных озерах и плесах, во время весеннего или осеннего пролетов, видны лишь небольшие табунки кормящихся птиц, хотя 15—20 лет тому назад воздух звенел от пронсящих стай уток.

Славятся дальневосточные леса пушным зверем, соболем, который сейчас широко распространился по Приамурью колонком, лисой, белкой и многими другими.

Осенью, когда созревают орехи лещины и кедра, а ветви дубов покрываются желудями, наступает благодатная пора для многих обитателей тайги. В дубовых рощах земля сплошь покрыта осыпавшимися желудями, а в зарослях орешника она усыпана зрелым орехом. В подобных местах земля истоптана копытами диких свиней, видны многочисленные следы медведей, а среди густых зарослей орешника протоптаны звериные тропы. В урожайные годы с одного кедра собирают в среднем 20—30 кг орехов, а с отдельных деревьев даже до 100 кг. Площадь в 100 м² зарослей лещины дает 4—6 кг орехов. Часто эти заросли посещают бурундуки. Ловко взбираясь по тонким стволам, они добираются до орехов,

отгрызают их, и затем торопятся спрятать в своих кладовых на зиму. Если проверить запасы зверька, в них не найти ни одного порченого ореха. Нередки случаи, когда в кладовых бурундука бывает собрано до 4—5 кг крупного, отборного ореха!

В низовьях Амура успешно акклиматизирована ондатра. Зверек был выпущен здесь в 1939 г. в районе озер Мухтел, рек Тунгур, Таллин, Улья. Сейчас ондатра расселилась в нижнем течении Амура. Возможно, что она скоро станет одним из важнейших пушных зверей этих мест. Уже сейчас один охотник в районе озера Эворон без труда добывает несколько сот шкурок за сезон. В период экспедиционной поездки на озеро мы свободно наблюдали за ними. Зверьки не пугливы и подпускают человека на расстояние нескольких метров.

В тихие сентябрьские ночи, когда начинается гон оленей, далеко слышны мощные призывные крики самцов-изюбрей. В этот период они теряют свою обычную осторожность и прекрасного зверя не трудно бывает подстеречь и увидеть во всей его красе. Много в лесах и стройных, красивых косуль. К сожалению, не перевелись еще здесь браконьеры, которые, пользуясь отсутствием достаточного контроля, на бескрайних просторах дальневосточной тайги легко добывают изюбрей и косуль. Наибольшее число косуль добывается в лесах среднего Амура.

* * *

Своеобразна и прекрасна природа Амура и Приамурья. Необозримые пространства тайги, раскинувшейся по берегам рек, таят в себе огромные богатства, которые предстоит еще освоить советскому человеку.

Н. А. Рашикевич
Кандидат биологических наук
Комсомольск-на-Амуре

УДК 91

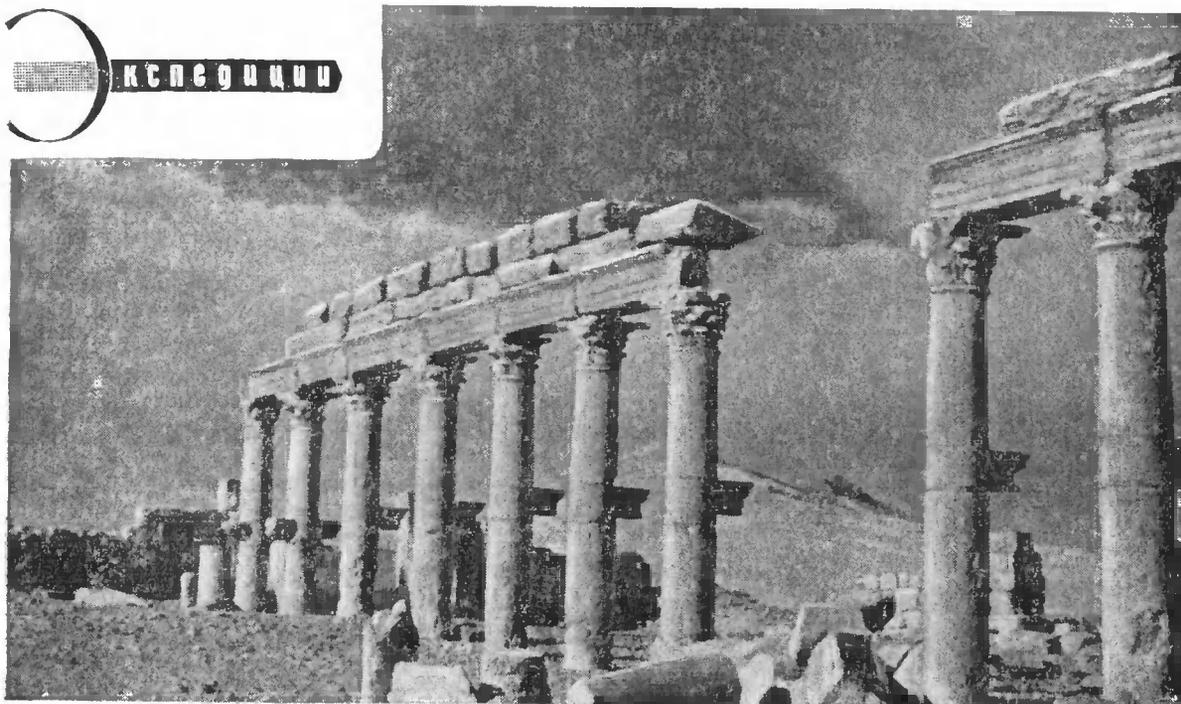
МНОГОЭЛЕМЕНТНАЯ АНТЕННАЯ СИСТЕМА

В исследовательском центре Лэнглей (США) разработана система, состоящая из 16 расположенных по окружности параболических 36-метровых антенн. Применение такой системы позволит существенно сократить время обработки информации.

В частности, многоэлементную систему предполагается использовать при исследованиях Марса, которые США намерены проводить в 60—70-х годах. Телевизионное изображение, передаваемое космическим летательным аппаратом, находящимся вблизи

Марса, может быть принято многоэлементной антенной за 1,5 часа вместо 2,5 суток, требуемых для приема изображения с этого расстояния при использовании единичной антенны.

«Missiles and Rockets», v. 14, 1964, № 22, p. 18 (США)



Колоннада на главной улице античного города Пальмиры

В СИРИЙСКОЙ ПУСТЫНЕ

В разных районах земного шара советские геологи помогают раскрывать богатства подземных кладовых. Стираются белые пятна на геологических картах. Авторам довелось проложить свои маршруты по обширной каменистой равнине на севере Аравийского полуострова. В памяти остались встречи на далеких бедуинских кочевьях, развалины античного города Пальмиры, миражи пустыни, геологические поиски и открытия.

МАРШРУТЫ ГЕОЛОГОВ НАЧИНАЮТСЯ ОТ РУИН ПАЛЬМИРЫ

По пустыне шел караван бедуинов. Медленно тянулись одnogорбые верблюды, нагруженные нехитрым домашним скарбом. Облака пыли клубились над отарами овец. Сквозь пыль просвечивал багровый диск заходящего солнца. Караван пересек широкую долину, покрытую редкой травой. Кое-где в ямах застоялась дождевая вода. Подхо-

дящее место для стоянки, — решил шейх племени. Быстро натянуты черные тенты — надежная защита от ночного ветра. Тускло горят ветки и корни колючих кустарников. Кончается обычный день, такой же, как сотни других...

Кому-то из бедуинов потребовался загон для непослушных ягнят, разбегавшихся во все стороны. Нехитрая работа — сложить круг из десятков крупных камней. Здесь их много. Покрытые с поверхности черной

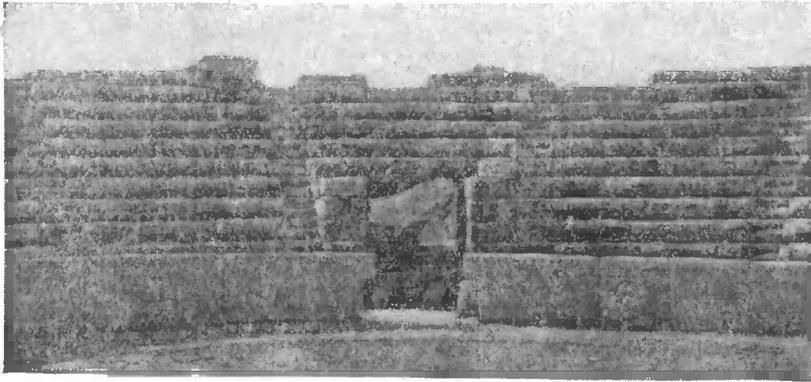


Храм солнца в Пальмире (вид с самолета)

корочкой пустынного загара, эти камни привлекали внимание своим необычным видом.

Шли годы. Верблюжьи тропы пересекались автомобильными колеями, но по-прежнему стоял далеко в пустыне маленький вагон, сложенный из необычных камней. И никто не знал, что эти камни — ценное минеральное сырье.

На сотни километров раскинулась Сирийская пустыня. Однообразна предельно ровная поверхность, покрытая россыпью черных камней. Под ними залегает так называемая каменная кора — продукт пустынного климата. Лишь местами поверхность прорезана сухими долинами — вади. Иногда это настоящие ущелья со скалистыми стенами. Кое-где бурыми пятнами разбросаны



Античный цирк в Пальмире

такыры, испещренные трещинами усыхания и припорошенные налетами солей. Далеко видны одинокие черные вершины. Это потухшие вулканы. В пустыне тихо и спокойно. Даже воздух кажется неподвижным.

Но вот машина быстро въехала на каменистый перевал, за которым открылись необъятные горизонты. Под нами была Сирийская пустыня — близкая, но загадочная. С севера ее отгораживали невысокие скалистые хребты. Это Пальмириды, получившие свое название по имени широко известного древнего города. Еще несколько километров, и мы в Пальмире. Нельзя без воднения проходить под сводами античных арок, между рядами колонн, присаживаться на скамьи цирка и смотреть на арену, где когда-то сражались мужественные гладиаторы. А сейчас по древним улицам бродят туристы, увешанные фотоаппаратами, да группа арабских женщин, закутанных с ног до головы в черные одеяния, тянется к теплому источнику с корзинами белья.

Величественные руины находятся в резком контрасте с простыми домиками современного поселка. На его улицах много бедуинов. Головы мужчин закутаны платками с красными или черными узорами. Такие платки спасают от летней пыли и зимнего холода. Бедуинские женщины не прячут лица под черной сеткой, как это принято среди городского мусульман-

ского населения. Лица их обычно татуированы. Но даже синий орнамент не может испортить строгой красоты дочерей пустыни. Модницы украшают себя монистами из золотых монет. Часто можно увидеть и золотое кольцо, кокетливо прикрепленное к носу. Несколько браслетов на руках завершают наряд.

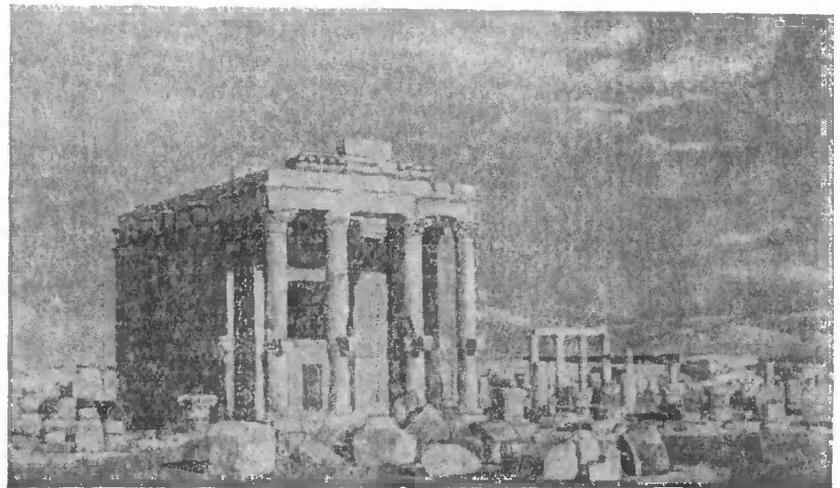
Для нас Пальмира стала базой геологических маршрутов, которые пересекли Сирий-

скую пустыню и Пальмирские горы, дали возможность раскрыть минеральные богатства страны.

Вдоль всего северного края Африканского континента тянется полоса крупнейших в мире месторождений фосфоритов. Известны они и в Иордании.

В сельском хозяйстве минеральные удобрения играют такую же роль, как и железная руда в индустрии. А минеральные удобрения немислимы без фосфата. Из фосфоритов изготовляют суперфосфат, нитрофоску и другие удобрения, а иногда их можно просто перемолоть на муку и рассеять по полям.

Под прикрытием скалистого хребта разместилась знаменитая Дамасская Гута. Так называют один из крупнейших оазисов Ближнего Востока. На десятки километров



Среди руин Пальмиры



Молодая бедуинка

разбросаны сады и поля. Неизгладимое впечатление оставляют они ранней весной, когда вся Гута покрывается бело-розовыми благоухающими цветами абрикосов и миндаля. Среди деревьев мелодично журчат полноводные арыки. Граница садов как будто обрезана ножом. Далее следует желтая, обожженная солнцем пустыня. Дамасская Гута во всей красе показывает величие труда крестьян. На заботливо возделанных полях можно собирать несколько урожаев в год. Но растения истощают почву. И крестьянам очень дорого обходятся импортные фосфатные удобрения, которые они не могут приобрести в необходимом количестве из-за высокой цены, а они так нужны стране. Почему же до сих пор фосфориты не были известны в Сирии?

Занималось ранее утро. Машина пересекла широкую равнину и запетляла среди безжизненных горных склонов. Дорога кончилась. Начался обычный геологический маршрут. Каменистый склон уходит вверх. Молотки отбивают образцы известняков, мергелей, кремня. Но вот какая-то своеобразная порода. Темно-бурая полоса резко выделялась на фоне белых известняков. Хорошо видны крупные желваки, величиной с яйцо, как бы покрытые темной глазурью. Сомнений не было. Такие же желваки встречаются

в далеком и родном Подмосковье. И хотя это еще не было промышленное месторождение, сразу же стало понятно значение первой находки фосфорита.

ЗАГАДКА ЧЕРНЫХ ПЯТЕН

Каждый месяц экспедиционных работ приносил новые открытия. Вот перед нами — квадрат аэрофотоснимка. Среди ровного серого тона, характерного для вида пустыни с самолета, выделялось большое черное пятно. На черном фоне вырисовывались тонкие полоски слоев. Давно уже хотелось проверить, какие горные породы распространены там. Не верилось, что полезные ископаемые могут быть развиты на площади в сотни квадратных километров.

В пустыне легко сбиться с пути. На старых французских картах здесь нанесены лишь редкие горизонталы, проведенные неуверенной рукой. В пыльной дымке возникают миражи. Машина попадает в переплетения вад, похожие друг на друга как близнецы. Все время приходится держать перед собой аэрофотоснимок. Только он дает возможность ориентироваться. Пустыня казалась вымершей. Но вот вдаль замаячили пологие холмы с черной осыпью на склонах. Машина остановилась. Несколько ударов молотком — и загадки черного пятна не стало: на свежем сколе четко выделялись зерна фосфатного вещества, обломки раковин, зубы акул.

Когда-то, десятки миллионов лет тому назад, в эоценовую эпоху, на этой территории плескались волны мелководного моря, омывавшего с севера древний Аравийский континент. Морские организмы, в изобилии населявшие его, отмирая, давали начало залежам фосфоритов. Однако этот процесс был сложным, и среди ученых существуют разные теории о происхождении этих важных месторождений. Одни считали, что фосфориты образуются в местах массовой гибели организмов (так называемая органо-генная гипотеза). Советский ученый А. В. Казakov предложил другую теорию, по которой наиболее благоприятны для образования фосфоритов такие участки моря, где полоса мелководья резко сменяется глубоководной впадиной. Остатки организмов погружаются на большие глубины, где воды насыщены соединениями фосфора; затем морские течения выносят их к берегу, и на глубинах около 50 м фосфат выпадает в виде химического осадка.

На территории СССР зернистые фосфориты, встреченные в Сирии, почти не распространены, поэтому особенно большой интерес представляло изучение закономерностей, связанных с их образованием.

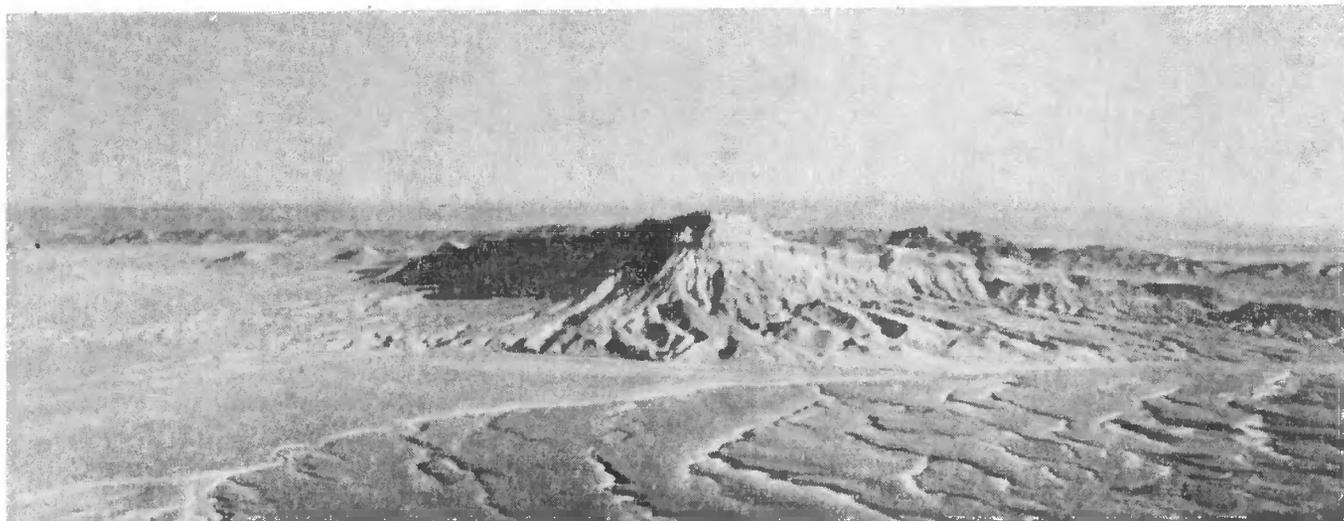
В процессе работы постепенно расширялись контуры фосфоритовосной провинции. В Пальмирских горах нами были найдены богатые залежи и более древних фосфоритов мелового времени. Они отложились в береговой части обширного морского бассейна, существовавшего здесь примерно 80 млн. лет тому назад (маастрихтский и кампанский века). Месторождения фосфоритов были встречены и далеко на западе от Пальмиры.

По своему геологическому строению Земля разделяется на складчатые (или геосинклинальные) области и платформы, где пласты горных пород залегают почти горизонтально. И здесь и там встречаются фосфориты. Но они разные. Наиболее полная классификация фосфоритов была предложена советским ученым Б. М. Гиммельфарбом, который месторождения Сирии относил к категории морских зернистых фосфоритов. Он считал, что этот тип залежей образуется на платформах. Однако область накопления фосфоритов в Сирии расположена в краевой части платформы, затронутой интенсивными тектоническими движениями, особенно ярко проявившими себя в Пальмирах. В периоды накопления осадков происходил энер-

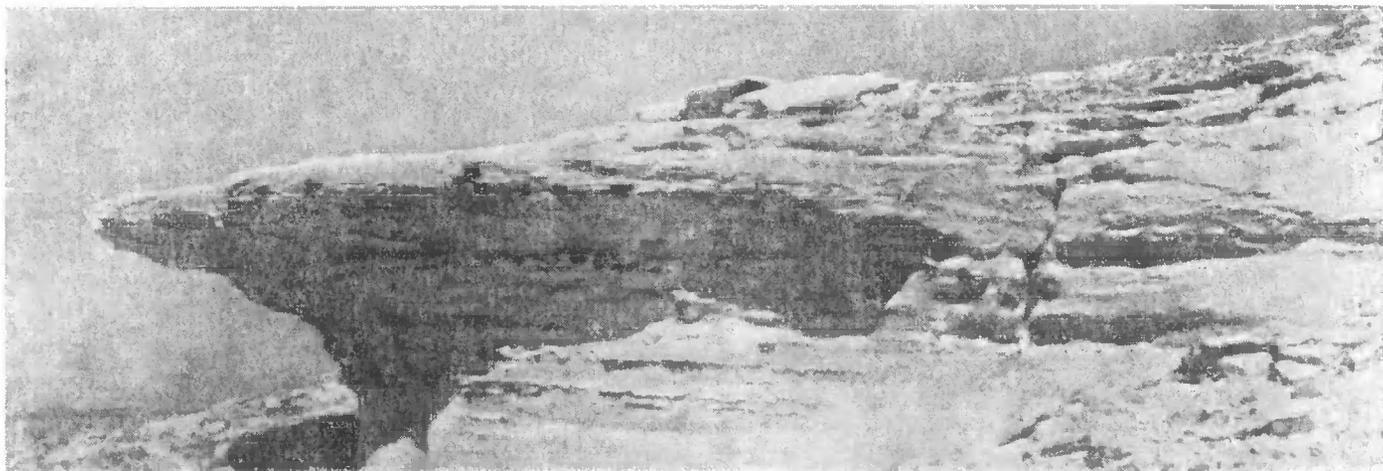
гичный рост отдельных поднятий, на склонах которых в условиях сильных морских течений при благоприятной физико-химической обстановке происходило отложение фосфатов. Исходя из этого целесообразно, по видимому, наряду с платформенными и геосинклинальными фосфоритами, выделить особый тип месторождений для областей с переходным характером тектонических движений. К ним и следует отнести пластовые зернистые фосфориты Сирии, Иордании, Северной Африки.

СОВЕТСКИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ ПОМОГАЮТ СТРАНЕ БЕДУИНОВ ОСВОИТЬ МИНЕРАЛЬНЫЕ БОГАТСТВА

Не только фосфориты привлекали наше внимание. Вот машина попадает в долину, вытянутую почти на 50 км. Кажется, что ее провели прямо по линейке. На склоне долины видны резкие изгибы пластов горных пород, в стороне от нее залегающих совсем горизонтально. Оказалось, что это крупный разлом, который отражает раскол в древнем кристаллическом фундаменте. Новейшие движения в нем привели к формированию ослабленной зоны, вдоль которой и образовалась эта долина. А совсем недалеко от Пальмиры расположена крупная впадина, которая после зимних дождей превращается в озеро. Летом вода испаряется, и озеро быстро пересыхает. Впадины, раско-



Характер отложений палеогеновых пород в хребте Пальмирид. В основании виден пласт с фосфоритами



Процессы выветривания препарируют толщи мелового возраста. Более плотные пласты кремней и фосфоритов образуют карнизы

лы, потухшие недавно вулканы — все это говорит о том, что здесь, в пустыне, поражающей внешним спокойствием и тишиной, не прекращаются тектонические процессы.

Теоретические проблемы геологии тесно переплетались с сугубо практическими задачами. Три года подряд в Сирии стояла засуха. Воды в немногих колодцах не хватало ни для людей, ни для скота. Бедуины бедствовали. С горшками и чайниками они выбегали на дорогу, чтобы попросить воды у проезжавшей машины. Геологи помогли найти скопления подземных вод. И сейчас по пустыне белеют нарядные каменные домики, построенные над скважинами, пробуренными под руководством советских специалистов.

После длительных маршрутов мы возвращались в Пальмиру. Из рюкзаков выкладывались груды образцов, линии геологических границ ложились на планшеты: шла камеральная обработка собранных материалов. Вечерами все встречались в отеле «Зенобия», названном в честь последней царицы Пальмирского государства.

Над руинами Пальмиры опускается ночь. Желтеют стройные колонны. Где-то вдали противно кричат шакалы. Даже не верится, что почти 2000 лет назад здесь был крупнейший торговый центр Ближнего Востока, откуда во все стороны расходились караваны с богатыми восточными товарами. Археологи открывают все новые тайны, восстанавли-

вают древние сооружения, откапывают гробницы. Войны и землетрясения разрушили античный город. Но прекрасные статуи и барельефы, созданные неизвестными скульпторами, украшают крупнейшие музеи мира. А бани, построенные у теплого серного источника, до сих пор служат людям. Приятно плавать в полумраке пещеры в небольшом подземном озере и отдыхать на ступенях, вырубленных в скалах римскими мастерами.

Особенно красива пустыня зимней ночью, когда свет луны отражается на такырах. Лишь кое-где прокрадется осторожная лисица, проскользнет тень гиены. Со всем не видно изящных газелей.

Но скоро спокойствие пустыни нарушит скрежет бульдозеров и взрывы аммонита. Древняя земля отдаст свои богатства, начнется новая жизнь старого оазиса на краю пустыни.

Навсегда в памяти останутся античные колонны Пальмиры, сады финиковых пальм, безбрежная каменистая пустыня с редкими палатками бедуинов, далекие геологические маршруты. Работа советских специалистов поможет Сирии освоить минеральные богатства, будет способствовать развитию ее экономики.

В. В. Козлов,

Е. Д. Сулиди-Кондратьев

Москва

УДК 669.1

НЕБЫЛИЦЫ ВМЕСТО ФАКТОВ

ЕЩЕ РАЗ О «СНЕЖНОМ ЧЕЛОВЕКЕ»

Накануне большого открытия! Под такой шапкой газета «За изобилие» (Ессентуки) 13 декабря 1964 г. опубликовала обширную информацию. Редакция этой небольшой по размеру газеты сочла информацию столь важной, что посвятила ей почти всю четвертую полосу.

К какому же значительному событию привлекла газета внимание читателей?

Оказывается, накануне большого открытия находится мировая наука. Поиски «живого неандертальца» обогатились новыми свидетельствами обитания «дикого человека» в Карачаево-Черкессии, где он более известен под именем алмасты. Чтобы удовлетворить любознательность своих читателей и ответить на их вопросы, редакция, по ее словам, обратилась к «краеведу Федору Васильевичу Чернышеву, увлекающемуся проблемой снежного человека». Как и следовало ожидать, в его рассказе не приведено никаких научных фактов. Ф. В. Чернышев рассказывает лишь, что недавно присутствовал на встрече с «известным исследователем» Ж. И. Кофман, которая запротоколировала свидетельства местных жителей, лично видевших алмасты («дикого волосатого человека»), установила его ареал — постоянное место обитания — в северной части Кабардино-Балкарской АССР. О научной ценности этих свидетельств дают представление хотя бы такие строки: «...до революции кабардинцы, черкесы, карачаевцы часто использовали диких людей на сельскохозяйственных работах: на кошке огородов, распиловке дров, при подноске воды...». Через несколько строк автор рассказа забывает о только что сказанном и уже описывает весьма дикие нравы алмасты: «Они совершали набеги на огороды и поля, разоряли их, причиняли большой вред земледельцам».

Есть в рассказе и такое место: «Кое-где населенные, науганное духовенством, счи-

тает его родственником черта, боится, иногда преследует. На самом же деле это наш беспомощный предок, отставший от нас по развитию на сотни тысяч лет. Сейчас он быстро вымирает... Поэтому необходимо всячески облегчить его существование, подкармливая в зимнее время, и ни в коем случае не убивать...».

Кого же следует оберегать? Действительно ли обнаружены эти «дикие волосатые человеки»? Чтобы никто не усомнился в этом, редакция публикует рядом с рассказом «увлекающегося проблемой снежного человека», подборку «Очевидцы свидетельствуют». Рассказам этих «очевидцев», пожалуй, мог бы позавидовать барон Мюнхгаузен и прочие классические вральи. Сторож Тумашев Наиб сообщает, что на полевом стане одна женщина (фамилию ее он не запомнил!) пекла хлеб. Вдруг она получила удар в плечо кукурузным початком. Думая, что это кто-то балуется, она обошла весь домик, но никого не отыскала. Зато, когда она вернулась к печке, то оказалось, что испеченных буханок уже нет. В другой раз, когда она только вытащила из печки первую буханку, подбежал алмасты и вырвал ее из рук. «Был он очень страшный, весь покрыт темной шерстью, носа почти нет, нижняя челюсть огромная, руки длинные, на пальцах когти. От него шел тяжелый дух...». А в третий раз рассказчица сама отломала полбуханки и отдала алмасты. «Но он долго стоял, наверно, хотел получить еще. Больше не приходил».

В таком же духе изложены «свидетельства» Ярошида Кубалова и Хабала Шидова. Показания «очевидцев» завершаются послесловием Ф. И. Чернышева, будто «во всем мире собрано почти две тысячи подобных свидетельств». Откуда краевед взял эту цифру не сообщается, зато о характере подобных свидетельств говорят письма местных жителей. Учитель А. М. Гречкин при-

слал письмо в редакцию «Природы», он пишет: «Я сам учитель биологии. Живу в станице Предгорье Кавказа, но я ни разу не слышал ничего об описанных событиях. Не слышал ни я, ни мои родители, ни один из жителей станицы, хотя место, упоминавшееся в статье, недалеко от нас».

Тем не менее, Ф. В. Чернышев пытается обобщить рассказы «очевидцев». «Это конкретно говорит о том, — пишет он, — что человекообразные существа, населявшие Землю 500—700 тысяч лет назад и «нечеловечившиеся» до наших дней, до сих пор еще су-

ществуют. Наука вскоре окончательно решит нашумевшую у нас и за рубежом проблему «снежного человека». Наш долг — помочь ей в этом».

Но так ли следует помогать науке? Этот вопрос должен быть обращен прежде всего к редакции газеты «За изобилие», предоставившей место на страницах своей газеты небылицам и непроверенным рассказам, которые могут лишь ввести в заблуждение читателей.

С. И. С м у г л ы й

Москва



ЦЕННЫЙ ТРУД

А. М. Овчинников

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ
Гостеолтехиздат, 1963, 375 стр.,
ц. 1 р. 90 к.

Говоря о месторождениях полезных ископаемых, мы обычно представляем себе уголь, железные, медные и прочие руды, фосфориты, соли. Но и минеральные воды также образуют в земной коре особые месторождения, поиски и разведки которых должны быть основаны на ясных представлениях о природных процессах. Главную роль здесь играет гидрогеохимия, основы которой были заложены В. И. Вернадским.

Бальнеологические свойства минеральных вод во многом зависят от их состава, которому в книге уделено много внимания. Нынче уже недостаточно знать главные компоненты воды, необходимо определять в ней также редкие элементы, как мышьяк, литий, радон, молибден, медь и др. Сейчас большое значение придается определению органических веществ, микроэлементов, окислительно-восстановительного потенциала минеральных вод. А. М. Овчинниковым разработана гидрогеохимическая классификация природных вод на основе анализа растворенных газов и ионов.

Важное место в монографии отведено характеристике процессов формирования минеральных вод, которые исключительно сложны и разнообразны. В ней показано, что в одних случаях химизм минеральных вод связан с вытеснением из горных пород древних вод, накопившихся миллионы лет назад, еще в эпоху формирования осадков в морях; в других случаях ведущее значение приобретают растворение и выщелачивание горных пород. В формировании некоторых типов минеральных вод исключительно велика роль микроорганизмов. Так, например, хорошо известны целебные свойства мацестинских и других сероводородных вод, но вероятно, не все знают, что сероводород является продуктом жизнедеятельности бактерий. Автор освещает роль бактерий в обогащении вод азотом, углекислым газом, серной кислотой и другими соединениями.

Особая глава посвящена закономерностям распространения минеральных вод. Автор показывает, какие факторы влияют на их образование, почему в областях современного вулканизма распространены сероводородно-углекислые и азотно-углекислые горячие воды (например, на Кам-

чатке), почему в районах «молодой» (не более нескольких десятков миллионов лет!) магматической деятельности развиты воды типа нарзана, боржомы, эссентуков (Кавказ, Карпаты и т. д.), почему для артезианских бассейнов древних платформ характерны метановые, азотные и прочие воды с высоким содержанием солей (многие минеральные воды Восточно-Европейской равнины, Восточной Сибири).

В книге последовательно описаны основные типы месторождений минеральных вод, их свойства, закономерности размещения, условия образования, практическое значение. Весьма обстоятельно рассмотрены железистые, мышьяковые, сероводородные, углекислые, радиоактивные и прочие минеральные воды. Интересны новейшие данные о гейзерах Камчатки, о фумарольных водах современных вулканов. Большое внимание уделено режиму минеральных вод, методике гидрогеологического изучения их месторождений, вопросам каптажа, характеристике минеральных озер и лечебных грязей.

А. И. Перельман

Доктор геолого-минералогических наук

Москва

БИОЭЛЕМЕНТ АРСЕНИКУМ

Хрупкий металлоид арсеникум — мышьяк, содержится в составе протоплазмы со времени ее образования в океанах. Неудивительно, что этого вещества сравнительно много в морских растениях и рыбе. Мышьяк содержится в крови, тканях и органах, особенно в печени, — от 2 до 12 мг на 1 кг веса животных и человека.

В минимальных количествах мышьяк совершенно необходим. Он стимулирует биологические процессы, входит в состав некоторых ферментов и необходим для их синтеза, способствует кроветворению и увеличивает стойкость эритроцитов. Он применяется как обезболивающее в стоматологии, при лечении белокровия и злокачественных опухолей.

Прибавленный в корма, мышьяк повышает упитанность скота. В организм человека его ежедневно вносится с водой и пищей до 0,02 мг. Энциклопедия Брокгауза и Ефрона сообщает, что горцы Штирии глотали крупицы арсеникума в качестве тонизирующего вещества. Новейшая американская литература подтверждает возможность выработать привычку его употребления внутрь.

Почему сильно действующий, смертоносный яд необычайно полезен в малых и сверхмалых дозах? За миллионы лет эволюционного развития все живое приспособилось к нему, включило в себя и выработало защитное средство избавляться от его излишков. Микрочастицы мышьяка усваиваются клетками, тогда как чуждые природе искусственно синтезируемые органические яды кумулируются — накапливаются в клетках и незаметно, исподтишка, разрушают организм.

Мышьяк с успехом применяется в борьбе против вредителей сельского хозяйства, спасая фруктовые сады и огороды от насекомых. Это — соли мышьяка и меди, мышьяка и кальция, мышьяка и натрия — парижская зелень, арсенат и арсенид кальция, арсенат натрия.

Парижская зелень примечательна и в другом отношении. Открытая отнюдь не в Париже, а в немецком городе Швейнфурте, она стала известна лет сто назад. Химики залюбовались сочным зеленым цветом случайно полученного вещества, оказавшегося великолепной невыцветающей краской, световая волна которой совпадает с волной хлорофилла. Левитан и Шишкин писали парижской зеленью классические пейзажи. Она была в палитре знаменитого художника Иванова. Парижская зелень — лучшая краска градостроителей. Недавно она легла на крыши московского Кремля.

В болотах парижская зелень начисто выводит малярийного комара. 50 г на 1 га ликвидирует переносчика трудно излечимой болезни.

Арсенат кальция действует на вредителей сельского хозяйства аналогично парижской зелени, но слабее, и поэтому берется в больших дозах. Арсенид кальция уничтожает тучи саранчи. Самолеты настигают агрессивных паразитов в пустыне, когда они вылезают из личинок в песок. На гектар довольно трех килограммов арсенида. Он убивает также полевых мышей и крыс.

Арсенат натрия тоже эффективен против крыс, но главное его назначение — уничтожать кровососущих клещей. Для борьбы с ними теперь успешно применяется также тринатрийарсенат. Динатрийарсенат — «бальзамирует» — сохраняет на столетия — деревянные конструкции, неся гибель вездливым гнилостным грибкам.

Исходного продукта для всех этих замечательных препаратов в нашей стране очень много. Сернистый мышьяк — постоянный спутник цветных и драгоценных металлов. Промышленность цветных металлов выбрасывает в отвалы полуфабрикат препаратов мышьяка, который использует большая химия. Существует несколько способов доработки отвалов. Можно обогащать их, сразу получая арсенат кальция; можно извлекать мышьяк в подовых печах или путем электротермии. Можно, наконец, «схватывать» отходы в момент их образования. Растворенная натриевая соль мышьяка, из которой осаждают цветные металлы, впрыскивается в горячую камеру и тотчас превращается, по методу сухого молока, в порошок — тринатрийарсенат.

Советский химик И. Розенкранц предложил новую технологию производства мышьяковой кислоты, от которой один шаг до препаратов мышьяка, используемых в сельском хозяйстве. Суть новой технологии — исключить какие-либо выбросы вредных веществ в воду и воздух.

По этому принципу работает теперь цех парижской зелени Щелковского химкомбината, под Москвой, который еще недавно отравлял Клязьму сточными водами. К тому же в реку спускали треть продукции — тонны мышьяка! Чтобы предотвратить этот ущерб, потребовалось перейти на другой вид сырья: вместо медного купороса использовать малахит.

У биоэлемента мышьяка — широкие перспективы!

М. Г. Искриц

Москва

УДК 546.19

ОБЛАДАЮТ ЛИ ДЕЛЬФИНЫ РЕЧЬЮ?

11 ноября 1964 г. по радио передавали статью Я. Голованова «Дельфины и лингвисты», в которой утверждается, в частности, что дельфины понимают «космический язык» — линкос, и их можно научить даже английскому и русскому языкам, т. е., по сути, дельфины признаются разумными существами.

Это уже не первый случай, когда сенсационные зарубежные сообщения об опытах с дельфинами подхватываются и некритически повторяются нашими популяризаторами.

19 сентября 1964 г. в «Комсомольской правде» была помещена статья Л. Репина «Три загадки афалины». В ней среди прочих сомнительных утверждений есть, например, такие: «Джон Лилли считает, что мы имеем дело с разумными существами». Правда, автор оговаривается: «это его личная точка зрения», но тут же добавляет: «...к которой нам очень хотелось бы присоединиться». Далее утверждается уже без всяких оговорок: «Нам не терпится представить первую встречу с братьями по разуму. Мечтая об этой встрече, мы мысленно направляемся в рискованные путешествия к иным мирам, к далеким планетам. А они — разумные, может быть, совсем рядом, может быть, они — обитатели одной с нами планеты».

Итак, читателя упорно пытаются убедить, что дельфины представляют собой общество разумных существ.

Авторам статей, появившихся в нашей прессе, просто и в голову не пришло, что их выступления не согласуются с материалистическим мировоззрением. Лишь процесс труда, примененные орудия производства, их изготовление и совершенствование — единственный путь к выделению человека из мира животных. Это марксистское положение распространяется на эволюцию любого разумного существа — пока не будет доказано иное.

В статье «Три загадки афалины» есть такая фраза: «Удивительно и лингвистические способности дельфинов». В доказательство приводится случай, когда дельфин повторил три коротких слова (4 слога), сказанные человеком. «Конечно, это было плохое копирование, но понять все же можно было». Подобные же доводы «разумности» дельфинов приводит и Я. Голованов. Но ведь некоторые виды птиц, стоящих, как известно, на значительно более низкой ступени развития, чем млекопитающие, обладают такими же, если не большими, звукоподражательными способностями!

Некоторое время тому назад и в «Комсомольской правде» утверждалось, что дельфины способны или смогут понять линкос. Никаких доказательств этому не приводилось. Абсурдность подобных заявлений очевидна еще и потому, что для понимания линкоса, основанного на математике и логике, нужно обладать не только разумом, но и развитой культурой, определенным минимумом научных знаний. Бесплезно, например, делать попытки «объясняться» на линкосе с отсталыми племенами, находящимися на низкой ступени общественного развития. Поймет этот язык далеко не всякий грамотный человек. А ведь дельфины, если даже верить их «обоителям», пахоятся всего лишь на той же стадии развития, что и первобытный человек.

И уже совсем смехотворно утверждение, что дельфины «возможно, как и наши далекие предки», пасут рыб. Оно не основано на установленном, наблюдавшемся факте, а несерьезно выводится из ничем не доказанного, чисто априорного предположения, что дельфины — разумные существа. Ведь человек только тогда из охотника превратился в пастуха, когда приручил животных. Значит, для рыб у дельфинов должны быть и какие-то помещения или загоны. Пользуясь подобным ме-

тодом, можно предположить, например, и такое: дельфины давно обогнали людей в развитии, на дне океана они построили грандиозные, невидимые для нашего глаза города и совершают уже космические путешествия на Венеру на «летающих блюдах» — особых аппаратах, поглощающих радиоволны. Научная ценность этой «гипотезы» такая же, как и гипотезы о «первобытнообщинном строе» у дельфинов.

Я вообще убежден, что сногсшибательные зарубежные сообщения о дельфинах — результат стремления к сенсациям и рекламе, хотя нельзя оспаривать, что это очень сообразительные животные. Вероятно, поначалу довольно умеренные высказывания и сообщения об опытах с дельфинами были подхвачены, приукрашены и раздуты.

В этот вопрос необходимо внести ясность. Действительно ли есть данные, позволяющие всерьез говорить о дельфинах, как разумных существах, наделенных способностями, присущими человеку? И, если да, то как увязать это с материалистической теорией происхождения человека?

А. Л. Иванченко
Владивосток

За последние годы многое достигнуто в изучении биологии китообразных. Самой удивительной оказалась высшая нервная деятельность дельфинов с их сложным поведением и исключительной способностью к дрессировке. Большое внимание привлекла к себе звуковая сигнализация дельфинов, особенно после того, как американские исследователи Джон Лилли и Элис Миллер при помощи акустической аппаратуры открыли у дельфина-афалины способность производить слова и даже целые фразы, слышимые от человека.

Такое «дарование» афалины за рубежом стали считать доказательством существования у дель-

финов особого языка. Более того, сложная звуковая сигнализация дельфинов дала повод писать о возможности человека в будущем разговаривать с дельфинами. Дж. Лилли в книге «Дельфин и человек» (1961 г.) в главе «Возможности межвидовой связи» пишет: «В конечном счете человек сможет говорить с другими видами (животных — А. Т.). Я пришел к этому выводу после моего тщательного экспериментального изучения дельфинов...». Автор надеется дельфинов человеческими качествами — словом и речью. Лилли и его сотрудники верят в то, что дельфин сможет рассказать человеку свою жизненную историю, будет сообщать о падающих в море ракетах и т. п. Эти мысли Лилли были подхвачены особенно падкими до сенсаций журналистами, сначала за рубежом, а затем и в нашей стране. О дельфине стали писать как о животном, способном освоить... космический язык (!).

Читатель «Природы» А. Иванченко справедливо выражает свое возмущение вульгаризацией, допускаемой в прессе при освещении биологии дельфинов. За рубежом все шире проявляется тенденция сблизить по умственным способностям человека и дельфина. Американские зоологи В. Эванс и Дж. Дрэхер¹ даже в заголовке своей статьи называют дельфина «замечательным человеком моря».

Южноафриканские биологи Р. Титц и Тэйлер² (сотрудники океанариума в Порт-Элизабете) пытались при помощи звукозаписи доказать существование у дельфинов своих названий для тех или иных предметов, например для обруча. Эти ученые многократно записывали свисты самки-афалины, по прозвищу Хайга, при разных ситуациях, и в том числе в моменты перед прыжками через обруч. Анализируя затем амплитудные вариации и частоту

свистов Хайги, эти биологи обнаружили в виброграммах, записанных в разное время, определенное сходство, но только в той их части, которая строго соответствовала записи в момент перед самым прыжком дельфина через обруч. Сходство этой части записи сохранялось даже тогда, когда при испытаниях брали неодинаковые обручи. На этом основании был сделан вывод, что дельфин каждый раз перед прыжком произносил слово «обруч» на своем языке (!).

Нетрудно понять, что сходство виброграмм в этот момент свидетельствует лишь об одинаковом сигнале возбуждения, вызванном сходной ситуацией. Между тем этот сигнал Титц и Тэйлер истолковали как слово, которым дельфин называл обруч.

В подобных экспериментах недостает главного — подлинно научной методики физиологических исследований, заложенных И. П. Павловым. Все указанные выше антропоморфические представления противоречат учению о второй сигнальной системе. Дельфины, как и прочие животные, не могут пользоваться сигналом сигналов; они лишь копируют, за известное поощрение, слово человека как звук, подобно попугаю, хотя и делают это более совершенно. Как бы высоко ни был развит мозг дельфинов, у них нет второй сигнальной системы. Все они пользуются лишь первой сигнальной системой — сигналами страха, бедствия, боли, спаривания, разыскивания пищи и т. п. Вторая же сигнальная система (речевые сигналы — слово, речь, письмо) свойственна только человеку и возникла она в процессе его трудовой и общественной деятельности. Это известное положение материалистического мировоззрения. Трудовая деятельность начинается с изготовления орудий труда. Дельфины, как и любое животное, кроме человека, не могут не только изготовить орудия воздействия на окружающую среду, но даже использовать их в самом элементарном виде, хотя бы ана-

логично тому, как шимпанзе в клетке использует палку для доставания фруктов, лежащих вне клетки. Как пример наивысшей сообразительности дельфинов приводится случай, наблюдавшийся во Флоридском океанариуме. Две афалины тщетно пытались извлечь угря, забившегося в пещерку на скалистом грунте бассейна. Тогда один из дельфинов ртом поймал ерша-скорпену и сунул его в пещерку, не выдержав соседства с колючей рыбой, выплыл наружу и был пойман дельфином. Но чем хуже подобного случая, например, реакция защиты одного вида краба, который носит актинию на клешне и, если подвергается нападению, подносит это стрекочущее кишечнополостное животное к «агрессору»?

Очень высокий уровень развития нервной системы дельфинов — неоспоримый факт. Достижению такого уровня благоприятствовал, вероятно, стадный образ жизни дельфинов в сложных условиях водной среды, где постоянно приходилось подниматься дышать на поверхность, поддерживать связи друг с другом, разыскивать и ловить добычу. Стадность и водная среда с ее высокой звукопроводимостью особенно способствовали развитию и совершенствованию сигнализации, эхолокации и слухового анализатора, а вместе с тем и общему повышению уровня нервной системы китообразных. Коре их мозга свойственна тонкая аналитико-синтетическая деятельность. Дельфины быстро отбирают те или иные действия, которые требуют от них экспериментатор; например, после нескольких поощрений они прекращают подачу ультразвуковых сигналов и издают лишь слышимые сигналы, угодные экспериментатору. Сигналы дельфинов многообразны, но нет никаких доказательств, что эти животные владеют языком, словом, имеющим для них смысловое значение.

*Профессор А. Г. Томилин
Балашиха, Московская обл.*

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ, № 5 ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»

СВЕТОЧ РУССКОЙ НАУКИ. 200 лет со дня смерти М. В. Ломоносова

статья академика И. И. Артоболевского и А. А. Чеканова

ИМЕЕТ ЛИ ВЕНЕРА МАГНИТНОЕ ПОЛЕ?

Х. Андерсон (США) опубликовал¹ окончательные результаты обработки данных, полученных при помощи ракеты «Маринер-2» в конце 1962 г., когда она прошла вблизи планеты Венеры. Максимальное расстояние ракеты от центра планеты в момент прохождения равнялось приблизительно 41 200 км (радиус Венеры равен 6200 км). При этом уровень излучения вблизи планеты оставался таким же, как в межпланетном пространстве. На этом основании делается вывод, что ракета не пронизала никакой магнитосферы, сравнимой с земной. Если предположить, что момент дипольного магнитного поля изменяется пропорционально кубу размеров магнитосферы и что дипольный момент Венеры перпендикулярен плоскости эклиптики, то из данных «Маринера-2», следует, что момент Венеры составляет не более 20% от момента Земли. Эта окончательная оценка верхнего предела магнитного поля Венеры несколько отличается от предварительной величины 5—10%, опубликованной ранее².

Л. И. Миросниченко

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (Москва)

¹ См. «Journal of Geophysical Research», т. 69, 1964, № 13, pp. 2651—2657.

² См. «Sky and Telescope» т. 25, 1963, p. 89.

БЕЗВЗРЫВНЫЙ МЕТОД ПРОМЕРА ГЛУБИН

В Геологической обсерватории Колумбийского университета (Нью-Йорк) разработан новый метод промера глубин для составления карт рельефа дна океана. Взамен ранее применяемого способа получения звуковых волн (проникающих в глубь и отражающихся на поверхность) под воздействием взрывов тола, которые производятся во время плавания исследовательского судна каждые две минуты, разработан безвзрывный метод, позволяющий увеличить частоту измерения. Для этого метода в обсер-

ГЕНЕТИКА НА НОВОМ ЭТАПЕ

ВСЕСОЮЗНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ МУТАГЕНЕЗУ У ЖИВОТНЫХ, РАСТЕНИЙ И МИКРООРГАНИЗМОВ

С 25 по 30 января 1965 г. в Московском государственном университете проходил Всесоюзный симпозиум по экспериментальному мутагенезу у животных, растений и микроорганизмов. Огромное число участников, представителей различных научных учреждений страны, указывает на актуальность вопросов, которые на нем рассматривались. Работа проходила на двух пленарных (в день открытия и закрытия симпозиума) и ряда секционных заседаний. На трех секциях было заслушано и обсуждено более 200 докладов.

Первая секция была посвящена мутагенезу у животных и культуре тканей человека; ею руководил чл.-корр. АН СССР Н. П. Дубинин. Во главе второй секции, посвященной экспериментальному мутагенезу у высших растений, стояли Б. Н. Сидоров и В. В. Хвостова. Третья секция, где обсуждались вопросы мутагенеза у микроорганизмов, возглавлялась С. И. Алиханяном.

В основе работы первой секции лежали наблюдения, показавшие, что мутационные изменения связаны с молекулярными перестройками, происходящими в хромосомах клеточного ядра. Было выявлено, что мутации могут возникать не только в момент воздействия мутагена, но проявляются и позднее — в ряде клеточных поколений, что было установлено Н. П. Дубининым и его сотрудниками на культуре тканей человека, а также на водоросли хлорелле. Это принципиально новое положение имеет существенное значение для развития общей теории мутаций, связанной с отдаленными последствиями излучений и химических мутагенов.

Большое число докладов было посвящено защите организма животных *in vivo* и *in vitro* и защите клеток человека в культуре ткани.

Вопросы, относящиеся к цитогенетике человека, были представлены работами, произведенными на культуре ткани и на крови человека, а также на животных. Эти работы во многом связаны с хромосомным анализом наследственных заболеваний — перестройкой хромосом, неправильным их расхождением, слипанием, разрывами, перекрестом и т. д. Изучение этих явлений, вызываемых искусственно, воздействием химическими мутагенами и излучением, будет содействовать выработке мер борьбы, предотвращения и, возможно, даже устранения врожденных заболеваний, связанных с нарушениями хромосомного аппарата.

Большой интерес представляет радиочувствительность организма, эволюция и генетическая адаптация его к излучениям и лучевым заболеваниям.

Радиационной селекции животных был посвящен доклад В. А. Струнникова и его сотрудников. На примере тутового шелкопряда ему удалось показать, что при помощи генетических методов можно добиться выкормки популяции гусениц шелкопряда с преобладанием мужских особей, которые особенно ценны для производства, так как дают на 30% волокна больше, чем женские. В дальнейшем объектами

радиационной селекции станут, вероятно, куры и пчелы, как организмы, удобные для применения новых методов и имеющие большое практическое значение.

За последнее десятилетие значительно возросло число генетиков, работающих на микробиологическом материале. Это отразилось и на числе докладов, сделанных на секции микробиологии — их было около ста. Они распадаются на три основные темы: поиски новых мутагенов, механизм мутагенеза и практическое применение мутагенов к различным микроорганизмам. Большой интерес вызвало открытие новых, крайне эффективных мутагенов, принадлежащих к классу производных мочевины, о которых сообщил И. А. Рапопорт, и других соединений, обладающих высокой мутагенностью.

Развитию исследований механизма мутагенеза содействовало три важных открытия прямой связи наследственных признаков с молекулой ДНК, расшифровка кода ДНК и открытие тонкой структуры гена. Эти темы получили освещение в докладе С. Е. Бреслера.

Большой интерес представляет вопрос о моменте и месте возникновения мутации. Некоторые исследователи считают, что мутации возникают в самый момент воздействия мутагена на генетическую структуру. Согласно другой точке зрения, они возникают лишь в процессе ауторепродукции хромосом. Для расшифровки этого вопроса очень удобным объектом оказались микроорганизмы и фаги. С. И. Алиханян и его сотрудники показали, что место и момент возникновения мутаций определяется особенностями мутагенов, что было подтверждено при исследовании различных высокоактивных веществ мутагенного действия — сарколизина, хлорамбуцила, ультрафиолетовых лучей и азотистой кислоты.

Практическое использование мутагенов включает и получение полезных мутаций, главным образом продуцентов антибиотиков. Ряд докладов был также посвящен селекции наиболее интересных штаммов, например продуцента гиббереллина, получение слабовирулентных форм и т. д.

Наиболее многочисленной как по числу сделанных докладов, так и по числу присутствующих, была секция высших растений. Изучение мутагенеза у растений проводилось на клеточном уровне и на целостном растительном организме. На клеточном уровне изучался механизм действия излучений и химических мутагенов; в результате этих работ была выявлена многофазность и обратимость мутагенного процесса. Удалось выяснить, что мутагенный процесс зависит от генотипа, степени чувствительности организма, его плоидности, а также от особенностей самого мутагена. В этом отношении особенно перспективны работы с изотопами (меченые хромосомы).

В исследовании мутагенных факторов на целостном организме принимали участие не только работники научных институтов, но и селекционеры-практики. Успехи радиационной селекции были обобщены в докладе В. В. Хвостовой. Новые ценные мутанты уже получены в некоторых передовых хозяйствах; они проходят конкурсные сортоиспытания. Выяснилось, что комбинированное воздействие излучений и химических мутагенов дает больший эффект, чем острое облучение. Также была показана неодинаковая мутабельность у различных сортов.

Экспериментальный мутагенез представляет собой одну из «горя-

ватории был сконструирован особый прибор — аэропушка, «стреляющая» каждый 10 сек. воздухом, сжатым до больших давлений; каждое отражение ото дна и осадочных пород звуковых волн фиксируется на магнитной ленте, при движении судна со скоростью до 10 узлов.

Во время последней экспедиции исследовательского судна «Vema», принадлежащего обсерватории, новым способом проведено хорошее профилирование дна Тихого океана на пути от Берингова моря среди ряда островов до Токио. Этим методом предполагается провести профилирование всех океанов, прежде чем заняться их детальными исследованиями.

«New Scientist», 1964, № 423, p. 830
(Англия)

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ЧЕХОСЛОВАКИИ

На XXII Международном геологическом конгрессе в Дели (декабрь 1964 г.) наши геологи продемонстрировали завершённый труд геологических и геофизических исследований на территории страны — сводную геологическую карту Чехословакии. Она состоит из пяти частей — это серия карт геологической, полезных ископаемых, гравиметрической, аэромагнитной и аэроаэрометрической. Геологическая карта составлена в масштабе 1 : 200 000. Она возникла на основе пятилетних полевых исследований (1955—1960) и отражает сложное геологическое строение территории Чехословакии. Карта полезных ископаемых даёт представление о разнообразии минерального сырья и его размещении. Составленные карты имеют большую теоретическую и практическую ценность. Кроме этого, комплексная карта уникальна по своему полиграфическому исполнению: на некоторых листах многокрасочная печать включает до 34 цветов. Все 33 листа карты были изданы в течение трех лет. К каждому из листов приложена объяснительная записка.

«Bulletin Československé Akademie věd»,
1965, № 1, стр. 13 (Чехословакия)

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКАЯ МЕМБРАНА

В г. Скенектеди (штат Нью-Йорк), в исследовательской лаборатории фирмы «Дженерал Электрик» демонстрировалась новая мембрана из силиконорезиновой пленки толщиной в 0,025 мм; в мешке из этой резины находилось под водой аквариума спокойно спящее опытное животное — хомяк; его дыхание происходило нормально благодаря тому, что материал мешка обладает особыми свойствами: он проводит из воды внутрь кислород и одновременно может выводить наружу выдыхаемый углекислый газ по мере изменения концентрации этих газов внутри мешка.

Изобретатель мембраны химик В. Робб полагает, что резервуар из нового мембранного материала объемом в 8 м³ может быть достаточен для существования в нем под водой человека в течение неограниченного времени.

Уже теперь установлено, что новая мембрана может дополнительно облегчать дыхание под водой при существующих приборах. Как указывают, она может найти применение в медицине для облегчения дыхания больных, заменить сложную аппаратуру для освежения воздуха в помещении, служить для регулирования атмосферы внутри космических аппаратов. Поскольку новая мембрана не пропускает соли, предполагается, что ее можно будет применять для обессоливания воды, а также использовать на базах в устройствах, накапливающих чистый воздух или свежую воду для подводных работ.

«Technische Rundschau», 1965, № 3, стр. 7 (Швейцария)

НА СТЕКЛЯННОЙ «ПОЧВЕ»

Опыты выращивания растений на слое стекловолокна, поставленные в Японии, дали интересные результаты. Оказалось, что стекловолокно обладает очень высокими капиллярными свойст-

ных точек» в области генетики — это создание нового, более ценного материала для селекции растений, микроорганизмов и животных.

Итак, изучение мутагенеза — одна из ключевых позиций генетики. Нельзя забывать, однако, что теория без практики мертва, как и практика без теории слепа. Поэтому демонстрация практических выходов современных методов радиационного и химического управления мутагенезом представляется столь важной и обещающей.

Характерно, что в симпозиуме участвовало много молодежи. Поэтому опасения старого поколения генетиков, что новые научные кадры будут созданы еще нескоро, рассеиваются. Теперь можно быть уверенным, что научные традиции Н. К. Кольцова, Н. И. Вавилова, С. Г. Навашина, А. Г. Левицкого, А. С. Серебровского, И. И. Шмальгаузена и других будут сохранены последующими поколениями.

Л. М. Крюкова
Кандидат биологических наук
Москва

СВЕРХСИЛЬНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ

Наиболее мощные магнитные поля с постоянной напряженностью достигнуты пока при помощи электромагнита с водяными охлаждением, который построен в Национальной магнитной лаборатории (США). На этом магните проводятся исследования в Массачусетском технологическом институте по заказам авиационной и космической техники. Дальнейшего увеличения напряженности магнитного поля удалось достичь только при переходе к кратковременным (импульсным) полям с применением взрывного способа, разработанного и исследованного в лаборатории Лос-Аламос. Этот способ, по мнению его автора — американского физика Фаулера, обещает в ближайшем будущем стать распространенным методом достижения кратковременного магнитного поля порядка миллионов эстерд.

Сверхсильные магнитные поля, как постоянные, так и импульсные, представляют собой важное средство исследования свойств вещества и необходимы для решения ряда специальных технических задач.

До недавнего времени наиболее интенсивными магнитными полями считали поля силой около 152 тыс. эрстед, достигнутые в Морской исследовательской лаборатории в Вашингтоне. Это были постоянные магнитные поля, которые можно поддерживать неограниченно долго (практически это означает по крайней мере минуту). В Массачусетском технологическом институте создан магнит, на котором постоянное магнитное поле достигало 255 тыс. эрстед. Этот магнит представляет собой трехслойный соленоид, питаемый от мощных генераторов постоянного тока. Мощность генераторов составляла 1000 кат при силе тока до 40 тыс. а и поля напряжением в 250 в. Одни только витки обмотки электромагнита дают 205 тыс. эрстед. Помещение внутри витков железных полюсов позволяет увеличить поле до 255 тыс. эрстед, которое может поддерживаться примерно одну минуту. Следует отметить, что железные полюса уменьшают объем пространства для проведения опытов. В ближайшее время в этой же лаборатории рассчитывают достичь поля в 300 тыс. эрстед, причем есть надежда в течение

нескольких секунд поддерживать поле, превышающее 400 тыс. *эрстед*.

Одна из самых серьезных трудностей при достижении еще более сильных магнитных полей заключается в том, что катушки не в состоянии выдерживать огромные силы, развиваемые при создании таких полей. Например, поле магнита Массачусетского института эквивалентно давлению свыше 4000 *атм*, значительно превышающем давление на самой большой океанической глубине.

Фаулер пошел по другому пути. Металлическое кольцо, в котором создавалось магнитное поле интенсивностью до 100 тыс. *эрстед*, было окружено взрывчаткой. Она взрывалась после включения магнитного поля, и кольцо вместе с его полем симметрично сжималось со всех сторон. Напряженность магнитного поля возрастала по мере уменьшения площади, охватываемой чрезвычайно быстро сжимающимся кольцом. Этот метод позволил Фаулеру получить поле в 15 млн. *эрстед*, магнитное давление которого было более полумиллиона атмосфер.

Пока остаются еще проблемы, связанные с усовершенствованием методов наблюдения и регистрации различных физических явлений, происходящих в таком поле. Трудность здесь заключается в том, что столь интенсивное поле существует всего миллионные доли секунды, и в том, что разрушительное действие «сходящегося» взрыва нарушает работу регистрирующей аппаратуры и угрожает самому ее существованию.

«Scientific American», в. 212, 1966, № 1, стр. 50—51 (США)

СЪЕЗД ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

С 1 по 6 января 1965 г. в Московском университете проходил Первый съезд Всесоюзного гидробиологического общества Академии наук СССР. Основанное 17 лет тому назад Общество объединяет свыше 1200 ученых — гидробиологов и ихтологов, работающих на всей территории Советского Союза.

Вполне понятен интерес научной общественности к первому съезду гидробиологов. На съезде, в работе которого приняли участие также ученые ряда социалистических стран, было прочитано свыше 400 докладов. Помимо пленарных заседаний, работа съезда проходила в 13 симпозиумах, что само по себе уже свидетельствует о широте и разнообразии проблем, стоящих перед гидробиологической наукой.

Значительный интерес вызвали сообщения, затрагивающие общие проблемы биологии океанов. В докладах Г. Г. Винберга и О. И. Кобленц-Мишке, чл.-корр. АН СССР В. Г. Богорова и чл.-корр. АН СССР Л. А. Зенкевича были изложены идеи и материалы по проблемам биологической структуры и биоэнергетики океана, самых общих принципов распределения и обилия жизни в гидросфере в свете проблемы биологической продуктивности, начиная с первичной продукции и до конечного ее звена — рыбы. Важные и значительные сведения о биологических ресурсах океана и возможностях интенсификации их ис-

вами, благодаря чему хорошо впитывает и прочно удерживает влагу. В то же время волокна адсорбируют растворенные в воде минеральные соли и медленно отдают их корням растений. Наконец, стеклянные волокна образуют хорошо проветриваемую среду.

Высокая термоустойчивость волокон позволяет стерилизовать искусственную почву, что очень важно для оранжерей, парников и т. п., — удается полностью устранить загнивание семян овощей и других растений.

Опыты показали, что семена, внесенные в такую «почву», прорастают и развиваются быстрее, чем при обычных условиях.

«Die Technik», 1966, № 2, S. 105 (ГДР)

СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР И СВОЙСТВА ЛУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Д. Розенберг и Дж. Венер (США) опубликовали результаты интересных исследований по облучению ионами различных материалов. При этом было обнаружено сходство между оптическими свойствами облученных материалов и поверхности Луны. Лунная поверхность, как известно, характеризуется слабым отражением, сильным рассеянием и отсутствием цвета. Поскольку Луна не обладает заметным магнитным полем и атмосферой, то ее поверхность постоянно подвергается бомбардировке космическими лучами и частицами солнечного происхождения, в частности, частицами так называемого «солнечного ветра» — непрерывного потока солнечной плазмы. Очевидно, такая бомбардировка в течение многих лет должна определенным образом влиять на свойства поверхности Луны.

Д. Розенберг и Дж. Венер при помощи специальной аппаратуры получили поток протонов (водородная плазма), который при облучении материала в течение 2 сек. вызывал такое же действие, как облучение Луны солнечным ветром в течение одного года. Из большого числа различных облученных материа-

лов был выбран порошок базальта (частицы размером от 2 до 10 μ), оптические свойства которого оказались наиболее близкими к свойствам лунной поверхности. Под действием облучения порошок базальта «темнел», т. е. коэффициент отражения его уменьшался.

Аналогичные опыты были проведены также с гелиевой плазмой (облучение α -частицами). При этом изменение свойств поверхности облучаемого материала было выражено слабее, чем при облучении протонами. Это указывает на различие химического влияния на свойства поверхности при бомбардировке различными частицами.

Таким образом, можно сделать вывод, что некоторые необычные свойства лунной поверхности можно объяснить действием солнечного ветра.

«Journal of Geophysical Research», v. 69, 1964, № 15, pp. 3307—3308 (США)

ВОЗДУХ ПОД ОХРАНОЙ

Индустриализация и широкий размах городского строительства явились причиной сильного загрязнения воздуха дымом, выхлопными газами и другими вредными веществами. Для борьбы с загрязнением атмосферы создано специальное учреждение — Бюро охраны воздуха.

Бюро установит тесную связь со всеми ведомствами и в первую очередь с Министерством здравоохранения. Основная его задача — определить источники загрязнения воздуха. В промышленных округах страны создадут охранные зоны, а жилые кварталы будут строиться вдали от промышленных объектов. Важным вопросом, которым займется бюро, является производство обеспыливающих установок.

«Польское обозрение», 1965, № 4, стр. 16

ИССЛЕДОВАНИЯ ВУЛКАНОВ С САМОЛЕТА

Для обнаружения и измерения теплового потока, идущего от поверхности Земли в районах вулканической деятельности,

пользования содержали доклады П. А. Моисеева и Л. Г. Виноградова, М. С. Киреевой и Г. В. Мартинсепя.

О перспективности структурного подхода к исследованию морских биоценозов убедительно, с привлечением значительных данных, говорили в своих сообщениях А. А. Нейман и М. Н. Соколова, М. Е. Виноградов, К. Н. Несис и другие докладчики.

Проблемы биологии пресных вод главным образом нашли отражение в выступлениях, посвященных изучению водохранилищ. Для всех этих работ, помимо высокого их теоретического уровня, характерно стремление к решению важных хозяйственных задач, и прежде всего задач питьевого водоснабжения, санитарной гидробиологии процессов самоочищения, рыбного промысла (доклады В. И. Жадиной и А. В. Францева).

Не имея возможности даже просто перечислить названия симпозиумов, на заседаниях которых обсуждалась разнообразнейшая тематика по биологии и систематике отдельных групп организмов, водной радиэкологии, экологической физиологии и т. д., отметим лишь также весьма высокий теоретический уровень сообщений. Чрезвычайно интересными были доклады Я. А. Бирштейна о систематике и филогении ракообразных, В. В. Хлебовича о молекулярных механизмах воздействия солености на эволюцию и распространение водных животных и другие. Во многих докладах ученые констатировали значительный рост процессов загрязнения в реках, озерах и водохранилищах и необходимость строго соблюдаемых мер охраны. В частности, большую тревогу гидробиологов вызывает состояние и возможное изменение фауны оз. Байкал (сообщение М. М. Кожова). Из-за отсутствия должного внимания со стороны ряда хозяйственных органов, уникальная фауна Байкала, этой природной лаборатории эволюционного процесса, находится в настоящее время под значительной угрозой. Было высказано мнение о необходимости создания крупного общесоюзного центра — заботливого хозяина водных ресурсов страны.

На съезде были отмечены некоторые недостатки в развитии нашей гидробиологии, в частности отставание морской альгологии, неудовлетворительное в ряде случаев состояние подготовки специалистов, нехватка биологических станций и экспериментальных учебно-исследовательских баз, отсутствие крупных морских аквариумов и океанариев, отставание генетики водных организмов. Все пожелания и решения съезда получили свое отражение в обширной принятой съездом резолюции.

*Б. Я. Вилеккин
Институт биологии южных морей АН СССР
(Севастополь)*

НОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ

В статье Г. М. Соловьева «Покорение соленой воды»¹ подчеркивалось значение атомной энергии для решения проблемы опреснения морских и подземных вод в больших масштабах. Работы по опреснению воды ведутся в настоящее время широким фронтом и в очень различных направлениях.

¹ См. «Природа», 1965, № 1, стр. 114—117.

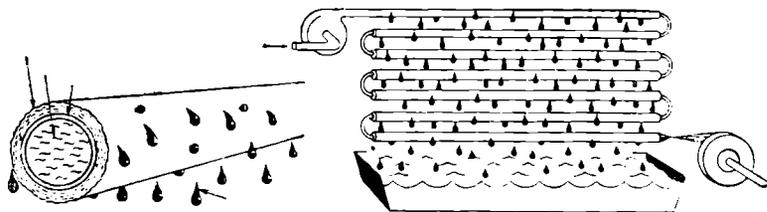


Схема установки для опреснения морской воды: 1 — труба из стеклянного волокна; 2 — морская вода; 3 — мембрана; 4 — пресная вода; 5 — морская вода; 6 — насос; 7 — стеклянные трубки; 8 — пресная вода; 9 — турбина

Новая американская установка для опреснения воды, разработанная Гависсом¹, интересна во многих отношениях. Проста ее конструкция и принцип действия. Вода под значительным давлением прогоняется через прочные пористые трубки, изготовленные из стекловолокна. Изнутри стенки трубок покрыты тонким слоем особым способом обработанного ацетата целлюлозы, образующего полупроницаемую мембрану: проницаемую для воды и не проницаемую для растворенных в ней солей. Благодаря этому из соединенных друг с другом трубок непрерывно просачивается или, точнее говоря, выдавливается вода, внутри же трубок остается концентрированный рассол. Расход энергии сравнительно мал, так как он ограничивается затратами на приведение в действие насоса, нагнетающего под давлением воду в трубки установки. В уже действующих агрегатах для получения 4500 л опресненной воды требуется 20,4 *квт-ч* электроэнергии, но в дальнейшем можно рассчитывать на снижение энергетических затрат на 30 и даже 50%. К тому же часть энергии может быть использована для других нужд при помощи водяной турбины, установленной у выходного отверстия опреснительного агрегата (см. рис).

Опреснительные установки могут делаться практически любого размера — для обслуживания отдельных квартир, для снабжения пресной водой скотоводческих ферм и довольно крупных промышленных предприятий и городов.

Трубки из стекловолокна не подвержены коррозии и достаточно прочны для того, чтобы длительный срок выдерживать значительное давление, прочны и мембраны. В результате установка оказывается долговечной, а вышедшие по какой-либо причине из строя трубки легко заменяются другими.

Весьма существенно, что установка легка и компактна: объем установки, дающей 1000 л пресной воды в сутки, не превышает 0,2 м³ (т. е. размеров домашнего холодильника). Предполагается, что уже в ближайшее время новые опреснительные установки окажутся настолько транспортабельными, что их можно будет использовать в любом месте, где в результате каких-либо аварий нарушается нормальное водоснабжение. Источником энергии для работы насоса может быть тракторный или автомобильный мотор, электродвигатель и даже мускульная сила лошади.

С. В. В л а д и м и р о в
Москва

¹ См. «Die Technik», 1965, № 1, S. 40.

американские ученые применили инфракрасные радиометры. Метод аэросъемки с такими радиометрами был применен при исследовании гавайских вулканов. Были установлены отклонения от обычного уровня теплового потока, которые необнаружимы обычными средствами. В сочетании с инфракрасными радиометрами применялась обычная фотографическая техника. Эта система позволяла также определять количество поглощенной солнечной радиации.

«Science», т. 146, 1964, р. 733 (США)

ИНФРАКРАСНЫЕ ОБОЛОЧКИ ЗВЕЗД

Американский астроном Ф. Лоу, работающий на Национальной радиоастрономической обсерватории Грин Бенк (Западная Виргиния) сообщает об интересном открытии, сделанном им при помощи специального фотометра, обладающего высокой чувствительностью в далекой инфракрасной области. В сентябре 1964 г., наблюдая посредством этого фотометра яркие звезды и планеты, он обнаружил интенсивное инфракрасное излучение в окрестностях яркой красной звезды Бетельгейзе (α Ориона). Яркость, размеры и форма светящейся области изменялись от ночи к ночи. В декабре Лоу провел контрольные наблюдения на большом 82-дюймовом рефлекторе обсерватории Мак-Дональд и не только подтвердил сентябрьские результаты для Бетельгейзе, но и обнаружил подобное инфракрасное свечение вокруг Альдебарана (α Тельца) и μ Цефея. Лишь у этих трех звезд, из 50 наблюдавшихся Лоу, найдены инфракрасные оболочки.

Наблюдения велись в области 7,5—14 μ , а эффективная длина волны равна 9,2 μ . Весьма интересно то обстоятельство, что при длине волны в 11,4 μ и 13 μ это излучение отсутствует. Поверхностная яркость оболочек соответствует температуре в 200°K. Оболочки ярче самих звезд в таком же диапазоне длин волн; их максимальные угловые размеры составляют 30" для α Ориона и 10" для α Тельца.

Эти размеры и скорость наблюдаемых изменений, пишет Лоу, отвергают возможность истечения вещества из звезд, находящихся в центре оболочек, как причину наблюдаемых явлений. По-видимому, существование этих оболочек обуславливается энергией, поступающей из центральных звезд, возможно, в виде частиц высокой энергии, распространяющихся со скоростью света, однако механизм, вызывающий излучение в области 7,5—11 μ , неизвестен.

Открытие Лоу вызвало большой интерес у московских астрономов. Быстрые изменения, наблюдающиеся в оболочках, их гигантские размеры (около 2700 а. е. для α Ориона и 220 — для α Тельца) действительно загадочны. Бетельгейзе и μ Цефея очень похожи по своим астрофизическим характеристикам. Обе они — красивые сверхгиганты спектрального класса M2 и обе являются медленными полуправильными переменными; μ Цефея за свой густой красный цвет даже получила от В. Гершеля название «гранатовой звезды». Альдебаран — желтый гигант спектрального класса K5, у него предполагают большую переменность блеска.

Самые горячие головы вспоминают в связи с этим открытием о сфере Дайсона — гигантской оболочке, которую высокоразвитые разумные существа могут построить вокруг своей звезды для полного использования всего ее излучения (см. книгу И. С. Шкловского «Вселенная, жизнь, разум»). Такая сфера, нагреваясь, должна переизлучать в инфракрасных лучах. Однако пределы длин волн, в которых наблюдаются открытые Лоу оболочки — резкий спад интенсивности излучения у 11 μ , отвергают возможность теплового излучения. Возникновение жизни на планетных системах переменных звезд вообще считается мало вероятным.

Как бы то ни было, открытие Ф. Лоу еще раз свидетельствует о новых возможностях астрономии, связанных с расширением диапазона длин волн, используемых при наблюдениях.

Ю. Н. Ефремов
Астрономический Совет АН СССР
(Москва)

* * *

От редакции: Следует иметь в виду, что практическое применение описанного метода в промышленных масштабах сопряжено с большими трудностями, обусловленными необходимостью создания в аппаратах давлений около 100 атм.

ЛАУРЕАТ «ЗОЛОТОГО СТЕТОСКОПА»

Премия «Золотой стетоскоп» Международное кардиологическое общество учредило в 1960 г. и присуждает ее за наиболее выдающиеся исследования в области сердечно-сосудистых заболеваний. В 1964 г. впервые лауреатом «Золотого стетоскопа» стал советский ученый, действительный член Академии медицинских наук СССР Александр Леонидович Мясников. Этой высокой награды он удостоен за научные труды в области атеросклероза и гипертонической болезни — наиболее распространенных и серьезных заболеваний, которые часто выводят из строя людей в расцвете творческих сил. Борьбу с этими заболеваниями в медицине называют проблемой № 1. Монография А. Л. Мясникова «Атеросклероз» — первое капитальное руководство в отечественной и в зарубежной литературе.

Гипотеза А. Л. Мясникова, что гипертоническая болезнь и атеросклероз — заболевания близкие по происхождению и что они обусловлены нарушением деятельности центральной нервной системы, получает все большее признание в мировой науке.

Сейчас под руководством Александра Леонидовича изучаются механизмы развития атеросклероза: вопросы холестеринового обмена, изменения, происходящие в сосудистой стенке, изменения в свертывающей и антисвертывающей системе крови. Понимание сущности этих процессов позволит изыскивать средства лечения атеросклероза. Уже найден ряд средств, снижающих уровень холестерина и повышающих уровень лецитина в крови и тормозящих развитие атеросклероза. К ним относятся: цетамифен, метионил, витамины С, В₆₋₁₂, ненасыщенные жирные кислоты; ведутся испытания новых противосклеротических средств. Большие успехи достигнуты в борьбе с таким тяжелым заболеванием, как тромбоз сосудов.

Свой опыт Институт терапии стремится передать всем медицинским работникам, и А. Л. Мясников и его сотрудники часто выезжают в различные города страны с лекциями и докладами. В настоящее время закончены специальные методические указания по методике обследования и лечению людей, больных гипертонией, атеросклерозом, инфарктом сердца и с поражением почек.

Институт терапии тесно связан и ведет совместные исследования с широким кругом практических врачей и научных работников 30 городов Советского Союза, с клиниками Праги, Берлина, Вашингтона. Советский центр Всемирной организации здравоохранения по изучению атеросклероза находится в Институте терапии. Институт служит центром по координации научно-исследовательских работ в области гипертонии и атеросклероза по Советскому Союзу.

Присуждение премии «Золотой стетоскоп» А. Л. Мясникову — это высокая оценка достижений нашей отечественной медицины в борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Г. А. Г л а д к о в
Институт терапии АМН СССР (Москва)

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ ОРНИТОЛОГ

Июньское солнце в закаспийской пустыне немилосердно. Оно выжгло весенние травы и прогнало желтых сусликов в норы в долгую легне-зимнюю спячку, а птицы уже высидели своих птенцов. В один из таких дней на восточном побережье Каспия зоологам приходилось трудно, но не потому, что они страдали от жары и жажды. Келовия бакланов на каменных островах близ пустынного берега дала им обильную добычу, и теперь главным было — спасти от порчи ценный научный материал. Измерения и вскрытия, измерения и снова вскрытия уже тронутых порчей тушек, а число их кажется не уменьшается. И в этот момент профессор предлагает удивленному студенту отдохнуть и выкупаться, а сам берется за эту неприятную, черную работу и исполняет ее мастерски. Это Николай Алексеевич Гладков.

Много лет посвятил ученый животному миру Средней Азии. Сначала как ихтиолог, участвовавший, кстати, в успешной работе в начале 30-х годов по акклиматизации аральского шипа в озере Балхаш, а потом как орнитолог и зоогеограф. Годы, проведенные в пустынях, сделали Николая Алексеевича не только знатоком их своеобразного животного мира; работая то в совершенно диких, почти нехоженых местах, то в оазисах и на древних орошаемых участках, наблюдая динамические процессы в фауне ныне осваиваемых районов, Николай Алексеевич одним из первых стал разрабатывать теорию «культурного ландшафта».



Н. А. Г л а д к о в

Пустыня позволила сделать первые обобщения, от которых биолог, ставший с годами географом-теоретиком, перешел к анализу сложного явления антропокультурных изменений в фауне различных природных зон, вплоть до тундр Заполярья. Зональный анализ фауны — один из важных методических подходов, связанных с именем Н. А. Гладкова и его учеников. Изучение многостороннего влияния хозяй-

СИЛЬНЫ ЛИ ОСЬМИНОГИ?

Немало сложено легенд о необычайно большой силе присосок, позволяющей осьминогам легко справляться с животными, в несколько раз превосходящими их по размерам. Какова же в действительности сила присосок у осьминогов, можно ли ее измерить?

Функции хватательного аппарата у осьминогов выполняют сильные, хорошо развитые «руки»¹. Их длина иногда в несколько раз превышает длину тела животного. Вес восьми рук у осьминога *Octopus vulgaris* достигает 70% веса всего тела, что свидетельствует о чрезвычайно сильном их развитии. Внутренняя поверхность рук по всей длине покрыта многочисленными присосками, расположенными в один, чаще в два продольных ряда.

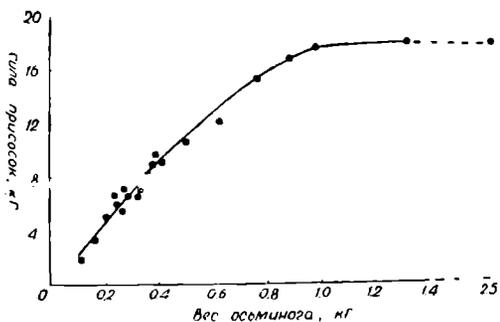
Недавно группа английских и итальянских ученых (Н. Дилли, М. Никсон и А. Паккард) провели остроумные и простые эксперименты² с живыми осьминогами *Octopus vulgaris* с целью определить силу присосок. Осьминогам, содержащимся в аквариуме, в качестве приманки бросали краба, который нитью был соединен с динамометром. Осьминог мгновенно хватал добычу и спешил скрыться в нору, однако короткая нить не давала ему возможности сделать это. Тогда осьминог прочно присасывался к крабу и начинал с силой тянуть его к себе, это усилие и фиксировалось динамометром.

Характерно, что осьминог всегда захватывал и удерживал краба тремя руками, а остальные пять присасывался ко дну аквариума. Было отмечено еще одно важное обстоятельство: осьминог всегда держал краба не всеми присосками трех рук, а лишь самыми крупными, занимающими среднюю часть руки.

Эти эксперименты дали воз-

¹ То, что называют у головоногих моллюсков «руками», представляет собой видоизменение передней части ноги, свойственной всем моллюскам. Они расположены вокруг рта и лучше бы их было называть щупальцами, но за ними закрепилось совсем не подходящее в данном случае название — руки.

² N. Dilly, M. Nixon, A. Packard. *Fores excited by Octopus vulgaris*. «Publ. Staz. Zool. Napoli», v. 34, 1964, № 1, pp. 86—97.



Зависимость между весом осьминога и силой его присосок

возможность получить количественные характеристики присасывающей силы у осьминогов. Оказалось, что с увеличением веса осьминога возрастает и его сила, однако зависимость между весом тела и присасывающей силой носит криволинейный характер (см. рис.). Начальный участок кривой приближается к прямой линии, т. е. на данном этапе наблюдается прямая связь между увеличением веса тела и увеличением общей присасывающей силы. Такая картина наблюдается приблизительно до момента достижения осьминогом веса 500—600 г, далее можно видеть снижение темпа увеличения присасывающей силы — осьминог весом в 1 кг развивает такую же силу, что и более крупный экземпляр весом в 2,5 кг.

Для проверки данных о силе присосок, полученных Г. Паркером, в 1921 г. Н. Дилли, М. Никсон и А. Паккард, измерили общую площадь всех присосок, которые участвуют в акте захвата и удержания добычи. У осьминога *Octopus vulgaris* весом 400 г таких присосок оказалось всего 39 (13 на каждой руке) общей площадью 1500 мм². Суммарная сила этих присосок составляла 7,5 кг, т. е. на каждый 1 мм присасывающей поверхности приходилось 5 г.

Результаты описанных экспериментов дают основание сделать вывод, что осьминоги в действительности не так уж сильны, как это принято считать. Недаром даже довольно крупные осьминоги никогда первым не нападают на человека.

Г. В. Зуев

Институт биологии южных морей АН УССР (Севастополь)

ственной деятельности людей на дикую фауну, особенно в наше время, когда осваиваются огромные пространства, правильная оценка изменений в фауне, а также прогноз тенденций развития фаунистических комплексов культурных земель — проблема первостепенной важности в биологии и биогеографии. В развитии научной теории правильного освоения биологических ресурсов планеты заинтересовано все человечество.

Разработка теоретических основ охраны природы увлекла Николая Алексеевича, сделала его одним из ведущих специалистов в стране в этой области, а деятельный характер привел университетского ученого и путешественника в самую гущу общественных дел: публичные лекции по охране природы в Москве и других городах, работа по пропаганде передовых идей в этой области через Общество «Знание», участие в разработке Закона по охране природы РСФСР, а затем в руководстве делом охраны природы в стране.

Вместе с тем, Н. А. Гладков известен биологам как крупный специалист в области изучения полета птиц; на доклады Николая Алексеевича о том, как летают птицы, собираются инженеры и авиаторы. Многие знакомы с его фундаментальной монографией о биологических основах полета птиц, а его популярная книжка о полетах в природе переведена на немецкий, польский и болгарский языки.

Изучая фауну нашей огромной страны, орнитологи собрали много новых и ценных материалов о жизни птиц и особенностях фауны. Огромное число разрозненных биологических, фаунистических и зоогеографических сведений нуждалось в обобщении. И Николай Алексеевич вместе с проф. Г. П. Дементьевым берется за издание большой шеститомной сводной работы «Птицы Советского Союза». Он руководит коллективом авторов, много пишет сам. Особенно удается Николаю Алексеевичу сводка по куликам — его любимым птицам.

Задача выполнена в рекордно короткий срок — 4 года. И вот Николай Алексеевич вместе со своими коллегами-соавторами лауреат Государственной премии. Большая книга по фауне птиц России издана им в 1960 г. во Франции (в соавторстве с Г. П. Дементьевым), она знакома зарубежным ученым с фауной СССР и очень ценна для развития международных научных контактов.

Многие годы связывают Н. А. Гладкова с Зоологическим музеем университета, которым он руководит теперь в качестве директора.

Время рождает новые цели, и Николай Алексеевич переходит с Биологического факультета Московского университета — колыбели московской орнитологической школы, на Географический факультет МГУ, который стал в настоящее время одним из ведущих центров в области биогеографии, ландшафтной и зоологической картографии.

Всех, кто знает Николая Алексеевича, всегда поражает и притягивает не только широта диапазона его научных интересов и фундаментальность знаний, но прежде всего поразительная способность расширять круг научных проблем, замечательное свойство заранее чувствовать практические потребности развития исследований, — властные тенденциями развития науки, умение идти впереди сегодняшнего фронта науки. И сегодня мы видим, как на кафедре биогеографии все больше внимания уделяется биоценологии — науке, которой безусловно будут принадлежать успехи глубокого научного синтеза второй половины века.

А пока идет 1965 г. — двадцатый год после победного окончания Отечественной войны. Уже выросли молодые люди, которые не видели войны, многие из них стали учеными, но нельзя забывать о судьбе людей, прошедших через испытания огнем на человеческую прочность. Рядовой боец, а потом ефрейтор орудийного расчета, Николай Алексеевич знает, как стрелять прямой наводкой по накатывающимся танкам. Война увесла много талантливых биологов, а прошедшие через войну, составили честь и гордость нашей науки. В их числе профессор, доктор биологических наук, коммунист и общественный деятель Николай Алексеевич Гладков, чье имя хорошо известно зоологам мира. Его перу принадлежит 180 научных и научно-популярных работ, среди которых капитальные монографии, теоретические статьи и циклы статей в журналах.

В течение многих лет Н. А. Гладков — незаменимый друг и постоянный автор журнала «Природа», и нам особенно приятно поздравить Николая Алексеевича с его шестидесятилетием и сорокалетием его научной деятельности. Желаем неутомимому труженику науки неиссякаемой творческой энергии.

В. С. З а л е т а е в
Кандидат географических наук
Москва

РАСТИТЕЛЬНЫЕ «РУДОЗНАТЦЫ»

Уже издавна известно, что флора дает ценные сведения о составе почвы. Растения могут жить только на почвах, содержащих определенные, нужные им элементы. Например, различные виды лебеды растут только на почве, богатой солью, т. е. на морском побережье или в местностях, где соляной раствор поступает в верхние слои почвы из глубины. Но так как под геологическими отложениями соли нередко залегают нефть, то массовое сосредоточение солелюбивых растений позволяет иной раз предугадать наличие нефти. В прошлом столетии крестьяне обычно искали мергель в таких местах, где росли мать-и-мачеха или выюнок, — эти растения предпочитают глинистую или известковую почву. Во Франции в окрестностях Орлеана, в местности очень бедной известняком, ботаники однажды обратили внимание на узкую полосу выюнка; раскопки вскрыли построенную римлянами дорогу, выложенную известняком.

После второй мировой войны проблеме использования растений для поиска полезных ископаемых стали уделять серьезное внимание. Руководствуясь только характером флоры исследуемой местности, геологи и химики открыли много новых месторождений таких металлов, как селен, никель и уран.

К редким и наиболее дефицитным элементам относится селен, широко используемый в фотоэлементах, в производстве нержавеющей стали, для вулканизации резины и т. д. Мировая добыча селена составляет всего 1000 т в год, потому что в земной коре хотя и содержатся миллиарды тонн селена, но в концентрации всего лишь $8 \cdot 10^{-5}\%$. Селен имеется в почве не большой территории юга США. Растущий

КОРАЛЛЫ И ВРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ

Различные теории развития Земли предполагают, что ее момент инерции, а следовательно и скорость ее вращения вокруг своей оси, постепенно менялись.

Авторы гипотез «холодного» происхождения Земли полагают, что в начальной стадии своего развития Земля представляла равномерную смесь железа и силикатов и что железо постепенно диффундировало к центру планеты, уменьшая тем самым ее момент инерции. По данным Литтлтона, сторонника контракционной теории развития Земли, за последние три миллиарда лет момент инерции уменьшился на 30%.

Известный геофизик Эггед, занимаясь палеомагнитной реконструкцией континентов, пришел к выводу, что Земля расширяется примерно со скоростью 1 мм в год. Некоторые исследователи даже полагают, что со времен палеозоя поверхность Земли удвоилась.

Только совсем недавно появилась возможность экспериментально проверить эти противоречивые гипотезы. Английский ученый Уэллс установил, что имеется возможность выделить суточные и годовые кольца роста на эпитеке (истинной паружной стенке) кораллов. Определенная им по результатам обследования 12 кораллов длина астрономического года в девонское время — примерно 400 млн. лет назад — колебалась от 385 до 410 суток, составляя в среднем 400 суток.

Другой английский ученый Скраттон обнаружил на некоторых кораллах месячные кольца роста, видимо, связанные с изменениями солнечного освещения. Такие кольца обусловлены месячной циклическостью высоты прилива. Оказалось, что звездный месяц состоял в среднедевонское время из 28,4 суток.

Это открытие чрезвычайно важно, оно позволяет отделить изменения скорости вращения Земли, обусловленные изменением ее момента инерции, от изменений скорости вращения, связанных с лунным приливным трением, так как последние в

равной степени влияют на изменение длины месяца и суток.

Полученные результаты согласуются с данными палеомагнитных исследований.

«Nature», т. 204, 1964, № 4961, р. 823—825 (Англия)

ОТКРЫТИЯ ПРОШЛОГО В СОВРЕМЕННОМ СВЕТЕ

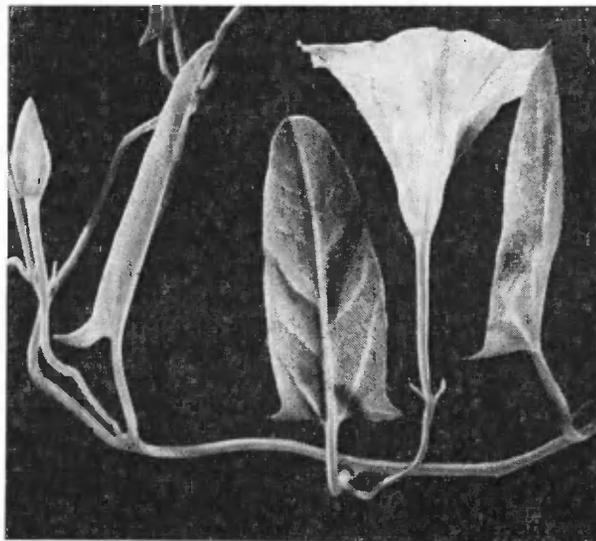
Еще в 1787 г. выдающийся английский астроном Уильям Гершель сообщил об открытии трех вулканов на Луне в районе кратера Аристарха. Аналогичное предположение высказал в 1961 г. советский астроном Н. А. Козырев, который наблюдал свечение какого-то газа (по-видимому, молекулярного водорода), извергающегося, по предположению Козырева, из центра кратера Аристарха. Однако исследования последних лет показывают, что усиление свечения отдельных участков лунной поверхности можно объяснить люминесценцией лунных горных пород под действием солнечного корпускулярного излучения¹. На этом основании английский астроном З. Копал в 1964 г. высказал предположение, что наблюдения Гершеля также соответствуют случаю лунной люминесценции. Это предположение подтверждается тем фактом, что Гершель проводил свои наблюдения в период максимума солнечной активности, т. е. в период, когда Солнце испускает исключительно мощные потоки заряженных частиц различных энергий.

«Icarus», т. 3, 1964, № 1, р. 78—82 (США)

ЗИМНЕЕ ГНЕЗДОВАНИЕ ЧЕРНОГО ДРОЗДА

В Западной Европе, к северу до Голландии, черный дрозд оседлая птица, гнездящаяся в садах и парках городов. Обычно он гнездится два раза в лето, но отмечали и третьи кладки — в августе—сентябре.

¹ См. «Природа», 1964, № 8, стр. 115—117.



Вьюнок *Convolvulus arvensis* указывает на присутствие в почве мергеля

там астрагал может в своей сухой массе накопить до 0,4% селена. Этот минерал ядовит, и скот гибнет на пастбищах, на которых растет астрагал. Но причину этого явления удалось установить сравнительно недавно, и теперь в США ставят опыты по извлечению селена из этого растения.

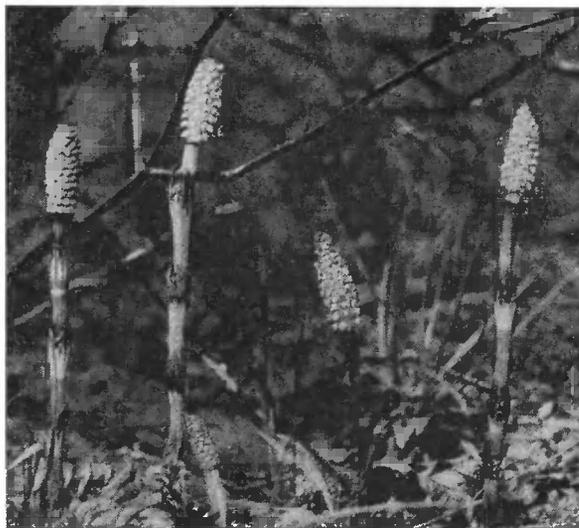
В поисках цинка геологи обращают особое внимание на местности, где растет желтая фиалка, встречающаяся в ГДР и в некоторых районах Польши. На цинксодержащей почве растут также смолевки и гвоздика. Некоторые растения способны сконцентрировать в себе поразительно много цинка; во Флориде собирают щетинник, содержащий 585 мг цинка в 1 кг растительной массы. В одном из видов полыни в районе цинкового рудника в Арканзасе установлено высокое содержание цинка — 3,8 г в 1 кг массы, т. е. в среднем в сто раз больше, чем в других растениях.

В клевере, произрастающем в Англии, в килограмме растительной массы обнаружено 100 мг молибдена, играющего очень важную роль в сталепромышленности.

Зола американского ореха (близкого родственника грецкого) может содержать до 37% алюминия. В некоторых местностях обыкновенный полевой хвощ иногда накапливает золота достаточно для того, чтобы эксплуатация хвощовых насаждений могла бы стать рентабельной. На Малаккском полуострове золото поглощается одним из видов гвоздики; в Австралии — жимолостью.

Важным указанием рудоискателям служит иной раз отсутствие или слабое развитие растительности в какой-либо местности. Например, в районе платиновых рудников Южной Африки почти нет никакой растительности, потому, что платиносодержащие земли очень бедны питательными веществами. Сходное явление наблюдается и на алмазных россыпях.

После изобретения транзисторов, без которых невозможна совре-



Хвощ полевой *Equisetum arvense*; его подземные побеги, залегающие на глубине до 2 м, всегда расположены в водоносных слоях. Появление растения на песчаной почве указывает на присутствие в грунте глины

менная радиотехника, во всем мире начались поиски очень редкого металла — германия. В прошлом десятилетии его мировая добыча составляла всего 500 кг в год. Но для этого приходилось перерабатывать огромную массу исходного материала. В конце концов заметили, однако, что эту работу могут выполнять некоторые растения, поглощающие соли германия и откладывающие его в своих стеблях и листьях. Теперь эти растения (иногда искусственно насаждаемые) собирают, высушивают, сжигают и из полученной золы выщелачивают соли германия.

Несколько лет тому назад в Финляндии нашли медь и никель в золе березы. Последовавшие в этом районе поиски открыли крупные залежи этих металлов. Норвежские геологи, ориентированные по так называемым медным мхам, обнаружили богатые залежи меди.

Все эти факты говорят о том, что растения могут служить надежными индикаторами и что во многих случаях сами могут быть источниками для извлечения редких металлов.

«Wissenschaft und Fortschritt», 1964, № 12, S. 542 (ГДР)

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ БАТАРЕЙ

Исследователи английской фирмы Плесси сообщили о применении двукремнистого железа (интерметаллическое соединение железа и кремния) для полупроводниковых приборов, превращающих тепловую энергию в электрическую. Добавление значительной примеси кобальта превращает это соединение в электронный, а добавление алюминия — в дырочный полупроводник. Термоэлемент изготавливается из этих двух разновидностей одного и того же материала, чем обеспечивается одинаковый коэффициент расширения. Материал выпускается в виде металлокерамики, устойчивой в окислительной атмосфере при температурах до 550°C. Новая термобатарея может работать от открытого пламени газовой горелки.

«Science News Letters», v. 36, 1964, № 1, p. 8 (США)

16 января 1965 г. на одной из центральных шумных улиц Берлина — аллее Карла Маркса мы наблюдали как самка и самец черного дрозда кормили слетка, сидящего на краю мостовой. Подняв голову, мы увидели на буквах неоновой рекламы магазина, на высоте около 4 м гнездо, около которого прыгали еще два птенца.

В эту зиму декабрь и первая половина января в Германии были очень теплыми с температурой воздуха 5—15°. Только в течение одной недели декабря были отрицательные температуры, немногим ниже нуля. Гнездо черного дрозда, расположенное на световой рекламе, подогрелось, однако дело не только в температурных условиях. Известно, что птицам для нормального размножения необходима определенная продолжительность светового дня. Вероятно, ночное освещение города и создало тот необходимый режим, который сделал возможным овуляцию¹ у самки черного дрозда — птицы, давно связанной с городами и ставшей настоящим синантропным видом, теряющим четкую зависимость цикличности от природных условий.

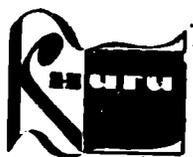
Все три птенца были пойманы и переданы в Берлинский зоопарк, поскольку на улице им грозила опасность попасть под колеса транспорта.

Профессор А. Г. Банников
Москва

УЛЬТРАЗВУК И ... ПИЩЕВАРЕНИЕ

Оригинальное применение ультразвуку найдено группой сотрудников Украинского научно-исследовательского института консервной промышленности. Они предложили использовать ультразвук для приготовления овощных консервов-пюре. Дело в том, что ультразвуковые колебания содействуют очень тонкому и равномерному измельчению пюреобразных компонентов исходного продукта. Овощное пюре, приготовленное при помощи ультразвука, легче усваивается и обладает хорошим вкусом. Для такой обработки использовались гидродинамические генераторы, мало отличные от обычных.

¹ Овуляция — выход яйца из яичника.



ЛЕНИНСКИЕ ИДЕИ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ВСЕЙ СТРАНЫ

В. И. Ленин

ОБ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

Издание второе, дополненное, Изд-во политической литературы, 1964, 496 стр., ц. 83 коп.

Идеи электрификации всей страны составляют неотъемлемую составную часть ленинского учения о создании материально-технического базиса коммунизма. «Единственной материальной основой социализма, — писал В. И. Ленин в 1921 г., — может быть крупная машинная промышленность, способная реорганизовать и земледелие. Но этим общим положением нельзя ограничиться. Его необходимо конкретизировать. Соответствующая уровню новейшей техники и способная реорганизовать земледелие крупная промышленность есть электрификация всей страны»¹. Свое наиболее яркое выражение эта идея нашла в знаменитой ленинской формуле «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны».

В. И. Ленин указывал на огромную прогрессивную роль электрической энергии в развитии производительных сил. В одной из ранних своих работ «Капитализм в сельском хозяйстве» (1899 г.) он пишет, что электричеству «суждено сыграть еще более крупную роль в этой отрасли производства, чем пару»².

В сборнике приведены фрагменты из различных работ В. И. Ленина, свидетельствующие

о детальном, скрупулезном изучении всех проблем, и практических, и теоретических, связанных с применением электричества. Приведем лишь несколько примеров.

Конспектируя книгу К. Каутского «Аграрный вопрос» (1899 г.), В. И. Ленин отмечает: «Может быть электричеству суждено сыграть > роль, чем пару: делимость, проводимость, легкость двигателя и пр.» (стр. 46). Конспектируя и делая выписки из статьи О. Прингсгейма «Сельскохозяйственная мануфактура и электрифицированное сельское хозяйство» (1901 г.) Ленин суммирует преимущества электрических машин для доения, сельскохозяйственных подвозных железных дорог, молотилок, плугов и т. д. Здесь же он делает следующую выписку: «Чего не могла сделать сила пара, того наверное достигнет применение техники переменного тока, а именно превращения сельского хозяйства из старой мануфактуры в современное крупное производство» (стр. 47-48). В знаменитой работе Ленина «Аграрный вопрос, и «Критика Маркса», относящейся к этому же периоду (1901 г.) Ленин уделяет много внимания вопросам электрификации, указывая на ее значение для уничтожения противоположности между городом и деревней, для приобщения народа к завоеваниям науки и искусства.

Сборник, включающий около 400 ленинских документов (более 100 из них не входили в первое

издание, около 30 публикуются впервые), охватывает большой круг вопросов, сгруппированных в четырех разделах: I. Преимущества электрической энергии. Электрификация при капитализме. II. Электрификация в условиях социализма. Ленинский план электрификации (ГОЭЛРО). III. Пропаганда электрификации. IV. Осуществление электрификации.

Значительный интерес представляют документы, связанные с работами Ленина над созданием плана ГОЭЛРО, названного им второй программой партии. Среди этих документов следует отметить впервые публикуемые пометки Ленина на книгу К. А. Круга «Программа работ по электрификации России» (стр. 88—93), пометки на страницах бюллетеня № 3 комиссии ГОЭЛРО (стр. 96—114), брошюры «Основания проекта электрификации Северного района» (стр. 122—125), на верстке книги «План электрификации РСФСР» (стр. 125—128), а также на бюллетене № 3 VIII Всероссийского электротехнического съезда (стр. 231—232) и др.

В других разделах сборника собран большой материал, характеризующий титанический труд по осуществлению электрификации нашей страны в первые годы становления советской власти. И здесь также много волнующих страниц, показывающих, как отечески заботливо следил Ильич за каждым шагом строительства первых электростанций, сколько вни-

¹ В. И. Ленин. Полное собр. соч., т. 44, стр. 9.

² Там же, т. 4, стр. 104.

мания он отдавал этим социалистическим первенцам нашей Родины.

В конце сборника опубликованы постановления Коммунистической партии и Советского правительства по вопросам электрификации, относящимся к периоду 1917—1923 гг.

В наши дни, когда страна развернула гигантскую работу по созданию материально-технической базы коммунизма, когда электрификации отведена ведущая роль в развитии народного хозяйства, ленинские идеи в этой области звучат с еще большей силой. Именно поэтому своевре-

менно новое издание книги В. И. Ленина об электрификации, которая окажет неоценимую помощь в работе по осуществлению ленинских идей электрификации всей страны, по строительству коммунизма.

Я. Б. К о г а н

Москва

ДОСТУПНО О СЛОЖНОМ

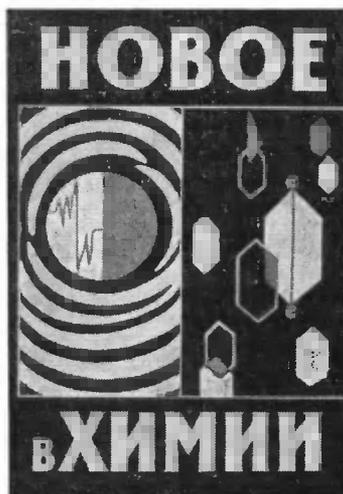
НОВОЕ В ХИМИИ

Сборник статей. Изд-во «Наука», 1964, 362 стр., ц. 1 р. 05 к.

В создании этой книги принял участие большой коллектив известных ученых-химиков — ведущих работников научно-исследовательских институтов и вузов Москвы. Авторы статей в течение двух лет читали лекции в одном из народных университетов столицы, вызвавшие огромный интерес слушателей. Некоторые лекции, значительно расширенные и переработанные, и положены в основу сборника.

Книга открывается большой статьей акад. Н. Н. Семенова «Задачи советской химической науки». В ней из огромного числа вопросов, стоящих перед современной химией, автор, крупнейший ученый, выделил основные, наиболее перспективные для развития этой науки в ближайшие годы.

Многие страницы сборника занимает обзор акад. А. Н. Белозерского, посвященный нуклеиновым кислотам и их биохимической роли. Видный биохимик знакомит читателя с тем, что представляют собой эти важные и тонкие молекулярные вещества, лежащие в основе жизнедеятельности организма, показывает перспективы, которые открываются перед нами в результате познания этой важнейшей группы соединений.



Автор обстоятельно рассказывает о двух «ведущих» типах нуклеиновых кислот, которые присутствуют во всех живых клетках и у всех организмов: о дезоксирибонуклеиновой (ДНК) и рибонуклеиновой (РНК) кислотах. Многочисленные и разнообразные эксперименты и наблюдения показывают, что ДНК самым непосредственным и тесным образом связана с передачей наследственных свойств организма. Правда, многое в этой области и сейчас еще остается неясным, а многое и гипотетичным. Тем не менее широкий размах исследований служит залогом того, что в недалеком будущем можно ожидать окончательного выяснения роли ДНК в явлениях наследственности.

Несколько более изучена функция РНК, ее решающая роль в биосинтезе белка. Каким образом сказывается участие РНК в этом чрезвычайно важном жизненном явлении? В книге изложен обширный экспериментальный материал, накопленный более чем за 20 лет. Автор прослеживает этапы сложнейшего процесса, от активирования аминокислот до образования объемной структуры молекулы, дает наглядную, убедительную схему биосинтеза белка.

Многие химические и биохимические процессы в живой и неживой природе протекают при участии частиц вещества (атомов или осколков молекул) с незапаренными электронами, так называемых свободных радикалов. Обладая большим запасом свободной энергии, а следовательно высокой реакционной способностью, свободные радикалы выступают активными участниками таких реакций, как горение и взрыв, термический крекинг нефти, полимеризация. По мере развития химии и физики, химической и топливной промышленности, ракетной техники и космонавтики значение свободнорадикальных процессов непрерывно возрастает. Природе свободных радикалов, их поведению в химических реакциях посвящена обширная статья акад. В. Н. Кондратьева и кандидата химических наук Э. Г. Розанцева.

«Сгорание и пламя» — так назвал свою работу, опубликованную в сборнике, доктор химических наук А. С. Соколик. Во многих производствах, в работе тракторных, автомобильных, самолетных и ракетных двигателей процесс горения играет особо важную роль. В книге рассказывается о современном понимании процессов сгорания и детонации, о реакциях, происходящих в пламени, дается представление о пламенной плазме, ее природе и некоторых областях, где она успешно применяется.

Значительное место отведено в книге вопросам катализа — «стране с неограниченными возможностями». В самом деле, без применения ускорителей химических реакций — катализаторов немислимо широкое производство минеральных удобрений, многих видов топлива, ярких красок, эфиров, масел, лаков, лекарств и других продуктов, необходимых человеку. Сейчас известны тысячи катализаторов, а 90% всех новых химических процессов основаны на их применении. В статьях доктора химических наук Г. М. Жабровой, рассматривающей общие вопросы катализа, а также его роль в неорганической химии, и Э. Г. Розанцева, посвященной катализу в органической химии, изложены современные представления о механизме каталитических процессов, даны классификация, методы изучения и подбора катализаторов.

Особый интерес представляет статья чл.-корр. АН СССР В. И. Гольданского «Новые химические элементы». В этой области совместными усилиями химиков и физиков достигнуты огромные успехи, в результате которых не только заполнены все свободные клетки таблицы Д. И. Менделеева, но и сама эта таблица значительно расширена. Давая обзор новым химическим элементам, найденным после открытия периодического закона, автор прослеживает тернистый путь ученых к расширению наших представлений о мире элементарных веществ. Характерно, что лишь благодаря мощному развитию экспериментальных методов ядерной физики и радиохимии, достигнутому за последние 25 лет, удалось наконец расшифровать и заполнить четыре пустующих клетки в таблице Менделеева с порядковыми номерами 43, 61, 85 и 87.

От 63 элементов, известных химикам с момента открытия периодического закона (1869 г.), общее число их возросло к 1961 г. до 103. А летом 1964 г. группой советских ученых в Дубне был открыт элемент 104 с периодом полураспада около 0,3 сек. — новое замечательное достижение советской науки¹.

Где предел числа элементов? Какова граница периодической системы, сколько еще элементов

¹ См. «Природа», 1964, № 10, стр. 110—111.

может быть получено? По-видимому, отвечает В. И. Гольданский, синтез новых элементов станет невозможен тогда, когда ядра их искусственных изотопов «будут распадаться в неизмеримо короткие сроки — сразу после возникновения». Однако можно надеяться, что в перспективе, с развитием ядерной физики, эта трудность будет преодолена и мир окажется свидетелем открытия новых долгоживущих изотопов еще неведомых нам элементов.

К числу важнейших методов химических исследований относится хроматография, обеспечивающая очень высокую точность, чувствительность и экспрессность (быстроту) анализа. Этому методу, созданному еще в 1903 г. русским ботаником М. С. Цветом, посвятил свою статью доктор химических наук А. А. Жуховицкий. В настоящее время метод газо-жидкостной хроматографии находит широкое применение в современной науке и технике.

Заключает эту интересную книгу статья доктора химических наук С. А. Балежина «Коррозия и защита металлов», излагающая современные теории коррозии и способы борьбы с ней.

Опыт издания сборника лекций-статей несомненно удался. Читатели будут ждать появления следующих аналогичных книг, раскрывающих сложные и тонкие проблемы современной химии.

И. П. Федчук

Москва

ЛЕГЕНДА ОБ ИСЧЕЗНУВШЕМ ОСТРОВЕ

Н. Ф. Жиров

АТЛАНТИДА

Изд-во «Мысль», 1964, стр. 432, ц. 1 р. 70 к.

Об Атлантиде мир впервые узнал со слов известного древнегреческого философа Платона.

Он помещал эту легендарную страну в Атлантическом океане непосредственно за Гибралтарским проливом. Позже отношение ученого мира к проблеме Атлантиды было самое противоре-

чивое, но по большей части отрицательное. Однако среди защитников Атлантиды мы встречаем имена крупных геологов В. А. Обручева и М. В. Кленовой. Придерживается этого мнения и

автор книги. Он собрал разносторонний материал и проанализировал его с точки зрения возможности существования большого острова (или группы островов) в средней части Атлантического океана, на котором жили атланты.

Читатель знакомится с основными геологическими и геофизическими представлениями о строении земной коры, с особенностями рельефа дна Атлантического океана, его островами, течениями, осадками, морскими организмами. Эти данные полжены достаточно популярно и составляют наиболее достоверную часть монографии, хотя и не со всеми утверждениями автора можно согласиться (например, отрицание контракции Земли, гравитационной дифференциации в оболочке Земли, активной роли изостазии в развитии земной коры и др.). Геолого-географические данные служат основой для многих гипотез, связанных с Атлантидой, поэтому вполне можно согласиться с автором, который считает эту проблему в основном геологической. В книге справедливо критикуются гипотезы перманентности (т. е. постоянства океанов и материков), мобилизма (по которой Атлантический океан образовался в результате раздвижения материков Америки и Евразии с Африкой), расширяющейся Земли (согласно которой океаны образовались в результате разрывов «коровой» Земли).

Однако нельзя не отметить, что с позиции геофизика, не все в книге звучит достаточно убедительно. Мы остановимся на некоторых данных, которые заставляют более осторожно подходить к вопросу о существовании этой земли. Автора книги, как сторонника существования Атлантиды, естественно привлекает гипотеза о молодости современных океанов и образовании их в результате океанизации, т. е. погружения на



океаническое дно значительных участков материковой коры. Слабость этой гипотезы состоит в проблеме воды: если океаны образовались в геологически недавнее время, то откуда взялась вода, необходимая для их наполнения? И почему эта вода выделялась лишь в геологически недавнее время? Поэтому скорее всего следует предполагать древность океанических бассейнов вообще, и вместе с тем возможность океанизации в умеренных размерах.

Одна из замечательных особенностей океанов — срединные океанические хребты с рифтовыми долинами на своде. Кроме того, отмечается поразительное сходство рифтов Среднего Атлантического хребта с восточноафриканскими грабенами, в которых расположены озера Танганьика, Ньяса и др. По-видимому, эти грабены и рифты образуются в центральных частях поднятий в результате поверхностного растяжения земной коры вследствие сползания земной коры по субстрату под влиянием силы тяжести. Тогда Средний Атлантический хребет скорее следует считать длительно поднимающимся, нежели опустив-

шимся под уровень океана, как полагает автор. Поэтому нет возможности связывать этот хребет с существованием Атлантиды.

Отправным пунктом в своей реконструкции Атлантиды автор книги принял изобаты не менее 2500 м и не более 3500 м. Он считает, что главная часть Атлантиды — Посейдониды — располагалась в районе Азорского плато. Известно, однако, что есть достаточные основания предполагать постепенное или прерывистое наступление Атлантического и Индийского океанов на платформенные массивы и погружение последних на океаническое дно. Но предположение, что в антропогене острова в открытом океане катастрофически погрузились на глубину больше 1 км, маловероятно. Плавное же погружение на небольшие глубины может происходить как вследствие общего повышения уровня океана, так и за счет местного наступания мелководного моря (200—1000 м). Глубиной в 1 км в районе Азорского плато, видимо, и определяется максимально возможная площадь Атлантиды, если она вообще существовала. Прямых подтверждений этого пока нет. Возможно, и сохранились здания или их остатки, предметы обихода атлантов, но они, будучи погруженными под уровень океана, теперь залиты лавой, засыпаны пеплом, осадками. Однако в книге нет никаких указаний на остатки материальной культуры атлантов, например, на Азорских островах. Об этом в книге приводятся лишь одни легенды. Поэтому еще не скоро будет разрешена загадочная проблема Атлантиды, и не скоро атлантология сможет стать действительно научной дисциплиной. Тем не менее эта книга несомненно вызовет оживление интереса к легендарной земле.

А. И. Рыбин

Москва

ТАМ, ГДЕ ПЛЕЩУТ ВОЛНЫ БАЙКАЛА

О. К. Гусев

В ГОРАХ

СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

Изд-во «Мысль», Географическая серия, 1964, 144 стр., ц. 23 коп.

Последние годы у нас издается довольно много переводной литературы, посвященной путешествиям в Африку, Южную Америку и другие места земного шара. В огромном большинстве случаев это интересно написанные книги, значительно расширяющие наши познания о природе чужеземных стран и частично о жизни населяющих их народов. Что же касается природы нашей собственной страны, то хорошо написанных, познавательных книг за последние годы издано очень мало. С тем большим интересом читатель встретит недавно вышедшую книжку О. К. Гусева «В горах северного Прибайкалья».

Байкал! Вероятно, нет в Советском Союзе человека, который не знал бы этого озера по наслышке. Однако мало кто имеет представление о величии и красоте его и совсем немногие знают, что Байкал — это уникальное природное образование, научная и культурная ценность которого превосходит многие наиболее известные в этом отношении памятники природы всего земного шара. Наша ответственность за сохранность этого уголка земли перед современным человечеством и грядущими поколениями чрезвычайно велика.

А между тем знаем мы о Прибайкалье до обидного мало. И еще меньше о нем заботимся. И вот О. К. Гусев, хорошо знающий Байкал, проработавший несколько лет в Баргузинском заповеднике и совершавший экспедиционные поездки на северо-восточные берега озера, знакомит советского читателя с этими удивительными по красоте и своеоб-



разию местами. «Мы живем на берегу большого залива, в изумительно живописной местности, у подножья гор, рядом с холодной, прозрачной водой — словом, мы живем на очарованном берегу». В этом суровом краю бродят медведи и северные олени имеют возможность летом грызть снег! В последовательном описании своего путешествия автор раскрывает перед читателем все своеобразие и чарующую красоту края. Это путешествие не для автотуриста, пробегающего километр за километром по удобным асфальтовым дорогам. Здесь единственное средство транспорта — собственные ноги. «Багажник» — собственная спина, а двигатель — это упорное желание достичь поставленной перед собой цели, исследовать еще не исследованный край, увидеть новое, неизведанное и прекрасное.

Автор ничего не приукрашивает и ничего не добавляет лишнего. Он исследователь. И ради этого он взбирается на скалы, проходит по полям в ледяной воде горных потоков, отдает себя на съедение гусю, рискует даже своей жизнью. Двигает автором не любопытство. У него есть кон-

кретная и ясная цель: надо собрать материал по животному миру северного Прибайкалья, в научных коллекциях должны храниться хорошо датированные серийные материалы по фауне этих мест.

Книга написана хорошо. Однако можно сделать и некоторые замечания. Примерно в середине книги автор убедительно говорит о том, что не следует стрелять каждого встреченного зверя, чтобы лишить жизни животное можно лишь в определенных случаях. Однако на первых страницах книги читателю показывают другое: как только встретил животное — скорей за ружье (например, стр. 24, 28), не время разбираться, подходящий ли перед вами экземпляр — важен выстрел. Мне кажется, последующие рассуждения не могут полностью снять это первое впечатление. Некоторые выражения у автора неудачны, или не совсем точны. Горные трясогузки почему-то названы каменными (стр. 46). Горбоносый турпан (стр. 95) вовсе не центрально-азиатская птица, а восточно-сибирская и северо-американская. Горного японского конька надо бы назвать горным коньком без прибавления слова японский. О пестром каменном дрозде следовало бы сказать побольше — ведь здесь, в полосе тайги, самая северная точка распространения этого вида, который свойствен Средиземноморью. В Забайкалье рядом с типичными таежниками — сivism соловьем и кедровкой встречается птица, которая так обычна в горах Алжира...

В целом же книга написана занимательно, живо, читается с большим интересом. Она иллюстрирована хорошими фотографиями, принадлежащими самому автору.

Профессор Н. А. Г л а д к о в
Москва

ВЕСНА СВЕТА ПОД КАНДАЛАКШЕЙ

Апрель — весна света. Пока снег еще не начал быстро таять, от солнечных лучей больно глазам. Лучи льются сверху, отражаются снизу от сверкающего снега и льда, весь воздух пронизан ими... В конце месяца ночи начинают сереть и становятся совсем короткими. Долгая полугодовая зима кончается.

Снег подтаивает и оседает, на склонах слышно журчание подснежных водопадиков. На открытых местах манят землей проталины. В шхерах приливно-отливные морские течения промывают лед, и образуются быстро растущие полыньи. На пригретых выступах скал греются первые насекомые. А ночью все еще властвует мороз. Не забираясь глубоко в толщу снега, он накрепко охватывает его сверху, образуя твердую корку — наст.

В двадцатых числах апреля средняя суточная температура воздуха становится положительной. Ручьи выходят на поверхность и промывают в снегу глубокие русла — каньоны. Кандалакшский залив заметно опресняется, принимая в себя массу талой воды. Теплой весной в конце месяца образуются обширные разводья. А озера еще сплошь покрыты льдом.

Летят птицы. В последних числах марта появляются пролетные пуночки. Небольшими стайками они кормятся на грязных весенних дорогах. В прозрачном воздухе проплывают сказочно прекрасные лебеди. Уже в начале апреля изредка можно услышать тихую песню пролетающего полевого жаворонка. В середине месяца добираются сюда и скворцы. Мало здесь замечательных певцов русских полей и деревень, но тем приятнее услышать их пение сквозь гомон морских птиц.

В середине апреля появляются серебристые чайки, а в конце месяца и сизые. Первое время они часто держатся около человека, там, где легче прокормиться. Птицы рассаживаются перед го-

родом на потемневшем льду залива и кричат...

Пролетев низко над льдом, опустились в полынью первые обыкновенные гаги. Они зимовали на незамерзающем Мурмане, в полыньях Горла и Воронки Белого моря. Пока не освободятся берега островов от снега и льда, птицы будут держаться у кромки его. Оттуда уже песуют страстные голоса гагунов. Вскоре появятся первые гуси-гуменники, а затем атлантические частки и длинноносые крохали. Нередко одновременно с ними прилетают кряквы и тоголи.

В конце апреля начинается валовой прилет мелких воробьиных птиц. Перед майскими праздниками появляются белые трясогузки, зяблики, юрки, дрозды-белобровики. Трепещут на одном месте, высматривая полешок, обыкновенные пустельги.

В холодные затяжные весны трудно бывает прилетевшим птицам. Особенно это заметно на маленьких обыкновенных чечетках. Стайками по несколько десятков птиц они кормятся в Кандалакше на проталинах, в огородах и на обочинах тихих улиц. Вспугнутые, чечетки рассаживаются на проводах и вскоре опять уже, тихо переговариваясь, прыгают по ближайшей проталине.

Пока большинство птиц только летит на Север, ворон поправляет свое прошлогоднее гнездо на уступе под нависшей скалой или в кроне сосны и откладывает яйца. В двадцатых числах апреля у него уже вылупятся голые слепые птенцы. Трудно бывает родителям сберечь кладку в последние яростные метели, и не всегда им это удается.

В годы, обильные мышевидными грызунами, в начале — середине месяца появляются яйца у ястребиной совы и мохноногого сыча. Они устраивают гнезда в дуплах, а случается и в искусственных гнездовьях для голей.





Росаки у берега Кандалакшского залива

На вершине вековой сосны подправил свое огромное гнездо орлан-белохвост. Сделанное из толстых сучьев, оно около 2 м в диаметре и почти такой же толщины. В середине апреля самка отложила 2 небольших яйца. Во второй половине апреля появ-

ляются яйца и в гнезде кукши — любопытной лесной вороны-нелюдимки.

Все эти птицы, рано приступив к гнездованию, вынуждены насиживать кладку, начиная с первого яйца. Птенцы у них вылупляются тоже не одновременно

и сидят в гнезде заметно разные по возрасту. Но это будет еще не скоро, а пока весна света только сменила весна воды.

В. Б. Бианки

Кандалакша

ЗИМА 1964—1965 года в СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ

Атмосферные процессы над Северным полушарием зимой прошлого года отличались большой активностью. Глубокие циклоны часто развивались над Атлантическим и Тихим океанами, а также над северными, Средиземным и Черным морями. Даже тайфуны, характерные в это время для Южного полушария, долго не покидали тропических широт нашего полушария.

В северных районах Атлантики циклоны часто вызывали штормовую погоду. В центральной части этих циклонов давление нередко достигало исключительно низких значений (960—950 мм). Перемещение их к востоку, на Европейский континент, было причиной стихийных бедствий в Англии, Финляндии и Норвегии. В Англии, например, еще в первой половине декабря частые ливни вызвали наводнения во многих районах. Такой плохой погоды здесь не было за последние 35 лет. В январе и отдельные дни февраля по всему побережью Британских островов бушевал штормовой ветер, движение судов было нарушено. Даже внутри стра-

ны сильные ветры и снежные бураны в первой половине января вызывали затруднения в работе транспорта.

Нередко штормовая погода наблюдалась над Скандинавским полуостровом. Особенно сильный шторм около середины января разыгрался у юго-западных берегов Норвегии. В отдельных районах выпало так много снега, что нарушилось движение поездов. Штормовая погода наблюдалась также и над Балтийским морем. В середине декабря ветер причинил большие разрушения в Финляндии: в ряде районов произошли обрывы телефонно-телеграфных линий, в портовых городах сильно поднялась вода, и были затоплены прибрежные районы.

С Атлантики циклоны перемещались на восток по северным морям, северу Европы и Западной Сибири, вызывая нередко сильные снегопады и метели, после которых наступала оттепель. Частые оттепели в декабре на большей территории Европейской части СССР напоминали скорее осень. Средняя месячная темпе-

ратура в Москве составила -3° , т. е. была на 5° выше многолетней средней¹. Однако в крайних северных районах — Архангельской области и Коми АССР первые 2—3 дня декабря стояли трескучие морозы ($30-35^{\circ}$) при малооблачной, антициклональной погоде. Казалось, что вот-вот холода обрушатся с севера и на центральные районы, но мощный поток теплого воздуха с Атлантики оказался сильнее — наступила оттепель и на севере.

Каждая серия циклонов обычно заканчивалась тыловыми вторжениями арктического воздуха главным образом на Западную Европу. Холод, проникая в район Средиземного моря, создавал условия для возникновения циклонов, которые затем перемещались к востоку и северо-востоку.

На Европейскую часть СССР только в 20-х числах декабря Арктика прислала первые холода, захватившие всю территорию,

¹ Самая высокая средняя месячная температура декабря (+ 0,2) в Москве была в 1960 г.

от северных широт до Черного моря. Однако это похолодание было непродолжительным. В новогоднюю ночь и в первые дни января циклоны с Атлантики и Средиземного моря вновь принесли оттепели в центральные районы. Но в конце первой декады января циклоны с Норвежского моря временно изменили свои траектории и стали перемещаться к юго-востоку. За ними холодный воздух из Арктики проникал через Скандинавию и Финляндию в западную половину Европейской части СССР. Наступило резкое похолодание и в центральных областях. В Москве 10 января мороз достигал 26° — это самая низкая температура здесь за зиму текущего года. Антициклон, сформировавшийся в этом холодном воздухе, быстро сместился к югу, занял всю южную половину Европейской части СССР, а по северной его периферии вновь с запада на восток перемещались циклоны, принося тепло с Атлантики. Такие процессы на Европейской части СССР обусловили в середине января аномальное распределение температуры — тепло (местами оттепели) на севере, холод на юге.

В третьей декаде января произошло новое вторжение арктического воздуха: над Западной Сибирью и Казахстаном усилился антициклон и резко похолодало. Отрог антициклона распространился к западу, на значительной части Европейской территории СССР установилась морозная погода при юго-восточном ветре. Наступившее похолодание удерживалось почти до середины февраля. Наиболее сильные морозы (до $35-40^{\circ}$) стояли в Поволжье, Куйбышевской, Оренбургской, Кировской областях и в Башкирии. В Москве средняя температура за январь ($-9,8^{\circ}$) оказалась близкой к норме.

В конце января обширный антициклон сформировался вблизи Британских островов, где сохранялся в течение всего февраля и прослеживался до больших высот. Во всей нижней тропосфере по его восточной периферии устанавливался мощный северный перенос, с которым циклоны с Норвежского и Баренцева морей перемещались по Европейской части СССР и к югу и юго-востоку, достигая иногда Западной Сибири. Здесь они объединялись с циклонами, выходящими с Черного и Каспийского

морей. Этот процесс обусловил февральские снегопады и метели в Казахстане и Западной Сибири.

Нынешняя зима не баловала жителей Дальнего Востока и Приморья. Над Якутией и Забайкальем часто располагался обширный антициклон, стояла тихая, морозная погода. Температура воздуха в Якутии нередко опускалась ниже 50° , а в ночь на 30 декабря до -62° . В Забайкалье и Хабаровском крае морозы достигали $40-45^{\circ}$, даже в Приморье в отдельные дни было $20-26^{\circ}$. Но иногда морозная дымка рассеивалась, появлялись плотные облака, дул сильный ветер, начинались снегопады, метели или поземки, и мороз ослабевал.

А вдоль восточного побережья азиатского континента один за другим проходили циклоны — здесь пролегают их основные пути. Зимой текущего года эти циклоны были особенно активными — сопровождалась ураганными ветрами, снегопадами и метелями. Перемещаясь с юго-запада на северо-восток, циклоны длительное время удерживались над Японским, Охотским и Беринговым морями. Они и вызывали снежные заносы на Чукотке, Сахалине, в Приморье и даже в Японии.

Например, в декабре сильные снежные заносы наблюдались в Николаевске-на-Амуре, где прекратились занятия в школах, остановился транспорт. За последние 10 лет жители этого города не помнят такого сильного снегопада. В январе и особенно в феврале аналогичные снежные заносы были на Сахалине. В ночь с 9 на 10 января над Владивостоком пронесся ураган и разыгрались жестокие низовые метели. Видимость упала до $200-600$ м, термометр показывал $20-24^{\circ}$ мороза, под напором ветра (при скорости 36 м/сек) рвались электрические провода, было нарушено движение автомобилей. Особенно беспокойно было на море. Ураганный ветер продолжался более суток. Еще чаще штормило в районе Курильских островов, куда с юго-запада перемещались циклоны. Они несли с собой дожди, которые быстро сменялись снегопадами и метелями (при ветрах со скоростью до $30-35$ м/сек). Эти циклоны перемещались на Берингово море, где создались особенно тяжелые погодные условия. Во второй декаде января во время шторма при обледенении здесь погибло

несколько рыболовецких судов.

В республиках Средней Азии зима вступила в свои права уже в первых числах декабря. Морозную погоду принес сюда отрог Сибирского антициклона. В дальнейшем он поддерживался северо-западными вторжениями холодного воздуха. Средняя месячная температура за декабрь по всей территории оказалась ниже нормы на $4-5^{\circ}$. В январе длительные периоды холодной погоды сменялись теплой. Особенно резкое потепление было во второй декаде, когда температура днем в Таджикской, на юге Узбекской и Туркменской ССР повысилась до $15-22^{\circ}$, но вскоре вновь пришло похолодание. Только в феврале на юге Средней Азии наступили первые проблески весны — проглядывала зелень и начали раскрываться бутоны первоцветов.

Холодная погода из Средней Азии во второй половине декабря распространилась на Индию, где похолодание удерживалось и в первой декаде января. На севере Индии, в горных районах, прошли небывалые за 10 лет снегопады. Была нарушена телефонная связь, от холодов в Дели погибло несколько человек, хотя термометр показывал около 0° . Но для жителей Индии это — необычно низкая температура. В то время как на севере страны шел снег и было холодно, в южных районах стояла жара, а 23—24 декабря бушевал тропический циклон, причинивший большие бедствия. Этот циклон возник в Бенгальском заливе, 22 декабря приблизился к о-ву Цейлон, где вызвал еще большие разрушения (скорость ветра достигала $40-45$ м/сек).

Зима текущего года, особенно январь и февраль, характеризовалась интенсивной циклонической деятельностью в южных широтах — над севером Африки, Средиземным морем, Турцией и Ираном, куда часто распространялся арктический воздух. Циклоны, возникавшие в зоне больших контрастов температуры (над севером Африки и Средиземным морем), смещаясь с запада на восток, вызывали на своем пути стихийные бедствия. В начале января ураганный ветер и ливни нанесли большой ущерб в Алжире.

В первой половине февраля необычно обильные снегопады наблюдались в Италии. На улицах Рима появились большие сугробы, остановился транспорт. Такого снега в Риме не было бо-

лее 50 лет. Почти в то же время сильные дожди, а на севере обильные снегопады, прошли в Туринсе.

Над Египтом и Иорданией с конца первой декады января дули сильные ветры, ливневые дожди сменялись мокрым снегом. Вода местами размывала дороги, десятки домов оказались разрушенными. В Иордании около 1000 человек лишились крова.

Еще более тяжелые последствия циклоны вызвали в Иране. Они перемещались сюда со Средиземного моря через Турцию, а также с Аравийского полуострова. Сильные частые снегопады прошли в январе. На севере Ирана большой караван был почти полностью погребен под снегом. На юге страны г. Шираз оказался отрезанным от внешнего мира, а на дороге Шираз—Исфагань засыпало снегом автобусы и автомобили, в которых ехало около 1000 человек.

Над территорией Северной Америки зимой текущего года преобладала меридиональная циркуляция, при которой циклоны, а вслед за ними и антициклоны перемещались с северо-запада на юго-восток. Циклоны возникали над западом Канады, у берегов которой в Тихом океане удерживалась стационарная депрессия, которая обычно располагается в районе Алеутских островов. Перемещение циклонов с западных районов Канады к юго-востоку через США нередко сопровождалось обильными снегопадами и бурянами, иногда сменявшимися сильными ливневыми дождями.

Уже в начале декабря поступали сообщения, что в северных районах США снежные бураны причинили большой материальный ущерб и вызвали человеческие жертвы. В горных районах высота снежных сугробов иногда достигала 3 м, а местами снегопады сменялись дождями. В штатах Орегон, Вашингтон, Невада и в северной части Калифорнии реки вышли из берегов, затопили громадные площади, оставив без крова тысячи людей; не обошлось и без человеческих жертв.

Необычно сильные снегопады в середине января наблюдались в штате Индиана, где слой выпавшего снега нередко превышал 3 м. Много снега также выпало в Чикаго.

Вслед за перемещавшимися циклонами, с арктического бассейна происходило интенсивное

вторжение холодных масс. В середине декабря небывалые холода с сильными ветрами наступили в северных и северо-западных штатах США. В штате Вашингтон температура упала до 27° мороза, это самая низкая температура, которая когда-либо наблюдалась здесь в декабре.

Распространение холодного воздуха в южные широты США сопровождалось сильным ветром, проливными дождями, иногда с градом. В последней декаде января в штате Луизиана прошли сильные проливные дожди. А в конце первой декады февраля ураганный ветер обрушился на штат Арканзас. В южной половине США в это время было очень тепло (до 15—20° тепла) и смена погоды происходила очень бурно. Холодный воздух, достигая юго-восточного побережья США, создавал на границе океана и суши большие контрасты температуры. Циклоны, перемещавшиеся сюда из северо-западных районов Канады в этой зоне углублялись и перемещались затем к северо-востоку через Нью-Фаундленд—Исландию на Баренцево и Карское моря.

В конце января и феврале, когда над северо-востоком Атлантического океана располагался обширный антициклон, циклоны от юго-восточных берегов США перемещались к северу—к берегам Гренландии, откуда они проникали на Баренцево и Карское моря, достигая иногда Таймырского полуострова.

Т. Ф. Батяева,
Т. В. Сидоченко

Кандидаты географических наук

Центральный институт прогнозов
(Москва)

В НОМЕРЕ:

Замечательные находки. Прямая норрийская аммоноидея на Чукотке. А. И. Афицкий (87) / Стерх в Якутии. К. А. Воробьев (88).

Родная страна. Амур и Приамурье. Н. А. Рашкевич . . . 91
Экспедиции. В Спирейской пустыне. В. В. Коалов, Е. Д. Сулиди-Кондратьев 97

Отклики, комментарии. Небылицы вместо фактов. Еще раз о «снежном человеке». С. И. Смульский 103

Заметки наблюдения. Блоэлемент арсеникум. М. Г. Искрип 105
Редакционная почта. Обладают ли дельфины речью? А. Л. Иванченко, А. Г. Томилин . . . 106
Новости, события, факты. Золотая медаль имени Д. И. Менделеева (8). Камни почек у низших животных (90). Многоэлементная антенная система (96). Генетика на новом этапе. Л. М. Крюкова (108). Имеет ли Венера магнитное поле? Л. И. Мирошниченко. (108). Безвзрывный метод промера глубин (108). Геологическая карта Чехословакии (109). Сверхсильные магнитные поля (110). Кремнийорганическая мембрана (110). На стеклянной «почве» (110). Съезд гидробиологического общества. Б. Я. Виленкин (111). Солнечный ветер и свойства лунной поверхности (111). Новая установка для опреснения воды. С. В. Владимиров (112). Воздух под охраной (112). Исследование вулканов с самолета (112). Инфракрасные оболочки звезд. Ю. Н. Ефремов (113). Лауреат «золотого стетоскопа». Г. А. Глазев (114). Замечательный орнитолог. В. С. Залетаев (115). Сильны ли осьминоги? Г. В. Зуев (115). Растительные «рудознатоцы» (117). Кораллы и вращение Земли (117). Открытия прошлого в современном свете (118). Зимнее гнездование черного дрозда. А. Г. Ванников (118). Материал для термоэлектрических батарей (119). Ультразвук и... пищеварение. (119).

Книги. Ценный труд (А. М. Овчинников. Минеральные воды). А. И. Перельман (104). Ленинские идеи электрификации всей страны (В. И. Ленин об электрификации). Я. В. Коган (120). Доступно о сложном (Новое в химии). И. П. Федчук (121). Легенда об исчезнувшем острове (Н. Ф. Жиров. Атлантида). А. И. Рыбин (122). Там, где плещут волжы Байкала (О. К. Гусев. В горах Северного Прибайкалья). Н. А. Гладков (124). Коротко о книгах (31, 63)

Календарь природы. Весна света под Кацдалакшей. В. В. Виланки (125). Зима 1964-1965 года в Северном полушарии. Т. Ф. Батяева, Т. В. Сидоченко (126).

Художественный редактор З. К. Тарасенко

Технический редактор Д. И. Флейшман

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Ж-27, ул. Осипенко, 52, тел. В-176-80

Подписано к печати 25/III-65 г.
Уч.-изд. л. 13,38

Т-05125
Бум. л. 4.

Формат бумаги 84×108^{1/16}

Тираж 24000 экз.

Печ. л. 13,12 +3 вклейки
Зак. 1921

ИЗДАТЕЛЬСТВО

«НАУКА»

**КНИГИ ПО ИСТОРИИ
РЕЛИГИИ И АТЕИЗМА**

Бонч-Бруевич В. Д. ИЗБРАННЫЕ СОЧИНЕНИЯ В ТРЕХ ТОМАХ. Том I. О религии, религиозном сектантстве и церкви. 1959, 411 стр., ц. 60 коп.

Великович Л. Н. ЦЕРКОВЬ И «НАРОДНЫЙ КАПИТАЛИЗМ». (Научно-популярная серия). 1962, 120 стр., ц. 18 коп.

Великович Л. Н. ЦЕРКОВЬ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ. 1964, 219 стр., ц. 68 коп.

Ульрих фон Гуттен. ДИАЛОГИ, ПУБЛИЦИСТИКА, ПИСЬМА. «Научно-атеистическая библиотека». 1959, 522 стр., ц. 50 коп.

Добролюбов Н. А. О РЕЛИГИИ И ЦЕРКВИ. Избранные произведения. 1960, 488 стр., ц. 1 р. 67 к.

ИСТОРИЯ ПРАВОСЛАВИЯ И РУССКОГО АТЕИЗМА. Краткий справочник-путеводитель. (Музей истории религии и атеизма). 1960, 162 стр., ц. 43 коп.

ИТАЛЬЯНСКИЕ ГУМАНИСТЫ XV ВЕКА О ЦЕРКВИ И РЕЛИГИИ. «Научно-атеистическая библиотека». 1963, 390 стр., ц. 1 р. 51 к.

КРАТКИЙ НАУЧНО-АТЕИСТИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ. 1964, 643 стр., ц. 1 р. 95 к.

КРИТИКА ИУДЕЙСКОЙ РЕЛИГИИ. Изд. 2-е, доп., 1964, 475 стр., ц. 1 р. 66 к.

Крывелес Н. А. ЛЕНИН О РЕЛИГИИ. 1960, 239 стр., ц. 48 коп.

Нестурх М. Ф. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА. 1958, 387 стр., ц. 1 руб.

РУССКАЯ ЛИТЕРАТУРА В БОРЬБЕ С РЕЛИГИЕЙ. 1963, 366 стр., ц. 1 р. 16 к.

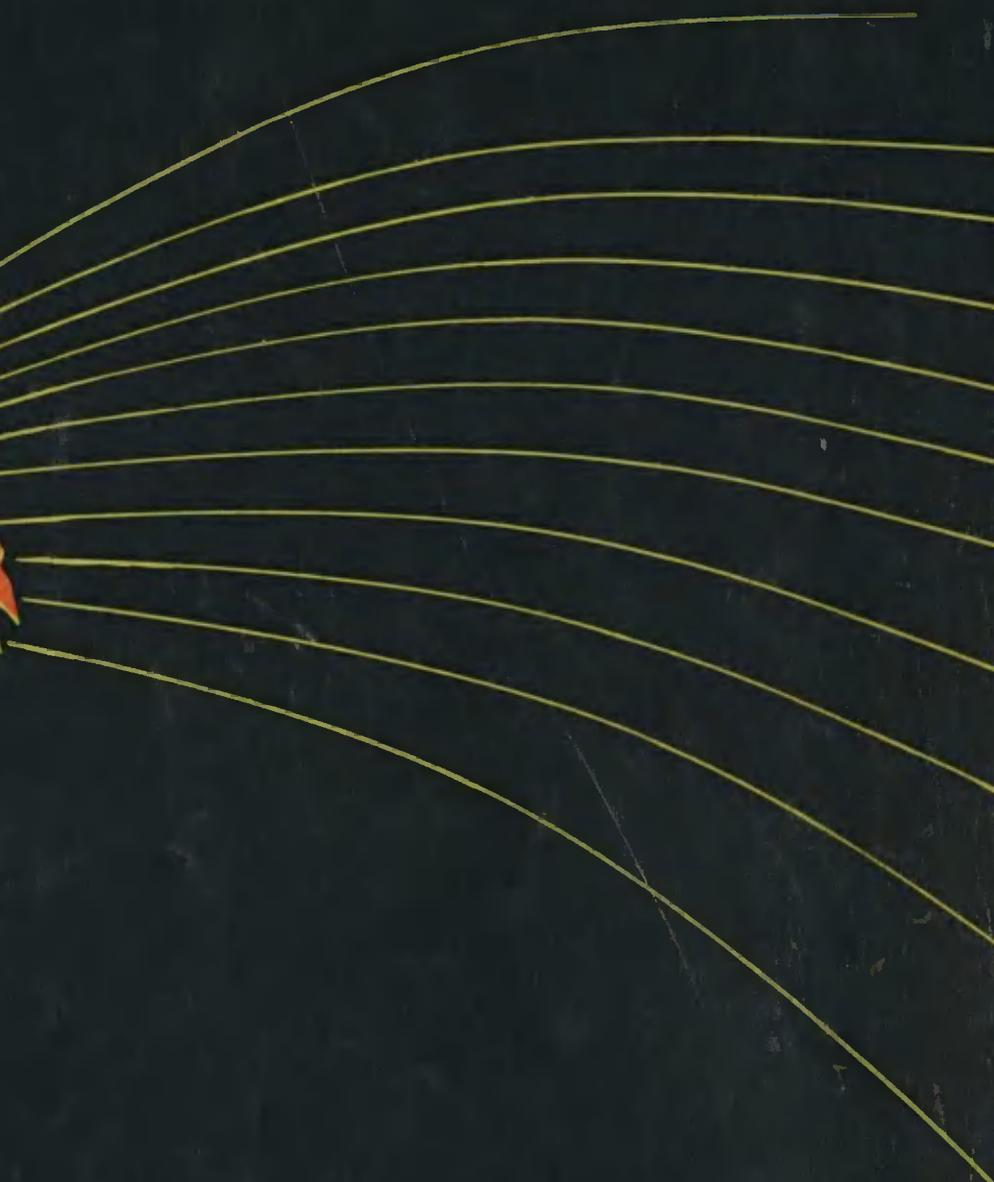
Смирнов П. А. МЮРИДИЗМ НА КАВКАЗЕ. 1963, 243 стр., ц. 75 коп.

Книги можно приобрести в магазинах книготоргов и «Академкниго». Для получения книг почтой заказы направлять по адресу: Москва, Центр. Б. Черкасский пер., 2/10, магазин «Книга — почтой» конторы «Академкнига» или в ближайший магазин «Академкниго».

Адреса магазинов «Академкниго»: Москва, ул. Горького, 8 (магазин № 1); Москва, ул. Вавилова, 55/5 (магазин № 2); Ленинград, Д-120, Литейный проспект, 57; Свердловск, ул. Беллинского, 71-в; Новосибирск, Красный проспект, 51; Киев, ул. Ленина, 42; Харьков, Уфимский пер., 4/6; Алма-Ата, ул. Фурманова, 129; Ташкент, ул. Карла Маркса, 29; Ташкент, ул. Шота Руставели, 43; Баку, ул. Диванаридзе, 13; Уфа, 55. Проспект Октября, 129.

70 коп.

Индекс 70707



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»