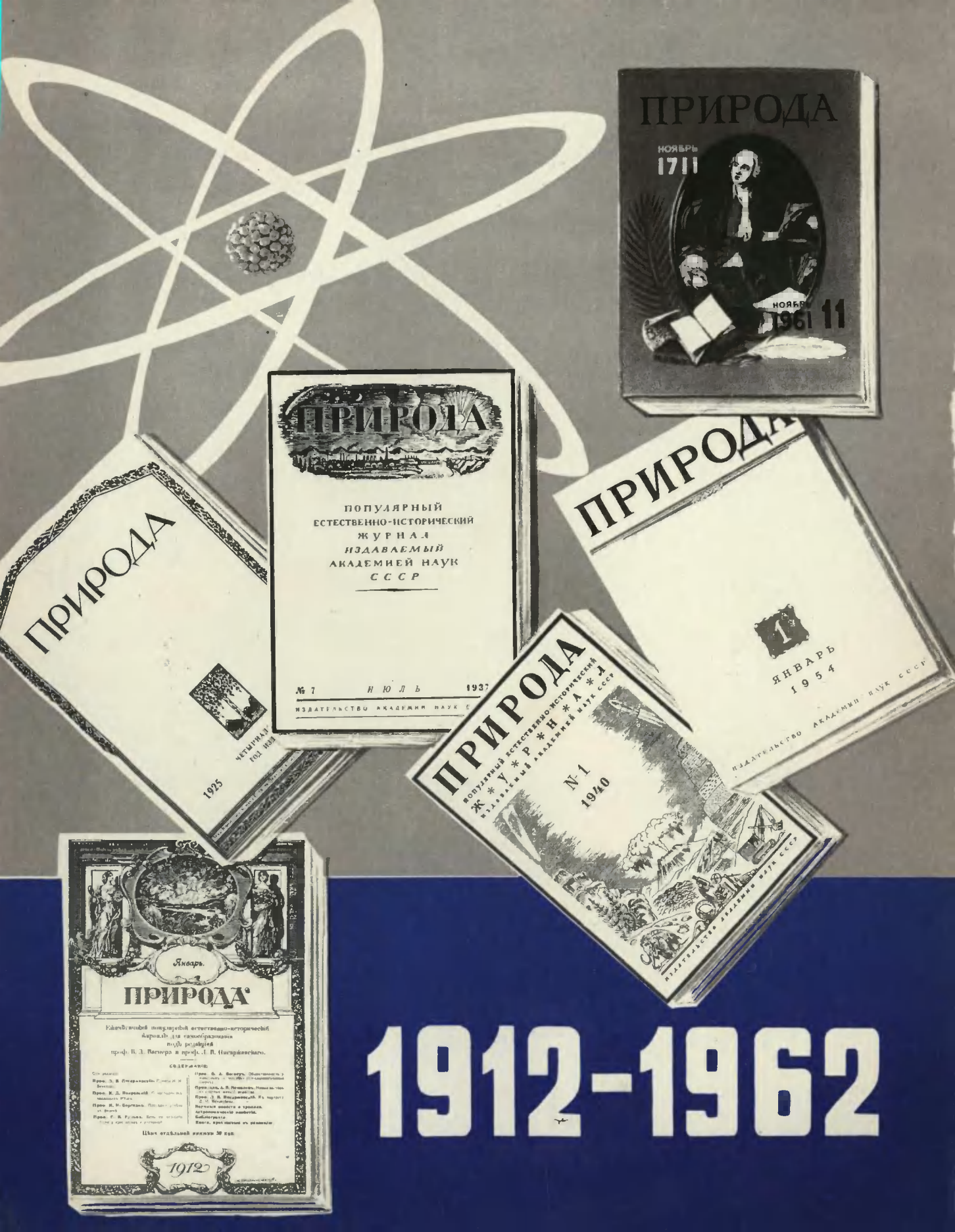
50 лет ПРИРОДА

ЯНВАРЬ
1962 1


ПРИРОДА
НОЯБРЬ
1711
НОЯБРЬ
1961 11
ПРИРОДА
ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
ИЗДАВАЕМЫЙ
АКАДЕМИЕЙ НАУК
СССР
№ 7 ИЮЛЬ 1937
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК
ПРИРОДА
1925
ПРИРОДА
1
ЯНВАРЬ
1954
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
ПРИРОДА
ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР
№ 1
1940
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
Январь.
ПРИРОДА
1912
1912-1962

Год издания пятьдесят первый

ПРИРОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ
ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА доктор философских наук Д. М. ТРОШИН
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
академик Н. Н. АНИЧКОВ *(медицина)*, академик А. Е. АРБУЗОВ *(химия)*, академик А. П. ВИНОГРАДОВ *(геохимия)*, академик И. П. ГЕРАСИМОВ *(география)*, академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ *(зоология и паразитология)*, академик А. Д. САХАРОВ *(физика)*, академик В. Н. СУКАЧЕВ *(ботаника)*, академик Н. В. ЦИЦИН *(сельское хозяйство)*, член-корреспондент АН СССР Б. Н. ДЕЛОНЕ *(математика)*, член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ *(океанология)*, член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ *(микробиология)*, член-корреспондент АН СССР Б. В. НЕКРАСОВ *(химия)*, член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН *(биология)*, член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ *(физиология растений)*, доктор физико-математических наук Б. Л. ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ *(метеорология)*, доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ *(палеонтология)*, доктор биологических наук В. Л. КРЕТОВИЧ *(биохимия)*, доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН *(астрономия)*, доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ *(философия естествознания)*, доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ *(геофизика)*, доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ *(палеонтология)*, доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ *(физика)*, А. И. НАЗАРОВ

В номере

50 ЛЕТ ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»
КОММУНИЗМ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИРОДЫ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И АРХЕОЛОГИЯ
ГЕРОИЧЕСКИЕ ПОХОДЫ К ЮЖНОМУ ПОЛЮСУ
СМЕРЧ БОЛЬШОЙ СИЛЫ

ЯНВАРЬ
1
1962

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

«Природе» — 50 лет
Нести в массы передовую науку, воспитывать беззаветную любовь к нашей великой Родине 3
Раскрывая тайны природы 4
Ученые — «Природе» . . . . . 6—13
Приветствия, советы, пожелания . . . . . 6—16
Естествознание и строительство коммунизма. *М. В. Келдыш* . 17
Коммунизм и преобразование природы. *М. Ф. Грин* . . 25
Поверхностно-активные вещества. *Г. И. Никишин* . . 37
Стратостаты и астрономия *А. Г. Воробьев* 43
Время, по которому мы будем жить. *М. Е. Жаботинский, И. Л. Радунская* 49
Физиологические основы орошаемого земледелия. *Н. С. Петинов* 59
Из прошлого в будущее (Естествознание и перспективы археологии). *Л. С. Клейн* 68

СЪЕЗДЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

Успехи астрономической науки (Генеральная ассамблея Международного астрономического союза). *А. Г. Масевич* . . 78

ГРОЗНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

Смерч большой силы. *Л. А. Энфиаджян* . 89
Кратковременный шторм. *Е. Н. Егоров, Л. Г. Галанов* 90

ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

Два героических похода (50 лет со дня открытия Южного полюса). *К. К. Марков* . . . 93
Капитан Скотт на Южном полюсе. *Ф. Дебенгем* 100

ИССЛЕДОВАНИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Чудесные свойства поливинилпирролидона. *М. Ф. Шостаковский, Ф. П. Сидельковская* 105
Древние озера Центральной Азии. *Н. Т. Кузнецов* 108
Искусственное выращивание жемчуга. *Г. И. Кононенко* 111
Очаровательная физалия (Ядовитые животные тропических вод Атлантики). *Е. С. Просвиров, Ю. Н. Иванов* 112

ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ

Долголетняя мерэлота. *Г. И. Климов* . . 58
Петлеобразные молнии. *Ю. М. Залесский* 115
Каменный гриб. *Л. Л. Гарифулин* . . . 115
Звуковая эхолокация у дельфинов. *Я. И. Старобогатов* 116
Дикорастущий крахмалонос. *Н. А. Амирханов* 116
Удивительная ондатра. *Н. И. Ча* 117

ПО СТРАНИЦАМ ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

Айсберги в Антлантике 67
Заряженная оболочка Луны 118
Естественные спутники Земли 118
Пылевой пояс 118
Жизнь из космоса? 118
Новая теория анестезии 118
На миллион лет раньше 119
Метеоритный дождь в окрестностях Пршибрама 119
В Берлинском аквариуме 119

КНИГИ

Увлекательная книга по биофизике. *Ю. М. Залесский* 120
Картины из жизни прошлого. *Н. М. Яновская* 121
Между морем и океаном. *Л. С. Абрамов* . 122
С геологическим молотком по Горному Крыму. *А. И. Шалимов* 123
В ледяной пустыне. *Б. Н. Лиханов* 124
Коротко о книгах 48, 104

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

Январь в Южной Якутии. *В. Р. Алексеев* 125
Теплая зима в Татарии. *Р. Ш. Иманаева* . 125
Метели при теплой погоде. *А. Д. Эйюбов* 126
Зимнее распускание почек. *Н. М. Чуйко* . 126
Астрономические наблюдения в феврале . *В. Д. Давыдов* 114

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

Сколько космического вещества падает на Землю. *В. С. Сафронов* 127

Обложка художника *Е. П. Пожарской*

„ПРИРОДЕ" 50 лет

НЕСТИ В МАССЫ ПЕРЕДОВУЮ НАУКУ, ВОСПИТЫВАТЬ БЕЗЗАВЕТНУЮ ЛЮБОВЬ К НАШЕЙ ВЕЛИКОЙ РОДИНЕ

Редакционной коллегии журнала «Природа»

Президиум Академии наук СССР поздравляет редакционную коллегию, работников редакции, коллектив авторов и читателей популярного естественно-научного журнала «Природа» с 50-летием со дня выхода первого номера.

Журнал «Природа», созданный прогрессивными русскими учеными для распространения среди широкой общественности научных знаний, на протяжении полувека успешно выполняет свою задачу пропаганды материалистического мировоззрения.

Наряду с такими выдающимися русскими учеными, как А. Н. Бах, В. И. Вернадский, П. П. Лазарев, Л. В. Писаржевский, Л. А. Тарасевич, А. Е. Ферсман, В. А. Обручев, А. А. Борисяк, на страницах журнала «Природа» делились своими мыслями и наблюдениями тысячи любителей родной природы. Журнал всегда стремился к популяризации науки на высоком уровне силами ученых.

Значение журнала «Природа» особенно возросло после Великой Октябрьской социалистической революции, когда он стал органом Академии наук СССР. Бурное развитие советской научной мысли требовало еще более развернутой и глубокой популяризации достижений естествознания. Руководимый С. И. Вавиловым, а затем О. Ю Шмидтом, журнал приобрел широкую аудиторию среди советской интеллигенции—учителей, врачей, агрономов, инженеров, научных работников.

Призидиум Академии наук СССР уверен, что задача популяризации успехов естествознания среди широких масс трудящихся и формирования их материалистического мировоззрения, связанная с претворением в жизнь новой Программы КПСС, принятой XXII съездом КПСС, будет с честью выполнена коллективом «Природы».

Журнал еще шире будет пропагандировать новейшие исследования, обогащающие науку и практику, способствующие дальнейшему техническому прогрессу. Журнал раскроет перед читателями большую перспективу развития советской науки в период развернутого строительства коммунизма, особенно в таких областях, как использование новых источников энергии, овладение термоядерными реакциями, освоение космического пространства, освоение и умножение естественных богатств Земли, воздействие на климат, охрана природы, создание искусственных материалов с нужными свойствами, победа над болезнями и обеспечение долголетия, управление жизненными процессами организмов.

Будить мысль читателя, звать его к завоеванию новых высот знаний, к достижению ведущего положения нашей страны в мировой науке по всем основным направлениям—важнейшая задача «Природы».

Президиум Академии наук СССР желает редакции и авторам развивать и дальше лучшие традиции журнала, нести в массы передовую науку, воспитывать беззаветную любовь к нашей великой Родине, стремление к новым поискам и открытиям, к овладению силами природы во имя построения светлого здания коммунистического общества.

Президент Академии наук СССР
академик ***М. В. КЕЛДЫШ***

Главный ученый секретарь
Президиума Академии наук СССР
академик ***Е. К. ФЕДОРОВ***

РАСКРЫВАЯ ТАЙНЫ ПРИРОДЫ

Полвека тому назад в Москве начал выходить популярный естественно-исторический журнал «Природа». Организованный прогрессивными учеными — химиком Л. В. Писаржевским и биологом В. А. Вагнером, журнал с самого начала своего существования поставил перед собой задачу: в возможно более популярной форме, не принижая научности изложения, знакомить читателя с развитием естественных наук. Зачинатели нового тогда в России дела сознавали, что общие законы естествознания составляют уже непременное условие всякого научно-философского мировоззрения.

Журнал «Природа» вышел в свет в период, когда на смену отсталым метафизическим представлениям о природе во все области естествознания бурным натиском проникал диалектический материализм. В России эта характерная ломка мировоззрения была связана с социальными условиями, с ростом революционных сил рабочего класса и интеллигенции, овладевавших всесильным учением Маркса — Энгельса. Гениальные открытия великих русских естествоиспытателей Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова, И. М. Сеченова, И. П. Павлова, П. Н. Лебедева, К. А. Тимирязева были вызваны не только глубиной познания природных явлений, но и применением материалистических методов исследования. Популяризация естествознания среди масс становится в центре внимания передовых людей науки. В передовой статье первого номера журнала «Природа», вышедшего в январе 1912 года, его организаторы ставят задачу содействовать тому, чтобы светом знания пользовались «не избранные, а все, и притом, из первоисточников или при посредстве хорошо осведомленных лиц».

Эту идею журнал проводил в течение всего своего полувекового существования. Все новое, великое, что достигнуто подлинной наукой в раскрытии тайн природы, журнал стремился в наиболее популярной форме довести до сознания широких кругов читателей. Едва ли не первым журнал разъясняет образованным людям России значение павловских открытий в физиологии животного и человека. На страницах «Природы» делится своими мыслями о фагоцитозе и о причинах преждевременного старения человека наш знаменитый биолог И. И. Мечников. Журнал спешит сделать достоянием трудовой интеллигенции результаты замечательных исследований великого русского физика П. Н. Лебедева о давлении света. В одном из первых номеров была опубликована статья о принципе относительности А. Эйнштейна. Вокруг нового прогрессивного издания группируются крупнейшие русские ученые, среди которых мы видим А. Н. Баха, В. И. Вернадского, П. П. Лазарева, В. Л. Комарова, Л. С. Берга, Н. С. Курнакова, Л. А. Тарасевича, одно время редактировавшего журнал, и др.

Конечно, «Природа» в процессе своей многолетней деятельности отражала противоречивые явления в развитии философских взглядов, и это накладывало известный отпечаток не только на содержание журнала, но даже на его оформление. От эклектики до решительной критики буржуазных идей, проникавших в науку, от некоторых идеалистических концепций до последовательного отстаивания марксистско-ленинского учения — таков творческий путь старейшего в нашей стране научно-популярного журнала.

С 1918 г. журнал «Природа» переходит в ведение Академии наук СССР и одним из его редакторов становится А. Е. Ферсман, талантливые, глубоко поэтические произведения которого воспитывали любовь к науке в миллионах людей нашей Родины. В послереволюционное время среди активных сотрудников журнала мы видим также В. А. Обручева, А. Е. Арбузова, А. А. Борисяка, В. Л. Комарова, В. М. Бехтерева, Н. И. Вавилова, А. Ф. Иоффе, С. П. Костычева, Б. Б. Полынова, П. П. Сушкина, Е. Н. Павловского, К. И. Скрябина и многих других отечественных естествоиспытателей, обогативших науку в самых различных ее отраслях.

Строительство нового социалистического государства, индустриализация страны, коренная переделка на новых началах сель-

ского хозяйства находят свое отражение в журнале. С его страниц постепенно исчезают общие и порой расплывчатые темы, уступая место злободневным вопросам науки. Вместе с ростом и развитием советской науки тематика журнала становится богаче, разнообразнее. Наряду с такими крупными и тогда еще совсем новыми проблемами, как происхождение космических лучей, квантовая физика, строение атома, изменения химического состава земли, в различных разделах журнала мы встречаем материалы о достижениях советских исследователей в физике твердого тела, минералогии, нефтесинтезе, в исследовании Арктики и Антарктиды, окраинных земель нашей Родины.

Огромное значение для дальнейшей судьбы журнала имел приход в сороковых годах к его руководству С. И. Вавилова, который был не только автором образцовых по глубине и доступности научно-популярных произведений, но и замечательным организатором и редактором. С. И. Вавилов хорошо видел недостатки журнала, требовал «придания статьям боевого, партийного стиля», усиления критики буржуазной науки с марксистских позиций. Он настаивал, чтобы статьи, представляющие по существу большой интерес, не были перегружены специальной терминологией и были доступны для неспециалистов, основной массы читателей.

В 1951 г. Президиум Академии наук СССР произвел коренную перестройку журнала, начавшего отставать от бурно развивающейся передовой научной мысли и искусственно сузившего свою аудиторию. Во главе журнала после смерти С. И. Вавилова становится О. Ю. Шмидт, разносторонний ученый, человек огромной эрудиции, обогативший науку новыми идеями в самых разнообразных областях естествознания. Стремясь освещать теорию естествознания, ее связь с практикой, журнал настойчиво борется за идейную чистоту науки, против проникания чуждой идеологии. Улучшением своего содержания, повышением уровня популяризации, изменением внешнего облика «Природа» завоевывает более широкие круги читателей. За последние десять лет журнал «Природа» привлек к их числу не только научных работников, но и педагогов, самые различные слои интеллигенции, любителей природы.

Пятидесятилетие журнала мы отмечаем в период величайших исторических событий нашей Родины. XXII съезд Коммунистической партии Советского Союза подвел итоги грандиозным достижениям советского народа, великим революционным преобразованиям, осуществленным в нашей стране, и принял Программу партии, дающую научно обоснованный план построения коммунистического общества. В новой Программе четко определены основные задачи советской науки, развитие которой должно идти в тесном содружестве с производством. Теоретические исследования призваны освещать путь растущему производству, определять рубежи технического прогресса. Исследования сокровенных тайн природы, раскрытие ее новых закономерностей, создают прочную базу для решительных побед и гигантского увеличения производительных сил, для смелого воплощения идей, еще недавно казавшихся далекой мечтой.

Ныне, в связи с новыми задачами науки, поставленными XXII съездом партии, неизмеримо возрастает роль информации и взаимного обмена опытом между различными отраслями знания. Неоценимую помощь в этом должна оказать наша научная печать, в том числе и журнал «Природа», призванный знакомить широкие круги советской интеллигенции с новейшими достижениями отечественной и зарубежной науки. Журналу предстоит еще много сделать, чтобы устранить недостатки в освещении крупных проблем науки, в укреплении связи с научными учреждениями, в повышении уровня популяризации знаний, особенно в области химии, математики, физики. Многие из этих недостатков будут, несомненно, устранены при более широком привлечении к участию в старейшем научно-популярном журнале молодых талантливых ученых, свежие силы которых непрестанно питают нашу науку, двигая ее вперед.

На пятьдесят первом году своего существования журнал вступает в счастливую пору развернутого строительства коммунистического общества. Коммунизм поднимает на огромную высоту науку, создает все условия для еще более успешного раскрытия тайн природы и полного управления ее силами.

Постараемся же, чтобы «Природа», один из старейших в нашей стране журналов, активной пропагандой знаний содействовал великой преобразовательной деятельности Коммунистической партии, направленной на то, чтобы избавить человека от влияния стихии, сделать его властелином природы.

УЧЕНЫЕ — «ПРИРОДЕ»

Основателями журнала, постоянными авторами на протяжении его полувековой истории были крупнейшие ученые нашей страны, а также многие выдающиеся деятели науки из-за рубежа.

Акад. Л. К. Писаржевский
(1874—1938).
Крупный советский химик. Один из основателей журнала «Природа» и первый его редактор. Напечатал в журнале: «Новые данные к вопросу о превращении элементов» (1913, № 1); «Очерки современной химии» (1913, № 3)

Акад. А. Е. Ферсман
(1883—1945).
Выдающийся советский минералог и геохимик. Был редактором и постоянным автором «Природы». Ему принадлежат статьи: «Очерки по геохимии» (1913, № 3); «Явление диффузии в земной коре» (1913, № 7 — 8); «Химическая жизнь земной коры» (1914, №№ 1, 2, 3); «Вода в истории Земли» (1914, № 6) и многие другие

ПРИВЕТСТВИЯ,

ПРОПАГАНДА ЗНАНИЙ — ЖИЗНЕННАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ

Отделение физико-математических наук Академии наук СССР поздравляет редакционный коллектив журнала «Природа» со славным пятидесятилетием. В полувековой популяризаторской деятельности журнала физика, математика и астрономия играли немалую роль. На страницах «Природы» делились своими новыми идеями выдающиеся отечественные ученые: А. Н. Крылов, С. И. Вавилов, А. Ф. Иоффе, А. А. Белопольский, О. Ю. Шмидт и многие другие. Ныне, когда физико-математические науки — физика, математика, геофизика и астрономия играют ведущую роль в общем научно-техническом прогрессе, умелая пропаганда достижений этих знаний становится жизненной необходимостью, и журнал «Природа» в этом деле призван занять первостепенное место.

Желаем редакции журнала и его авторскому активу новых успехов в трудном, но почетном деле распространения научных знаний среди широких масс.

Академик ***Л. А. Арцимович***
Академик-секретарь Отделения физико-математических наук АН СССР

ЗНАНИЕ — СИЛА!

В этих двух словах получили полное отражение вся мощь и могучее значение научных знаний, которые обобщают объективные законы окружающих нас явлений природы.

Знания становятся силой, когда они — достояние широких народных масс. Распространение знаний — важное и решающее дополнение к самому процессу научного исследования и это приобретает огромное значение в наше время, когда XXII съезд партии принял новую Программу — программу строительства коммунизма.

Сегодня, когда советская научная общественность отмечает 50-летие научно-популярного журнала «Природа», мне особенно хочется подчеркнуть ту большую роль, которую сыграл наш журнал в популяризации достижений современного естествознания.

Отделение биологических наук АН СССР приветствует старейший в нашей стране научно-популярный журнал «Природа» в связи с его юбилеем и желает редакционной коллегии, всему коллективу редакции еще больших успехов в выполнении тех больших задач, которые поставлены перед ними на новом этапе коммунистического строительства.

Академик ***Н. М. Сисакян***
Академик-секретарь Отделения биологических наук АН СССР

СОВЕТЫ, ПОЖЕЛАНИЯ

БЛАГОРОДНОЕ ДЕЛО́

Проф. Л. А. Тарасевич
(1868—1927).
Советский микробиолог и патолог. Один из организаторов журнала «Природа». Опубликовал в нем ряд статей, в том числе «Работы И. И. Мечникова в медицине и микробиологии» (1915, № 5)

50 лет непрестанной работы сделали «Природу» наиболее популярным из научно-естественных журналов, сыгравшим крупную роль в пропаганде передовой науки.

Отделение геолого-географических наук приносит журналу «Природа» благодарность за его плодотворную работу по распространению геологических и географических знаний среди читателей, гордится тем, что многие выдающиеся ученые, члены Отделения, способствовали процветанию журнала, публикуя в нем свои статьи. Вспомним славные имена академиков В. А. Обручева, Л. С. Берга, А. Е. Ферсмана, А. А. Борисяка, Б. Б. Полынова и многих других, неутомимо трудившихся на ниве «Природы».

Поздравляя журнал с его юбилеем, желаем ему дальнейшего процветания и успехов в его благородном деле — распространении научно-естественных знаний.

Член-корреспондент АН СССР ***И. И. Горский***
Заместитель академика-секретаря Отделения геолого-географических наук АН СССР

БОЛЬШЕ ВНИМАНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ НАУКАМ

Акад. С. И. Вавилов
(1891—1951).
Председатель редакционной коллегии «Природы» (1945—1951). Его статьи: «Физика в России и в СССР» (1932, № 11—12); «В. И. Ленин и физика» (1934, № 1) и др.

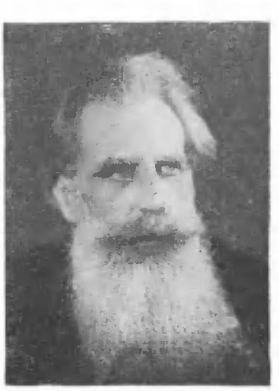
За 50 лет в работе журнала «Природа» принимали активное участие многие физики, математики и астрономы, среди которых достаточно назвать Умова, Крылова, Лазарева, Вавилова, Белопольского, Шайна и многих других. На страницах журнала печатали свои статьи Планк, Эйнштейн, Дирак и Гейзенберг.

«Природа» начала особенно широко пропагандировать точные естественные науки с момента, когда к ее руководству пришел О. Ю. Шмидт. Эта традиция продолжается и ныне. Только за последние годы журнал опубликовал много статей по актуальнейшим проблемам физики и астрономии.

Отмечая большие достижения журнала в распространении и популяризации науки среди советской интеллигенции, следует пожелать «Природе» и в дальнейшем уделять еще больше внимания физико-математическим наукам, ведущая роль которых в развитии наших представлений о природе и живом организме несомненна.

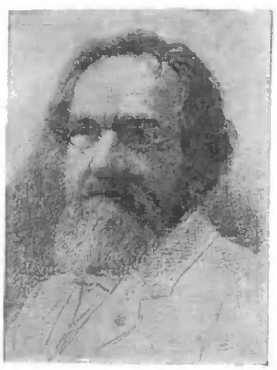
Институт физических проблем поздравляет редакцию «Природы» и желает ей еще больших успехов в ее благородном деле.

П. Л. Капица, В. А. Фок, Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, А. И. Шальников, И. М. Халатников, Н. Е. Алексеевский, Л. А. Вайнштейн

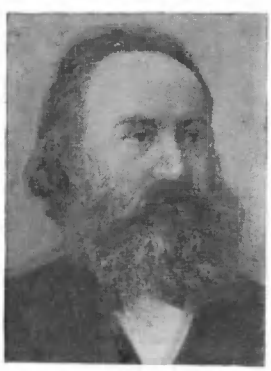


Акад. О. Ю. Шмидт
(1891—1956).
Главный редактор журнала «Природа» с 1952 г. Опубликованы статьи: «Зачем мы стремимся на полюс» (1937, № 6); «Новая теория происхождения Земли» (1946, № 7) и др.

Проф. Н. А. Умов
(1846—1915).
Выдающийся русский физик. Им были напечатаны статьи: «Роль человека в познаваемом им мире» (1912, № 3); «Физические науки в служении человечеству» (1913, № 2)



И. И. Мечников
(1845—1916).
Знаменитый биолог, автор теории фагоцитоза. Опубликовал в «Природе» свою работу «Отношение между долголетием и длиною толстых кишок» (1915, № 12)



Акад Е. С. Федоров
(1853—1919).
Выдающийся русский кристаллограф, крупный геометр, петрограф, минералог и геолог. В 1915 г. (№ 12) опубликовал статью «Процесс кристаллизации», в 1916 г. (№ 7—8) «Строение вещества и закон Ньютона»

ПОЛЕЗНОЕ ДЕЛО

Ученые Украины приветствуют старейший научно-популярный журнал «Природа» в связи с пятидесятилетием со дня его основания. Желаем ему успешного продолжения полезного дела — популяризации материалистической науки среди широких кругов советских и зарубежных читателей.

Академик **А. В. Палладин**
Президент Академии наук Украинской ССР

ПРИЗНАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОСТИ

Журнал «Природа» завоевал любовь и признание широкой общественности. Его с интересом читают ученые, студенты, многочисленная армия советской интеллигенции — все, кому дорога наша природа во всем ее многообразии.

Журнал не только освещает научные проблемы естествознания в целом, но и уделяет внимание развитию наук и преобразованию природы в союзных республиках.

От души желаю журналу дальнейших успехов. Хотелось бы, чтобы он и впредь знакомил читателей с достижениями ученых Казахстана, особенно с работами геологов, открытия которых значительно обогатили сырьевую базу нашей страны.

Академик **К. И. Сатпаев**
Президент Академии наук Казахской ССР

ДЛЯ БУДУЩЕГО ФИЗИКИ

Приветствую журнал «Природа» по случаю его пятидесятилетия.

«Природа» была основана еще в дореволюционные годы группой передовых русских ученых, глубоко понимавших важность широкого распространения прогрессивных научных знаний. В течение пятидесяти лет журнал завоевал авторитет среди широких кругов интеллигенции.

В новых условиях, когда наша страна, следуя историческим решениям XXII съезда КПСС, выполняет великую Программу строительства коммунизма, дело популяризации науки приобретает еще большее значение.

Я лично хотел бы, чтобы, уделяя и впредь должное внимание вопросам астрономии, астрофизики и освоения космоса, журнал «Природа» еще большее место предоставил бы тем проблемам астрофизики, которые имеют значение для будущего развития физики. К ним относятся, например, вопросы плазмы в космическом пространстве, состояние вещества внутри звезд, происхождение космических лучей, природа источников космического радиоизлучения и др.

Уверен, что шестое десятилетие деятельности журнала «Природа» ознаменуется новыми успехами.

Академик **В. А. Амбарцумян**
Президент Академии наук Армянской ССР

ХРАНИТЕ ЭТИ ТРАДИЦИИ

Сила юбиляра — журнала «Природа» — в его универсальности и большой весомости. Несет он читателю настоящую науку. И вы и ваши предшественники берегли эти качества, храните их, храните, не взирая на привередливость критиков журнала.

Член-корреспондент АН СССР **В. Ф. Купревич**
Президент Академии наук Белорусской ССР

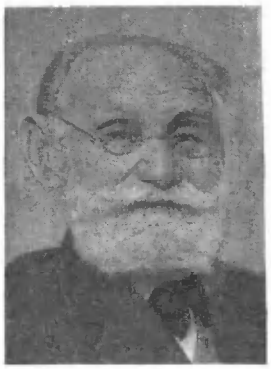
ОСВЕЩАТЬ УСПЕХИ НАУКИ ВСЕЙ СТРАНЫ

Приветствую журнал «Природа» со славным 50-летием.

Призванный популяризировать достижения естествознания среди широких масс, журнал за свою полувековую историю привлек к этому благородному делу крупнейших ученых нашей страны: А. Е. Ферсмана, А. Н. Крылова, Л. С. Берга, В. И. Вернадского, П. П. Лазарева, А. Ф. Иоффе, С. И. Вавилова, И. Е. Тамма и многих других.

Желаю журналу еще больших успехов в пропаганде достижений советской науки. Выражаю уверенность, что на его страницах в дальнейшем еще больше будут освещены успехи науки союзных республик, всей нашей великой родины, строящей светлое здание коммунизма.

Академик ***Н. И. Мусхелишвили***
Президент Академии наук Грузинской ССР

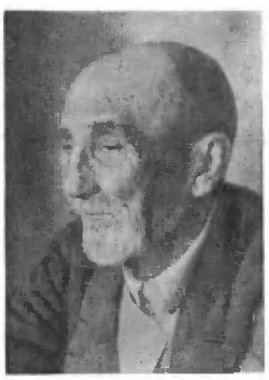


Акад. И. П. Павлов
(1849—1936).
Великий русский физиолог. В «Природе» опубликовал статьи: «Настоящая физиология головного мозга» (1917, № 1); «Физиология высшей нервной деятельности» (1932, № 11—12)

ЛЮБИТЬ И ПОНИМАТЬ ПРИРОДУ

Академия наук Киргизской ССР сердечно поздравляет редакцию, всех сотрудников и читателей журнала «Природа» со славным юбилеем. «Природа» ведет большую работу по распространению естественно-научных знаний в широких массах, неустанно учит любить и понимать природу нашей Родины. Значительна организаторская и пропагандистская роль журнала в преобразовании природы и использовании ее богатейших ресурсов для создания материально-технической базы коммунизма. Желаем журналу больших творческих успехов.

К. К. Каракеев
Президент Академии наук Киргизской ССР



И. В. Мичурин
(1855—1935).
Великий преобразователь природы. Опубликовал статью «О межродовой гибридизации» (1934, № 1)

ПРОПАГАНДИРОВАТЬ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ

Московские географы сердечно поздравляют с полувековым юбилеем один из самых близких им журналов, авторитетного и неустанного пропагандиста географических знаний.

Юбилей журнала совпадает с началом великого двадцатилетия построения коммунистического общества. Природе как материальной базе — источнику ресурсов — и как среде, в условиях которой мы строим коммунизм, будет принадлежать в этом деле немалая роль. И улучшение природных условий вплоть до коренного их преобразования, и разумная география освоения природных ресурсов, и борьба за их восстановление и умножение, о чем сказано в принятой XXII съездом Программе КПСС,— все это первоочередные задачи наступившего двадцатилетия. Значит, и пропаганда их со страниц журнала «Природа»—неотложное, ответственное и почетное дело.

Мы надеемся, что, подводя итоги работы к своему семидесятилетию, «Природа» сможет сказать: в журнале за истекший период стало еще больше географии.

Московский филиал Географического Общества СССР

Акад. П. П. Лазарев
(1878—1942).
Его наиболее значительные статьи в «Природе»: «Фотохимическая теория зрения» (1914, № 4); «Волны и их роль в природе» (1916, № 5—6); «Электромагнитная теория света» (1916, № 11) и др.

Акад. А. А. Борисяк
(1872—1944).
Выдающийся советский геолог и палеонтолог. Его статьи: «Происхождение континентов и океанов» (1922, № 1—2); «Пути исторической геологии» (1922, № 3—5)

Акад. В. Л. Комаров
(1869—1945).
Крупнейший ботаник и географ. Опубликовал в «Природе» статью «Возможен ли фагоцитоз у растений?» (1915, № 11)

Акад. А. Н. Крылов
(1863—1945).
Выдающийся русский математик, механик и кораблестроитель. Опубликовал в «Природе» статью памяти Б. Б. Голицина — крупнейшего русского сейсмолога (1918, № 2—3)

НА ВЫСОКОМ НАУЧНОМ УРОВНЕ

Полувековое существование журнала «Природа» — важная веха в развитии популяризации и пропаганды естественно-научных знаний в нашей стране.

Успеху журнала содействовало и содействует участие в нем деятелей всех отраслей естествознания, твердый и правильный курс на освещение узловых и перспективных проблем науки и их приложений к жизненной практике.

Астрономический совет Академии наук СССР с особым удовлетворением отмечает роль «Природы» в распространении астрономических знаний. С первых лет журнала в нем активно участвовали выдающиеся астрономы: С. Н. Блажко, С. К. Костинский, Г. А. Тихов и другие. В дальнейшем журнал стал трибуной, с которой выступают как популяризаторы науки о Вселенной крупнейшие советские астрономы, а наряду с ними все в большем числе (особенно за последнее время) молодые ученые-астрономы. «Природа» давно уже является настольным журналом для многочисленных в нашей стране любителей астрономии, а многие из них стали любителями благодаря журналу.

50-летие «Природы» совпадает с началом выполнения грандиозной программы строительства коммунизма в нашей стране, утвержденной XXII съездом Коммунистической партии Советского Союза. Великая роль науки в строительстве коммунизма по-новому ставит и вопросы ее популяризации. Полувековой опыт «Природы», участие в ней широкой научной общественности, творческий подход к делу авторского и редакторского коллектива является залогом того, что свою почетную задачу «Природа» будет решать успешно, на высоком и все возрастающем научном уровне.

Член-корреспондент АН СССР ***Э. Р. Мустель***
Заместитель Председателя Астрономического совета АН СССР

Доктор физ.-мат. наук ***А. Г. Масевич***
Заместитель Председателя Астрономического Совета АН СССР

ТРАДИЦИОННАЯ ДРУЖБА

На протяжении 50 лет существования «Природы» замечательные цели журнала всегда вызывали самое горячее сочувствие крупнейших отечественных естествоиспытателей. Среди них были и руководители Общества. Вице-президенты нашего Общества академики П. П. Лазарев и А. Е. Ферсман и многие другие его деятели вложили много сил как в работу редколлегии, так и в увлекательные статьи, часто появлявшиеся на страницах «Природы».

В наши дни, в эпоху развернутого строительства коммунизма, когда XXII съезд партии подчеркнул громадное значение рационального использования природных ресурсов в создании материально-технической базы коммунизма и обогащении родной природы для счастливого коммунистического завтра, трудно переоценит важность популяризации и распространения естественно-научных знаний, важность работы журнала.

Московское общество испытателей природы гордится традиционными связями между коллективом членов Общества и журналом «Природа» и желает ему успеха в его благородной деятельности.

Академик ***А. Л. Яншин***
Вице-президент Московского общества испытателей природы

К. М. Эфрон
Ученый секретарь

ПОЛНЕЕ РАСКРЫВАТЬ КАРТИНУ МИРА

Полвека в «Природе» регулярно освещаются важнейшие проблемы и достижения естественных наук. Успеху этой работы способствует то, что в ней принимают участие видные ученые, крупные специалисты в различных областях естествознания. Каждый любознательный человек находит много интересного для себя в «Природе». Журнал завоевал уважение и среди научных работников: на его страницах всегда находит отражение точка зрения современной науки, критикуются писания некоторых увлекающихся журналистов, которые в погоне за сенсацией иной раз грешат против научной истины.

В принятой на XXII съезде КПСС Программе построения коммунистического общества отмечена важность задачи «воспитания людей в духе научно-материалистического миропонимания» и указано, что «при этом следует опираться на достижения современной науки, которая все полнее раскрывает картину мира, увеличивает власть человека над природой». Научно-популярный журнал «Природа», полувековой юбилей которого мы с удовольствием отмечаем, во многом способствует решению такой задачи.

Коллектив Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга желает редакции журнала «Природа», всем его сотрудникам дальнейших успехов на этом благородном поприще.

Профессор ***Д. Я. Мартынов***
Директор Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (Москва)

Акад. В. И. Вернадский
(1863—1945).
Неоднократно печатался в «Природе»: «Сероводород в земной коре» (1915, №7—8); «Химические элементы и механизм земной коры» (1922, № 3—5); «Ход жизни в биосфере» (1925, № 10—12)

ОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

«Природа» занимает одно из ведущих мест в большой и дружной семье научно-популярных изданий. Трудно найти другой журнал с таким широким диапазоном научных тем; для читателя это постоянно обновляемая, никогда не стареющая энциклопедия, которая доставляет ему самые точные и свежие сведения об окружающем мире.

На протяжении всей своей богатой пятидесятилетней истории журнал всегда был и остается центром тяготения лучших ученых-популяризаторов страны, именно поэтому журналу удается сочетать строгую научность с доступностью изложения.

Коллектив редакции «Вокруг света», являющийся неизменным читателем журнала «Природа», желает юбиляру новых успехов в благородном деле пропаганды научных знаний.

Редакция журнала «Вокруг света»

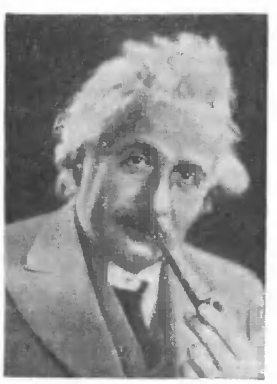
Макс Планк
(1858—1947).
Знаменитый немецкий физик-теоретик. На страницах «Природы» напечатана его статья «Физическая реальность световых квант» (1927, № 9)

В НОГУ С ЖИЗНЬЮ

Пятьдесят лет в строю — срок немалый, и немало за эти годы доброго, разумного сделал журнал «Природа» — старейшина научно-популярного цеха, умный и интересный журнал, широко известный в стране и за рубежом. Как всегда, он идет в ногу с жизнью, пропагандируя великие достижения науки.

Успехов в работе Вам, товарищи! Пусть и в дальнейшем Ваш журнал будит мысль, удовлетворяет любознательность, знакомит с научными проблемами, пусть остается другом и советником своих читателей.

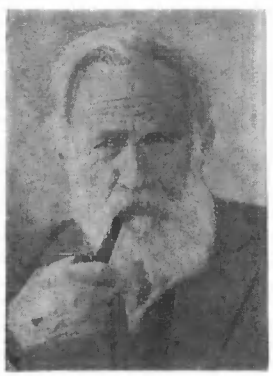
Редакция журнала «Знание — сила»



Альберт Эйнштейн
(1879—1955).
Великий физик. Его статья о Ньютоне была опубликована в «Природе» (1927, № 6)

Акад. Н. Д. Зелинский (1861—1953).

Выдающийся советский химик. В «Природе» была напечатана его статья «Металлизирование организмов» (1922, № 8—9)



Акад. В. А. Обручев (1863—1956).

Один из постоянных долголетних членов редколлегии и авторов «Природы», его статьи: «Юные движения на древнем темени Азии» (1922, № 8—9); «Успехи геологического исследования Сибири за советский период» (1932, № 11—12); «Преобразование пустыни Кара-Кумы» (1952, № 11); «Коллоидные минералы (1953, № 7); «Эоловые отложения на севере Сибири (1954, № 1)

Фото *Л. Сытина*

* * *

Приветствую старейший в нашей стране научно-популярный журнал «Природа» по поводу пятидесятилетия со дня его основания и желаю ему успеха в выполнении поставленной перед ним почетной задачи — популяризации материалистического естествознания среди широких кругов читателей в Советском Союзе и за рубежом.

Академик ***А. И. Опарин***

БОЛЬШОЙ ПУТЬ

За 50 лет своей деятельности «Природа» прошла большой и многообразный путь. Журнал помогает читателю накапливать интересующие его данные; следить за основными этапами развития естественно-научных дисциплин; углублять представления о явлениях природы, о сущности этих явлений; развивает у читателя любовь к природе, воспитывает чувство необходимости охранять природу, рационально и комплексно использовать ее ресурсы.

От всей души желаю журналу «Природа» дальнейших успехов в его полезной и разносторонней деятельности.

Академик ***А. А. Григорьев***

ДЕРЖАТЬ В КУРСЕ ВСЕГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Журналу «Природа» — пятьдесят лет. Такая юбилейная дата не редкость. Но пятидесятилетний юбилей «Природы» — в своем роде единственный, потому что «Природа» выполняет в Советском Союзе совершенно особую роль. У нас много журналов, представляющих отдельные науки, но «Природа» научный и в то же время популярный журнал, один представляющий в с ё естествознание. Это очень важная задача, а в особенности в наше время. Вспомним слова В. И. Вернадского: «Можно сказать, что никогда в истории человеческой мысли идея и чувство единого целого, причинной связи всех научно наблюдаемых явлений не имели той глубины, остроты и ясности, какой они достигли сейчас, в XX столетии». Соглашаясь с приведенными словами, нельзя не оценить миссию «Природы» — журнала, помогающего нам, людям различных интересов в науке, оставаться в курсе всего современного естествознания.

Профессор ***К. К. Марков***

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

НЕ ЗАБЫВАТЬ О ПРИРОДЕ ОТДАЛЕННЫХ УГОЛКОВ СТРАНЫ

«Природа» пользуется успехом и продолжает оставаться одним из самых интересных и популярных научных журналов. Его с удовольствием читает не только профессорско-преподавательский состав, но и студенческая молодежь, которая проявляет большой интерес к изучению природы.

Журнал расширяет кругозор по различным вопросам науки, давая возможность не отставать от стремительного полета замыслов и дел передовых ученых не только нашей страны, но и за рубежом. Он увлекает молодежь, помогает ей правильно определить свой интерес в научно-исследовательской работе.

Поздравляя «Природу» с юбилеем, мы высказываем пожелание, чтобы журнал больше публиковал статей, освещающих природу таких отдаленных уголков нашей Родины, как Тянь-Шань, Памир и другие.

Профессор ***А. Г. Головкова,***
профессор ***Л. Г. Филатова***

Киргизский государственный университет (*Фрунзе*)

СТОЯТЬ ЗА НАУЧНУЮ ИСТИНУ

Полвека большой, плодотворной работы «Природы» радует тысячи его читателей, людей разных профессий и специальностей, любителей природы. Созданный прогрессивными русскими учеными, журнал и в наше время продолжает замечательную традицию пропаганды успехов науки силами самих ученых. Как и другие научные работники, я многое черпал из «Природы» и старался свои знания передать с ее помощью другим.

Желаю «Природе и в годы второго полувека оставаться пропагандистом передовых знаний, стоять неотступно за научную истину, воспитывать молодые кадры в духе любви и беззаветной преданности нашей науке, делу коммунизма.

Член-корреспондент АН СССР ***Я. В. Пейве***

Акад. Г. М. Кржижановский
(1872—1959).

Старейший деятель революционного движения, ученый-энергетик. Его статья в «Природе» — «Ленин и наука» (1955, № 4)

ДЛЯ КОММУНИСТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ

Сотрудники кафедры геологии Московского государственного педагогического института им. В. И. Ленина горячо поздравляют редакцию старейшего русского естественно-научного журнала с пятидесятилетним юбилеем.

Желаем журналу дальнейших успехов в пропаганде естественных наук, широкое ознакомление с которыми особенно необходимо для учителей—воспитателей советской молодежи в эпоху построения коммунистического общества.

Профессор Б. Н. Семихатов, А. Г. Титов, Г. И. Рычагов, В. Ф. Барская, А. А. Власова, Е. П. Баранова, Л. А. Кибардина, А. Ф. Исаченко, Ю. П. Ильина

Акад. А. Ф. Иоффе
(1880—1960).

Выдающийся советский физик. В журнале «Природа» опубликован ряд его статей о полупроводниках и их применении (1952, № 12); о Пьере Кюри (1957, № 11) и др.

ПО ПУТИ НАУЧНОГО ПРОГРЕССА

Научная общественность Томского государственного университета искренне поздравляет «Природу», пятьдесят лет ведущую читателя по пути всего нового, прогрессивного в науке. В настоящее время основа деятельности журнала — пропаганда не только успехов современного естествознания, но и марксистско-ленинской философии, философии строящегося в стране коммунизма.

Профессор А. И. Данилов
Ректор Томского государственного университета

НАШ ПОМОЩНИК

Созданный еще в царское время, журнал «Природа» достойно выполняет и по сей день роль талантливого популяризатора естественных наук среди широких кругов советских читателей. Журнал — активный помощник учителей, научных работников, лекторов, пропагандистов в их повседневной работе по распространению знаний среди масс.

Хочется, чтобы и впредь «Природа» успешно вела работу в том же направлении, обращая особое внимание на освещение вопросов использования атомной энергии в мирных целях, успехов кибернетики, достижений в области физики, химии, биологии у нас и за рубежом.

Член-корреспондент АН СССР К. К. Плауде
Президент Академии наук Латвийской ССР

* * *

Я слежу за журналом «Природа» много лет, постоянно выписываю и читаю, а иногда и пишу в него. Это позволяет видеть, как растет журнал по содержанию и оформлению. Журнал стал интересным и разнообразным по содержанию, хорошо оформляется. Особенно люблю я раздел «Календарь природы», освещающий различные явления разнообразной природы Советского Союза.

Профессор ***Т. Н. Нечаева***
Член-корреспондент АН Туркменской ССР

ОТ ЗАРУБЕЖНЫХ ДРУЗЕЙ

* * *

Шлем сердечный привет братскому журналу «Природа».

Желаем в новом пятидесятилетии дальнейших успехов в популяризации выдающихся достижений советской биологии, ботаники, зоологии, химии, физики, астрономии, геологии и географии, успехов в деле воспитания коммунистического поколения.

Редакционная коллегия научно-популярного географического журнала «Lidé a Země».
(Чехословакия)

* * *

Продолжайте и впредь важное дело пропаганды идей охраны природы.

Редакция журнала «Der Falke».
(ГДР)

* * *

К своим сердечным поздравлениям славному юбиляру мы присоединяем надежду на укрепление наших связей в деле распространения знаний, что будет содействовать еще большему упрочению уз братской дружбы между советским и немецким народами.

Редакция журнала «Wissen und Leben».
(ГДР)

* * *

Горячо поздравляем редакцию журнала «Природа», обладающую богатым опытом научной популяризации, и желаем дальнейших успехов в этой благородной деятельности.

Редакция журнала «Urania».
(ГДР)

ВОСПИТЫВАТЬ ЛЮБОВЬ К ГЕОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ

Чехословацкие геологи с радостью отмечают пятидесятилетие «Природы». Мы все читаем журнал с большим интересом. Он заслужил признание не только своей популяризаторской работой, но и систематической информацией о новейших исследованиях и открытиях в науке и практического использования результатов этих открытий. Мы высоко оцениваем роль «Природы» в воспитании у читателей любви к геологическим наукам.

Доктор ***Л. Чепек***
Член-корреспондент Академии наук ЧССР

БЫТЬ ТРИБУНОЙ УЧЕНЫХ

Популяризируя достижения естествознания, журнал «Природа» сыграл большую роль в расширении научного кругозора многих тысяч читателей. Посылаем «Природе» наши товарищеские поздравления и желаем хранить свои традиции — быть трибуной ученых, стоящих в первых рядах строителей коммунизма.

Академик ***Людислав Свянто***
Председатель редакционной коллегии журнала Словацкой Академии наук «Swet vedy»
Главный редактор, доктор ***Йозеф Беличик***

УКРЕПИМ НАШИ СВЯЗИ

«Природа» оказывает нам большую помощь в изучении отдельных научных проблем. Ряд статей из «Природы» мы перепечатали в своем журнале. Надеемся, что и в дальнейшем связи между нашими журналами будут еще более тесными.

Фан Куок Вьен
Редакция журнала «Вестник научной деятельности»
Демократическая Республика Вьетнам (Ханой)

БОЛЬШЕ НОВЫХ И ИНТЕРЕСНЫХ СТАТЕЙ

Мы в Чехословакии очень хорошо знаем журнал «Природа». Вы не можете себе представить, с каким нетерпением мы ожидаем выхода каждого нового номера. Он помогает нам и нашим читателям знакомиться с огромным, всесторонним трудом советских людей, с большими достижениями советской науки.

Желаем Вам, дорогие товарищи, успехов в дальнейшей работе, чтобы Ваши читатели, к которым относимся и мы в Чехословакии, получали всегда новые и интересные статьи.

Работники редакции журнала «Свет социализма»
(Братислава, ЧССР)

СВЕТ ЗНАНИЙ — ВСЕМ

ЧИТАТЕЛИ О «ПРИРОДЕ»

В конце октября 1961 г. редакция журнала «Природа» провела встречу с московскими читателями. Приводим отдельные высказывания читателей о своем журнале.

Н. М. Сурков (врач). Выписываю «Природу» давно и журнал вполне меня удовлетворяет. Хотелось бы видеть в нем серьезные статьи по охране природы, против загрязнения рек. Некоторые статьи, в особенности по физике и химии, трудны. Но упрощать проблемы не следует, их надо излагать глубоко научно и вместе с тем достаточно популярно.

А. Г. Иванов (студент). Мне понравилась статья чл.-корр. АН СССР К. И. Щелкина «В глубь атома и атомного ядра». Она мне запомнилась. В доступной форме, хорошим литературным языком и с глубоко научных позиций в статье раскрыты строение атома и происходящие в нем физические явления. Публикуя такие статьи, не следует их «портить» популяризацией, чрезмерно упрощать сложные научные проблемы. «Природа» стала выходить в цветной красочной обложке — мне она нравится. Такой журнал приятно взять в руки, его хочется полистать.

Д. Н. Денисов (инженер-машиностроитель). «Природа» рассчитана на читателей, имеющих высшее образование, и тот уровень, которого придерживается журнал, самый подходящий. Надо заострить внимание на вопросах охраны природы. Недавно мне довелось проехать по Москве-реке от Рублева до Серебряного бора. На поверхности реки во многих местах я видел сплошные нефтяные пленки. Во многих водоемах водилась рыба и можно было купаться. Теперь они покрыты темными зелеными пятнами.

В новой Программе КПСС серьезно ставятся вопросы охраны природы. Журналу следует подготовить квалифицированную статью о защите водоемов.

Л. Б. Горощенко (научный работник). Я выписываю «Природу много лет, журнал позволяет быть в курсе всех достижений естественных наук. В этом его основное достоинство.

И. А. Кирюхин (студент). Наша страна обширна и характерна разнообразием природных условий. Хотелось бы видеть в журнале больше материалов о географии страны, об отдельных ее районах. Надо, чтобы раздел «Родная страна» появлялся чаще.

А. А. Грабецкий (преподаватель химии). Получение журнала «Природа» для меня — настоящий праздник. Кроме меня, химика, в нашей семье есть медик и географ. Все мы с интересом читаем журнал, находим в нем для себя много нового. Журнал многотемный — это хорошо. Но мне думается, что в нем чрезмерно много места уделяется геологии. Хотелось бы усилить журнал освещением вопросов химии — науки, имеющей заманчивые перспективы. Заслуживают большого внимания и вопросы, связанные с кибернетикой.

* * *

«Природу» регулярно читаю 40 лет, а в 1932—1952 гг. был редактором ее отдела астрономии.

«Природа» — важный и нужный журнал сейчас и всегда был таким.

Мои пожелания редакции: систематически освежать авторский состав; сообщать не только об уже прочно достигнутом наукой, но также и о еще только поставленном на ее решение и поэтому пока еще спорном (в особой рубрике).

Профессор
М. С. Эйгенсон
Львов

* * *

Велико общеобразовательное значение журнала «Природа». Большую ценность представляет раздел «Заметки и наблюдения», в котором помещаются мелкие, но интересные фактические данные. Еще А. П. Карпинский в свое время указывал на необходимость публиковать такие наблюдения и сохранять их для науки.

Н. Старков, Ю. Абрамович, В. Воскресенский, А. Кропачев

Пермский государственный университет им. А. М. Горького

* * *

С нетерпением раскрываешь каждый новый номер «Природы». В любом из них узнаешь много нового и интересного, особенно в тех отраслях, которыми лично не занимаешься.

Хотелось бы видеть больше статей по геологии зарубежных стран и статей о глубинном строении Земли.

Профессор
Д. Резвой
Львов

* * *

На всю жизнь остались у меня самые теплые чувства к журналу «Природа», с которым я подружился еще на школьной скамье и который сыграл немалую роль в выборе моей специальности.

Желаю «Природе» новых успехов, неотделимых от успехов науки, триумфальное шествие которой от одного открытия к другому обращает на службу народу все новые и новые силы природы, ее неисчислимые богатства.

Академик
В. Н. Кондратьев

* * *

Все любители природы, независимо от профессии и возраста, с большой радостью отмечают пятидесятилетие своего журнала «Природа». Невозможно переоценить значение журнала в популяризации научных знаний. Он раскрывает перед широкими кругами читателей великие завоевания передовой советской науки и широчайшие перспективы ее применения в строительстве коммунистического общества. Читатели журнала с особым удовлетворением отмечают, что за последние годы содержание его стало более интересным, а художественное оформление приятнее, богаче и разнообразнее.

В. И. Лебединский

Кандидат геолого-минералогических наук
Институт минеральных ресурсов АН Украинской ССР
(Симферополь)

* * *

В день пятидесятилетия журнала «Природа» шлем самые лучшие пожелания нашим добрым друзьям — коллективу «Природы».

«Литературная газета»

М. Н. Сергеев (математик). Я старый читатель «Природы», выписываю журнал с 1912 г., с первого номера. И должен сказать, что он меня вполне удовлетворяет Недостатком журнала остается некоторая трудность отдельных статей. Я думаю, что при бо́льших усилиях можно сделать статьи более популярными и интересными. Можно привести такой пример: знаменитый физик У. Кельвин умел освещать трудные проблемы, не прибегая ни к математическому аппарату, ни к сложным рассуждениям. Я пожелал бы, и думаю, что авторов это не обидит, чтобы они все-таки принимали во внимание интересы читателей, отнюдь не снижая при этом научных достоинств своих статей.

М. И. Самойлов (научный работник). Согласен, что журнал «Природа» имеет правильное направление, он должен быть по своему уровню выше обычных популярных журналов. Он интересен тем, что рассказывает читателям - специалистам, над чем работают ученые смежных областей. Перед редакцией и авторами стоит нелегкая задача: совмещать высокий теоретический уровень статей с понятностью и занимательностью. В журнале мало статей о проблеме мозга, тесно связанной с вопросами о «мыслящих машинах». Надо также шире освещать синтез новых веществ. Приятно, когда встречаешь в журнале дискуссии. Была дискуссия о картах Пири Рейса, я прочел эти материалы с большим интересом.

А. Г. Банников (профессор). Читаю «Природу» давно, лет 30—35. Это популярный журнал для научных работников, проявляющих интерес к смежным областям знаний. Он должен оставаться на том же высоком уровне и ни в коем случае не превращаться в облегченный популярный журнальчик. Однако многие статьи написаны сухо и скучно, вот с этим надо бороться. Я за одноцветную обложку, она приятней.

К. И. Скрябин (академик). Я принадлежу к числу читателей, знакомых с «Природой» 50 лет. В 1913 г. напечатал в нем свою первую научно-популярную статью. Многотемность — большое зло в научно-исследовательском институте, что касается журнала, то она только украшает его. Тем не менее должен сказать, что биологической науке уделяется в журнале меньше внимания, чем она заслуживает. Слабо представлена в частности, зоология. Но тут я виню прежде всего себя и постараюсь свой грех искупить. Думаю, что уже в первой половине 1962 г. дам в журнал свою статью и статьи моих учеников.

«Природа» — один из старейших журналов. В дореволюционное время она воспитывала у читающей молодежи материалистическое мировоззрение и похвально, что журнал продолжает эту хорошую традицию.

Не все авторы обладают талантом совмещения художественного стиля с большой научной требовательностью. Однако доходчивость статей — обязательна.

Об оформлении журнала можно спорить, это дело вкуса. Цветная обложка, например № 9 журнала, у меня не вызвала восторга. Я за более скромное оформление.

В. С. Залетаев (научный работник). За последние годы журнал «Природа» становится все более популярным и вместе с тем остается строго научным. Особенно ценят «Природу» молодые научные работники, она способствует их творческому росту, расширяет кругозор.

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО КОММУНИЗМА

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

15—16 ноября 1961 г. состоялось Общее собрание Академии наук СССР, посвященное итогам XXII съезда Коммунистической партии Советского Союза. Собрание обсудило доклады Президента Академии наук СССР академика М. В. Келдыша «XXII съезд Коммунистической партии Советского Союза и задачи Академии наук СССР» и вице-президента Академии академика А. В. Топчиева «О состоянии и подготовке научных кадров в свете новых задач Академии наук СССР».

В докладах, а также в выступлениях участников Собрания были рассмотрены важнейшие проблемы развития науки в условиях развернутого строительства коммунизма, борьбы за осуществление великих предначертаний новой Программы КПСС.

Общее собрание горячо одобрило решения XXII съезда партии и приняло их к неуклонному руководству. Собрание утвердило мероприятия по более быстрому и лучшему выполнению решений съезда, дальнейшему развитию связи науки с производством, с жизнью, по улучшению подготовки научных кадров. С большим воодушевлением участники Собрания приняли приветствие Центральному Комитету Коммунистической партии Советского Союза.

Публикуем часть доклада академика М. В. Келдыша, относящуюся к проблемам естественных наук.

XXII съезд Коммунистической партии Советского Союза — съезд строителей коммунистического общества — явился важнейшим этапом в движении нашей страны к коммунизму. Съезд подвел итоги грандиозным достижениям советского народа, великим революционным преобразованиям, осуществленным в нашей стране после XX съезда КПСС под руководством Коммунистической партии и ее ленинского Центрального Комитета во главе с Н. С. Хрущевым. Съезд принял новую, третью Программу нашей партии, справедливо названную Коммунистическим манифестом современной эпохи, дающую конкретный, научно обоснованный план построения коммунистического общества в нашей стране.

В новой Программе КПСС, в решениях съезда, в докладах Первого секретаря ЦК КПСС товарища Н. С. Хрущева получила дальнейшее творческое развитие марксистско-ленинская теория, освещающая путь Советской страны к коммунизму.

Вся наша партия, весь советский народ с величайшим энтузиазмом встретили исторические решения XXII съезда КПСС, озаряющие путь нашей страны к коммунизму. Они являются основополагающими и для дальнейшего развития советской науки. Науке, которой посвящен специальный раздел в новой Программе партии, на съезде уделялось большое внимание.

ГРАНДИОЗНЫЕ УСПЕХИ

Великие революционные преобразования, осуществленные нашей партией в период между XX и XXII съездами, обусловили грандиозные успехи, достигнутые нашей наукой и техникой.

Запуск в 1957 г. первых советских искусственных спутников Земли явился всемирным триумфом советской науки и техники, показателем промышленного и технического прогресса нашей страны. Последовавшие затем полеты советских спутников, космических ракет, фотографирование обратной стороны Луны, бессмертные подвиги Ю. А. Гагарина и Г. С. Титова утвердили бесспорное мировое первенство Советского Союза в области ракетной техники, в исследовании космоса и показали высокий уровень развития многих научных направлений.

Наша страна заняла также ведущее положение в мирном использовании атомной энергии. Свидетельство тому — первые атом-

ные электростанции, атомный ледокол «Ленин». Важное значение имеют успехи, достигнутые в изучении физики элементарных частиц.

Исследования в области квантовой электроники завершились созданием генераторов и усилителей электромагнитных волн дециметрового, сантиметрового и оптического диапазонов. Созданные за это время вычислительные и управляющие машины все более широко входят в практику научных исследований и производственных процессов. В результате исследований был осуществлен синтез алмаза, имеющего громадное народнохозяйственное значение.

Советская химия достигла больших успехов в ряде крупных областей, таких, как химия углеводородов и их каталитических превращений, химия комплексных и элементоорганических соединений, кинетика химических превращений и др. Значительно расширился фронт работ в области химии полимеров.

Для биологии характерно развитие экспериментальных областей на основе все более широкого использования последних достижений смежных наук—физики, химии, техники. Важное значение имели работы в области физиологически активных веществ. Исследования физиологов в области строения и функций головного мозга, проведенные с применением новейших методов, имели большое значение для диагностики и изыскания способов лечения заболеваний мозга. На основании биологических исследований сделан ряд практически важных рекомендаций по борьбе с эрозией почв, солонцами, по применению микроудобрений, по улучшению кормовых угодий, по борьбе с вредителями. Развивая учение Мичурина, советские биологи достигли значительных успехов в деле выведения высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур и повышения продуктивности животноводства.

Достижения советских геологов ознаменовались значительным повышением общей геологической изученности территорий Советского Союза, что нашло свое выражение в составлении сводных тектонических и геологических карт, а также геоморфологической карты СССР. За последние годы открыты и введены в разработку крупные железорудные месторождения района Курской магнитной аномалии, Тургая, месторождения алмазов и многие крупные месторождения нефти и газа, цветных и редких металлов и других видов полезных ископаемых. Большие работы проведены по программе III Международного геофизического года. Выполнены фундаментальные исследования на судах «Витязь» и «Ломоносов» в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах и на «Оби» в антарктических водах. В результате собран огромный материал, имеющий важное значение для познания закономерностей природы Мирового океана и его ресурсов. В изучении Антарктики советской науке принадлежит ведущая роль.

ГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Новая Программа КПСС с большой силой подчеркивает значение науки для прогресса всех отраслей народного хозяйства, для развития культуры и идеологии. Наука, как говорится в новой Программе партии, становится решающим фактором мощного роста производительных сил и в конечном счете превратится в полной мере в непосредственную производительную силу.

Залог плодотворного развития науки — в неразрывной связи с созидательным трудом народа, практикой коммунистического строительства, говорится в новой Программе партии. И эту неразрывную связь важно крепить, потому что наука должна освещать новые пути прогресса, должна отзываться на запросы жизни. Само развитие науки тесно связано с развитием народного хозяйства. Так же, как развитие нашей промышленности опирается на науку, развитие передовой науки опирается на нашу социалистическую промышленность. Советские ракеты проникли в космос и открыли небывалые возможности исследования Вселенной не только благодаря высокому уровню самых различных отраслей советской науки, но не в меньшей степени благодаря высокому уровню и высокой организации нашей социалистической промышленности. Создание ускорителей, являющихся базой для самых глубоких исследований в современной физике, физике элементарных частиц высоких энергий, опирается на самые совершенные средства современной техники. Средства исследования современной астрономии, химии, геологии, физики, биологии, определяющие движение этих наук вперед, не могут создаваться без высокоразвитой промышленности.

Значение науки в построении коммунистического общества требует сосредоточения сил ученых на тех проблемах науки, от ко-

торых в наибольшей мере зависит общий прогресс страны.

Программа партии содержит ряд важнейших положений о развитии науки, ее теоретических основ, о главных направлениях наук. Эти положения были разработаны с учетом той большой работы, которая проводилась в последние годы в Академии наук в связи с семилетним народнохозяйственным планом и с перспективами развития науки на предстоящие 20 лет.

В развитии промышленности, говорится в Программе, «особенно возрастает роль новых отраслей, обеспечивающих наибольший технический прогресс. Менее эффективные виды топлива и энергетики, сырья и материалов будут все более вытесняться высокоэффективными, причем резко возрастет их комплексное использование. Намного повысится удельный вес синтетических материалов, металлов и сплавов с новыми свойствами. Получат быстрое и широкое внедрение новые типы машин, приборов и аппаратуры, связанных с автоматикой и электронной техникой». Движение вперед этих новых отраслей опирается на развитие математики и механики, физики и химии, электроники и металлургии.

Программа партии подчеркивает значение механизации и электрификации в сельском хозяйстве, научно обоснованных систем земледелия и животноводства, роль химии в создании новых удобрений, средств борьбы с сорняками и вредителями, значение биологической науки для прогресса сельского хозяйства.

Большой размах должны получить научные исследования, способствующие борьбе со стихийными явлениями природы, дающие методы воздействия на климатические условия. Наука должна открывать пути использования неисчерпаемых природных ресурсов нашей страны.

Программа партии особо подчеркивает необходимость развития теоретических исследований. «Дальнейшие перспективы прогресса науки и техники определяются в настоящий период, прежде всего, достижениями ведущих отраслей естествознания. Высокий уровень развития математики, физики, химии, биологии — необходимое условие подъема и эффективности технических, медицинских, сельскохозяйственных и других наук».

Наряду с необходимостью усиления исследований, обеспечивающих развитие современных областей техники, методов ведения сельского хозяйства, медицины, большое значение придается исследованиям, открывающим новые перспективы технического прогресса. Так, наряду с изучением энергетического и топливного баланса страны, изысканием природных источников энергии и разработкой научных основ единой энергетической системы. Программа выдвигает задачи открытия новых источников энергии и способов прямого преобразования тепловой, ядерной, солнечной и химической энергии в электрическую. Особо выдвинута проблема управления термоядерными реакциями.

В Программе подчеркивается значение развития радиоэлектроники, которая все в большей мере становится основой технического прогресса, базой для решения широких проблем автоматизации и управления, для создания новых методов в производстве, медицине и научных исследованиях.

Развитие кибернетики должно открыть небывалые возможности для широкой автоматизации производственных процессов и для облегчения умственного труда.

Теоретические исследования по физике твердого тела и по химии должны создать основы для разработки новых высококачественных материалов, применение которых поднимет на высокий уровень машиностроение и строительство.

Химия должна сыграть выдающуюся роль в производстве предметов широкого потребления и в медицине.

Программа подчеркивает роль биологических наук для решения проблем медицины и сельского хозяйства, поднимает роль физики и химии в биологии, отмечает необходимость развития мичуринского направления в биологической науке.

Трудно переоценить значение развития ракетной техники и космических исследований.

Забота партии и правительства об усилении роли науки в строительстве коммунистического общества выразилась также и в организационных мероприятиях, важнейшим из которых явилось постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по улучшению координации научно-исследовательских работ в стране и деятельности Академии наук СССР». Это постановление подчеркивает особое значение усиления теоретических исследований по важнейшим научным проблемам, имеющим большое народнохозяйственное значение, приближения науки к производству и быстрейшего внедрения ее результатов в народное хозяйство,

необходимость улучшения перспективного и текущего планирования научных работ и их координации, устранения ненужного параллелизма в исследованиях.

ВАЖНЕЙШИЕ ПРОБЛЕМЫ

Важнейшие проблемы государственного плана научно-исследовательских работ распределены по трем основным категориям: крупные народнохозяйственные проблемы, находящиеся в стадии опытно-конструкторских работ; перспективные научные исследования, связанные с решением уже определившихся проблем народного хозяйства; поисковые работы, направленные на выявление закономерностей природы, открывающие новые пути прогресса.

Проблема энергетики и электрификации занимает одно из главных мест в государственном плане развития важнейших научно-исследовательских работ. Большое внимание в этом плане уделено исследованиям, связанным с созданием мощных энергетических блоков и паровых турбин для тепловых электростанций, а также гидравлических турбин. Ввиду широкого внедрения в энергетический баланс страны природного газа и продуктов переработки нефти большое внимание будет уделено созданию мощных энергетических установок для тепловых электростанций.

Проблемным планом предусмотрены теоретические и экспериментальные исследования магнито-гидродинамического цикла, по-видимому, наиболее перспективного для большой энергетики. Здесь предстоит решить ряд трудных задач по исследованию взаимодействия нестационарной и стационарной плазмы с магнитным и электромагнитным полями, по разработке принципиально новой системы коммутации, изысканию веществ с низким потенциалом ионизации. Другое направление работ по прямому преобразованию тепловой энергии в электрическую предусматривает исследования по вакуумным и плазменным термоэлектрическим преобразователям. Наконец, третье направление работ тесно примыкает к другим важнейшим проблемам современной науки — к физике твердого тела и физике полупроводников; это — создание термоэлектрических преобразователей на основе жаростойких полупроводниковых материалов.

Большой интерес представляют работы по методам прямого преобразования химической энергии топлива в электрическую. Здесь можно надеяться на создание преобразователей с к. п. д. до 70% и выше. В Академии наук СССР в последнее время достигнут известный успех в области создания экспериментального образца топливного элемента.

Колоссальные возможности открывают исследования в области физики твердого тела. Их развитию надо придать большое значение. Кристаллические твердые тела чрезвычайно важны для бурного развития квантовой радиоэлектроники. С достижениями физики твердого тела неразрывно связаны громадные успехи радиотехники, автоматизации, вычислительной, ультразвуковой и других разделов современной техники.

Полупроводниковые приборы, ферриты и сегнетоэлектрики, квантовые генераторы и усилители электромагнитных волн, включая оптический диапазон, сверхтвердые материалы — алмаз, ряд жаропрочных материалов для ракетной и атомной техники — вот некоторые результаты исследований в области физики твердого тела. Изучение свойств кристаллических материалов, особенно кристаллических пленок, открывает поразительные возможности в миниатюризации радиотехнических устройств, в повышении их надежности. Работы в области физики прочности и пластичности должны привести к получению материалов для новой техники с прочностью, близкой к теоретической, обусловленной энергией межатомных связей. Как известно, расчетная прочность материалов в десятки и сотни раз превышает фактическую прочность реальных веществ. Разработка физической теории пластичности и прочности твердых тел уже принесла ряд результатов в создании высокопрочных материалов, пригодных для длительной эксплуатации под большими нагрузками, при высоких температурах и больших скоростях нагружения. Управление расположением «дислокаций» в металле даст возможность удлинить сроки службы деталей, работающих при высоких температурах, в 20—30 раз. Но эти результаты представляют собой лишь первые шаги на пути использования колоссальных резервов повышения прочности, которые таятся в природе твердых тел.

По проблеме «Физика твердого тела» предусмотрена концентрация усилий на изучении электронной структуры твердых тел, исследовании механизма и кинетики кристаллизации жидкости, механизма и кинетики

пластической деформации и разрушения, на изучении влияния облучений нейтронами, гамма-квантами, электронами и т. д., на исследовании структуры и свойств твердых тел. Особое внимание следует уделить изучению механизма роста кристаллов и разработке методов выращивания монокристаллов для различных областей техники. Институту кристаллографии следует основательно пересмотреть свои планы в сторону увеличения удельного веса работ по созданию новых кристаллов. Сейчас главной задачей этого института должна быть разработка методов выращивания и изучения электрофизических свойств технически ценных монокристаллов и кристаллических пленок применительно к потребностям квантовой радиоэлектроники, вычислительной техники и инфракрасной оптики.

Большое значение для развития новой техники имеют исследования свойств ионизированного газа — плазмы. Плазма явится рабочим веществом термоядерных реакторов. Наиболее перспективный для большой энергетики метод прямого преобразования тепловой энергии в электрическую — магнито-гидродинамический — также предполагает использование плазмы в качестве рабочего вещества. Плазма будет играть все возрастающую роль и при разработке новых принципов генерирования коротковолновых электромагнитных колебаний, в том числе и основанных на эффектах квантовой механики. Проблеме «Физика плазмы» должно быть уделено одно из центральных мест в перспективном плане научно-исследовательских работ. Должны исследоваться свойства плазмы как в области сравнительно низких, так и в области сверхвысоких температур (десятки и сотни миллионов градусов), необходимых для осуществления реакции термоядерного синтеза.

Основные задачи по этой проблеме— изучение условий равновесного состояния и установившегося течения плазмы в электромагнитных полях, нестационарных процессов в плазме, ускорения вещества электродинамическими силами, возникновения колебаний и распространения волн в плазме, исследование закономерностей, характеризующих основные виды излучения плазмы — электропроводность, теплопроводность и диффузию.

Теоретические работы в области ядерной физики весьма разнообразны: они относятся и к физике элементарных частиц высоких энергий, и к исследованию ядерных реакций для частиц со средними энергиями, и к исследованиям космических лучей, и к использованию методов ядерной физики в самых различных областях естествознания и техники. Ядерная физика все в большей степени проникает в самые различные разделы физики, в химию, биохимию, геологию.

Исследования, связанные с ядерной физикой, требуют больших затрат на создание уникальных установок — реакторов, ускорителей. Много внимания уделяется исследованиям в области космических лучей. Для этого необходимо создание уникальных лабораторий. Искусственные спутники и космические ракеты открыли чрезвычайно широкие возможности для изучения космических лучей. Эти исследования уже принесли много новых сведений о природе космических лучей, их составе, энергетическом спектре первичного излучения. Открыта своеобразная корона Земли — ряд радиационных поясов, простирающихся на десятки тысяч километров и состоящих из заряженных частиц, захваченных магнитным полем Земли. В составе космических лучей есть частицы с энергиями, значительно большими, чем те, которые достигаются в самых мощных ускорителях. Изучение этих частиц может быть использовано для развития физики элементарных частиц.

Одной из основ технического прогресса становится радиоэлектроника. Для автоматизации, создания систем управления, техники связи, изыскания новых методов в физике, химии, технике, в медицине и биологии она приобретает все большее значение.

Особое внимание должно быть уделено развитию и лучшей организации исследований в области кибернетики. В новой Программе говорится: «Получат широкое применение кибернетика, электронные счетно-решающие и управляющие устройства в производственных процессах промышленности, строительной индустрии и транспорта, в научных исследованиях, в плановых и проектно-конструкторских расчетах, в сфере учета и управления». Теоретической базой кибернетики является математика, особенно такие ее разделы, как математическая логика, теория вероятности, функциональный анализ.

В области химической науки одной из важнейших задач является дальнейшее развитие химии и физики высокомолекулярных соединений. Внимание ученых сосредо-

точено на создании полимерных материалов с повышенной тепловой и химической стойкостью, а также полимеров, обладающих заранее заданными свойствами, в том числе электрическими и магнитными. Развиваются исследования по старению и стабилизации полимеров и созданию высокоэффективных стабилизаторов. Необходимо усилить исследования по проблеме прочности полимерных материалов, теории пластического состояния деформации.

Высокий уровень теоретических и экспериментальных работ в области цепных химических реакций позволил подойти к созданию принципиально новых технологических процессов химической разработки нефтяного сырья в исходные вещества для синтеза полимеров, получения весьма ценных органических растворителей и других химических продуктов.

Важнейшее значение приобретает развитие химии природных и биологически активных соединений. Эти работы должны сыграть громадную роль в медицине и сельском хозяйстве.

Необходимо усилить работу по редким элементам. Здесь можно ожидать создания новых ценных полупроводниковых, магнитных и оптических материалов, жаростойких сплавов, особо прочной керамики и т. д.

Новым перспективным направлением в химии является изучение химических процессов при сверхвысоких давлениях и при весьма низких температурах. Например, обнаружены неожиданные свойства ряда реакций при очень низких температурах (высокие скорости, избирательность). Эти исследования открывают путь к принципиально новым химическим синтезам.

В Программе КПСС четко сформулированы задачи биологической науки. Ученые-биологи должны стремиться к тому, чтобы каждый этап разработки научных проблем обогащал практику.

Биологам предстоит решить большие задачи по изучению строения и биологических функций важнейших биополимеров — белков и нуклеиновых кислот — этих основных носителей жизни, познанию таких важнейших процессов, как фотосинтез и азотфиксация, обеспечивающих существование живого мира, исследованию процессов биосинтеза сложнейших веществ в клетке. Необходимо изучить механизмы деятельности мозга, процессы нервного возбуждения, мышечной деятельности, где химическая энергия превращается непосредственно в механическую работу с высоким к. п. д.

Проникновение за последнее время в биологию новейших достижений физики, химии, математики, бурное развитие экспериментальных областей биологии, в первую очередь биохимии и биофизики, открывают широкие возможности для успешного решения поставленных задач и позволяют подойти к анализу биологических структур клетки и внутриклеточных процессов на уровне молекулярных явлений.

Использование электронных вычислительных машин в электрофизиологии создает новые возможности для познания структуры и механизма деятельности центральной нервной системы и имеет большое значение для космической биологии и медицины, авиационной физиологии, для терапии нервных болезней.

В медицине начинают применяться электронные машины для установления диагноза заболеваний, для анализа крови. Создаются приборы и аппараты, заменяющие временно, при операциях, пораженные органы — почки, легкие, сердце, что значительно облегчает труд хирургов. В свою очередь эти исследования обогащают конструкторскую мысль, способствуя созданию новых электронных машин.

Познание глубинных процессов, лежащих в основе проявлений жизни, послужит предпосылкой исключительных успехов человечества в овладении силами природы, борьбе с болезнями, и прежде всего такими опасными, как рак, сердечно-сосудистые, вирусные заболевания, в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, направленном изменении живого мира с целью получения полезных форм растений, животных и микробов, а также в использовании принципов биологических процессов в химии и новой технике.

Уже в настоящее время мы можем активно влиять на процессы роста и развития организмов при помощи различных факторов, в том числе физиологически активных веществ и лучистой энергии. Можно упомянуть, например, работы по регулированию пола у тутового шелкопряда, что имеет большое значение для шелководства. За последнее время был предложен ряд высокоэффективных препаратов; новый препарат витамина Р (катехины), укрепляющий кровеносные сосуды, высокоэффективные дефолианты для хлопководства; новый антитуберкулезный пре-

парат — циклосерин; препарат, понижающий радиационную чувствительность тканей организма, и др.

Применяются на практике разработанные Институтом биофизики методы искусственного ультрафиолетового облучения, ведущие к ускорению роста молодняка сельскохозяйственных животных, что может дать много дополнительной продукции молока и мяса. Облучение семян гамма- и рентгеновыми лучами увеличивает всхожесть и урожай растений.

При помощи лучистой энергии можно и задержать определенные процессы в организме. Институтом биохимии установлено, что, облучая гамма-лучами клубни картофеля, можно задержать его прорастание и тем самым удлинить срок его хранения без потери питательной ценности.

Работами по выяснению роли и значения микроэлементов показано, что они служат мощным фактором повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственной продукции. Подкормка солями микроэлементов способствует повышению плодовитости, живого веса, продуктивности животных и улучшает их состояние. Большое значение для повышения продуктивности животноводства имеют работы институтов Биохимии и Микробиологии по применению антибиотиков и витаминов для подкормки сельскохозяйственных животных.

В Программе КПСС отмечается большое значение микробиологии в народном хозяйстве и здравоохранении — для выработки пищевых и кормовых средств, витаминов, антибиотиков, ферментов, для изыскания новых приемов агротехники. Изучение физиолого-биохимических закономерностей обмена веществ микробной клетки с целью создания условий, стимулирующих накопление полезных веществ, получение высокоактивных форм микробов—продуцентов биологически активных веществ позволят значительно интенсифицировать существующие микробиологические производства и создать новые.

Наука помогает человеку не только покорять природу, но и активно изменять ее. Развивая учение Мичурина, советские биологи достигли значительных успехов в выведении высокоурожайных сортов пшеницы, кукурузы, хлопчатника, подсолнечника, свеклы и других культур. Методом отдаленной гибридизации получены ценные сорта пшенично-пырейных гибридов. Значительные успехи достигнуты также в повышении продуктивности животноводства.

В области геологии одна из важнейших задач — повышение уровня теоретических исследований, которые обеспечили бы активизацию поисков полезных ископаемых и комплексное использование минерального сырья. Для этого большое значение имеет познание строения Земли, изучение процессов образования месторождений полезных ископаемых. Надо создать научно обоснованные подходы для выявления и освоения минеральных ресурсов, залегающих на большой глубине. В геологию должны глубже проникать методы геофизики и геохимии, в том числе физико-химические методы исследования вещества при высоких температурах и давлениях, природных процессов, ведущих к образованию месторождений.

В связи с необходимостью проникания в более глубокие слои Земли возникает вопрос о бурении глубоких скважин. Уже принято решение о бурении скважин до 7 *км* с целью обнаружения глубинных источников нефти в Прикаспийской низменности. Выдвигается вопрос о бурении скважин до вещества мантии — на глубину 10—15 *км*.

В Программе партии специально подчеркивается, что наука должна разрабатывать методы воздействия на климатические условия. Институт физики атмосферы и Институт географии должны внести вклад в это дело. Необходимы решительные сдвиги в вопросе о прогнозе погоды на основе использования методов гидродинамики, изучения космических явлений и внедрения методов расчета при помощи электронных машин.

Запуск искусственных спутников Земли и космических ракет открыл новые возможности в изучении свойств околоземного пространства, далеких областей космоса и планет солнечной системы. В предстоящие годы получат дальнейшее развитие полеты человека в космос, а также использование ракет как сверхбыстрого способа сообщения на Земле. Наука и техника будут решать проблемы межпланетных сообщений.

Развитие ракетной техники ставит научные задачи по созданию новых совершенных типов двигателей и топлив, новых материалов, разработке принципов управления и навигации межпланетных кораблей. Серьезные вопросы предстоит разрешить в области космической радиосвязи. Важные задачи по созданию условий, обеспечивающих длительные полеты человека в космическом пространстве, а в дальнейшем на другие планеты, возникают перед биологами и учеными

других специальностей. В частности, нужно решить ряд вопросов по обеспечению замкнутого экологического цикла, некоторые физиологические проблемы.

Спутники и ракеты открыли новые огромные возможности изучения космических явлений, их влияния на стихийные процессы на Земле, на человека, на различные устройства космического корабля. Перспективы достижения других планет выдвигают необходимость получения новых сведений о планетах как методами классической астрономии, так и при помощи автоматических межпланетных станций. Научные исследования на спутниках и ракетах должны получить дальнейшее, еще более широкое развитие.

Надо систематически изучать состояние космического пространства, окружающего Землю, и влияние ряда космических факторов на геофизические явления. Сюда относятся исследования ионосферы и прогноза распространения радиоволн, исследования корпускулярных потоков Солнца и их взаимодействия с магнитным полем Земли, природы магнитных бурь и полярных сияний, дальнейшее изучение радиационных поясов Земли. Предстоит также продолжить исследования состава верхних слоев атмосферы, давления и температур, исследовать плотность метеорной пыли.

Существенное развитие должны получить исследования космических лучей. Изучение состава, энергетического спектра и происхождения космических лучей позволит выяснить механизм их генерации и распределения вещества в галактическом пространстве. Весьма большое значение имеет изучение материи и полей, распределенных в космосе.

Вопрос о вариациях интенсивности космических лучей приобрел уже сейчас громадное практическое значение, потому что бывают такие возмущения, когда за несколько часов выпадает космических лучей по интенсивности больше, чем за годы, и при неумении прогнозировать эти явления, неумении защититься от изучений мы не сможем совершать длительные полеты в космос.

Астрономам следует уделять больше внимания разработке экспериментальных методов, которые могут быть использованы на спутниках и ракетах.

Возможность подъема астрономических инструментов на спутниках открывает совершенно новые перспективы для работы в области коротковолновой части спектра, для изучения Солнца, галактик и туманностей.

Уже сейчас разработкой вопросов, связанных с изучением различных физических свойств планет и явлений на них, возможности жизни на других планетах, занимаются ученые многих специальностей — физики, геофизики, химики, биологи.

С помощью автоматических измерений на межпланетных станциях, которые уже в ближайшие годы полетят к Марсу и Венере, при надлежащей организации исследований могут быть получены богатейшие научные результаты.

Нашим радиотехникам надо уделять больше внимания использованию спутников для радиосвязи на Земле. Удачное решение этой проблемы создаст подлинный переворот в области связи. Также и метеорологи должны придать большее значение работам по использованию спутников для изучения метеорологических явлений, в частности для прогноза погоды.

Нам нужно усилить разработку перспективных проблем, обеспечивающих возможность не только полетов, но и пребывания человека на других планетах, овладения их богатствами. Сегодня кому-нибудь покажется маловероятным, что можно будет перевозить грузы с других планет. Но разве в эпоху, когда техника мореплавания стояла на уровне пироги и плота, люди могли думать о регулярных сообщениях и современном грузообороте между различными материками! Космические исследования открывают великие перспективы для науки и окажут огромное влияние на жизнь человечества.

* * *

XXII съезд в принятой им Программе партии поставил перед советскими учеными сложную и ответственную задачу: «Дело чести советских ученых — закрепить за советской наукой завоеванные передовые позиции в важнейших отраслях знания и занять ведущее положение в мировой науке по всем основным направлениям». Академия наук призвана сыграть большую роль в решении этой задачи. Только крупнейшие достижения в естественных и гуманитарных науках, глубокие теоретические исследования по основным проблемам, обусловливающим технический прогресс, могут обеспечить передовые позиции всей советской науке.

Позвольте выразить уверенность, что наши общие усилия обеспечат достойную роль Академии в развитии науки на благо народа, в построении коммунистического общества.

КОММУНИЗМ и преобразование ПРИРОДЫ

М. Ф. Грин

«Ум человеческий открыл много дивовинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем самым свою власть над ней».

В. И. Ленин

ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДА

Человек — часть природы, наиболее совершенное ее творение. Именно в человека вложила природа все лучшее, что она создала за миллиарды лет своей эволюции [1]. Но природа не баловала человека, она окружила его опасными врагами, испытывала голодом и холодом, преследовала болезнями. Она действовала в своем роде как суровый, но мудрый воспитатель. Непрерывная и жестокая борьба закаляла человека физически и нравственно, изощряла его ум, совершенствовала его органы и прежде всего мозг — самое поразительное и драгоценное из всех чудес природы.

Изобретение первых орудий производства, открытие и использование свойств одежды, прометеев подвиг похищения «божественного огня», изобретение лодки и паруса открыли огромные возможности для широкого расселения людей почти по всей земле. Твердо встав на ноги, homo sapiens начал свой победоносный путь к познанию и покорению сил природы. В силу своего разума «мудрый человек» не только приспосабливался к стихиям, но в отличие от всего живого на земле стал преобразовывать природу планеты.

[1] Речь идет, конечно, только о нашей земной природе. Космический век — эпоха невиданного взлета человеческого гения, которым нельзя не восторгаться. Ведь теоретически бесспорно, что если не в пределах солнечной системы, то где-то в необъятных просторах Вселенной также обитают разумные существа.

ИЗМЕНЕНИЕ ИЛИ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ?

Но тут нам надо оговориться: не всякое изменение природы человеком можно, как это часто делают, называть ее преобразованием.

Изменяют природу все растения и животные на земле, извлекая из окружающей его среды необходимые для жизни вещества и существа. Точно такое же воздействие на природу оказывал на первых порах и человек. Он изменял ее самим фактом своего существования, но еще не преобразовывал.

Для того чтобы придать понятию «преобразование природы» его истинный смысл, следует применять его только в том случае, когда мы имеем дело *с целенаправленным изменением географической среды, предпринимаемым сознательно для улучшения природных условий в интересах человека, или с не целенаправленным, но объективно приводящим к тем же результатам. Изменяет природу все живущее на земле, преобразовывать же ее может только человек.*

Преобразующее воздействие людей на природу своей ближайшей целью имело и имеет, как правило, удовлетворение самых примитивных потребностей: в древнем обществе — утоление голода, защиту от холода, в капиталистических условиях (за редким исключением) — погоню за барышом. Лишь в социалистическом обществе коренное преобразование природы в интересах человечества впервые становится вполне осознанной и практически достижимой целью.

Следует отметить, что даже очень круп-

Киргизская ССР. Общий вид построенного в горах Тянь-Шаня Орто-Токойского водохранилища —

ные изменения природы человеком далеко не всегда могут быть отнесены к числу преобразовательных. Например, современное человечество не только изымает из недр земли огромное количество всякого рода полезных ископаемых, но и перемещает при этом еще большие массы так называемой пустой породы. Это весьма ощутимое вмешательство в жизнь природы. При добыче ископаемых ежегодно перемещаются миллиарды тонн горных пород, гораздо больше, чем извергают их все действующие вулканы нашей планеты. Изменяется микрорельеф многих районов земного шара, меняется и геохимия этих районов, структура земных пластов на глубину, иногда превышающую километр (а при добыче нефти — свыше 5 *км*). Но все эти изменения природы, хотя и весьма существенны по масштабам, отнюдь не улучшают нашу географическую среду, не обогащают, а, напротив, обедняют ее и тем самым не могут считаться преобразованием природы.

Иное дело создание искусственных месторождений полезных ископаемых, к которому современное человечество только-только приступает, но неограниченные возможности которого уже не вызывают сомнений. Такого рода вмешательство в жизнь природы несомненно относится к числу преобразовательных.

То же можно сказать и о таких действиях человека, как вырубка лесов, вылов рыбы и уничтожение диких животных (производимые ныне, увы, в планетарном масштабе), с одной стороны, и искусственные лесонасаждения, обогащение флоры и фауны суши и океана — с другой. Первые обычно не только не улучшают, но нередко катастрофически ухудшают лик многих районов земли, вторые обогащают природу, делают землю более благоприятной для жизни людей, в подлинном смысле преобразуют ее.

НЕ КОНСЕРВИРОВАТЬ, А РАЗУМНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРИРОДНЫЕ БОГАТСТВА

Из сказанного вовсе не следует, что мы сторонники консервации природных богатств, охраны природы ради самой природы. Она интересует нас только как среда обитания людей, необходимое условие их жизни и процветания. И именно поэтому человек обязан бережно, в разумной мере использовать природные богатства и не только по возможности возмещать нанесенный им ущерб, но и всеми мерами обогащать природу нашей планеты. Мы, люди социалистического общества, уверенно идущего к заветной цели многих поколений — коммунизму, тем более обязаны думать о своих потомках. Мы не последние люди на земле, и было бы преступлением против грядущих поколений оставить им в наследство обнищавшую, изуродованную планету.

Это неизбежно произошло бы, если бы на земле долгое время продолжал господст-

одного из крупнейших высокогорных ирригационных сооружений Советского Союза

Фото *Б. Борисова* (ТАСС)

вовать хищнический строй капитализма. Движимый проклятой силой чистогана, он уже нанес богатствам природы, ее красе поистине страшный урон. На протяжении всего одного — двух веков своего существования он снес с лица земли огромные площади девственных лесов, покрывавших не только всю современную лесную зону, но и теперешнюю лесостепь и заходивших далеко в глубь степей, главным образом вдоль рек и по склонам балок.

Обезлесив склоны гор и холмов, хищник-предприниматель открыл дорогу страшной разрушительной силе — водной и ветровой эрозии. Плодородный слой земли на сотнях миллионов гектаров снесен водой и ветром в реки и моря. Глубокие овраги избороздили десятки и сотни миллионов гектаров некогда цветущей земли, отняв ее у людей. Тысячи водоемов и ручьев, рек и озер, лишенных защиты леса, заилились, заболотились, пересохли, полностью исчезли. Неисчислимое количество рек и озер, загрязненных сточными водами городов и промышленных предприятий, стали непригодными для использования людьми и животными. Рыба перевелась в них, заглохла растительность. В значительной мере обезрыблены моря, выбиты целые виды животных. В списке злодеяний капитализма — ограбление природы, изуродование ее красоты занимают не последнее место.

Победа социализма открыла новую эру в освоении природных богатств и рационального их использования. Однако, к сожалению, и у нас еще нередки случаи легкомысленного, нерадивого, а порой преступного отношения к богатствам природы. Это не характерно для социалистического строя и не только морально осуждается обществом, но и карается государством. Борьба за охрану природы нашей страны, за разумное использование ее ресурсов, их восстановление и обогащение с каждым днем приобретает все больший размах, становится кровным делом всего народа.

Исправить жестокий ущерб, нанесенный рыцарями рубля и доллара богатствам земли и ее красоте,— задача социалистического и грядущего коммунистического общества. Даже если исходить из того уровня знаний и техники, которых человечество уже достигло, и явственно обозначавшихся перспектив их развития в обозримом будущем, то коммунистическое человечество сможет не только восстановить богатства земной природы, но и многократно обогатить ее, используя все ее силы.

Вопрос о взаимоотношениях природы и человека детально разработан марксистско-ленинской теорией. С отточенной ясностью он сформулирован Лениным. «Пока мы не знаем закона природы, он, существуя и действуя помимо, вне нашего познания, делает нас рабами «слепой необходимости». Раз мы узнали этот закон, действующий

(как тысячи раз повторял Маркс) *независимо* от нашей воли и от нашего сознания,— мы господа природы»[1]. Тем самым у человеческого общества есть «возможности планомерно заставлять законы природы действовать для определенных целей» [2].

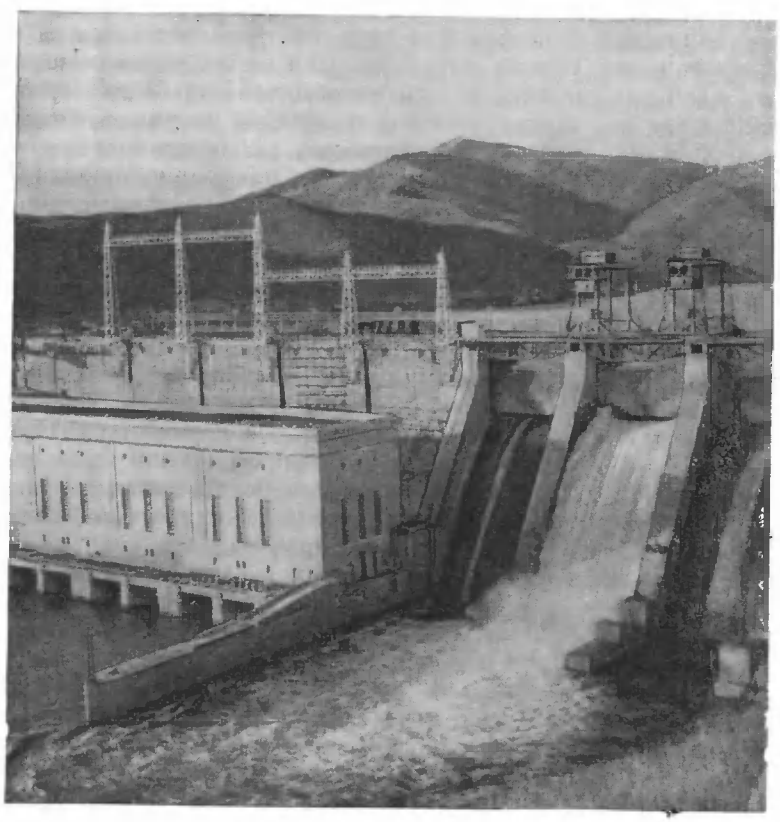
Весь ход человеческого прогресса блестяще подтверждает эту истину. С каждым шагом науки увеличивалась власть человека над природой, хотя социальные условия нередко препятствовали людям превращать возможности, открытые наукой, в реальную действительность.

Человеческим гением выношено немало замечательных проектов коренного преобразования целых континентов. Техника на современном этапе уже делает эти проекты вполне осуществимыми, но реализация подобных планов немыслима в условиях частного предпринимательства. У капиталистов нет стимула вкладывать огромные капиталы в проекты, которые хотя и сулят людям неоценимые блага, но не обещают быстрого обогащения. Наука, многие отрасли которой сдерживаются в условиях капитализма, решительно и безоговорочно принята на вооружение социализмом и в этом одно из решающих его преимуществ.

«Прогресс науки и техники в условиях социалистической системы хозяйства,— говорится в Программе КПСС,— позволяет наиболее эффективно использовать богатства и силы природы в интересах народа, открывать новые виды энергии и создавать новые материалы, разрабатывать методы воздействия на климатические условия, овладевать космическим пространством. Применение науки становится решающим фактором могучего роста производительных сил общества».

В этих словах заключена целая программа действий советских людей по овладению силами природы и ее преобразованию не только на весь двадцатилетний период создания материально-технической базы коммунизма, но и на неограниченное количество лет вперед. Каждое слово этого раздела Программы несомненно останется непреклонным законом и для людей коммунисти-

[1] *В. И. Ленин.* Соч., т. 14, стр. 177.
[2] *Там же*, стр. 175.



Казахская ССР. Усть-Каменогорская ГЭС
Фото *Г. Емельянова* (ТАСС)

ческого завтра, для которых непрерывное преобразование природы в интересах человечества будет основным стимулом и главным направлением их деятельности.

КЛЮЧИ ОТ ПРИРОДЫ В НАШИХ РУКАХ

Нам невозможно представить себе всю грандиозность сил разума и техники людей развернутого коммунистического общества. Начиная со второй четверти XX столетия, прежде всего в связи с блестящими достижениями физики (квантовая теория, теория относительности, разгадка тайны атома и др.), начался такой бурный расцвет всех отраслей науки, что границы познаваемого мира начали расширяться с быстротой цепной реакции. И, конечно, не случайно, что высшие достижения современной науки реализованы прежде всего в Советском Союзе. К числу их в первую очередь надо отнести хорошо известные всему миру выдающиеся успехи советских ученых и техников в овладении силами атома и освоении космического пространства. Нет сомнения, что и впредь вершины всех областей знания будут переходить в руки людей, посвятивших себя великому делу строительства коммунизма. Недалеко то время, когда именно к ним перейдут ключевые позиции во всех отраслях науки.

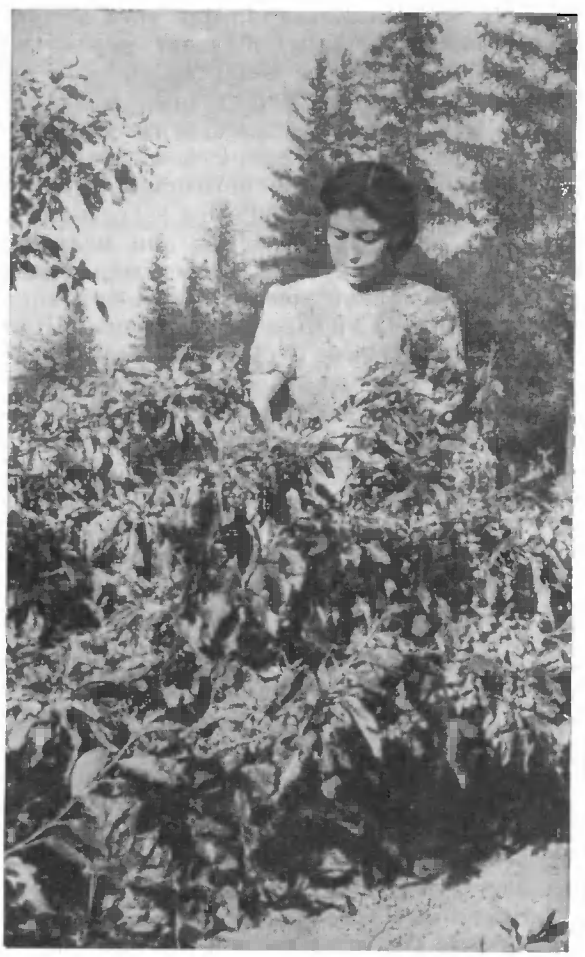
В небольшой статье невозможно не только описать, но даже перечислить достижения современной научной мысли, которые открывают поистине фантастические возможности преобразования природы, ее невиданного обогащения. Попытаемся напомнить хотя бы о важнейших из них.

ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЭНЕРГЕТИКА

В своей извечной борьбе со стихиями природы человек прежде всего сталкивался с проблемой энергетики. Успехи людей в овладении силами природы и их «приручении» в первую очередь определялись и определяются количеством и качеством энергии, которой они располагают. Недаром еще сравнительно недавно передовые умы человечества были так встревожены перспективами исчерпания запасов угля и нефти, казавшихся в то время (конец XIX — начало XX века) единственными практически доступными человеку источниками энергии.

В наши дни эта проблема в том виде, как она стояла прежде, полностью снята. В свете достижений современной науки стало очевидно, что человечеству не грозит энергетический голод ни в ближайшем, ни в самом отдаленном будущем, по крайней мере в пределах, которые мы сейчас можем обозреть.

Во-первых, запасы «классических» источников энергии (угля, нефти и других горючих ископаемых) оказались, как показало изучение земных недр, несравнимо большими, чем ранее предполагалось, причем наша страна заняла в этом отношении первое место среди других стран мира. Во-вторых, открылись несравнимо большие возможности использования водной энергии как



Якутская АССР. Коллектив Государственной якутской селекционной станции работает над выращиванием мичуринских сортов яблонь в суровых условиях местного климата. Почти два десятилетия проводятся здесь опыты по акклиматизации стелющихся яблонь в открытом грунте. Многие сорта успешно прижились и ежегодно дают плоды

Фото Л. Файко (ТАСС)

Южно-Казахстанская область. Поселок колхоза «III Интернационал» на освоенных в 1951 г. землях Голодной степи

Фото *О. Кувьмина* (ТАСС)

речных потоков, так и приливно-отливных течений морей и океанов. И в этом отношении Советский Союз обладает огромными возможностями, а по ресурсам энергии рек намного превосходит все страны земного шара. В-третьих, и это самое главное, за последние десятилетия открыты новые, практически неисчерпаемые источники энергии. К числу их относится прежде всего энергия атомного ядра. К несчастью для человечества, эта энергия в самом начале была использована для варварского уничтожения сотен тысяч людей (Хиросима и Нагасаки). И мы с гордостью думаем о том, что первые победы в деле мирного использования внутриатомной энергии принадлежат нашей стране: создание первой атомной электростанции, первого атомного ледокола, широчайшее использование атома в науке, технике и медицине.

Однако запасы радиоактивных руд в земной коре, как показывают современные подсчеты, довольно ограничены и могут быть исчерпаны, как и запасы угля, нефти, природных горючих газов. Тем с большей настойчивостью принялись ученые за изучение возможностей использования энергии синтеза легких ядер, при котором выделяется энергии в тысячи раз больше, чем при распаде (расщеплении) тяжелых, а «сырьем» для этого синтеза служит водород, запасы которого на земле практически неисчерпаемы. Весьма показательно, что в капиталистических странах и в этом случае движущим стимулом является огромная разрушительная сила, таящаяся в водородной бомбе. Не забывая и об этой стороне дела, мы видим в термоядерном синтезе прежде всего неисчерпаемый источник энергии, который впервые в истории человечества открывает неограниченные возможности покорения природы и ее преобразования для счастья людей.

Ученые социалистического лагеря и на этом решающем участке находятся в авангарде науки и, по-видимому, недалек тот день, когда они обрадуют нас сообщением, что задача управления термоядерными реакциями решена и, следовательно, открыта возможность их мирного использования. Нет сомнения, что первыми это сделают люди, строящие коммунизм.

Но и термоядерные реакции не исчерпывают энергетических возможностей человечества.

В последние годы начала отчетливо вырисовываться возможность использования света в энергетических целях. Так, представляется вполне достижимым преобразование световой энергии в электрическую и обратно, передача энергии без проводов при помощи предельно сконцентрированного узкого луча света. В будущем возможно также использование силы давления такого луча и его тепловой энергии для целей разрушения и перемещения горных пород, бурения скважин, плавки и резки металлов и т. д.

Неиссякаемым источником энергии обогатится человечество с раскрытием тайны процесса фотосинтеза. Познание природы этого процесса обещает новые, невиданные до сих пор возможности в самых разнообразных областях человеческой деятельности: управление урожаем сельскохозяйственных культур, промышленное использование солнечной радиации, синтез ценных органических веществ на основе непосредственного применения энергии солнечного света.

ЕСТЬ И ДРУГИЕ ПУТИ

Современный способ производства электричества сложен, дорог и связан с большими потерями: химическую энергию топ-

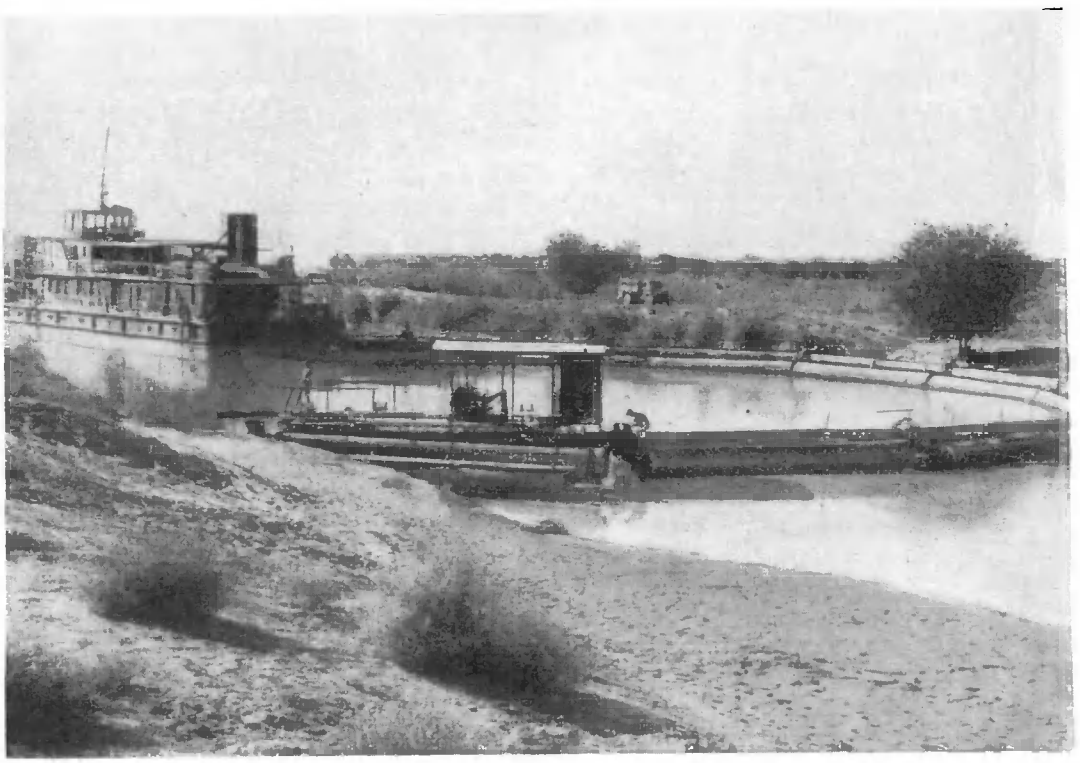
лива путем сжигания превращают в тепловую, а затем в механическую, которая приводит в движение турбины и генераторы, где и рождается, наконец, электрическая энергия.

Это и определяет исключительно низкий коэффициент полезного действия природных источников энергии, используемых сейчас человеком. Но уже нащупаны пути превращения тепловой и химической энергии непосредственно в электрическую. Это сулит громадную экономию топливных ресурсов земли и равносильно увеличению запасов горючего ископаемого в ее недрах не меньше чем в 5 раз!

Но и на этом не останавливается пытливая мысль людей. Как известно, мышечный аппарат животных работает с таким высоким коэффициентом полезного действия, с которым не идут ни в какое сравнение современные машины, вырабатывающие и использующие энергию. На стыке физики, химии и биологии родилась и приобретает все более отчетливые очертания идея создания энергетической машины, которая копировала бы работу мышц живого организма. В сочетании с кибернетическими устройствами, имитирующими нервную систему, это позволит, в частности, создать удивительные по своей универсальности машины, которые освободят людей от многих видов труда, в первую очередь тяжелого или вредного [1].

Большие надежды связаны сейчас с возможностью использовать для энергетических целей подземное тепло Земли, ресурсы которого оказались гораздо большими, чем мы еще недавно могли себе представить. Теплыми или горячими (термальными) водами богаты не только зоны нынешнего или

[1] Как далеко заходит в этом отношении мысль наших современников, видно из того, что некоторые из ученых-кибернетиков (академик А. Н. Колмогоров и др.) считают даже возможным создание разумных, т. е. мыслящих машин, которые могли бы, подобно людям, логически мыслить, радоваться, грустить, ставить перед собой какие-то цели, самосовершенствоваться и даже воспроизводить себе подобных.



Ашхабад. На строительстве Кара-Кумского канала — крупнейшего ирригационного сооружения в нашей стране

Фото Н. Томашевского (ТАСС)

древнего вулканизма, такие как наша Камчатка, Курильские острова, юг Европы, но и большинство горных районов земного шара.

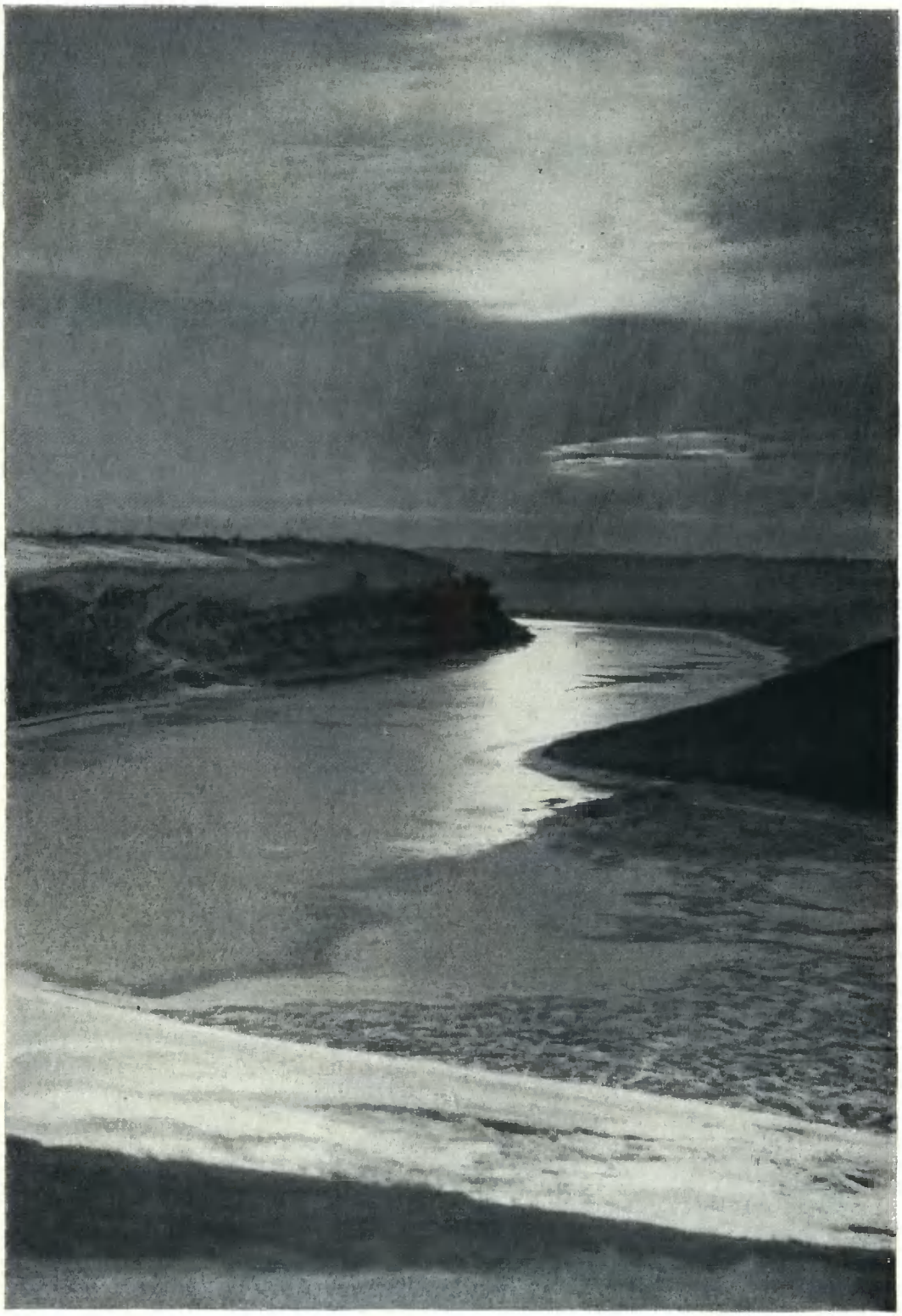
Разведки последних лет, произведенные главным образом в нашей стране, показали, что и в недрах «спокойных» участков земной коры расположены сравнительно неглубоко залегающие термальные воды, которые можно использовать для промышленных и бытовых целей. Нет сомнения, что более детальные исследования, особенно на больших глубинах, обнаружат новые запасы нагретых вод, в том числе и пригодных для выработки электричества. Все это открывает совершенно неожиданные перспективы перед такими районами нашей страны, как, например, Камчатка. Уже не выглядит беспочвенной фантазией превращение этого отдаленного и еще недавно мало освоенного края нашей страны не только во всесоюзную здравницу, но и в грандиозную оранжерею, в которой будут выращиваться ананасы, бананы и другие экзотические фрукты.

Вполне реальным для коммунистических времен становится, наконец, широчайшее использование таких грандиозных сил природы, как энергия ветра, которая, по подсчетам проф. Н. В. Красовского, может давать в нашей стране до 18 триллионов *квт-ч* электроэнергии в год. Для этого нужно лишь создать мощные и достаточно экономичные аккумуляторы. Задача эта не из легких, но вполне достижимая. Неисчерпаема «даровая» сила солнечного излучения. Уже разработано, преимущественно с использованием полупроводников, несколько заманчивых схем.

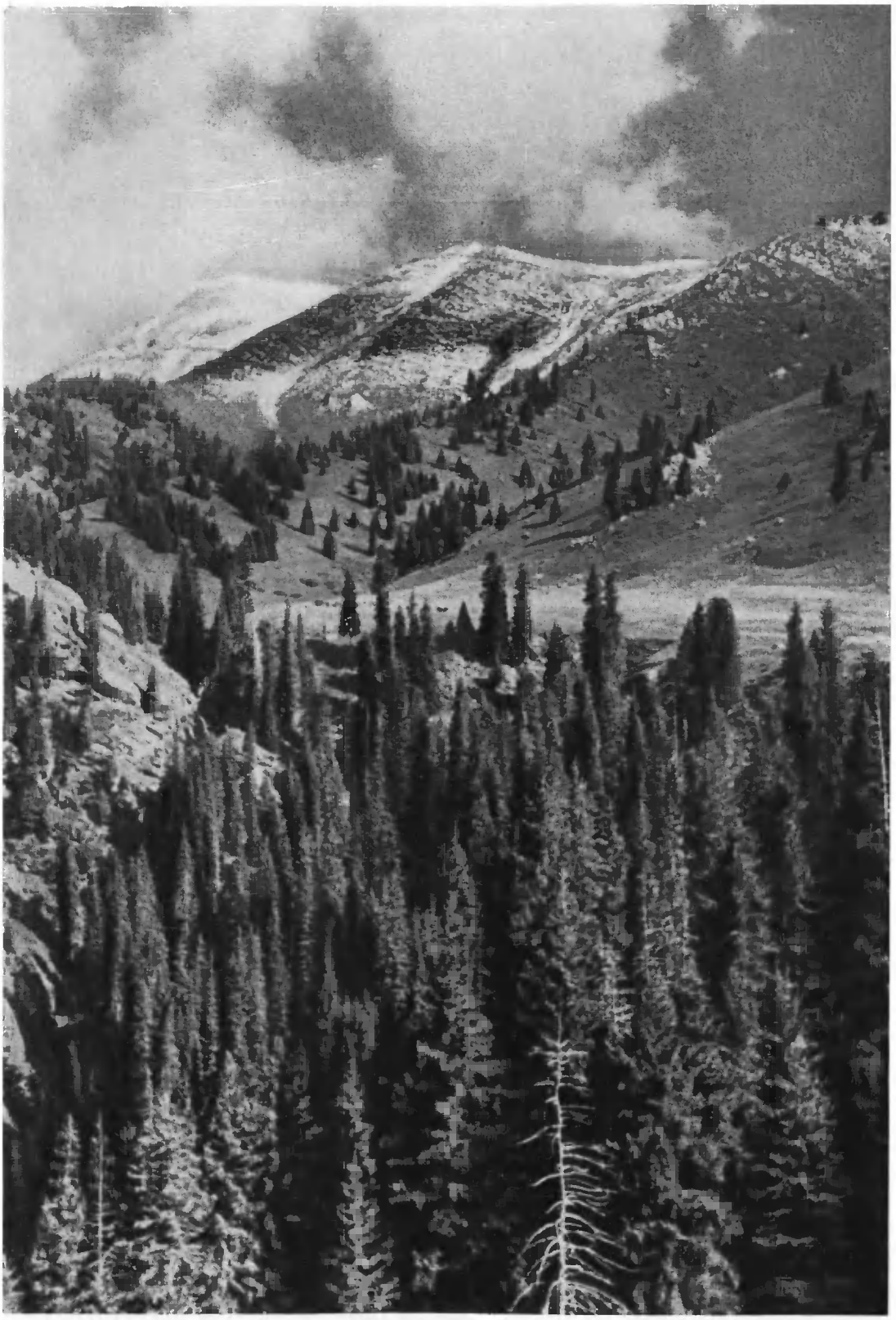
Недалеко время, о котором мечтал К. А. Тимирязев — великий ученый и страстный борец на фронте борьбы за преобразование природы, когда извечные враги человека ветер (суховей) и зной (засуха) волей людей будут побеждать сами себя. Они приведут в действие крупные энергетические установки — ветровые и солнечные электростанции (ВЭС и СЭС), обслуживающие оросительные системы, промышленные предприятия и бытовые нужды населения.

Волго-Донской судоходный канал им. В. И. Ленина

Фото *А. Маклецова* (ТАСС)



Река Чукочья. Из альбома «Наша Родина»



Тяньшанские ели. Из альбома «Наша Родина»

САМЫЕ СМЕЛЫЕ ЗАМЫСЛЫ ОСУЩЕСТВИМЫ

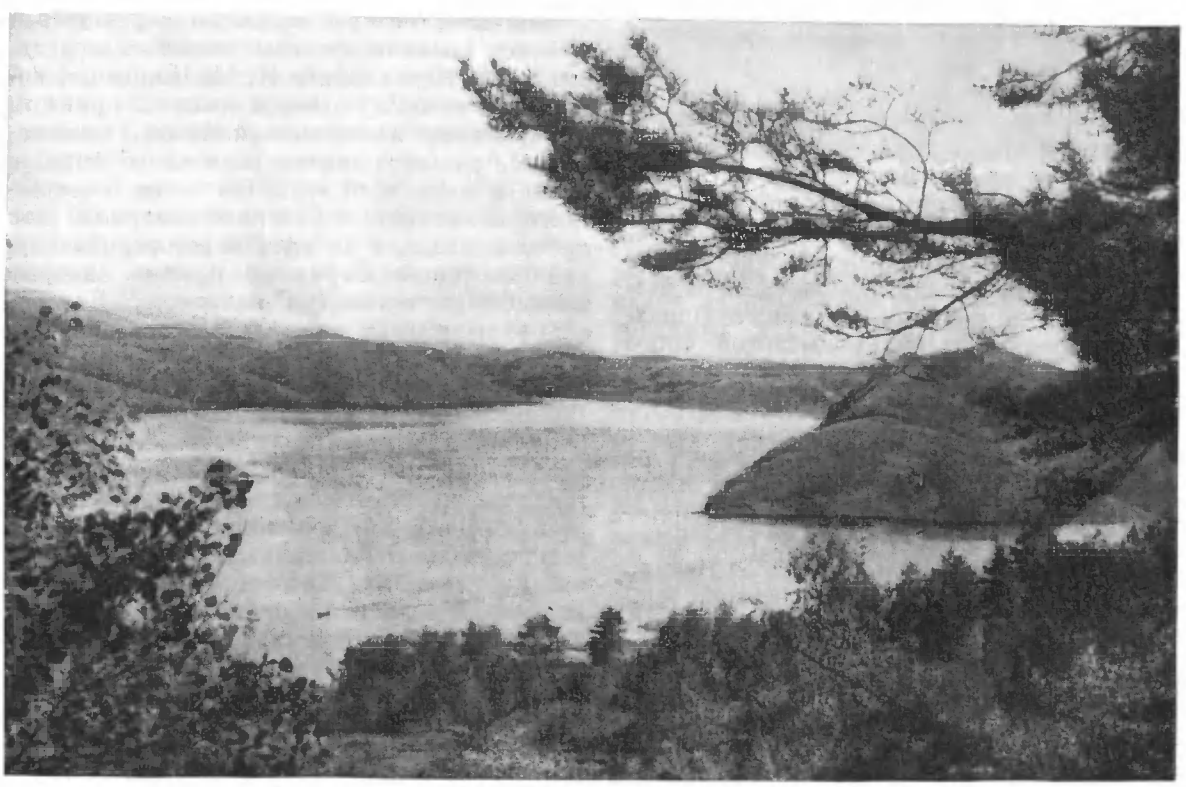
Мощный и неисчерпаемый поток дешевой энергии даст людям коммунизма такие рычаги преобразования природы, которые позволят им в сравнительно короткий срок изменить лик земли. Уже в относительно недалеком будущем станут осуществимы самые смелые из уже задуманных ранее планов, появится много новых, о которых человек совсем недавно не мог и мечтать.

Будут полностью зарегулированы крупнейшие реки земли, в первую очередь те из них, которые текут на территории социалистических стран. В ближайшие годы закончится осуществление проектов «Большой Волги» и «Большого Днепра», в которых впервые в мире реализована прогрессивная идея комплексного использования крупных речных бассейнов для нужд энергетики, транспорта, орошения, обводнения и водоснабжения.

В ближайшие годы завершатся работы по переброске вод северных рек — Печоры и Вычегды в бассейн Волги[1]. Это улучшит использование волжских ГЭС, через турбины которых дополнительно пройдет водный поток, почти в полтора раза превышающий по мощности Дон, создаст непрерывный глубоководный речной путь от низовьев Печоры и Вычегды до Астрахани и Ростова-на-Дону. Это даст дополнительные источники влаги для оросительных систем в низовьях Волги и на Дону и, наконец, позволит поддержать, а затем и поднять уровень Каспия, прогрессирующее обмеление которого вот уже 30 лет причиняет крупные неприятности транспорту и рыбному хозяйству. В дальнейшем намечена переброска части стока северных рек в бассейны Днепра и Дона.

Будут осуществлены проекты соединения Волги с Уралом и с Иртышом. На очереди — обуздание великих рек Сибири и Средней Азии. Эти работы уже начаты и успешно развертываются в бассейнах Оби и Енисея, на Аму-Дарье и Сыр-Дарье.

[1] Подробнее см. «Природа», 1961, № 7, стр. 53—57.



Почти на двести километров разлилось в Алтайских горах Бухтарминское море

Фото *Ф. Сальникова*

В докладе Н. С. Хрущева на XXII съезде партии вопросам гидроэнергетики уделено большое внимание. За двадцать ближайших лет будут сооружены 180 крупных ГЭС, созданы мощные оросительные системы, произведена переброска вод из одних речных систем в другие.

Самые крупные работы будут проведены в бассейне Енисея. Уже к концу двадцатилетнего периода сток его будет почти полностью зарегулирован. Коммунистическое хозяйство сможет в будущем получать 120 млрд. *квт-ч* самой дешевой в стране энергии. Значение этой энергии для хозяйства Сибири и всего Союза станет очевидным, если вспомнить, что она почти втрое превышает количество электрической энергии, вырабатывавшейся в нашей стране накануне Великой Отечественной войны.

Развернутся работы на Амуре. По завершении их энергетическая сеть СССР и Китая будет ежегодно получать дополнительно многие миллиарды киловатт-часов энергии. Амурские ГЭС станут связующим звеном между объединенными энергосистемами обеих стран. Вполне вероятно осуществление проектов советских и китайских инженеров создания каналов, которые дадут выход Амуру в Японское и Желтое моря.

По-видимому, в конце двадцатилетнего периода начнутся крупные работы в бассейне Лены и осуществление одного из самых смелых из современных гидротехнических проектов — переброска вод из бассейна Оби, а в дальнейшем и Енисея, через Тургайские ворота на юг, в пределы изнывающих от безводья степей и пустынь Западного Казахстана и Средней Азии. Возможный сброс части избыточных вод в Каспий окончательно решит проблему поддержания вод Каспия на необходимом уровне.

Коренное преобразование стока рек на двух континентах, на одной шестой части всей суши, создание единой водно-транспортной системы, охватывающей все реки Союза, от Западной Двины до Амура и от Печоры до Аму-Дарьи, сооружение на десятках миллионов гектаров грандиозных оросительных систем в бассейнах всех южных рек внесет за 20—30 лет такие перемены в природу нашей страны, так изменит в недалеком будущем ее воды, почвы, растительный и животный мир, а отчасти и климат, что стихийным силам природы понадобилась бы для аналогичных по масштабу перемен целая геологическая эпоха. Вряд ли нужна лучшая иллюстрация того, каким могуществом обладают люди, когда ничто не мешает им противопоставить свой чудодейственный разум стихиям и употребить все силы на покорение и преобразование природы.

Нет сомнений, что в ближайшие десятилетия осуществится также строительство крупнейших приливных электростанций (ПЭС), принципиальные схемы которых уже разработаны [1]. В Советском Союзе такие установки возникнут в первую очередь, очевидно, на Кольском полуострове, в Обской губе и Мезенском заливе, где приливная волна достаточно велика. Обская и Мезенская ПЭС по мощности будут в несколько раз превышать Братскую ГЭС.

А впереди — осуществление еще более грандиозных работ по глубокому изменению климата нашей планеты, которые совершат люди коммунизма. К настоящему времени накопилось уже множество проектов подобного рода, которые могут быть вполне осуществлены силами даже современной техники.

ВТОРЖЕНИЕ В ЦАРСТВО ЛЬДОВ

Большой интерес в нашей стране и за рубежом вызвали проекты советских инженеров А. И. Шумилина и П. М. Борисова, которые по замыслу авторов должны привести к коренному изменению климата, следовательно, растительного и животного мира, а затем и почв всей северной части Евразийского континента и Северной Америки. Эти проекты исходят из идеи перегородить глухой плотиной Берингов пролив, закрыв таким образом доступ холодному Камчатскому течению в воды Тихого океана, что уже само по себе должно привести к значительному потеплению северных районов Дальнего Востока. Однако авторы проектов не останавливаются на этом. А. И. Шумилин предложил перекачивать при помощи гигантских насосов (энергию для них могут дать атомные электростанции) относительно теплые воды Тихого океана в Ледовитый, что привело бы постепенно к прогреванию вод последнего и к значительному потеплению климата Сибири и Дальнего Востока, резкому изменению их растительного покрова.

В противоположность этому инженер П. М. Борисов предлагает перекачивать воду через плотину из Ледовитого океана в Тихий с тем, чтобы образовавшийся поток

[1] См. «Природа», 1959, № 11, стр. 41—50.

воды вовлек в наши прибрежные воды и отчасти в центральный арктический бассейн теплое течение Гольфстрим, которое растопило бы льды, заполняющие арктические моря и отеплило весь север Евразии.

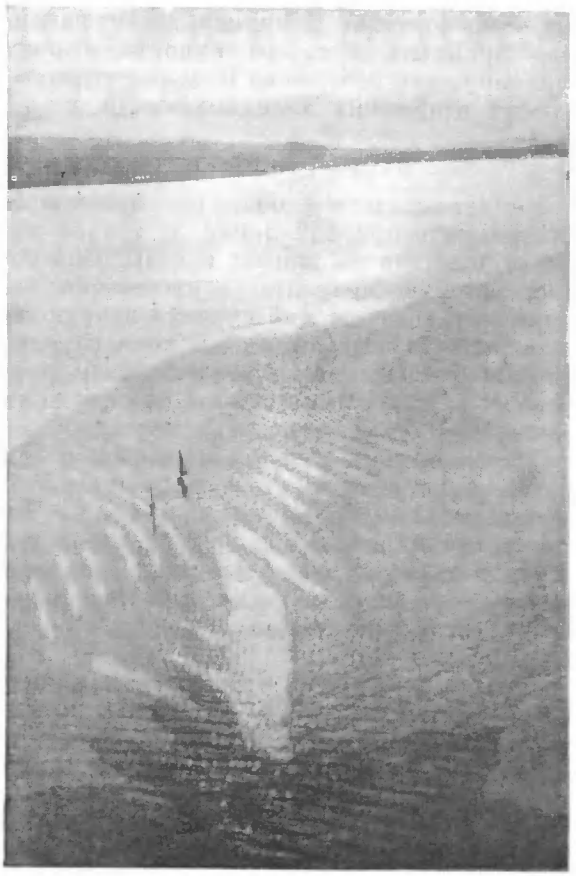
Оба эти проекта заманчивы, но спорны[1]. Нет возможности оценить все доводы за и против этих проектов. Надо лишь сказать, что подходить к осуществлению их и им подобных проектов следует со всей осторожностью, после тщательнейшего изучения — чтобы не вызвать непредвиденных последствий.

Это относится и к многочисленным проектам создания искусственного теплого течения в Татарском проливе, точнее, вовлечения в него теплого течения Куро-Сио, что привело бы к значительному согреванию вод, омывающих южную часть нашего дальневосточного побережья, и потеплению климата прилегающих территорий (проект Н. Г. Романова, Н. М. Будтолаева[2] и др.).

ОТСТУПЯТ И ПУСТЫНИ

Из зарубежных планов преобразования климата больших территорий широко известен проект немецкого инженера Германа Зёргеля, который предложил построить плотины в Гибралтарском и Дарданельском проливах с целью прекратить поступление в Средиземное море питающих его вод Атлантического океана и Черного моря. Это вызвало бы постепенное падение уровня Средиземного моря (за 200 лет на 200 *м*) и высвобождение из-под воды обширных участков суши (до 450 тыс. *км*^{2}). Громадные электростанции, сооруженные при плотинах, могут дать такое количество дешевой энергии, которое позволит коренным образом преобразовать Сахару, самую большую пустыню мира, занимающую территорию в 7 млн. *км*^{2}. Здесь могут быть созданы не только обширнейшие оазисы, но и мощные промышленные центры на основе разведанных в Северной Африке за последние десятилетия крупнейших запасов нефти, газа, различных руд.

Проект Зёргеля вызвал бурные дебаты в мировой печати. Он нашел многих поклонников, но нет недостатка и в скептиках. Критики этого проекта, как и другого весьма интересного предложения о создании в бассейне Конго центрально-африканского внутреннего моря и «второго Нила», который пересек бы с юга на север всю Сахару, исходят из экономических выкладок, продиктованных капиталистическими взглядами. Нет никаких сомнений, что коммунистическое человечество проверит эти и многие другие проекты с других позиций и, весьма возможно, примет их на вооружение. Одно за другим будут исчезать с лица земли желтые пятна пустынь.



Тбилисское море

Фото *С. Онанова*

Уже сейчас не выглядят фантастическими и гораздо более грандиозные проекты улучшения климата всей нашей планеты. Не вызывает, например, сомнений возможность при помощи атомной энергии воздействовать на передвижение воздушных масс, формирующих погоду и климат земли. Совершенно реальна задача — искусственное вызывание или предотвращение осадков. Обнадеживающие опыты здесь уже проведены.

В принципе возможно и создание на отдельных территориях искусственных препятствий на пути обычного вторжения холод-

[1] См. «Природа», 1960, № 6, стр. 35—42; 1961, № 11, стр. 93—97.

[2] См. «Природа», 1961, № 6, стр. 77—81.

ных масс воздуха. Например, весьма заманчиво прикрыть с севера курортную зону Черноморского побережья Кавказа, страдающую от вторжения холодных ветров.

ВТОРАЯ ПРИРОДА

Коммунистическое общество будет преобразовывать природу Земли не только путем воздействия на климат и воды. Оно создаст «вторую природу», искусственно изменяя мир вещей и мир существ вокруг себя, используя неограниченные возможности, которые открыла перед человечеством наука. Уже в наши дни созданы человеческим гением неведомые природе вещества.

Тысячелетиями люди использовали для своих нужд только то, что создала природа — древесину, камень, металлы и т. п. Человеческая цивилизация прошла через две эпохи: век камня и век металла. В последнем она находится и по сегодняшний день. Но век этот заканчивается на наших глазах. Конечно, металлы, как и «камни», т. е природные минералы, будут, по-видимому, так или иначе служить людям вечно, но они явно уступают первое место искусственно созданным человеком материалам. Свойства полимеров могут и будут изменяться беспредельно, удовлетворяя все более широкий круг потребностей человека. Уже сегодня не приходится сомневаться в том, что свойства этих материалов станут определяться заранее с непогрешимой точностью. Полимеры и их производные будут все больше вытеснять металлы, природный каучук, все натуральные волокна, так как искусственным веществам могут быть приданы качества гораздо более высокие, чем любым материалам, созданным природой.

Горизонты, которые уже сейчас открываются перед искусственно конструируемыми веществами, поражают воображение. Достаточно сказать, что открылась совершенно реальная возможность создавать искусственные волокна с полупроводниковыми свойствами, способные передавать раздражение, подобно нервным волокнам.

ОТКРЫТИЕ ТАЙНЫ ЖИЗНИ

Еще более заманчивы перспективы, открываемые перед человечеством биологической наукой. Мир стоит сейчас на пороге события, которое ознаменует высочайшее достижение человеческого гения за всю историю людей. Мы подошли к искусственному синтезу белка, что равносильно раскрытию извечной тайны жизни. Это откроет невиданные возможности управления всеми жизненными процессами организмов (в том числе человека), создания совершенно новых видов растительного и животного мира, которые по своим полезным свойствам, в том числе и по красоте, превзойдут все, что за миллиарды лет создала природа.

Заманчивые перспективы преобразования живых организмов открываются в связи с работами советского ученого Б. Л. Астаурова. Интересны также работы итальянского ученого Даниэле Петруччи по развитию зародыша вне организма[1].

Со временем селекция и генетика превратятся в такие же точные науки, как химия и физика. Создание существ с заранее задуманными свойствами станет задачей, быть может, немногим более сложной, чем конструирование новых веществ.

Человек не откажется, вероятно, и от традиционных способов улучшения фауны и флоры различных районов путем переселения и акклиматизации растений и животных. Опыт нашей страны свидетельствует о том, что путь этот достаточно эффективен. Вспомним хотя бы примеры удачного обогащения фауны Каспия путем переселения в него черноморской кефали и акклиматизацию тихоокеанского лосося в водах Баренцева моря. Биологические и химические методы воздействия на воды Мирового океана сделают его неисчерпаемым источником органических масс и минералов.

Успехи биологии и химии предопределяют успехи медицины. Уже нетрудно себе представить время, когда навсегда исчезнут из жизни людей страдания, причиняемые такими тяжкими недугами, как рак, болезни крови и сердечно-сосудистые, преждевременно уносящие сейчас тысячи и тысячи жизней. Еще раньше исчезнут эпидемические болезни. Предел жизни человека будет определяться естественным изнашиванием организма, т. е. продлится, по-видимому, до 150—200 лет.

Перед коммунистическим обществом, вооруженным не только всеми источниками энергии земного происхождения, но и, надо думать, энергией космических стихий, не будет неразрешимых задач в овладении всеми силами природы и ее преобразования. Человек, порожденный древней природой, создаст для себя новую, обогащенную природу, гораздо более удобную для жизни и несравнимо более прекрасную.

[1] См. «Природа», 1961, № 6, стр. 64—69.

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Г. И. Никишин

Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского АН СССР (Москва)

В дни торжеств обряды древних часто сопровождались умасливанием волос растительными или животными жирами. В траурные же дни голову посыпали пеплом. При совпадении или чередовании праздничных и траурных дней из сочетания жира и золы могла образоваться мыльная паста. При соприкосновении с водой паста проявляла моющее действие. Такова одна из вероятных гипотез открытия мыла.

В Китае мыло известно задолго до начала нового летоисчисления. Европейцы о нем знают около 2000 лет. Совсем недавно, всего лишь 20—30 лет тому назад, мыло было фактически единственным поверхностно-активным веществом. А в настоящее время ассортимент поверхностно-активных веществ на мировом рынке насчитывает свыше двух тысяч наименований, их производство возрастает из года в год. Они завоевывают все новые и новые области применения и сейчас трудно представить себе такую отрасль промышленности, которая обходилась бы без этих веществ.

ЧТО ТАКОЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА?

Какова структура их молекул? Какие феноменальные свойства обеспечили им столь бурное развитие и сделали незаменимыми в современной жизни? Большинство поверхностно-активных веществ применяется в водных растворах. Они представляют собой органические дифильные молекулы, т. е. молекулы с двумя резко выраженными группами атомов. Эти группы расположены на противоположных концах молекулы; одна из них гидрофильная — полярна, обладает большим сродством к воде и растворима в ней; другая — гидрофобная, напротив, неполярна и нерастворима в воде. Гидрофобная часть молекулы построена в виде цепочки из 8—18 атомов углерода. Гидрофильной может быть одна из следующих групп: —COOMe (Me—металл); — OSO_2ONa; — SO_2ONa; —$N(CH_3)_3Cl$; — $(OCH_2CH_2)_m OH$ (m = 3—20); —OH.

Все поверхностно-активные вещества подразделяют на два больших класса: ионогенные и неионогенные. Ионогенные при растворении в воде диссоциируют на ионы, причем в зависимости от заряда поверхностно-активного иона они, в свою очередь, могут быть анионактивными:

$$CH_3(CH_2)_n COONa \rightarrow CH_3(CH_2)_n COO^- + Na^+$$

и катионактивными:

$$CH_3—(CH_2)_nN(CH_3)_3Cl \rightarrow CH_3—(CH_2)_nN^+(CH_3)_3 + Cl^-.$$

Неионогенные поверхностно-активные вещества электронейтральны, в водном растворе они не диссоциируют на ионы.

Такая структура и определяет основное свойство поверхностно-активных веществ — самопроизвольно адсорбироваться из растворов на поверхностях раздела тел (жидкость — газ, жидкость — жидкость, жидкость — твердое тело), понижая при этом поверхностное натяжение. Способность некоторых веществ понижать в растворе поверхностное натяжение и называется поверхностной активностью. Поверхностное натяжение — результат неуравновешенности сил, действующих на молекулы жидкости, находящиеся на поверхности раздела, со стороны двух фаз, в результате чего молекулы с поверхности втягиваются в глубь жидкости. Внешне это проявляется, например, в том, что капля воды, стремясь сократить свою поверхность, принимает сферическую форму. Молекулы поверхностно-активного вещества, находясь в водном растворе, испытывают как бы давление на свою гидрофобную группу со стороны молекул воды. Это давление стремится вытолкнуть гидрофобную группу из воды, благодаря чему и происходит на-

копление, т. е. адсорбция поверхностно-активного вещества на поверхности раздела. Гидрофильная группа при этом втягивается в воду, а над водой в виде «частокола» располагаются углеводородные цепочки (рис. 1). Все это, в свою очередь, приводит к значительному уменьшению поверхностного натяжения. Именно поэтому поверхностно-активные вещества смачивают различные пред-

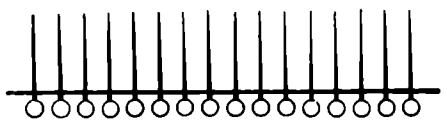


Рис. 1. Адсорбция поверхностно-активного вещества: гидрофильная группа втягивается в воду, а над водой в виде «частокола» стоят углеводородные цепочки

меты лучше, чем вода. Однако, чтобы вещество проявляло моющее, смачивающее, эмульгирующее, флотирующее или диспергирующее действие, недостаточно, чтобы оно обладало поверхностной активностью; необходимо еще равновесие его гидрофобных и гидрофильных свойств. Иначе, если преобладают первые — вещество не будет растворяться в воде и, наоборот, если гидрофильные свойства — вещество будет находиться в растворе, не адсорбируясь на поверхности. Равновесие двух тенденций в ионогенных веществах достигается присоединением к углеводородной цепи одной ионизированной полярной группы. В неионогенных веществах одной полярной группы бывает недостаточно и требуется обычно несколько.

Большая часть поверхностно-активных веществ используется для отмывания загрязнений. Этот процесс состоит из трех стадий: смачивания загрязнения, снятие его с поверхности и удерживания в водном растворе. На рис. 2 показана последовательность отмывания с поверхности капли жира. Жир гидрофобен, он не смачивается, а потому и не отмывается водой. При добавлении в воду поверхностно-активного вещества гидрофобная часть их молекул притягивается к капле жира, благодаря чему капля как бы обволакивается гидрофильными группами (а). Гидрофилизация капли жира делает ее хорошо смачиваемой водой, ослабляет сцепление с поверхностью и обеспечивает легкий отрыв от поверхности путем механического перемешивания или взбалтывания раствора (б). Капля жира распадается при этом на более мелкие капли, окруженные слоем частиц, несущих заряд. При столкновении такие капли будут взаимно отталкиваться, а это препятствует их слипанию и предотвращает осаждение. В этом случае поверхностно-активное вещество служит еще и стабилизатором образовавшейся эмульсии (в). Однако часто стабилизирующая способность этих веществ бывает недостаточной и для ее повышения в водный раствор вводят еще специальные добавки, например фосфаты.

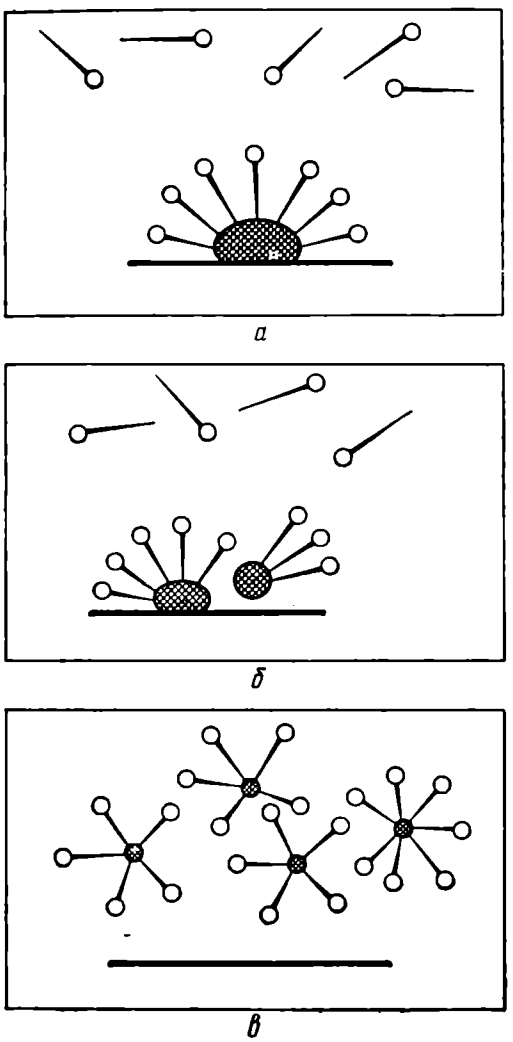


Рис. 2. Последовательность отмывания с поверхности капли жира: *а* — смачивание, капля как бы обволакивается гидрофильными группами; *б* — снятие с поверхности, капля жира распадается на более мелкие капли, окруженные слоем частиц; *в* — при столкновении эти капли будут взаимно отталкиваться

Картина, обратная той, которую мы рассмотрели, наблюдается при флотации руд. Здесь водную суспензию измельченной руды (пульпу) обрабатывают реагентом, который избирательно адсорбируется на поверхности одного из минералов, таким образом, что полярные группы поверхностно-активного вещества обращены к твердому телу, а углеводородные цепи — в воду. В результате твердая поверхность становится гидрофобной. При пропускании через пульпу воздуха гидрофобизированные частицы прилипают к его пузырькам и выносятся наверх, т. е. флотируют.

НЕФТЬ ЗАМЕНИЛА ЖИРЫ

О самом первом и самом древнем поверхностно-активном веществе — мыле — позаботилась сама природа, осуществив в растительных и животных организмах сложный синтез жиров. Главная составная часть жиров — эфиры карбоновых кислот и глицерина (глицериды). Для того чтобы получить из жиров мыло, нужно лишь нагреть их со щелочью.

Есть и другие природные источники кислот, более сложных по своему строению, чем кислоты жиров. К таким кислотам относятся нафтеновые, выделяемые из нефти, и смоляные, содержащиеся в канифоли. Но ни нафтеновые, ни смоляные кислоты не имеют широкого применения и служат лишь заменителями жировых кислот при изготовлении низкокачественных мыл. Очень ценный, но и очень ограниченный источник сырья для поверхностно-активных веществ — кашалотовый жир. Он состоит из сложных эфиров высокомолекулярных кислот и спиртов и при нагревании с каустической содой расщепляется с образованием натриевых солей карбоновых кислот и свободных спиртов; первые идут на приготовление мыла, из вторых готовят высококачественный стиральный порошок «Новость». Ресурсы природных жиров для производства мыла ограничены. Ведь жиры, прежде всего, важнейший продукт питания. Потребность же в поверхностно-активных веществах с ростом промышленности все возрастает. Она-то и заставила обратиться к более дешевому и гораздо менее дефицитному источнику сырья — к нефти. Нефть содержит огромные запасы нормальных парафиновых углеводородов, т. е. соединений, построенных в виде цепочки из атомов углерода и представляющих собой готовую гидрофобную часть молекулы поверхностно-активного вещества. Вся задача сводится к тому, чтобы к этой гидрофобной части как-то «привязать» гидрофильную, т. е. превратить поверхностно-неактивные нефтяные углеводороды в поверхностно-активные вещества. Здесь на помощь пришли химические реакции. При обработке парафина воздухом (окисление) при 120—130° в присутствии катализатора — окиси марганца — образуются карбоновые кислоты, вполне аналогичные получаемым из жиров (рис. 3). Обработкой кислот едким натром готовят высококачественные мыла, а при гидрировании (присоединение водорода) кислот получают спирты. Спирты легко могут быть переведены в натриевые соли сульфоэфиров (алкилсульфаты), которые относятся к одному из наиболее важных видов поверхностно-активных веществ. Спирты получают и непосредственно окислением парафиновых углеводородов в присут-

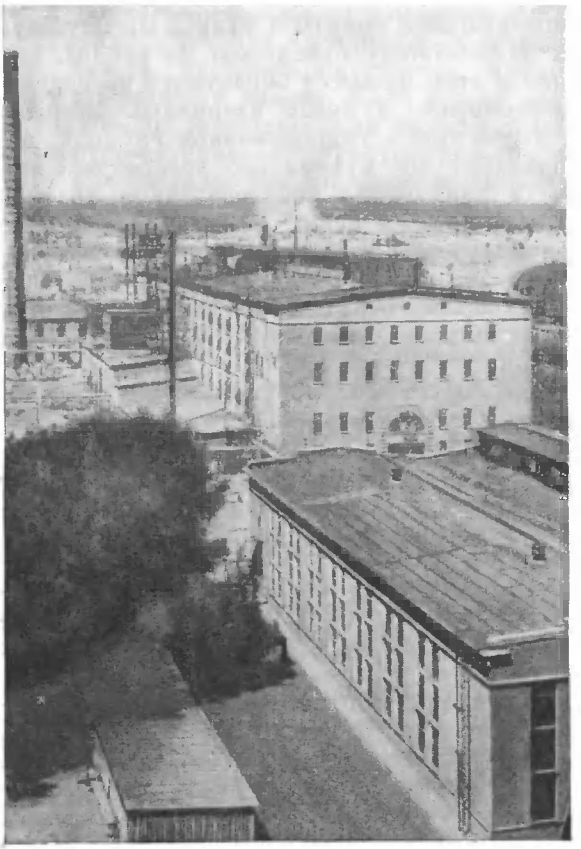


Рис. 3. Общий вид Шебекинского комбината синтетических жирных кислот и жирных спиртов

ствии борной кислоты, которая связывает образующиеся спирты в эфиры, препятствуя их дальнейшему окислению до кислот. Однако в этом процессе образуются не первичные спирты, а смесь вторичных спиртов, т. е. спиртов с гидроксильной группой, находящейся не у крайнего углеродного атома, а равномерно распределенной по всей углеводородной цепи. Промышленный метод получения вторичных спиртов осуществлен только в нашей стране. Моющие средства, изготовленные из одной тонны этих спиртов, экономят 2—2,5 *т* пищевых жиров.

Алкилсульфаты могут быть получены из нефтяных парафиновых углеводородов путем крекинга, т. е. под действием высоких температур. Образующиеся при этом ненепредельные углеводороды последовательно обрабатывают серной кислотой и щелочью.

Так получают моющие вещества, называемые типолем. Сульфохлорированием нефтяных углеводородов, т. е. действием на них смеси хлора и сернистого газа, и последующей щелочной обработкой полученных сульфохлоридов изготовляют алкилсульфонаты, хорошо известные под названием мерзолят. Самым многотоннажным синтетическим поверхностно-активным веществом является сульфонол, большая часть которого расходуется для стирки. Промышленный синтез сульфонола осуществляется двумя путями: хлорным методом его получают из обыкновенного керосина, представляющего собой смесь парафиновых углеводородов, и бензола. Другой метод производства отличается тем, что гидрофобную цепочку здесь не получают готовой из нефти, а строят из пропилена путем его полимеризации под давлением до тетрамера. Пропилен же в свою очередь выделяют из продуктов термической переработки нефти. Углеводородная цепочка тетрапропиленбензолсульфоната не прямая, а имеет разветвленную структуру, что, однако, не ухудшает поверхностно-активных свойств этого препарата. Единственный его существенный недостаток заключается в очень высокой устойчивости к биохимическому окислению, что приводит к загрязнению этим продуктом сточных вод и водоемов, усложняя водоочистку и водоснабжение.

Среди катионактивных веществ основное значение имеют четвертичные аммониевые соли. Помимо поверхностно-активных свойств они проявляют еще и специфическое ярко выраженное антисептическое и дезинфицирующее действие. Наиболее бурно развивается в последние годы область химии и технологии неионогенных поверхностно-активных веществ. Их синтез осуществляется в основном путем конденсации окиси этилена с веществами, имеющими в своем составе гидрофобную углеводородную цепочку: алкилфенолами, спиртами, кислотами, аминами и т. д.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Приблизительно половина всего количества изготовляемых синтетических поверхностно-активных веществ используется для стирки. Чем же можно объяснить, что веками служившее нам мыло начинает постепенно вытесняться из традиционной сферы его применения? Во-первых, внедрение в практику синтетических моющих средств приводит к экономии пищевых жиров, значительная часть которых все еще расходуется на приготовление мыла. Но это не все. Мыло имеет ряд существенных недостатков, которые в целом ряде случаев затрудняют и даже делают невозможным его употребление. Так, в кислых растворах, широко применяемых в текстильной промышленности, мыло теряет свою моющую способность, превращаясь в карбоновые кислоты. В морской воде мыло почти не моет, да и в обычной воде его эффективность снижается из-за образования нерастворимых кальциевых и магниевых мыл, которые оседают на ткань и для их удаления требуется еще дополнительный расход мыла. Щелочная реакция мыльных растворов неблагоприятно сказывается на качестве шерстяных и шелковых тканей. Мыло обладает высокой пенообразующей способностью, неприятным запахом, что также ограничивает сферу его применения. Синтетические моющие средства в значительной мере лишены этих недостатков, их можно использовать в кислых и щелочных средах, в морской воде; по моющей способности они в 2—3 раза превосходят мыло, при замене ими мыла удлиняется срок службы шерстяных, шелковых тканей и тканей из искусственных волокон. В отличие от мыла, моющие средства — сложные смеси, содержащие 20—30% собственно моющего вещества, и кроме того еще органические и неорганические добавки, которые усиливают моющее действие.

Другие области применения поверхно-

стно-активных веществ в настоящее время вряд ли можно перечислить, настолько их много.

Один из основных и наиболее старых потребителей — текстильная промышленность, в которой особенно широко используются неионогенные препараты, полученные на основе окиси этилена. Отсутствие щелочности у полиэтиленгликолевых эфиров благоприятно сказывается при мойке ими шерстяных тканей; они применяются как смачиватели тканей перед крашением, обеспечивая ровную окраску; при замасливании волокна перед прядением; в качестве смягчителей для придания тканям и волокнам эластичности.

Поверхностно-активные вещества используются в целом ряде производств пищевой промышленности. Здесь к ним предъявляют особенно жесткие требования — они не должны иметь специфического, а тем более неприятного запаха или вкуса, должны быть бесцветны и совершенно безвредны для организма. Этим требованиям в наибольшей мере удовлетворяют неионогенные вещества. В производстве маргарина, представляющего собой эмульсию воды (16%) в масле (84%), они одновременно служат в качестве эмульгаторов и стабилизаторов, ко всему прочему они обладают еще и противоразбрызгивающим действием при обжаривании продуктов на маргарине.

Добавление поверхностно-активных веществ в тесто увеличивает пышность хлеба, улучшает его эластично-упругие свойства, повышает стойкость к черствлению. Моно- и диглицериды делают структуру мороженого однородной и тонкодисперсной. Продукты конденсации многоатомных спиртов с окисью этилена повышают стабильность молочного порошка при хранении, задерживают «поседение» шоколада. Четвертичные аммониевые соли обладают антимикробным действием, их применяют для стерилизации оборудования предприятий молочной, пивоваренной, хлебопекарной, кондитерской промышленности, вводят в композиции для мытья и одновременной дезинфекции хирургических инструментов. Растворимость в воде многих органических соединений увеличивается в присутствии небольших количеств поверхностно-активных веществ. Это их свойство используется для приготовления водных элексиров ароматических и душистых веществ, лекарственных препаратов.

Способность поверхностно-активных веществ образовывать ориентированные слои на границе раздела жидкость — твердое тело нашла чрезвычайно важное применение в процессах смазки. Если между двумя трущимися поверхностями поместить поверхностно-активное вещество (например, кислоту или ее соль, как это часто делают), то в результате адсорбции возникнут ориентированные слои, обращенные друг к другу неполярными группами. Между этими группами и происходит скольжение, что приводит к резкому уменьшению трения.

В металлообрабатывающей промышленности для снижения твердости металла и уменьшения расхода энергии в процессах резания и сверления поверхностно-активные вещества вводят в состав смазочно-охлаждающих жидкостей. С такой же целью эти вещества используются и в нефтяной промышленности. Они добавляются в промывочный раствор, который подается через бурильную трубу в забой нефтяной скважины. Алкилбензолсульфонаты и типол находят применение для разрушения стойких нефтяных эмульсий с целью отделения воды от нефти. А в производстве синтетического каучука поверхностно-активные вещества добавляют для того, чтобы получить стойкую эмульсию мономера в водном растворе.

В последние годы адсорбционные слои поверхностно-активных веществ (главным образом гексадецилового спирта) начинают использоваться в совершенно новых областях. Оказывается, при нанесении на водную поверхность водоема мономолекулярного слоя (см. рис. 1) гексадецилового спирта резко снижаются потери воды от испарения, что имеет огромное народнохозяйственное значение для районов с засушливым климатом. При этом гексадециловый спирт не оказывает вредного влияния на фауну и флору водоема и не усложняет системы очистки воды, покрытой защитным слоем. Сельское хозяйство может использовать поверхностно-активные вещества для различных целей. Например, поверхностно-активные полимеры, внесенные в почву, улучшают ее структуру и влагоудержание, повышают сопротивление эрозии и образованию на поверхности корки. Чрезвычайно интересны опыты по улучшению усвояемости пищи и ускорению прироста при добавлении поверхностно-активных веществ в рацион цыплят и свиней. Алкилбензолсульфонаты и полиоксиэтиленалкилфенолы вводят в суспензии ядохимикатов (например, ДДТ),

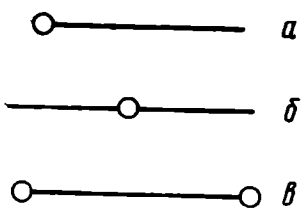


Рис. 4. Гидрофильная группа может быть присоединена: *а* — к концу линейной гидрофобной группы; *б* — к середине углеводородной цепи; *в* — к обоим концам гидрофобной группы

применяемых для борьбы с вредителями сельского хозяйства. Такие суспензии обеспечивают более равномерное нанесение ядохимиката на обрабатываемый участок посева и лучший контакт его с поверхностью растений.

НОВЫЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

В молекулах большинства поверхностно-активных веществ гидрофильная группа присоединена к концу линейной гидрофобной группы (рис. 4,а). В гораздо меньшей степени нашли применение вещества, у которых гидрофильная группа находится в середине углеводородной цепи (рис. 4,б). И лишь в самые последние годы были созданы полимерные поверхностно-активные вещества с принципиально иной структурой (рис. 4,в). Наибольшее значение среди них имеет плюроник. В центре молекулы плюроника находится линейная гидрофобная группа, к обоим концам которой присоединены гидрофильные цепи. Гидрофобная группа построена из окиси пропилена, гидрофильные — из окиси этилена. Молекулярный вес плюроника колеблется в пределах от 1500 до 7500. Плюроник — прекрасный моющий препарат, обладающий низкой пенообразующей способностью, хорошими диспергирующими и эмульгирующими свойствами. Такую же структуру имеет тетроник, но лишь с тем отличием, что его молекулярный вес может достигать 27000 и он относится к типичным поверхностно-активным полимерам.

Большой успех в последние годы выпал на долю нового неионогенного препарата — эфиров сахарозы. Эти вещества готовятся из самого обычного сахара и карбоновых кислот, их молекулы имеют дифильную структуру (рис. 4, а). Эфиры сахарозы обладают высокой моющей способностью, совершенно не токсичны, не имеют запаха и вкуса, не раздражают кожи. Они, очевидно, найдут применение как компоненты туалетных мыл, в парфюмерии, косметике, для мытья пищевых продуктов. Совсем недавно в качестве поверхностно-активных веществ стали применяться соли карбоновых кислот и алкилсульфонаты, у которых все атомы водорода заменены атомами фтора. Эти вещества проявляют высокую поверхностную активность при меньшем, чем у их углеводородных аналогов, числе атомов углерода в гидрофобной цепи. Благодаря чрезвычайно высокой стойкости к окислению они находят применение там, где обычные поверхностно-активные вещества разрушаются. Так, в хромовых электролитических ваннах потери хрома в виде паров составляют 10%; при добавлении в ванну очень небольшого количества $CF_3 — (CF_2)_3 — CF_2 — SO_2ONa$ потери снижаются до 2%. Оригинальное решение при синтезе водорастворимых поверхностно-активных душистых веществ было осуществлено путем присоединения к спиртам — носителям запаха (ментолу, гераниолу, цитронеллолу) гидрофильной полиоксиэтиленовой цепочки.

Созданием новых препаратов сейчас заняты десятки лабораторий во всем мире. И эта работа вполне оправдана. Поверхностно-активные вещества заняли прочное место в современной промышленности, в сельском хозяйстве и в быту. А будущее, вероятно, покажет, что их возможности еще далеко не исчерпаны и что нас ждут новые интересные открытия областей их применения.

Читайте в № 3 журнала «Природа»

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИРОДЫ НАШЕЙ СТРАНЫ
(Современные задачи советской географии)
Статья академика *И. П. Герасимова*

ПЛАВАЮЩИЕ МАГНИТЫ И ПЛАВАЮЩИЕ КРИСТАЛЛЫ
Статья академика *А. В. Шубникова*

ПЕРЕНОСЧИКИ ВИРУСОВ
(Насекомые, распространяющие болезни человека)
Статья профессора *А. В. Гуцевича*

Стратостаты и астрономия

Профессор А. Г. Воробьев

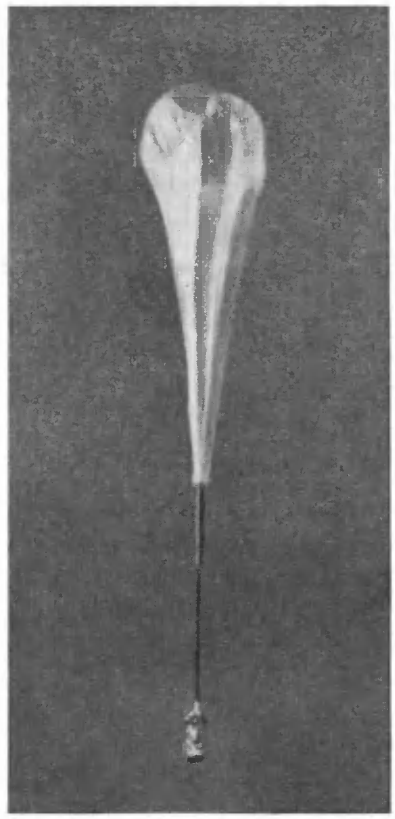


Рис. 1. «Стратескоп I». Поднимается на потолок в течение двух часов., на потолке продолжает находиться около 4 час.; после этого промежутка времени телескопическая система сбрасывается на парашюте

СКВОЗЬ ПАНЦИРЬ АТМОСФЕРЫ

Луч света — пока главнейшее орудие, которым обладает человек для получения информации из космоса. Поэтому очень важно, чтобы свет дошел до глаза наблюдателя по возможности в неискаженном состоянии. Однако человек на Земле оказывается в крайне невыгодном положении: луч света, прошедший невообразимо колоссальное расстояние в космосе, почти у самой поверхности Земли встречает существенное препятствие — атмосферу. Толщина ее, правда, совсем «ничтожна», скажем, 1000—1500 *км*. Но эта атмосфера весьма энергично защищает сушу и океаны нашей планеты от лучей света и других радиаций. Она их «поглощает» и «рассеивает» уже в самых верхних своих слоях. Облака создают дополнительное препятствие прохождению лучей на низких высотах. На еще меньших высотах движение воздуха вздымает пыль (взвешенные частицы) и несет ее над поверхностью Земли. Наконец, турбулентность и конвекция, сильно развивающиеся до высот в 10—15 *км*, ухудшают условия для получения в телескопах резких изображений [1]. В результате остается доступной для наблюдения лишь небольшая часть лучей, приходящих из космоса[2]. Однако, довольствуясь даже этими «остатками», человек многое узнал, многого достиг. Но если бы была возможность вести астрономические наблюдения за пределами атмосферы, то можно было бы раскрыть многие астрономические проблемы, которые не удавалось решить до сих пор. Отсюда — понятное желание строить астрономические обсерватории возможно выше, в горах, или использовать для астрономических целей аэростаты.

Вначале научные полеты преследовали изучение лишь самой атмосферы. Аэростаты поднимались невысоко и потому существенного выигрыша для астрономических наблюдений не давали. И лишь через 100 лет, после известных полетов Монгольфье, в 1887 г. Д. И. Менделеев первым в мире совершил полет на аэростате с целью наблюдения солнечного затмения и короны Солнца. Полет продолжался около 2 час. 45 мин. с максимальной высотой 3350 *м*. Корону удалось наблюдать только визуально и по погодным условиям лишь во время подъема аэростата, когда он находился на высоте 1—1,5 км. Никаких инструментов использовано при этом не было.

[1] См. «Природа», 1961, № 5, стр. 31—36.

[2] Приведем один пример: на горе Паломар в США диаметр зеркала телескопа — 5080 *мм*; если бы не было атмосферы, то его разрешающая сила давала бы возможность различить на Луне точки, находящиеся друг от друга на 35—40 *м*, присутствие атмосферы повышает это расстояние приблизительно до 500—550 *м*.

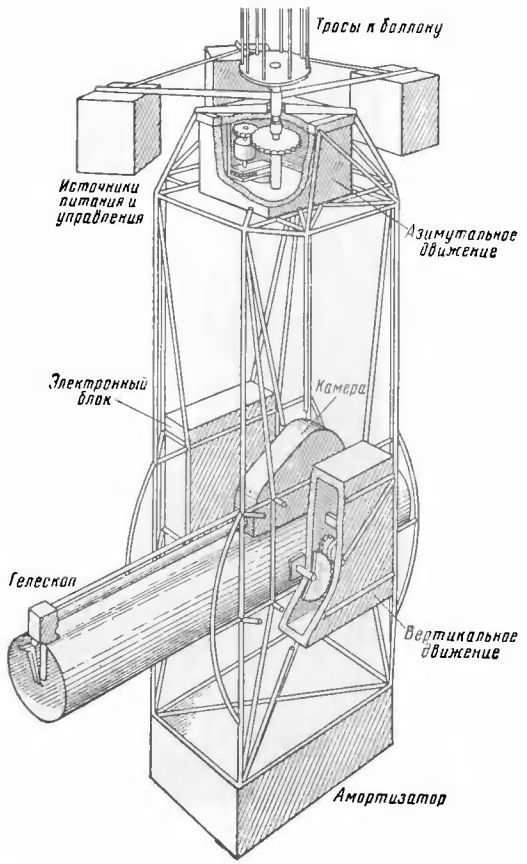


Рис. 2. «Стратоскоп I». Гондола стратоскопа с телескопической системой (схема)

Таким образом, выше уровня наблюдения оставалось 91—86 % массы атмосферы. Даже если бы уровень наблюдения находился на наибольшей достигнутой высоте — 3350 *м*, то и в этом случае оставалось бы 72% атмосферы. Малая высота полета объясняется очень просто: объем аэростата был лишь 640 $м^3$ при собственном весе в 280 *кг*. Это дает, если можно так выразиться, «объемный собственный вес» аэростата в $a = \frac{280}{640} = 0{,}4375$ $кг/м^3$. В период между двумя мировыми войнами появились бессетевые стратостаты из легких прорезиненных перкалей с герметическими кабинами [1]. Можно считать, что типовой вес такого стратостата 30-х годов уже объемом в 100 000 $м^3$ был 5 *т*, т. е. 0,0500 $кг/м^3$. Это дало возможность поднять потолок аэростатов в 1931 г. до 15781 *м* (А. Пикар) и в 1935 г. до 22 066 *м* (Стивенсон с Андерсоном).

В первом из этих двух полетов над стратостатом оставалось лишь ~ 14% атмосферы, во втором и того меньше — около 5%. Аэростаты вырвались в стратосферу, где условия для астрономических наблюдений значительно лучше. Это было использовано в первую очередь и почти исключительно для исследований космического излучения, т. е. явлений, собственно говоря, астрофизических. Астрономические наблюдения в прямом смысле этого слова, разумеется, не были забыты. Однако в то время центр

[1] Д. И. Менделеев первый высказал мысль о необходимости применять такие кабины (гондолы).

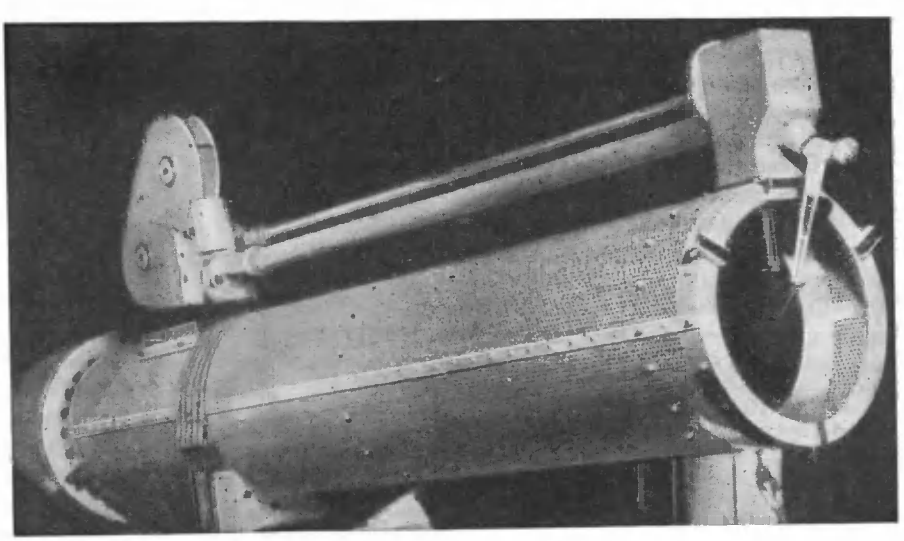


Рис. 3. «Стратоскоп I». Солнечный телескоп Перкина — Эльмера отверстием 12 дюймов. Снабжен отверстиями для охлаждения

тяжести научных наблюдений со стратостатов лежал в изучении космических лучей.

Совершенно иное наблюдается после второй мировой войны. В аэростатостроении произошел новый, крупный технический скачок. От матерчатых (прорезиненных перкалевых и шелковых) оболочек перешли к оболочкам пластиковым (полиэтиленовым, майлоровым), чрезвычайно прочным и маловесомым. Например стратостат «Мэнхай» (1957 — 1958) при объеме в 84 900 $м^3$ весил лишь 724 *кг*, т. е. 0,0085 $кг/м^3$. Самый большой из пластиковых стратостатов (Браво из класса Скайгук), совершивших полет в 1960 г., при объеме в 283 200 $м^3$ весил около 480 *кг*, т. е. имел объемный вес 0,0017 $кг/м^3$. Он поднял 1310 *кг* научного оборудования на высоту 35 360 *м*. Длительность полета 8 час., из которых не менее 4 час. на потолке. Следует считать, что современные стратостаты могут поднимать на высоту в 30—35 *км* от 1,5 *т* и даже больше научного оборудования. А над 30—35 *км* остается лишь около 1% атмосферы. Условия для проведения телескопических наблюдений почти одинаковы с теми, которые со временем будут достигнуты на спутниках, длительность полета на одной и той же высоте может легко достигать нескольких суток, а «фундамент» по самой своей природе замечательно устойчив, хотя и сделан из легкого газа, гибких оболочек и тонких нитей. На наших глазах рождается и бурно развивается настоящая баллонная астрономия.

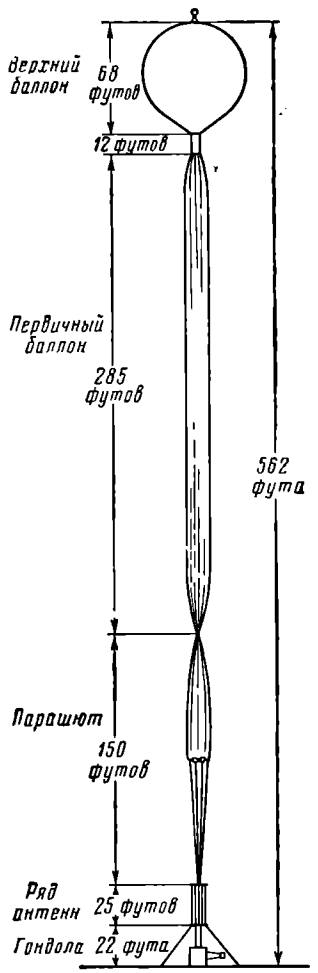


Рис. 4. «Стратоскоп II». Стратостат-тандем

ПОЛЕТЫ СТРАТОСКОПОВ

Ведущим деятелем баллонной астрономии в США является известный астроном М. Шварцшильд из Принстонского университета. Под его руководством был составлен и осуществлен проект специального стратостата, названного «Стратоскоп I»[1]. Полеты состоялись сначала в 1957, а затем в 1959 г. (рис. 1). Подъем занимал около 2 час., полет на высоте 25 *км* 4—6 час., и спуск гондолы с астрономической аппаратурой на парашюте около 30 мин. Цель полета: фотографирование Солнца, в связи с чем основой аппаратуры был солнечный телескоп отверстием в 12 дюймов. Он был укреплен в сквозной конструкции из металлических труб (рис. 2) и мог наводиться на Солнце с земли (людей на стратостате не было). Сам телескоп (рис. 3) имел длину в 2,438 *м* (8 футов). При телескопе имелось устройство для кинематографической съемки на кадры в 35 *мм*. В результате с высоты приблизительно 25 *км* (выше — лишь 3,3% атмосферы) были получены многочисленные негативы участков поверхности Солнца, из которых были отобраны наиболее отчетливые (соответствующие правильной фокусировке телескопа), которые дали полезную для науки информацию.

На основе опыта первого полета М. Шварцшильд составил проект «Стратоскопа II», который осуществляется в настоящее время. В нем баллон уже тандем (рис. 4), отверстие телескопа — 36 дюймов. Вес телескопа вместе с электронным оборудованием около 2 *т*. Несмотря на столь значительный вес, стратоскоп должен будет подниматься вновь на 24—25 *км*. Предполагается провести следующие наблюдения: над кольцами Сатурна, в частности, с целью понять факторы, определяющие орбиты их отдельных составляющих; внезапных атмосферных изменений на Юпитере и Венере (это может помочь вскрыть тайну красного пятна Юпитера) и возможных связей этих изменений с солнечными магнитными бурями; исследование поверхности Венеры через разрывы в ее облачном покрове.

[1] Производные от слов «стратостат» и «телескоп».

Астрономические исследования, проводимые М. Шварцшильдом и его сотрудниками, не единственные в США. Существует вторая группа исследователей-астрономов, которая опирается на баллонную технику фирмы Винцен.

19 августа 1957 г. при полете Саймонса на высоту в 31 *км* в числе научного инструментария был поднят телескоп отверстием в 5 дюймов. Объем баллона составил 84 900 $м^3$ при собственном весе системы 724 *кг*, что дает 0,0085 $кг/м^3$. Саймонс находился в герметической кабине (капсюле), а телескоп снаружи. Таким образом, наблюдения велись через стенку гондолы. Полет продолжался 32 часа. Стратостат именовался «Мэнхай II». До него в 1957 г. был совершен подготовительный полет на «Мэнхай I» ($V = 56600 м^3$; Киттингер; потолок 29,3 *км*; длительность всего полета 6,5 час., пребывание на потолке 2 часа). Кардинальное их отличие от полетов стратоскопов Шварцшильда состоит в том, что в гондолах находились люди (это отмечается самим названием «Мэнхай»). Однако с астрономической точки зрения, наибольший интерес среди многочисленных других типов стратостатов фирмы Винцен представляют стратостаты типа «Стратолаб» (стратолаборатория). Первый из них, «Стратолаб I», появился еще в 1956 г. (полет в 1956 г.). Последний, «Стратолаб IV», в 1958 г. (рис. 5) ($V = 56\,600\ м^3$). Все они способны поднять экипаж из двух человек, в составе пилота и научного работника. Гондола — алюминиевая, шарообразная, диаметром несколько более 2 *м*, площадью пола 1,4 $м^2$, со множеством навигационного и научного оборудования. Последнее приобретает все более астрономический характер. В частности, в полете стратостата «Стратолаб IV», в 1959 г. наверху гондолы (вне ее) был установлен телескоп Шмидта отвер-

Рис. 6. Стратостат-обсерватория. Объем равен 283 000 $м^3$

Рис. 5. Гондола «Стратолаб IV». Над гондолой — телескоп Шмидта

стием в 16 дюймов (см. рис. 5). Длительность полета — 28 час. с достижением потолка в 27 *км*. Во время этого полета были произведены наблюдения, в частности над Венерой.

На основе осуществленных опытов возможно создание в будущем плавающей неделями в воздухе на высоте 30—35 *км* трехэтажной шарообразной метеоролого-астрономической обсерватории. В верхнем ее этаже — сама обсерватория (рис. 6), в среднем — жилые помещения, и в нижнем — машинное отделение. Можно надеяться, что скоро это будет осуществлено, так как для этого нужен баллон лишь в 84 900 $м^3$, т. е. гораздо меньший, чем уже существующие.

Интересные работы в области баллонной астрономии проведены во Франции сыном известного воздухоплавателя Ш. Дольфюса. О. Дольфюсу было 8 лет, когда отец

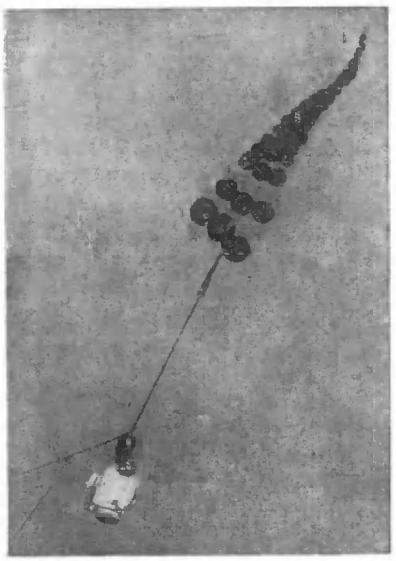


Рис. 8. Многобаллонный стратостат, примененный Дольфюсом в полете 22—23 апреля 1959 г. Момент перед стартом. *Внизу* — герметическая кабина

взял его в первый свободный полет, и с тех пор он ревностный поборник таких полетов. Став впоследствии известным астрономом, О. Дольфюс сумел объединить оба свои увлечения. Сначала он совершает полеты на сравнительно низких высотах, используя обычные воздушные шары с открытыми гондолами, а затем переходит к полету в герметической кабине.

Первый полет с астрономическими целями Дольфюс совершает в 1954 г. для определения содержания паров воды в атмосфере Марса и для изучения свечения ночного неба. Второй полет совместно с двумя сотрудниками Кембриджского университета, Блекуэллом и Дьюхерстом, он провел в 1957 г. В результате были получены редкие снимки солнечной грануляции, хотя и худшие, чем снимки Шварцшильда. На рис. 7 изображены применявшиеся при этом телескоп и гондола. Достигнутая высота — 6100 *м* (вы-

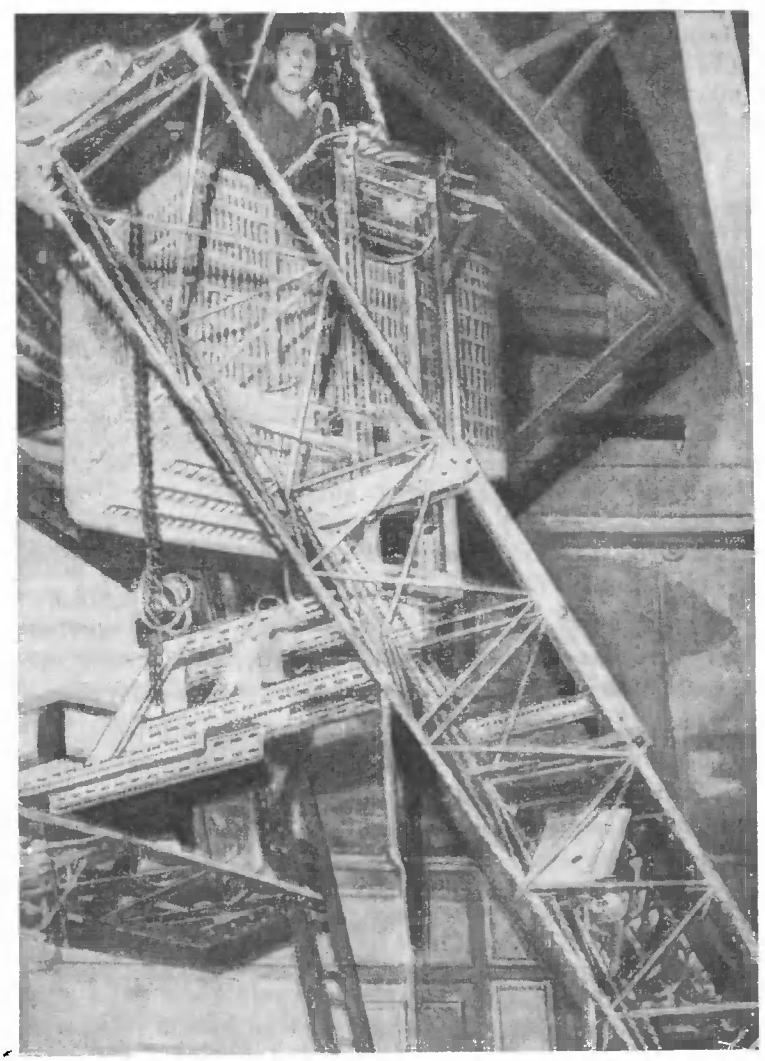


Рис. 7. Телескоп и корзина аэростата, примененные Дольфюсом в полете 1 апреля 1957 г.

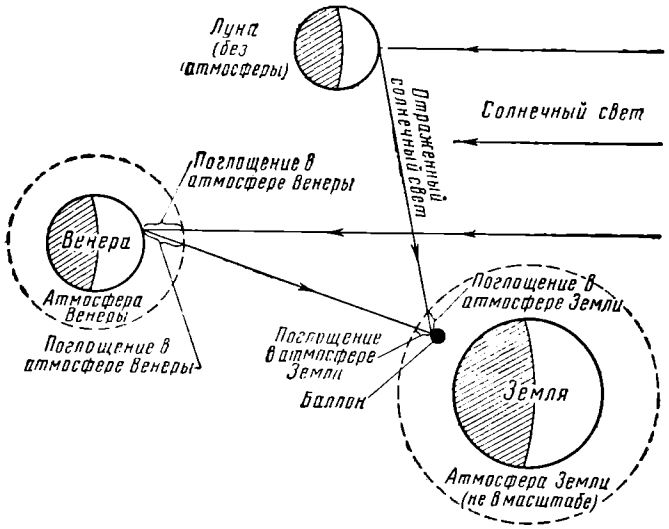


Рис. 9. Схема хода лучей, использованная Дольфюсом для определения паров воды в атмосфере Венеры (полет 22—23 апреля 1959 г.)

ше 53% атмосферы). Однако такая высота для дальнейших исследований была признана недостаточной, и Дольфюс обратился к многобаллонной воздухоплавательной технике, уже известной нашим советским аэрологам. Следующий полет был совершен в герметической кабине (внутренний $d = 1{,}83$ *м*) на 105 метеорологических шарах, нанизанных связкой на один трос (рис. 8). Полет начался в 20 час. 15 мин. 22 апреля 1959 г. и закончился в 1 час. 00 мин. 23 апреля. Ночь была лунная, и над горизонтом была видна Венера. В результате появилась возможность спектроскопически изучить различие между светом Солнца, отраженным от Луны и Венеры, и тем определить присутствие в атмосфере соседней планеты паров воды (рис. 9). Достигнута была высота 13 100 *м* (выше 21% атмосферы), причем на высоте 9100 *м* верхние баллоны встретили нижнюю границу струйного течения, двигавшегося со скоростью 110—120 *км/час*, что едва не вызвало аварию.

* * *

Астрономическая баллонистика (введем такой термин) представляет новую отрасль воздухоплавательной техники. Она обещает дать многое для астрономии, и в первую очередь для изучения планет и Солнца, и показывает таким образом, что воздухоплавание — это совсем не «пройденный этап», а техника будущего, по крайней мере в астрономических исследованиях.

КОРОТКО О КНИГАХ

П. Мур
ПЛАНЕТА ВЕНЕРА
Перевод с английского
Изд-во иностранной литературы, 1961, 146 стр., ц. 49 коп.

Английский астроном Патрик Мур приводит в книге некоторые легенды, связанные с Венерой, описывает телескопические наблюдения планеты и детали, видимые на ее диске. Автор излагает современные взгляды на состав и температуру атмосферы Венеры, предполагаемую природу ее поверхности. Рассмотрена и проблема вероятностей существования жизни на этой планете. Применение спектроскопических и радиоастрономических методов наблюдения, о которых пишет автор, дало возможность познать нашу ближайшую соседку. Книга включает результаты исследований до конца 1960 г. В ней достаточно полно освещены работы русских и советских ученых. Приложена обширная библиография и таблица условий видимости Венеры вплоть до 2000 года.

Д. Э. Гродзенский
РАДИОБИОЛОГИЯ
Госатомиздат, 1961, 132 стр., ц. 33 коп.

Каковы физические свойства ионизирующих излучений? Как действуют эти излучения на клетку, на организм в целом? На эти и многие другие вопросы дает ответ эта книга. В ней рассматриваются электромагнитные излучения с разной длиной волны, корпускулярные излучения— α- и β-частицы, нейтроны, протоны и другие ядерные частицы.

Природа лучевой болезни разъясняется на ряде случаев заболеваний; рассказано, в частности, о том, как протекала лучевая болезнь у шести научных работников, пострадавших при аварии ядерного реактора в Югославии. В отдельной главе говорится о действии излучения на наследственные свойства организма.

Время, по которому мы будем жить

М. Е. Жаботинский, И. Л. Радунская

СПЕКТРЫ И ЭТАЛОНЫ

Первые экспериментальные исследования видимого спектра были произведены Ньютоном около 300 лет тому назад. Но только через 100 лет, когда Кирхгоф и Бунзен в 1859 г. указали на тесную связь между свойствами атомов и молекул и их спектральными линиями, началось систематическое изучение оптических спектров. Мысль о применении световых волн в качестве единиц длины была высказана почти забытым сейчас ученым Гулдом более чем за полвека до наших дней. Весной 1892 г. Международный комитет мер и весов поручил эту работу одному из лучших физиков-экспериментаторов того времени А. А. Майкельсону.

Почти год понадобился для того, чтобы сравнить со спектральными линиями кадмия длину прототипа метра, хранящегося под землей в Севре, близ Парижа, в помещении с двойными дверями. В результате была достигнута огромная точность: абсолютная погрешность сравнения не превышала одной двухмиллионной, а относительная была еще в десять раз меньше.

Однако метрологи весьма осторожные люди, требующие всесторонней проверки каждого предложения, приводящего к ревизии их «святая святых» — эталонов. Лишь III Генеральная конференция по мерам и весам 14 октября 1960 г. приняла решение о новом определении метра, как длины, равной 1 650 763,73 длины волны, наблюдаемой в вакууме оранжевой линии изотопа криптона с атомным весом 86. Теперь эталоном длины является уже не стержень, хранящийся во Франции, а световая волна, излучаемая атомами криптона (Kr^{86}). Такой эталон доступен каждой стране, каждой метрологической лаборатории.

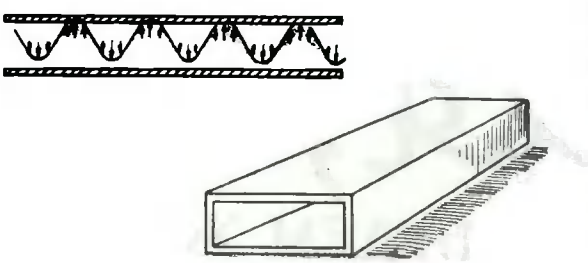
Почему же понадобилось столько лет, прежде чем искусственный эталон длины был заменен естественным? Дело в том, что по самому существу система эталонов должна быть неизменной, и поэтому всякое изменение любого эталона, если даже оно приводит к улучшению системы мер, должно быть полностью оправдано.

Все возможные погрешности должны быть тщательно изучены и устранены или по крайней мере полностью учтены. Изучение спектральных линий кадмия, изотопов ртути и ряда других спектров показали, что каждый из них обладает недостатками, препятствующими возведению в высокий ранг эталона. Лишь Kr^{86} с его узкими яркими линиями выдержал все испытания.

Значительно быстрее продвигалось дело в радиоспектроскопии. Первые наблюдения спектральных линий в радиодиапазоне были проведены в 1934 г. при помощи полуоптической методики. Систематические исследования спектров молекул в сантиметровом диапазоне радиоволн начались лишь в 1946 г. после освоения этого диапазона в результате развития радиолокации. Уже в 1947 и 1948 годах спектральные линии поглощения аммиака были применены для стабилизации частоты отражательного клистрона — широко распространенной электронной лампы, предназначенной для генерации радиоволн сантиметрового диапазона. А в 1952 г. появились первые сообщения о создании атомных часов.

«АТОМНЫЕ ЧАСЫ»

В пятидесятых годах прилагательное «атомный» имело огромную притягательную силу. Это учитывали как специалисты по рекламе, так и авторы модных песенок. Возможно, что именно гипноз моды заставил журналистов, а может быть, и самих ученых, назвать атомными часами устройство, в котором роль маятника выполняли молекулы



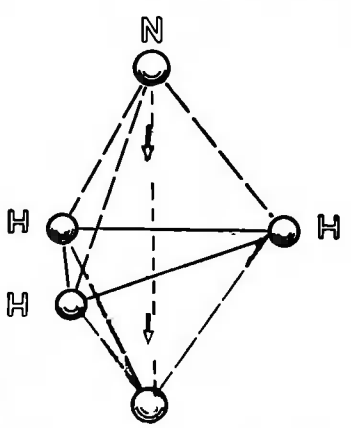
Волновод

аммиака, а вовсе не атомы какого-нибудь элемента.

Ход часов определяется маятником. Изменится длина маятника, изменится и период его колебания, а значит, и скорость вращения стрелок. Длина маятника зависит главным образом от его температуры, а в некоторых случаях длина может измениться и в результате срабатывания подвеса, на котором качается маятник. Специальные конструкции позволяют существенно уменьшить такие изменения. В этом случае часы будут идти очень точно, но при внимательном наблюдении можно будет установить, что на их ход влияют и другие причины. Главными среди них оказываются влияние трения маятника о воздух, влияние трения в подвесе и в механизме часов, а также влияние самого спускового механизма на период качания маятника. Эти причины не могут быть полностью устранены ни в каких механических часах, хотя их вредное действие может быть сильно уменьшено, как это делается в лучших астрономических маятниковых часах.

Хотя в атомных и молекулярных часах нет ни маятника, ни «механизма», мы убедимся в том, что можно проследить глубокую общность в действии этих столь несхожих устройств и своеобразное родство различных источников погрешностей их хода.

«Атомные часы» представляли собой радиоспектроскоп, в котором наблюдалась спектральная линия поглощения аммиака, причем сигнал, получаемый при помощи этой линии, использовался для управления частотой радиотехнического генератора электрических колебаний. Кроме того, в них имелись ламповые делители частоты, при помощи которых частота колебаний лампового генератора делилась до 50 *гц* и затем использовалась для управления обычными электрическими часами.



Инверсия молекулы аммиака

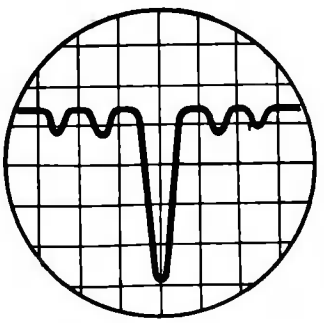
Сердце «атомных часов» — радиоспектроскоп выполняет роль маятника, так как именно он определяет темп всех процессов, происходящих в остальных частях установки. Основной частью радиоспектроскопа, применявшегося в первых атомных часах, была поглощающая ячейка — волновод, заполненный аммиаком. В одном конце волновода располагался источник электромагнитных волн—клистрон, а в другом конце приемник этих волн. Если мощность, излучаемая клистроном постоянна, то мощность, доходящая до приемника, зависит от поглощения электромагнитных волн по пути к приемнику. Поглощение в аммиаке резко увеличивается, если частота электромагнитной волны совпадает с частотой одной из его спектральных линий. При правильной настройке спектроскопа можно наблюдать на экране осциллографа спектральную линию поглощения аммиака.

Ширина спектральных линий в радиодиапазоне зависит от ряда факторов. Основные из них следующие.

Соударения между молекулами нарушают элементарные акты взаимодействия молекул с электромагнитными волнами. Эти соударения приводят к переходу электромагнитной энергии, запасенной в молекулах и получаемой ими от радиоволны, в энергию кинетического движения молекулы, т. е. в тепловую энергию. В этом отношении действие столкновений аналогично трению при колебании маятника или действию сопротивления в электрических колебательных контурах.

Соударения вызывают не только расширение спектральных линий, но и смещение их вершин, т. е. изменение резонансной частоты. Для уменьшения этого вредного влияния приходится уменьшать давление газа. При этом уменьшается число соударений, но одновременно падает и величина сигнала, что при наличии шумов в свою очередь ограничивает точность определения вершины спектральной линии.

Однако практически на пути уменьшения ширины спектральных линий лежат даже не шумы, а эффект Допплера. Для молекул аммиака при комнатной температуре этот эффект ограничивает сужение линий величиной порядка 35 *кгц*, что соответствует относительной ширине $1{,}5 \cdot 10^{-6}$.



Спектральная линия поглощения аммиака

Практически в радиоспектроскопах удается определить положение вершины спектральной линии с точностью примерно до 1% от ее ширины. Дальнейшее повышение точности ограничивается рядом причин, среди которых важную роль играют шумы приемника, маскирующие слабые сигналы и ограничивающие точность каждого измерения, изменения положения самой вершины из-за изменений давления и температуры газа, а самое главное из-за влияния стоячих электромагнитных волн, которые в большей или меньшей степени всегда возбуждаются в волноводных системах. Это действие до некоторой степени близко к влиянию спускового механизма на период колебания маятника часов.

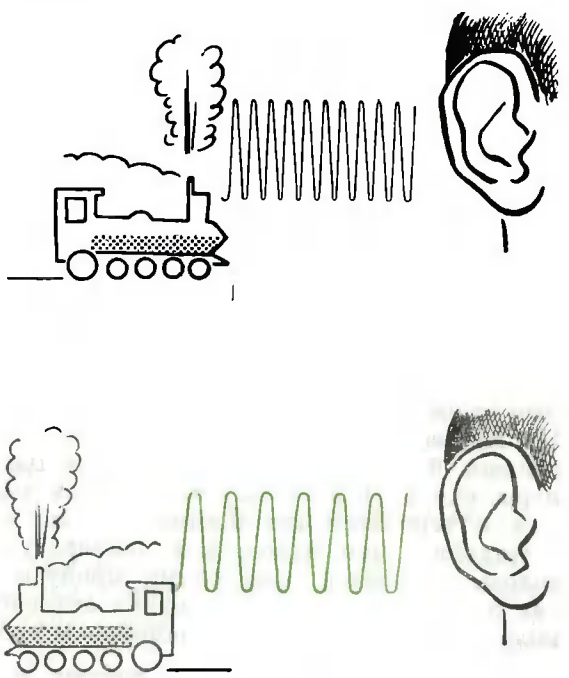
В результате всех этих причин погрешность хода первых «атомных часов», построенных в США Лайоном, составляла примерно одну миллионную, а самые лучшие часы такого типа, построенные впоследствии в Японии Шимодой, давали погрешность около одной стомиллионной.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ЧАСЫ

Радикальное уменьшение погрешности было достигнуто после того, как в 1954 г. Н. Г. Басов и А. М. Прохоров в СССР и независимо от них Таунс с сотрудниками в США создали молекулярный генератор — прибор, в котором молекулы излучают радиоволны[1]. В молекулярном генераторе также применяются молекулы аммиака, но не беспорядочно блуждающие в разреженном газе, а входящие в упорядоченный пучок летящих в пустоте молекул.

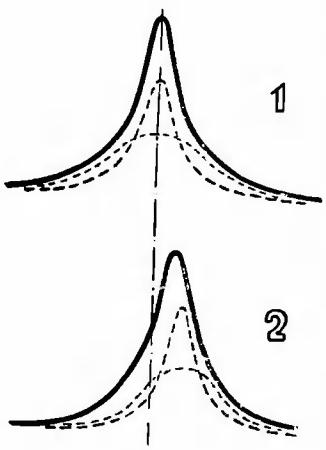
Комбинацию из пучка молекул и объемного резонатора, через который они пролетают, можно использовать в качестве спектроскопа. В таком спектроскопе ширина наблюдаемой спектральной линии не будет ограничиваться соударениями, так как молекулы, образующие пучок, пролетая сквозь резонатор, практически не сталкиваются ни между собой, ни со стенками резонатора. Не сказывается здесь и уширяющее действие эффекта Допплера, так как молекулы в пучке движутся по почти параллельным путям, а не хаотически, как в газе. Выбирая особым образом поле, в резонаторе можно уменьшить до очень малой величины и сдвиг частоты резонанса, связанный с эффектом Допплера.

В этом случае, когда ни соударения, ни эффект Допплера не уширяют спектральной линии, ее ширина будет определяться лишь средней длительностью взаимодействия молекул с полем резонатора. При этом ширина линии в герцах равна обратной величине длительности взаимодействия, измеренного в секундах. Но эта длительность практически равна времени, за которое молекулы пролетают сквозь резонатор. Для аммиака при комнатной температуре оно составляет не-



Эффект Допплера

[1] Мысль о том, что, нарушив обычное распределение молекул между уровнями энергии, можно заставить их усиливать электромагнитную волну, была высказана и обоснована в 1939 г. советским физиком В. А. Фабрикантом. Однако он не реализовал свою идею, и она осталась незамеченной.



Сдвиг резонансной частоты спектральной линии. Нижняя пунктирная кривая — собственно спектральная линия, наблюдающаяся в свободном пространстве, наполненном газом. Верхняя пунктирная линия — резонансная кривая спектроскопа; 1 — правильная настройка, 2 — неправильная настройка

сколько тысячных долей секунды в зависимости от длины резонатора. В резонаторе обычных размеров ширина наблюдаемой спектральной линии составляет около 3 *кгц*, т. е. линия в десять раз уже, чем в спектроскопах с газовой поглощающей ячейкой. Уже это могло бы в десять раз уменьшить погрешность определения резонансной частоты спектральной линии, а следовательно, во столько же раз уменьшить погрешность часов, основанных на применении этой спектральной линии.

Но молекулярный генератор существенно отличается от простого радиоспектроскопа, в котором обычная поглощающая ячейка заменена поглощающей ячейкой с молекулярным пучком. Само название «молекулярный генератор» показывает, что этот прибор генерирует радиоволны, а не поглощает их, как радиоспектроскоп [1]. Абсолютную величину погрешности частоты молекулярного генератора удается свести к одной десятимиллиардной доле от частоты его колебаний. Эта поразительно высокая точность достигается при условии применения наиболее благоприятной спектральной линии обычного аммиака или при замене обычного аммиака его изотопной формой, в которой азот с атомным весом 14 заменен азотом с атомным весом 15. Кроме того, в конструкции генератора должны быть предусмотрены специальные меры, например резонатор должен быть помещен в термостат для предотвращения его расстройки при изменениях температуры, сквозь резонатор необходимо пропускать два одинаковых встречных пучка активных молекул, поддерживать на постоянном уровне напряжение на сортирующей системе и т. п.

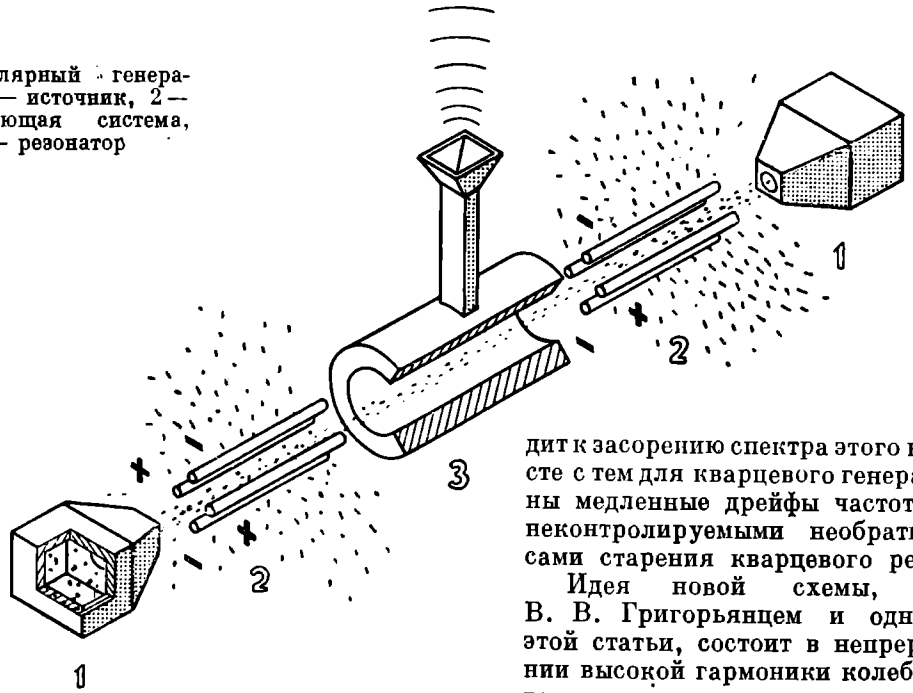
Молекулярный генератор, излучающий электромагнитные колебания со сверхстабильной частотой,— это еще далеко не часы, т. е. он не пригоден для «хранения» времени и измерения его интервалов. Трудности использования выдающейся стабильности частоты молекулярного генератора связаны с тем, что мощность его составляет примерно одну десятимиллиардную ватта, а излучаемые им радиоволны имеют длину около 1,27 *см*, т. е. лежат в малоосвоенной части сантиметрового диапазона. Поэтому необходимой частью молекулярных часов являются специальные радиосхемы, способные без потери стабильности преобразовать частоту молекулярного генератора в низкую частоту, пригодную для приведения в движение стрелок электрических часов и для управления устройствами, вырабатывающими сигналы точного времени.

Известно несколько путей построения часов на основе молекулярного генератора. В простейшем из них сигналы молекулярного генератора применяются для периодического контроля частоты кварцевого генератора, входящего в схему обычных кварцевых часов. Такая система может лишь условно называться «молекулярными часами», но если входящие в нее кварцевые часы достаточно хороши, эта система с успехом применяется в Службе времени и ряде других областей.

В кварцевых часах обычно применяются сравнительно низкочастотные кварцевые генераторы. Поэтому для сравнения с сигналом молекулярного генератора частота кварцевого генератора должна быть умножена во много раз.

Результат сравнения частоты кварцевого и молекулярного генераторов в таких системах может быть получен в различных формах. В частности, он может быть выражен в виде напряжения, пропорционального разности сравниваемых частот. Это напряжение может быть измерено стрелочным прибором, отградуированным в герцах, или подведено к пишущему прибору или аппарату, фиксирующему результат в цифровом виде. В зависимости от принятой методики, результаты проверки могут вводиться в виде поправок в показания кварцевых часов или же оператор может периодически подстраивать генератор кварцевых часов с целью сведения разностной частоты к нулю или к заранее определенной величине. Так работают, на-

[1] Подробное описание принципа действия молекулярного генератора см. «Природа», 1958, № 7, стр. 24—32; 1961, № 12, стр. 16—25.



Молекулярный генератор. 1 — источник, 2 — сортирующая система, 3 — резонатор

пример, службы времени в Швейцарии и Японии.

Не представляет труда создание системы автоматической подстройки частоты генератора кварцевых часов по сигналам молекулярного генератора. Например, в молекулярных часах Физического института АН СССР предусмотрена так называемая релейная схема автоподстройки частоты, включающая орган подстройки, в случае, если ошибка частоты кварцевого генератора превосходит некоторую избранную величину.

Большим преимуществом обладают такие схемы автоподстройки, в которых управляющий сигнал вырабатывается не на основе разности частот двух колебаний, а на основе разности их фаз. Фазовая автоподстройка лампового генератора по молекулярному генератору, впервые осуществленная в Институте радиотехники и электроники АН СССР, служит надежной основой построения молекулярных часов.

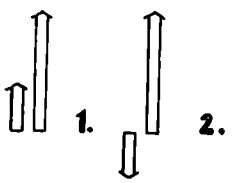
В этом институте разработана еще одна оригинальная система молекулярных часов. В ней тоже применяется опорный кварцевый генератор, но частота его не подвергается никаким воздействиям со стороны схемы. Это существенно потому, что современные высокостабильные кварцевые генерторы вырабатывают весьма монохроматические колебания, а всякая система подстройки неизбежно приводит к засорению спектра этого колебания. Вместе с тем для кварцевого генератора характерны медленные дрейфы частоты, вызываемые неконтролируемыми необратимыми процессами старения кварцевого резонатора.

Идея новой схемы, предложенной В. В. Григорьянцем и одним из авторов этой статьи, состоит в непрерывном сравнении высокой гармоники колебания кварцевого генератора с сигналом молекулярного генератора и в чисто электрическом вычитании обнаруживаемых при этом погрешностей из сигнала кварцевого генератора. При правильном построении такой схемы она вырабатывает сигнал с частотой, уменьшенной в целое число раз по сравнению с частотой сигнала молекулярного генератора и очень слабо засоренной шумами, возникающими в самой схеме. Часы, состоящие из молекулярного генератора и соответствующей радиосхемы, обладают погрешностью номинального значения частоты, не превышающей одной десятимиллиардной и сохраняют это значение с погрешностью еще в десять раз меньшей. Это значит, что такие часы обеспечивают измерение времени с погрешностью, меньшей чем 1 сек. в течение более чем 1000 лет.

Интересно отметить, что трудности точного астрономического определения значения единицы времени — секунды столь велики, что для того, чтобы отрегулировать ход молекулярных часов в соответствии с астрономическими наблюдениями с погрешностью в одну десятимиллиардную, необходимо затратить пять лет!

ПОДЛИННО АТОМНЫЕ ЧАСЫ

Достижения квантовой радиофизики позволили почти одновременно с молекулярными часами создать и атомные часы, ход которых определяется частотой спектральной линии атомов цезия. Эти часы не только не уступа-



Магнитные свойства атома цезия. Магнитные моменты ядра и электрона могут быть ориентированы одинаково (1) или противоположно (2)

ют, но в настоящее время несколько превосходят по точности молекулярные часы.

Атомы цезия обладают рядом свойств, позволивших применить их для построения атомных часов. Ядро атома цезия обладает естественным магнетизмом. Магнитными свойствами обладает и внешний электрон, определяющий химические свойства и оптический спектр цезия [1]. Поэтому результирующие магнитные свойства атома цезия определяются взаимной ориентацией ядра и внешнего электрона. Энергия атома цезия во внешнем магнитном поле зависит от того, ориентированы ли магнитные моменты ядра и электрона в одну или в противоположные стороны. Переходы из состояния с одинаковой ориентацией в состояние с противоположной ориентацией связаны с поглощением или излучением кванта электромагнитной энергии, соответствующей радиоволне длиной около 3,26 *см*. Спектральная линия, соответствующая этому переходу, и используется в атомных часах.

Цезий принадлежит к группе щелочных металлов, он плавится при температуре около 28,5° С. При этом он по внешнему виду напоминает ртуть, но в отличие от нее очень энергично соединяется с кислородом и поэтому не может храниться при доступе воздуха.

Если атомы цезия в вакууме попадают на поверхность раскаленного вольфрама, они отдают ему свои внешние электроны, становятся положительными ионами и покидают его поверхность. Собирая эти ионы на коллектор-электрод, находящийся под отрицательным потенциалом относительно вольфрамового электрода, можно, измеряя ионный ток, регистрировать число атомов цезия, попавших на вольфрам. Этот чрезвычайно удобный и чувствительный метод регистрации в значительной мере облегчил создание атомных часов.

Основной частью атомных часов является атомно-лучевая трубка, в которой создается узкий пучок атомов цезия и наблюдается взаимодействие этих атомов с полем радиоволны. Трубка содержит источник пучка атомов цезия, обычно нагреваемый до температуры от 60 до 150° С. Атомы цезия выходят из источника через узкую щель, разделенную на множество тонких каналов. Это обеспечивает формирование весьма узкого пучка атомов и уменьшает расход цезия в процессе работы часов.

Пучок атомов проходит между полюсами сильного магнита, которым придана особая форма, обеспечивающая расщепление на ряд пучков, отличающихся между собой величиной результирующего магнитного момента атома и его ориентацией в пространстве. В конце трубки расположен индикатор пучка, имеющий вид узкой вольфрамовой ленточки, нагретой примерно до 1000° С и окруженной коллектором, включенным в схему для измерения ионного тока. По пути к индикатору атомы проходят через поле второго магнита, которое фокусирует отдельные пучки подобно собирательной линзе.

Взаимодействие атомов с электромагнитным полем радиоволны происходит на пути между двумя магнитами в двух резонаторах, через которые проходят все пучки. Если атом на пути между двумя магнитами поглотит или испустит квант электромагнитной энергии, то одновременно изменится и его результирующий магнитный момент, определяющий траекторию атома в неоднородном магнитном поле отклоняющих магнитов. Поэтому такой атом отклонится полем второго магнита не на индикатор, а в сторону от него. Напомним, что поле второго магнита выбрано так, чтобы оно собирало на индикатор атомы, энергия которых не изменилась на пути между обоими магнитами. Следовательно, ток на выходе индикатора зависит не только от интенсивности пучка атомов, вылетающих из источника, но и от того, какое количество атомов испытает взаимодействие с радиоволной. Вероятность такого взаимодействия оказывается наибольшей, если частота радиоволны точно совпадает с частотой спектральной линии, соответствующей переходу атома цезия между двумя уровнями его энергии во внешнем магнитном поле.

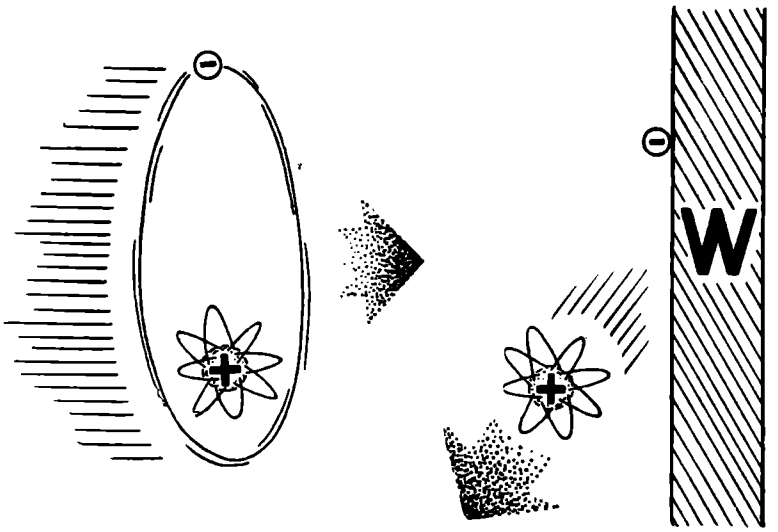
Замечательное свойство этой системы — возможность получения в ней весьма узких спектральных линий. Дело в том, что если оба резонатора, в которых атомы взаимодействуют с радиоволной, питаются от общего источника, то результирующее время взаимодействия определяется не временем пребывания атома в резонаторах, а временем пролета

[1] Остальные электроны цезия не проявляют своих магнитных свойств, так как эти свойства оказываются попарно скомпенсированными.

атома от входа в первый резонатор до выхода из второго. Пролетая между резонаторами, атом как бы помнит о своем первом пребывании в поле радиоволны.

Выбирая размеры установки достаточно большими, удается получить в ней спектральные линии в десятки раз более узкие, чем исходная спектральная линия в молекулярном генераторе. В результате погрешность атомных часов оказывается меньше одной десятимиллиардной, т. е. в несколько раз меньше, чем погрешность современных молекулярных часов.

Конечно, атомные часы содержат, помимо атомно-лучевой трубки, сложную радиосхему. Эта радиосхема по существу представляет собой хорошие кварцевые часы, в ход которых вводятся поправки по спектральной линии цезия. Эти поправки могут вводиться время от времени оператором или же специальной автоматической системой, которая может действовать непрерывно или только при переходе погрешностей кварцевых часов за установленные пределы.



Ионизация цезия на вольфраме

ВРЕМЯ БУДУЩЕГО

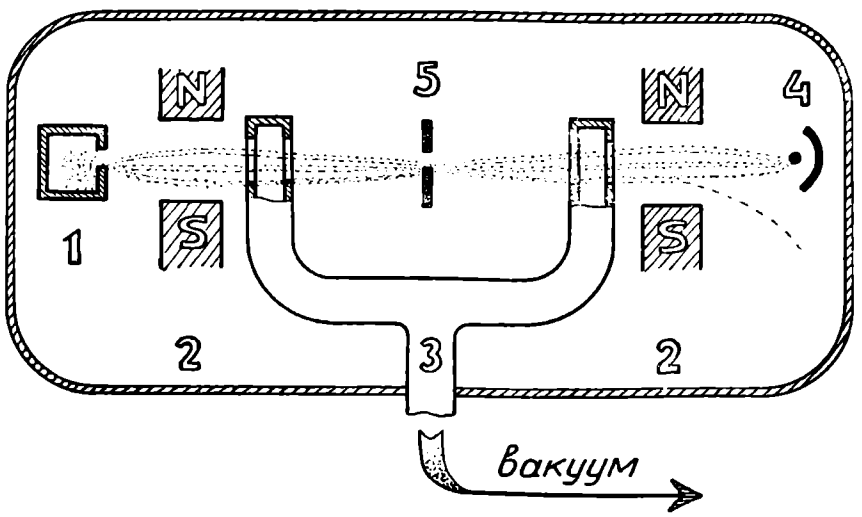
Атомные и молекулярные часы уже введены в службу времени ряда стран. Первым это осуществил английский ученый Л. Эссен в Национальной физической лаборатории. Построенный им стандарт частоты с пучком атомов цезия работает в Службе времени с 1955 г. Он применяется для периодического контроля частоты группы кварцевых часов, образующих английский эталон времени. Длительные исследования и систематические проверки при помощи астрономических наблюдений показали, что погрешность этого стандарта не превышает двух десятимиллиардных. За работу по созданию атомного стандарта частоты доктор Л. Эссен в 1959 г. награжден Академией наук СССР золотой медалью им. А. С. Попова.

В 1958 г. в советскую Службу времени был введен молекулярный генератор. Хотя его абсолютная погрешность первоначально не гарантировалась более чем в девятом знаке, длительные наблюдения показали, что уходы частоты этого генератора не превышали десятого знака. В этом же году молекулярный генератор был введен в швейцарскую Службу времени. Тогда же Швейцария продемонстрировала на Всемирной выставке в Брюсселе молекулярные часы с погрешностью порядка 10^{-10}. В 1960 г. молекулярный генератор был введен в японскую Службу времени, а эталон с пучком атомов цезия в Службу времени Канады.

Следует отметить, что все эти службы работают в так называемой международной системе времени УТ-2, основанной на секунде, определяемой из длительности тропического года, однако применение атомных и молекулярных часов существенно повысило точность их работы. Наряду с этим, в ряде стран для целей навигации и для исследовательских работ в опытном порядке введена новая служба времени, названная службой времени А — I. Она основана на определении секунды, как величины, в которой содержится 9 192 631 770 периодов электромагнитного поля, соответствующего резонансной частоте спектральной линии цезия. Это определение секунды представляется сейчас наиболее подходящим для построения нового эталона времени.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ЧАСОВ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Молекулярный генератор, или атомный стандарт частоты, установленный на спутнике Земли, позволит проверить зависимость течения времени от силы тяготения, предсказываемую общей теорией относительности.



Атомно-лучевая трубка атомных часов. 1—источник пучка, 2— отклоняющие магниты, 3 — резопатор, 4 — индикатор, 5 — диафрагма. Пунктиром указан путь атома, поглотившего квант радиоволны

Эта теория установила, что вблизи больших масс время течет медленнее, а поэтому и часы идут медленнее, чем вдали от них. Поэтому часы, установленные на спутнике, будут обгонять земные часы. Расчет показывает, что это различие составляет примерно одну десятимиллиардную и поэтому может быть обнаружено.

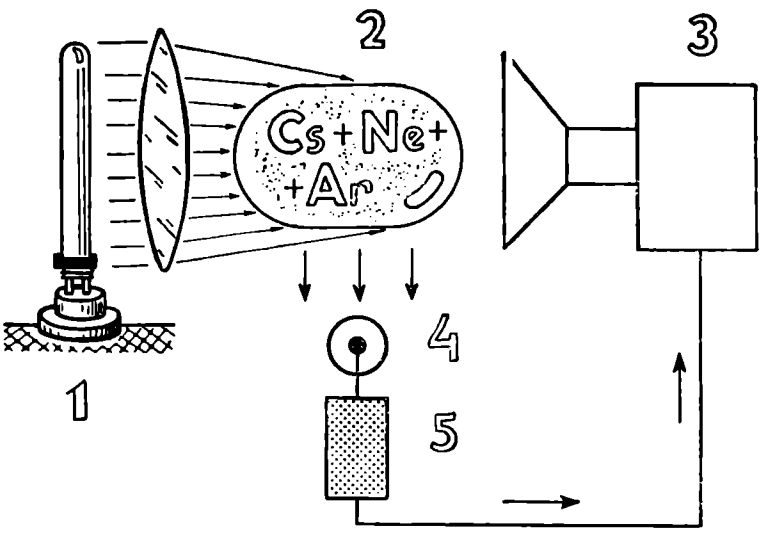
Одновременно можно будет попытаться получить экспериментальное решение вопроса, давно занимающего умы ученых: существуют ли экраны от поля тяготения. Общая теория относительности, являющаяся по существу теорией тяготения, утверждает, что таких экранов быть не может. Если ход молекулярных часов в тени, отбрасываемой земным шаром, будет совпадать с их ходом на других участках траектории, значит, тело Земли не экранирует притяжения Солнца. Применение молекулярных и атомных часов на кораблях и самолетах повысит точность навигации и поэтому не только увеличит безопасность полетов, но и позволит добиться экономии горючего и времени.

Наряду с разработкой специальных конструкций молекулярных генераторов и атомно-лучевых трубок в подвижных установках, ученые создали еще один тип атомного стандарта частоты, работающий без атомного пучка. В этом стандарте, как и в атомных часах, основой является спектральная линия поглощения цезия (в некоторых конструкциях применяются рубидий или натрий). Это в некоторой степени сближает новый прибор с первыми «атомными часами», в которых тоже применялись спектральные линии поглощения газов. Но в этих устройствах, как мы знаем, спектральные линии были очень широкие, что и ограничивало точность подобных часов, причем не имелось путей, эффективно сужающих спектральные линии. Однако использование атомов щелочных металлов позволило применить мощный искусственный прием, приводящий к сильному сужению наблюдаемой спектральной линии, а следовательно, к увеличению той точности, которая может быть достигнута.

Вспомним, что вследствие беспорядочного теплового движения в газах и парах ширина наблюдаемой спектральной линии определяется соударениями и эффектом Допплера. Однако оказалось, что столкновения щелочных атомов с атомами инертных газов, например неона или аргона, чрезвычайно слабо влияют на процесс взаимодействия щелочных атомов с электромагнитной волной. Поэтому для уменьшения эффекта Допплера можно применить следующий метод: в сосуд, в котором находится небольшое количество инертного газа (при давлении в несколько тысячных атмосферы), помещается в миллион раз меньшее количество атомов цезия. При этом атомы цезия оказываются «зажатыми» между атомами инертного газа. Свободное тепловое движение атомов цезия переходит в беспорядочные метания от одного атома инертного газа к другому. Это есть не что иное, как диффузия атомов цезия в инертном газе, при котором эти атомы очень медленно изменяют свое среднее положение в пространстве. Если хаотические перемещения атома цезия происходят в объеме, малом по сравнению с длиной радиоволны, то уширение спектральной линии вследствие эффекта Допплера становится очень небольшим. Соударения же атомов цезия между собой при этих условиях происходят очень

редко, так как один атом цезия приходится на миллион атомов инертного газа.

Влияние соударений атомов цезия со стенками сосуда на уширение спектральной линии тоже невелико, так как в этом процессе участвует лишь малая часть атомов цезия, находящихся в непосредственной близости у стенок. Остальные атомы имеют очень мало шансов приблизиться к ней. Однако даже это слабое влияние стенок может быть еще уменьшено. Оказалось, что покрытие стенок колбы тонким слоем высокомолекулярных парафинов (т. е. парафинов, молекулы которых состоят из цепей, содержащих многие десятки атомов) делает любые соударения щелочных атомов со стенкой малоэффективными. Особенностью строения молекул парафинов является то, что все связи входящих в них атомов углерода и водорода насыщены. Поэтому парафины весьма пассивны по отношению к химическим реакциям, поэтому же они и не возмущают процесса взаимодействия щелочных атомов с радиоволной.



Стандарт частоты с оптической индикацией. 1 — источник света, 2 — колба с парами цезия и смесью инертных газов, 3 — генератор радиоволн с рупором для облучения колбы, 4 — фотоэлемент для регистрации рассеянного света, 5 — усилитель и система управления частотой генератора радиоволн

Подбирая подходящее давление инертных газов и паров щелочного металла, можно таким путем добиться уменьшения ширины наблюдаемой спектральной линии до нескольких десятков герц. Однако, к сожалению, эти же меры могут привести к некоторому смещению вершины сужений спектральной линии по отношению к вершине исходной линии. Это ограничивает точность нового стандарта частоты значениями погрешности порядка всего одной миллиардной доли. Поэтому такой стандарт частоты, весьма удобный для подвижных установок, не может пока претендовать на то, чтобы стать основой нового типа стационарных атомных часов.

Точность молекулярных и атомных часов, или стандартов, частоты зависит от ширины наблюдаемой спектральной линии и неизменности положения ее вершины. Из этого ясно, что дальнейшее увеличение точности требует сужения наблюдаемых спектральных линий и устранения всех влияний, смещающих значение резонансной частоты.

В 1960 г. американский ученый Н. Рэмзи предложил и осуществил в лабораторном макете новый прибор, который может оказаться одним из претендентов на роль нового эталона частоты (времени). Этот прибор является атомным генератором, весьма похожим на молекулярный генератор.

В новом приборе вместо молекул аммиака применяются атомы водорода. Эти атомы не могут быть эффективно отсортированы в электрическом поле, но так как по своим магнитным свойствам они близки к щелочным атомам, то они поддаются сортировке в неоднородном магнитном поле. Как известно, свободный водород существует не в виде изолированных атомов, а в виде двухатомных молекул. Поэтому в новом генераторе применяется специальный источник, в котором молекулы водорода разлагаются на атомы. Пучок этих атомов после сортировки в неоднородном магнитном поле попадает в резонатор.

В новом приборе использован метод сужения спектральной линии, аналогичный тому, который применяется в атомном стандарте на парах цезия. Отсортированный активный пучок атомов водорода попадает в кварцевую колбу, находящуюся в объемном резонаторе. Стенки колбы покрыты пленкой высокомолекулярного парафина, столкновение с которым не нарушает взаимодействия атома водорода

с полем радиоволны. Не нарушают этого взаимодействия и столкновения с молекулами водорода, образующимися внутри колбы. В результате среднее время взаимодействия атома с полем возрастает примерно до секунды. Это соответствует исходной ширине спектральной линии порядка одного герца (при рабочей частоте 1420 *мгц*). Автор предполагает, что на основе атомного водородного генератора можно будет построить наиболее стабильный стандарт частоты (времени).

* * *

Пока неизвестны пути такого же увеличения точности отсчета астрономического времени, как это уже достигнуто для атомных и молекулярных часов. Поэтому все чаще и чаще возникают предложения о своевременности перехода к новому эталону времени, не зависящему от астрономических наблюдений.

По-видимому, такой переход будет произведен в ближайшие годы, однако перед этим необходимо провести сложные взаимные сравнения различных претендентов на «звание эталона», определить их свойства и методы их применения и, наконец, со всей возможной точностью сопоставить выбранный эталон с астрономической (эфемеридной) секундой. При современной технике такое сравнение потребует примерно пять лет систематических измерений. Можно, однако, рассчитывать на некоторый прогресс в технике астрономических наблюдений, который приведет как к увеличению точности определения эфемеридной секунды, так и к уменьшению числа наблюдений, необходимых для достижения этой точности.

Однако в наши дни наука не может с полной определенностью утверждать, что не существует никакого различия между эфемеридным временем, т. е. временем, связанным с астрономическими наблюдениями в масштабах солнечной системы, и временем, определяемым по наблюдениям микропроцессов в атомах и молекулах. Более того, высказываются предположения, что процессы, происходящие в масштабе атома, текут в другом темпе, чем процессы, протекающие в масштабах молекулы. Это может быть связано с расширением Вселенной, которое было предсказано общей теорией относительности и бесспорно установлено путем наблюдения отдаленных галактик.

Поэтому можно считать, что мы находимся лишь на первых ступенях подхода к задаче физического исследования времени. При решении этой задачи потребуются и атомные, и молекулярные, и эфемеридные часы, причем все они, несомненно, будут все более усовершенствоваться.

ДОЛГОЛЕТНЯЯ МЕРЗЛОТА

В южной части Амуро-Зейско-Буреинской равнины (пади Токино и Мерзлая), южнее г. Райчихинска были обнаружены «острова» грунтов с долголетней мерзлотой. Приуроченные к заболоченным поймам небольших ручьев, они и имеют незначительные размеры (примерно до 400 *м* в ширину и 1000 *м* в длину).

Глубина сезонного промерзания в этом районе на заболоченных участках не превышает 1,4 *м*, однако в районе островов грунты, содержащие лед, вскрывались на глубине свыше 5 *м* и нижняя граница мерзлого слоя нигде не была достигнута. Характерно, что мерзлота на этих участках развита в самых различных по литологическому составу породах и крупные кристаллы льда встречаются как в глинистых, так и в гравийно-галечных отложениях. Мощность слоя, подвергающегося сезонному колебанию температур, колеблется от 0,1 *м* на заторфованных участках до 1,5 *м* на участках, сложенных с поверхности песчано-галечными породами.

Границы этих участков отчетливо выделяются по широкому развитию в их пределах так называемых бугров-могильников. Высота этих бугров достигает 1—1,5 *м* при ширине до 2,5—3 *м*. Форма их в плане весьма разнообразна. Все они с поверхности как чехлом покрыты торфяно-растительным слоем мощностью до 50 *см*, под которым находится ледяное ядро бугра. У подножий бугров в летний период часто наблюдаются трещины шириной до 1 *м* и глубиной до 0,5—0,7 *м*, заполненные водой. Все «остр ва» грунтов встречались лишь в пределах самой низкой пойменной террасы долин ручьев, поэтому образование долголетней мерзлоты происходило в самые последние этапы геологической истории и, по-видимому, происходит и в настоящее время.

Г. И. Климов

Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт (Ленинград)

Физиологические основы орошаемого земледелия

Профессор Н. С. Петинов

Борьба с засухой и искусственное орошение * Когда растение хочет пить... * Орошение и урожайность

Советский Союз богат водными ресурсами. Один только речной сток составляет около 4 тыс. *км*³ в год, в том числе на реках Российской Федерации около 2,5 тыс. *км*³. В РСФСР больше 1 млн. озер и прудов.[1] Однако есть и обширные территории с резко континентальным, засушливым климатом. Часто повторяющиеся засухи и суховеи наносят здесь громадный ущерб сельскому хозяйству. У нас разработана и проводится в жизнь целая система мер борьбы с засухой; видное место в этой системе занимает искусственное орошение. Еще на заре становления Советской власти великий Ленин с присущей ему прозорливостью увидел в орошении полей прекрасное будущее нашего сельского хозяйства. «Орошение, — писал Владимир Ильич коммунистам Кавказа в 1921 г., — особенно важно, чтобы поднять земледелие и скотоводство во что бы то ни стало... Орошение больше всего нужно и больше всего пересоздаст край, возродит его, похоронит прошлое, укрепит переход к социализму» [2].

Завершение строительства гидроэлектростанций на Волге и других реках, достижения науки и техники, рост материальных ресурсов — все это создает возможности широкого развития орошаемого земледелия. Орошение, как это указано в постановлении январского Пленума ЦК КПСС (1961 г.), позволит ввести в оборот миллионы гектаров земель, на которых можно при любых условиях получать гарантированные высокие урожаи таких ценных сельскохозяйственных культур, как хлопок, рис, кукуруза и др.

ЧЕТЫРЕ ВАЖНЫХ ВОПРОСА

Остановлюсь здесь на четырех, с моей точки зрения, наиболее существенных вопросах орошаемого земледелия: физиологическом методе определения сроков полива; физиологической сущности продуктивности растений; использовании физиологических данных в селекционной работе и, наконец, качестве урожая.

Среди многочисленных проблем поливного режима сельскохозяйственных культур наиболее существенная и важная — верхняя и нижняя оптимальная граница допустимой влажности почвы в активном корнеобитаемом слое. Именно в этих пределах влажность почвы способствует наиболее благоприятному соотношению между ростом и деятельностью корневой системы и надземной части растений и получением высоких урожаев.

В практике и в рекомендациях научно-исследовательских институтов и опытных станций правильно указывается на необходимость производить поливы так, чтобы поддерживать в определенных пределах дифференцированную влажность почвы в соответствии с биологическими особенностями культур и применительно к различным почвенно-климатическим зонам. Должна быть учтена и специфика ирригационно-хозяйственных условий в отдельных районах и колхозах. Так, например, для хлопчатника на типичных сероземах Средней Азии эти величины составляют: до цветения — 75%, в период цветения и плодообразования — 70% и в период созревания урожая — 60% от полевой влажности.

Для сахарной свеклы на каштановых и темно-каштановых почвах Заволжья в ранний период развития, когда происходит интенсивное развертывание и рост листовой поверхности, оптимальная влажность почвы в слое 0—70 *м* поддерживается около 70—75%; во время интенсивного роста корнеплодов и усиленного в них сахаронакопле-

[1] См. «Природа», 1961, № 2, стр. 5.
[2] *В. И. Ленин.* Соч., т. 32, стр. 296—297.

ния оптимальная влажность почвы равна 65—70% предельной полевой влагоемкости.

Для кукурузы на тех же почвах Заволжья оптимальную влажность почвы рекомендуется сохранять в следующих пределах: от всходов до появления пасынков 65—70%; от появления пасынков до выметывания метелок 70—75%; от выметывания до конца цветения 75—80% и в период налива до молочной спелости зерна 70—75%. Для яровой пшеницы необходимо поддерживать влажность почвы во всем активном корнеобитаемом слое: в период всходов и кущения в пределах 65—70%; трубкования и колошения 70—75% и в период налива зерна 65—70% от предельной полевой влагоемкости.

Своеобразный, отличный от всех других культур водный режим создается для культуры риса. Наиболее благоприятным считается укороченное затопление, с увлажнением поля до появления массовых всходов и сбрасывания воды при восковой спелости.

Аналогичные данные приводятся в литературе по другим культурам и для иных почвенно-климатических условий.

Как же установить предел увлажнения почвы, оптимального для данного растения? По каким признакам можно с наибольшей точностью определить необходимость проведения очередного полива? Разрабатывая поливной режим, исследователи шли разными путями. Одни ограничивались лишь определением влажности почвы, устанавливали предел, ниже которого пересыхание почвы уже не допускается. Показателем необходимости полива считалось именно достижение этого предела. Состояние и потребности растений во внимание не принимались. Такой метод, несмотря на его большое распространение, нельзя, конечно, признать правильным.

Другие обращались только к самому растению, но учитывали при этом лишь внешние морфологические изменения: изменения окраски листьев и стеблей, подвядание и т. д. Однако эти изменения наступают лишь тогда, когда растения уже пострадали и не могут после полива восстановить утраченное и, следовательно, не могут дать максимальный урожай. К тому же этот метод весьма субъективен. Надо иметь в виду, что при резком изменении внешних условий (повышение температуры и сильные суховеи) листья могут вянуть и при достаточном количестве влаги в почве. Иными словами, признак увядания в одном случае может указывать на необходимость проведения очередного полива с опозданием, в другом (при достаточной влажности почвы) может сигнализировать о потребности в поливе, тогда как в действительности он еще не нужен.

Рекомендовали также проводить поливы, исходя из теплового режима вегетационного периода, солнечной радиации, суммарного расхода воды на транспирацию, и т. д. Все эти рекомендации, за исключением определения влажности почвы, оказались либо мало пригодными, либо вовсе несостоятельными.

Растения начинают испытывать физиологические нарушения еще задолго до появления внешних признаков увядания. В частности, у таких растений ослабевает способность использовать воду и питательные вещества почвы, повышается температура листьев, ухудшается водный режим, сокращается интенсивность фотосинтеза, неэффективно протекает дыхание, подавляются ростовые процессы и ослабевает приток питательных веществ к органам плодоношения. Все это вместе взятое уже создает предпосылки для снижения урожая. Необходимо зорко следить за приближением таких периодов, чтобы, не ожидая завядания, которое всегда служит запоздалым признаком, свидетельствующим о далеко зашедшем нарушении обмена веществ, устранить намечающийся недостаток влаги в возможно более ранние сроки.

ОТВЕТ ДАЕТ САМО РАСТЕНИЕ

Как неоднократно указывал К. А. Тимирязев, правильный и точный ответ о потребности растения в воде, о его обеспеченности при той или иной влажности почвы, может дать только само растение. Следуя его учению, многие исследователи разработали простые приемы, позволяющие в полевых условиях определять потребность растений в поливе еще до наступления серьезных нарушений в их физиологической деятельности. Наиболее надежными и чувствительными признаками оказалась сосущая сила клеток листьев. Менее пригодными признаками считается концентрация клеточного сока, осмотическое давление и степень открытия устьиц. Все эти методы широко применяют в исследовательской работе и в практике орошаемого земледелия при определении сроков полива по физиологическим показателям.

Критические величины физиологических

показателей для разных почвенно-климатических районов неодинаковы; они, разумеется, неодинаковы и у разных растений и даже сортов и, наконец, изменяются в процессе их развития. Так, определение потребности растений в поливе по наиболее часто применяемому, самому чувствительному показателю — сосущей силе клеточного сока листьев — можно иллюстрировать многими примерами. Схематически она показана на примере хлопчатника и яровой пшеницы (рис. 1).

Подробно изучив эти показатели в районах Средней Азии, Азербайджанской ССР, Заволжья, Украинской ССР, Ростовской и Курской областях и в других местах, советские физиологи, в содружестве с ирригаторами и почвоведами, разработали приемы раннего определения потребности растений в воде. Руководствуясь ими, можно экономно и своевременно использовать воду, добиваясь высокой эффективности орошения. При этом особенности условий каждого из поливных участков и величина сосущей силы в день определения дают возможность календарно рассчитать число поливных участков, которые подойдут к поливу через 5—6 дней, или, иначе говоря, можно дать предварительную заявку на полив определенной площади гидроучастка.

Прибавка урожая различных культур, орошаемых по физиологическим показателям (в *ц/га*), по сравнению с обычными методами при одной и той же затрате поливной воды, составила: хлопчатник — 5 *ц*; сахарная свекла—58 *ц*; кукуруза (початки)—58 *ц*; пшеница —5,6 *ц*.

К числу физиологических показателей обеспеченности растений водой относят также «плач», т. е. выделение пасоки из пенька

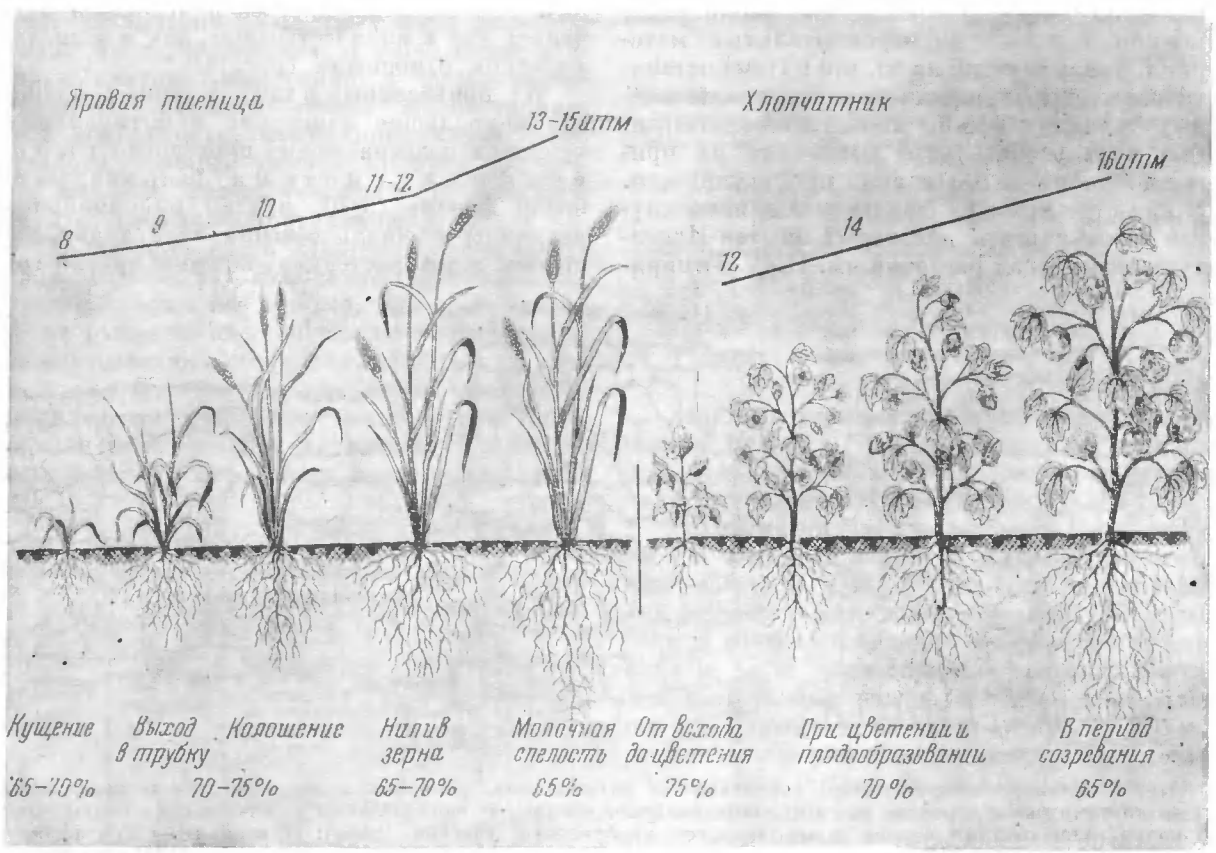


Рис. 1. **Предельные величины физиологических показателей для определения срока очередного полива хлопчатника (*справа*) и яровой пшеницы (*слева*)**

после удаления надземной части или из поврежденных тканей стебля. Этот метод был предложен в свое время Д. А. Сабининым. Основным фактором, определяющим «плач» растений, служит влажность почвы.

КАК ПОВЫСИТЬ ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ

Известно, какое значение придавал И. В. Мичурин управлению природой растений путем воспитания. Он изучал, какими конкретными причинами вызывается изменчивость организма, доказал наследуемость признаков, приобретенных в процессе индивидуального развития растений, и пришел к заключению, что свойства организма и его части, как наружные, так и внутренние, обусловлены внешней обстановкой существования.

Руководствуясь представлениями мичуринской биологии о единстве организма и среды и о возможности наследования приобретенных признаков, советские биологи накопили большой экспериментальный материал, указывающий на то, что путем систематического выращивания растений в оптимальных условиях можно вызвать соответственные приспособительные изменения их природы и добиться повышения продуктивности. В качестве примера сошлемся в данном случае на результаты некоторых опытов Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР. Возьмем вегетационный опыт с сахарной свеклой Рамонская 632. В I варианте опыта растения выращивались из семян, полученных с неполивного участка, удобренного NPK (основные компоненты минерального удобрения), по 100 *кг* действующего вещества на 1 *га*. Влажность почвы поддерживалась до 40% от полной влагоемкости. Во II варианте растения выращивались при влажности почвы в 80% от полной влагоемкости; семена такие же, что и в I варианте. В III варианте использованы семена, полученные с поливного участка, удобренного NPK (по 100 *кг* действующего вещества на 1 *га*). Влажность почвы была такая же. И, наконец, в IV варианте использованы семена, полученные с поливного участка, удобренного N_{100} P_{200} K_{200} *кг/га*; влажность такая же, как во II и III вариантах.

Для раскрытия внутренних причин, которые приводят к повышению продуктивности растений при систематическом выращивании в оптимальных условиях водоснабжения и питания, строение листьев и черешков изучалось как в количественном, так и в анатомическом отношении (рис. 2).

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что наибольшие изменения в оптимальных условиях водоснабжения претерпевает проводящая система растения, особенно флоэма (луб), причем максимальной величины площадь сечения этой ткани достигает в тех растениях, которые третий год

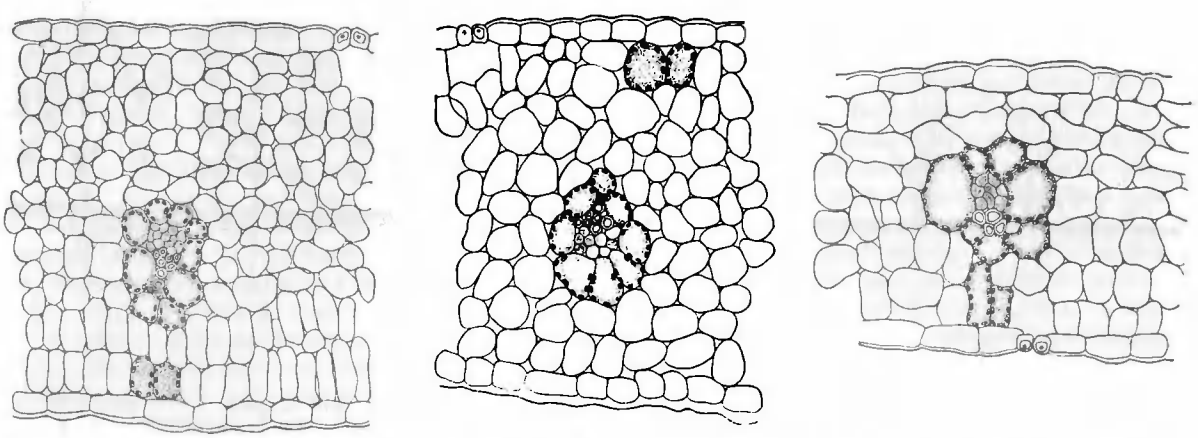


Рис. 2. Влияние направленного воспитания в оптимальных условиях водного режима и удобрений на анатомическое строение шестого листа сахарной свеклы. I вариант — 40% влажности почвы от полной влагоемкости, семена с неполивного, удобренного участка (*слева*); II вариант — 80% влажности почвы от полной влагоемкости, семена такие же, что и в первом варианте (*в центре*); IV вариант — влажность такая же, как и во II варианте, семена с поливного участка, удобренного N_{100} P_{200} K_{200}, (*справа*)

Таблица 1

Строение черешка и листа сахарной свеклы в различных условиях

Вариант опыта	Площадь ассимиляционной поверхности		Площадь листа		Отношение флоэмы к ксилеме	Диаметр клеток мезофилла листа (в μ)
	см²	%	см²	%		
I	1325,0	100	98	100	0,35	27
II	2445,7	184,6	162	165	0,35	41
III	2900,3	218,9	188	191	0,38	45
IV	3105,3	234,3	207	211	0,41	48

находились в оптимальных условиях. Такое увеличение флоэмы при сравнительно постоянной валичине ксилемы (древесины) способствует увеличению отношения флоэмы к ксилеме с 0,35 (II вариант) до 0,41 (IV вариант). Развитие флоэмы при сравнительно мало изменяющейся ксилеме обеспечивает, как известно, интенсивный отток продуктов фотосинтеза из листьев. Одновременно у растений III и IV вариантов опыта наблюдается увеличение диаметра клеток основной ткани листа, мезофилла, и уменьшение толщины листовой пластинки, а также значительное увеличение общей ассимиляционной поверхности, функционирующей более продолжительный период времени. Другими словами, у них усиливаются все элементы мезофильной структуры.

В черешке листа сахарной свеклы есть своеобразные, так называемые обкладочные, хлорофиллоносные клетки, которые выполняют функцию кислородного питания интенсивно дышащих сосудисто-волокнистых пучков; для фотосинтеза они используют углекислоту, движущуюся с восходящим током органических кислот из почвы. У поливных растений эти клетки значительно крупнее.

Таблица 2

Влияние двухлетнего выращивания сахарной свеклы в различных условиях

Вариант опыта	Сырой вес корнеплода (в г)	Количество воды, израсходованной на создание 1 г корнеплода (в г)	Расход воды за вегетационный период (в г)	Продуктивность транспирации
I	181	116	21096	3,33
II	303	107	32697	3,31
III	340	98	33510	3,48
IV	364	89	32270	3,70

Признавая за условиями водного режима решающую роль в направленности физиологических процессов, мы должны знать, как изменяются в процессе вегетации некоторые показатели: расход воды, продуктивность ее использования и пр.

Рассмотрим, например, влияние двухлетнего выращивания сахарной свеклы в разных условиях водоснабжения и корневого питания на продуктивность использования воды и величину урожая.

Как видно из таблицы 2, у сахарной свеклы наблюдается определенная зависимость между развитием мезофильных свойств в листе и продуктивностью дыхания: усиление степени мезофильности способствует более продуктивному использованию воды. Анализ полученных данных показывает, что в оптимальных условиях водоснабжения и минерального питания (вариант IV) растения потребляют воду в большем количестве и расходуют ее с большей продуктивностью, что указывает на их способность полнее использовать элементы питания и давать вместе с тем более высокий урожай.

Таблица 3

Урожай сахарной свеклы и выход сахара при разных условиях водоснабжения и корневого питания

Вариант опыта	Вес корнеплода (в г)	Сахаристость корнеплода (в %)	Количество сахара в корнеплоде (в г)
I	181	20,1	36,3
II	303	18,0	54,5
III	340	19,2	65,3
IV	364	19,3	70,2

Хорошие условия водоснабжения и корневого питания, следовательно, не только повысили урожай корнеплодов, но и увеличили выход сахара у них (табл. 3).

Аналогичная закономерность наблюдалась и в другом опыте — у свеклы первого года жизни и у высадков. В то время как при недостаточном водоснабжении (3-й год) расход воды на создание 1 г семян составлял 1440 г, при оптимальном водоснабжении (1-й год) он был равен уже 1004 г, а при той же влажности (2-й год) — только 870 г.

Еще более разительные данные получены в опыте при последующем выращивании сахарной свеклы в оптимальных условиях влажности почвы и питания: при оптимальном водоснабжении количество сахара на корнеплод увеличилось с 20,0 г в первом

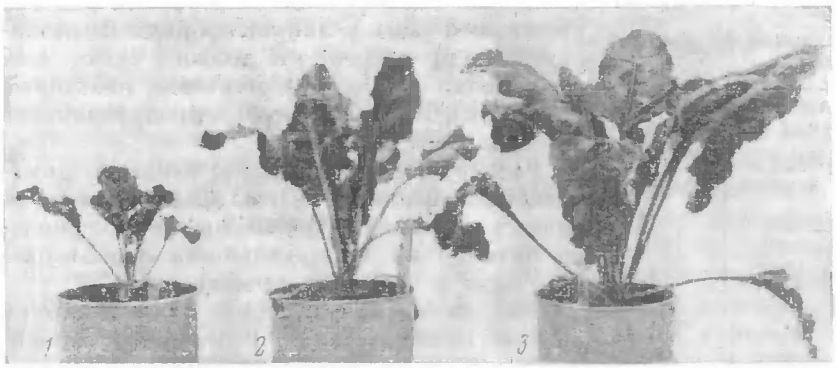


Рис. 3. Растения сахарной свеклы в период сахаронакопления; *1*— 40 % влажности от полной влагоемкости почвы (3-й год); *2*— 80% влажности почвы, семена с неполивного участка; *3*—80% влажности почвы (2-й год), семена с поливного участка

пшенично-пырейным гибридом 22850 (селекции Н. В. Цицина). В условиях вегетационного опыта при систематическом поддержании влажности почвы на уровне 40% от полной влагоемкости, урожай зерна на сосуд составлял всего лишь 5,11 *г*. При выращивании растений в течение одного года, при влажности почвы в 70%, урожай повысился до 12,35 *г*, а при выращивании в тех же условиях увлажнения в течение трех лет наблюдалось дальнейшее повышение— до 15,92 *г*, т. е. более чем в 3 раза.

году до 67,8 *г* на корнеплод, а во втором — на 82,4 *г*.

Внешне это можно проиллюстрировать фотографией сахарной свеклы (рис. 3). Развитие мощной ассимиляционной поверхности, которое наблюдалось у растений II и особенно III варианта, безусловно, служит одним из решающих факторов повышения урожая. В самом деле, урожай сахарной свеклы по весу корнеплода и содержанию сахара был наибольшим у тех растений, которые второй год выращивались в оптимальных условиях водоснабжения. Как можно видеть из приведенных данных и рис. 4, выращивание высадков сахарной свеклы, затем свеклы и, наконец, снова высадков, в условиях достаточного обеспечения растений водой и элементами питания, дает возможность добиться получения большего количества семян и лучшего их качества. Одно только систематическое выращивание растений в течение трех лет в оптимальных условиях водоснабжения и питания дало дополнительную прибавку урожая клубочков семян с одного растения на 12,9 *г*, или 47%.

Аналогичные результаты получены и с весьма отзывчивым на орошение

Весьма показательны данные полевого опыта с тем же сортом яровой пшеницы, когда было проведено всего два полива при общем расходе оросительной воды только в 810 *м*^{3}/*га*. Поливные растения гибрида, посеянные семенами с орошаемого участка, были более жизнедеятельны; они энергичнее кустились, отличались большей густотой стояния, имели колос не только больший по размеру, но и с лучшей озерненностью (рис. 5). По сравнению с поливным вариантом, где использованы семена с неорошаемого участ-

Рис. 4. Высадки сахарной свеклы в фазе бутонизации. *1 — 2 — 3* варианты те же, что и на рисунке 3

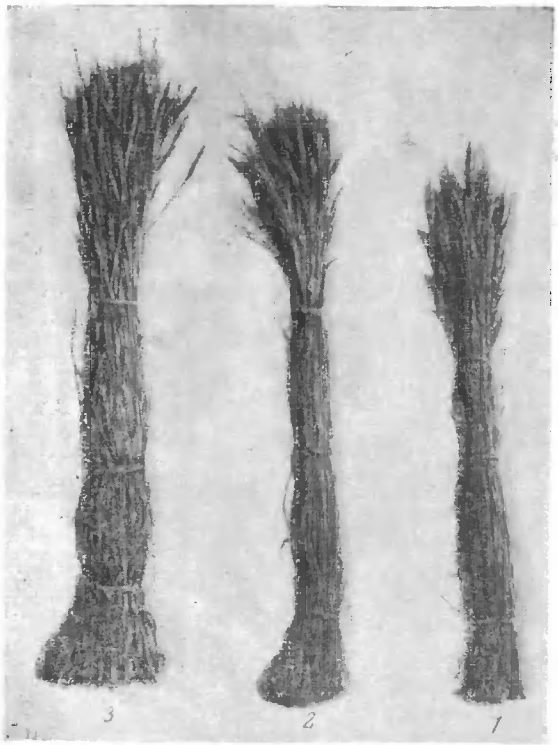


Рис. 5. Продуктивность пшенично-пырейного гибрида 22850 под влиянием непрерывного воспитания: *1* — растения с поливного участка, посев семенами с орошаемого участка; *2* — растения с поливного участка, посев семенами с неорошаемого участка; *3* — растения с контрольного и неполивного участка, посев семенами с неорошаемого участка

ка, растения этого варианта дали прибавку урожая в 5,1 *ц/га* (26%).

О том, какую важную роль в продуктивности растений играет такой фактор, как большая ассимиляционная листовая поверхность, свидетельствует и другой наш опыт с кукурузой Днепропетровская (рис. 6) и с яровой пшеницей Ак-Бидай Б-55 (табл. 4).

Таблица 4

Влажность почвы (в %)	Площадь листьев (в $см^2$) пшеницы Б-55 (главный стебель)	Вес зерна на сосуд (в *г*)
40	42,85	6,29
60	249,17	45,29

Однако повышение урожая при систематическом орошении идет не только за счет увеличения ассимилирующей поверхности вследствие уменьшения ростовых процессов и удлинения периода жизнедеятельности листьев, но и за счет общей, более эффективной и согласованной работы листьев и растения в целом. Как и в случае с сахарной свеклой, изменяется в положительную сторону также и транспирационный коэффициент, который служит одним из важных показателей эффективности использования воды растением в период его роста.

Потомство растений, выращенных в течение двух-трех лет в условиях оптимальной влажности почвы, во всех случаях оказалось более способным к продуктивному использованию воды, чем потомство из семян, предшествующие поколения которых воспитывались в условиях недостаточной влажности почвы. В первом случае на создание единицы урожая зерна яровой пшеницы расходуется почти в 1,5 раза меньше воды, чем во втором случае.

Все это важно и в практическом отношении. Необходимо, чтобы поливная вода, которую в огромных количествах дадут ир-

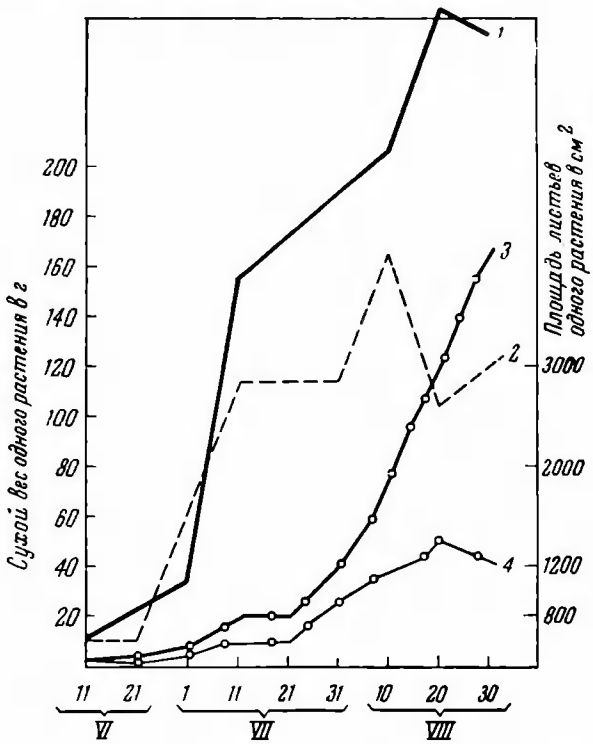


Рис. 6. Развитие листовой поверхности кукурузы (*1* и *2*) и накопление сухой массы одного растения (*3* и *4*) в разных условиях водоснабжения и минерального питания. 1 и 3 — поливная, удобренная культура, 2 и 4 — контроль (неполивная, неудобренная)

Алтайский край. Главный магистральный канал Алейской оросительной системы

ригационные сооружения, не тратилась непроизводительно, а использовалась бы наиболее рационально. Таким образом, подбор растений для орошаемых земель и максимальное выявление их отношения к водному режиму в процессе выращивания должно вскрыть новые возможности резкого повышения продуктивности поливных культур.

Все указанные физиологические и анатомические признаки могут быть использованы в селекционной работе.

Кроме того, выращивание растений из года в год в условиях оптимальной влажности почвы и оптимального минерального питания направляет развитие таких анатомических, физиологических, биохимических свойств, которые еще более повышают продуктивность растений. Поэтому семена сельскохозяйственных культур, собранные на лучших орошаемых участках, дают на второй и третий год выращивания на орошаемых землях более высокие урожаи, чем в первый год посева, когда они еще только начинают приобретать приспособительные изменения. Отсюда ясно что орошаемые поля в пределах одной почвенно-климатической зоны необходимо засевать не только семенами сортов, приспособленных к орошаемым условиям, но и семенами, полученными с лучших поливных участков. Следовательно, благодаря улучшению семеноводческой работы в этом можно видеть один из путей значительного повышения урожайности сельскохозяйственных растений в орошаемом земледелии.

КАК ПОВЫСИТЬ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНЕ И ЗЕЛЕНОЙ МАССЕ

Известно, что кукуруза содержит мало белка, а на стойловый период этого ценного вещества в ней вообще не хватает (25—30% белка). Один из путей решения белковой проблемы — это применение азотистых удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур. Но внесение азота в почву перед посевом или в виде ранних подкормок, повышая урожай, мало влияет на процент-

ное содержание белка в растениях. Это относится как к кукурузе, так и к другим злакам.

Чтобы существенно повысить содержание белка в кукурузе путем внесения азота в почву перед посевом, требуется более 200 *кг* азота на 1 *га*. Если же вносить небольшие дозы (около 50 *кг/га*), то урожай кукурузы повышается, увеличивается потребление азота на ростовые процессы; но иногда может снизиться содержание белка в зеленой массе и в зерне. Значительно повышает содержание белка, хотя мало увеличивает урожай, внесение азота в поздние фазы развития, начиная с цветения. Но внести удобрение под кукурузу в эти фазы, когда растения почти достигли своей максимальной высоты, уже невозможно. Поэтому были применены некорневые подкормки 3—6%-ным раствором мочевины, с добавлением смачивателя ОП-7 из расчета 0,2%. Подкормки производились в различные фазы развития кукурузы.

Неоднократные опыты как в вегетационных, так и в полевых условиях привели в общем к таким результатам.

Из табл. 5 видно, что чем позднее давались некорневые подкормки, тем они были эффективнее в смысле повышения содержания азота в растении. Следует отметить, что нанесенная на листья мочевина используется растением для биосинтеза белка и аминокислот (триптофан, тирозин и др.), которые повышают «биологическую» ценность белка. В таких случаях особенно улучшается жирность и повышается общая удойность молока коров, получающих эту кукурузу.

В Институте физиологии растений АН СССР доказана большая эффективность

Таблица 5

Содержание белка в зеленой массе и зерне кукурузы

Сроки подкормки	Листья		Стебли		Зерно	
	% к сухому весу	% к контролю	% к сухому весу	% к контролю	% к сухому весу	% к контролю
Контроль	1,28	100	0,36	100	1,22	100
Листообразование—начало выбрасывания метелок	1,55	121	0,38	105	1,24	102
Цветение—формирование зерна	1,73	135	0,39	108	1,40	115
Молочная спелость	1,90	148	0,48	133	1,53	125

применения в орошаемых условиях внекорневых подкормок азотом с целью повышения количества белка в зерне яровых пшениц. Азот (3% раствор аммиачной селитры) в таких случаях довольно быстро поглощался листьями, вовлекался в обмен и синтезировался в белок, повышая его содержание в зерне на 2,2%. Благодаря своей эффективности, внекорневые подкормки, связанные с небольшой затратой удобрений, несомненно найдут широкое применение в орошаемом земледелии при механизированных поливах дождеванием.

* * *

Изучение поведения растений в условиях орошения выдвигает перед физиологией растений много новых проблем. Их решение окажет благотворное влияние на осуществление задач всемерного повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Айсберги в Атлантике

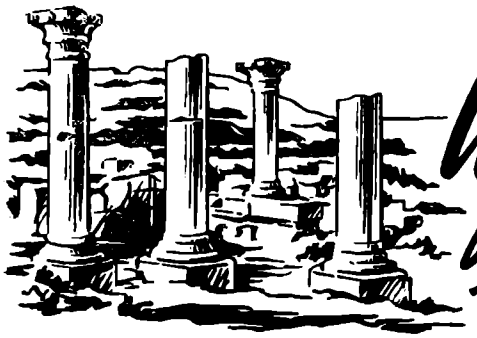
Раньше в течение года лишь около 400 айсбергов гнало течением от Гренландии к югу через Атлантику, а за последний год это число увеличилось почти до 700. Однако несмотря на такое, казалось бы, угрожающее положение, столкновений с судами в этих местах не происходит благодаря заблаговременно принятым мерам. Так, фарватер отнесен значительно дальше к югу и, кроме того, установлен неусыпный контроль за продвижением айсбергов. Интернациональная служба охраны была организована еще в 1912 г. силами 14 морских государств, сразу же после известной катастрофы с «Титаником».

В настоящее время эту службу несут специальные суда береговой охраны при поддержке самолетов.

Местонахождение айсберга определяется радарными установками. Дважды в день по радио передаются предупредительные сигналы для всех судов, приближающихся к ледовой зоне океана.

Польза предпринятых мер несомненна хотя бы уже потому, что столкновений с айсбергами больше не случалось. Так и не получившая объяснения гибель датского учебного корабля «Ганс Гетхоф» произошла в более северных водах Гренландии, лежащих вне контроля сторожевых судов.

«Urania», 1961, № 7 (ГДР).



Из прошлого в будущее

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ АРХЕОЛОГИИ

Л. С. Клейн

Ленинградский государственный университет им. А. А. Жданова

Успехи, которые радуют и огорчают * Отцы и дети * Кто разрушил Трою? * Счетчик «слышит» возраст находки * То, что потеряно безвозвратно * Спасти для потомков * Новейшие достижения науки — на службу человечеству

Каждому ученому в какой-то момент приходится задуматься над путями дальнейшего развития своей науки, поразмыслить над ее перспективами, заглянуть в далекое будущее. Обычно эти мысли рождают радостную приподнятость, обнадеживают, окрыляют.

Для археолога это мысли тревожные и печальные. Имеет ли археология перспективы? Есть ли у нее будущее? Не суждено ли ей, одной из самых молодых наук (ее возраст около ста лет), зачахнуть, что называется, в расцвете сил? Это не праздные вопросы, далеко не праздные!

Сами успехи археологии противоречивы: уже в сегодняшних ее достижениях заложены некоторые причины ее будущих бед. Постараюсь это показать.

Каждой весной в большом конференц-зале Академии наук собираются все или почти все археологи страны на свой традиционный ежегодный пленум. Один за другим поднимаются начальники экспедиций на трибуну и докладывают ученому собранию о результатах летних работ.

Вдоль стен зала и в смежных холлах под стеклом витрин покоятся кремневые наконечники стрел и железные шпоры, золотые серьги и глиняные горшки, сердоликовые бусы и ветхие обрывки тканей — словом, все, что накопано за лето — за «полевой сезон», как говорят археологи.

Только из одной Москвы ежегодно отправляются во все концы страны 30—40 археологических экспедиций, около 20 экспедиций посылает на север, юг и восток Ленинград, 10—15 экспедиций разъезжаются по Украине из Киева, снаряжают экспедиции и ученые Минска, Ташкента, Риги, Вильнюса, Львова, Тбилиси, Еревана, Баку... В их распоряжении автомашины и самолеты, скреперы и транспортеры, теодолиты, новейшая фото- и киноаппаратура. Экспедиции укомплектованы опытными археологами — университеты Москвы и Ленинграда готовят для них квалифицированных специалистов.

За последние десятилетия советские археологи сделали ряд замечательных открытий — обнаружили неведомую ранее цивилизацию народов Средней Азии, докопались до городов Урарту, нашли древнерусские берестяные грамоты в Новгороде. Именно советские исследователи, разработав наиболее совершенную методику раскопок, обнаружили (первыми в мире) жилища людей древнекаменного века.

Более ста археологических экспедиций — это сотни раскопанных городищ и курганов, стоянок первобытного человека и древних святилищ. Сотни в год!

Достижения археологии неоспоримы. И они, конечно, радуют. Но они же и огорчают...

ТРИ ПОКОЛЕНИЯ АРХЕОЛОГОВ

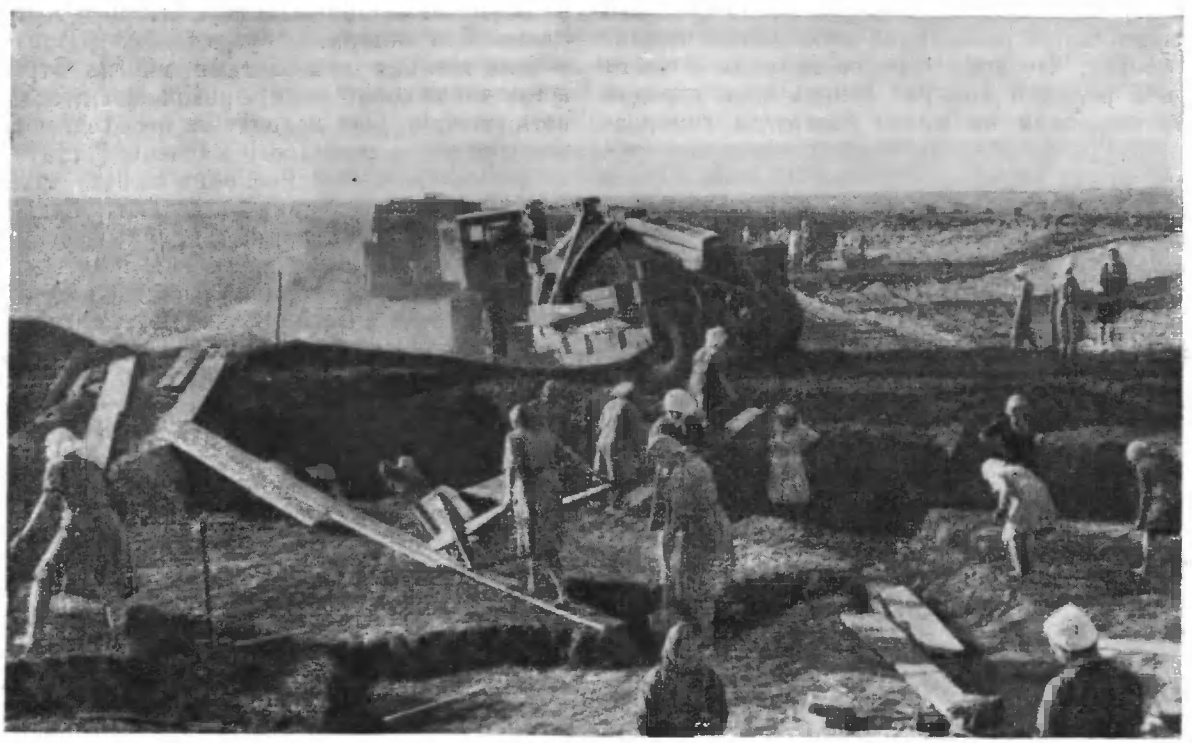
Несколько сот лет тому назад лихорадка археологических раскопок впервые охватила Италию, перебросилась в другие страны Европы. Копали все кому не лень, искали сокровища древних: золотые вазы и мрамор-

ные статуи, клады монет и оружие, безжалостно круша все остальное. Методики не было никакой. По меткому выражению одного английского археолога, люди копали древности «как картошку».

Потом пришло поколение первых настоящих археологов, которые рылись в земле не для собственного обогащения, не для украшения дворцов и музеев, а для науки. На своих предшественников они смотрели как на варваров, преступно разрушавших исторические ценности. Но методика их собственных раскопок недалеко ушла вперед. Эти ученые ставили перед собой определенные научные задачи и под землей искали их решения. А все, что им не казалось важным в этом плане, они простодушно не замечали или презрительно отбрасывали в сторону. Да и то, что признавали достойным изучения и сохранения, брали в отрыве от всей исторической обстановки, от среды, как «вещь в себе». Всякий исторический памятник — древний город или могильник — превращался в коллекцию наиболее интересных находок; кроме этого от него ничего не оставалось.

ЛЮДИ, ВОССТАНОВИВШИЕ ИСТОРИЮ

Генрих Шлиман, пожалуй, самая романтическая фигура в истории археологической науки, принял на свои плечи не только легкое бремя славы, но и груз тяжелых обвинений. Мальчик-сирота, вынужденный зарабатывать на жизнь стоя за прилавком, он увлекся бессмертными творениями Гомера и уверовал в реальность легендарной Трои. У него не было ни средств, ни знаний для осуществления своей мечты — отыскать Трою. Пустившись в полную превратностей и риска стихию торговли и переехав из Германии в Россию, он стал копить деньги и знания. Копил с редким трудолюбием и упорством. И только через 40 лет, будучи уже богатым и высокообразованным человеком (он владел, например, двадцатью языками), Шлиман смог, наконец, с облегчением свернуть все свои скучные торговые предприятия и снарядить на собственные средства экспедицию для поисков сказочного города. Ему удалось найти заветное место и 20 лет он раскапывал его. Но там оказался «слое-



О размахе современных полевых археологических исследований дает представление один из участков работ Волго-Донской археологической экспедиции 1949—1951 гг.

Фото Ю. Гузенко

Дольмен у с. Пшади на р. Догуап (Черноморское побережье Кавказа). Снимок сделан около 50 лет тому назад. Сохранился ли этот дольмен?

ный пирог»— не город, а семь городов, один поверх другого. Каждый раз, когда крепость гибла, на ее развалинах возводилась новая. Говорят, что семь городов спорили о чести быть родиной Гомера. Теперь семь городов претендовали на право считаться гомеровской Троей. Шлиман счел гомеровским второй снизу город, ибо именно в этом городе были самые мощные стены. И Шлиман прорыл насквозь все, что лежало сверху, чтобы поскорее добраться до этих руин. А для науки были интересны все слои Трои, тем более, что гомеровским-то как раз оказался не второй *снизу* город, а второй *сверху*.

Один ученый остроумно заметил по этому поводу, что Шлиман вошел в археологию как слон... в фарфоровую лавку. А другой добавил: Трою разрушили не ахейцы, Трою разрушил Шлиман.

Один из основателей русской археологии граф А. С. Уваров, задавшись целью изучить быт древних племен вятичей и мерян, предпринял повальные раскопки курганов Владимиро-Суздальской земли. За четыре года (1851—1854) он раскопал 7729 курганов. При этом точные чертежи не делались, а по вещам, добытым в этих курганах, узнать можно было немного. «При поступлении вещей в Румянцевский музей,— писал впоследствии другой русский археолог А. А. Спицын,— они представляли в полном смысле беспорядочную груду материала, так как при них не было описи с отметками, из какого кургана каждая вещь происходит...». При жизни Уварова его исследование владимиро-суздальских курганов считалось классическим, а уже через несколько десятков лет А. А. Спицын заключил свой отзыв словами: «Грандиозные раскопки 1851—1854 гг. в Суздальской области будут долго оплакиваться наукой и служить грозным предостережением для всех любителей массовых раскопок».

Спицын был представителем следующего поколения археологов — людей новой методики раскопок, основные принципы которой сформулировали немцы Курциус и Дерпфельд и англичане Флиндерс Петри и Артур Эванс. Эта методика, существенно развитая и дополненная археологами многих стран, в том числе советскими, продолжает действовать сегодня. Она исходит из необходимости всестороннего и полного изучения остатков исчезнувшей жизни. Раскопки любого археологического памятника означают, правда, введение этого памятника в научный обиход, но они же означают и гибель памятника, уничтожение его: вторично раскопать курган или городище невозможно. То, что руководителю раскопок кажется несущественным, может пригодиться впоследствии другому ученому. Значит, надо спасти все, что возможно,— до мельчайших деталей и подробностей — для будущих исследователей, для науки. Вот почему теперь на раскопках работа движется неимоверно медленно. Каждую вещицу тщательно зарисовывают, фотографируют, замеряют, отмечают ее точное местоположение на общем плане, прослеживают ее взаимоотношения с другими вещами, описывают и лишь после этого осторожно снимают и направляют на консервацию и инвентаризацию. Лопату в руках археолога сменили скальпель, кисточка и карандаш. Делается все это для того, чтобы ученые будущего остались довольны итогами наших трудов. Но будут ли они довольны? Не станут ли

говорить о нас с той же горечью, с какой археологи уваровской плеяды отзывались о кладоискателях?...

НА СТЫКЕ НАУК

Археологическая наука сейчас находится на переломе, переживает процесс бурного внедрения новых методов исследования — физических, химических, биологических. Применение этих методов открывает новые возможности, освещает тайны, ранее недоступные. Но зачастую это осуществимо только на свежем материале: в прежних раскопках требования этих методов не учитывались и возможности их применения к добытым тогда материалам безнадежно упущены.

Взять, например, спорово-пыльцевой анализ. В пробах грунта из разных слоев раскапываемого поселения подсчитываются под микроскопом споры и пыльца различных растений,— в результате мы получаем картину изменения растительного мира в этом месте, а стало быть, и климата, на протяжении жизни поселка. Но в тех поселениях, которые раскопаны раньше, пробы не были своевременно взяты, а теперь это уже груды развороченной и перемешанной земли...

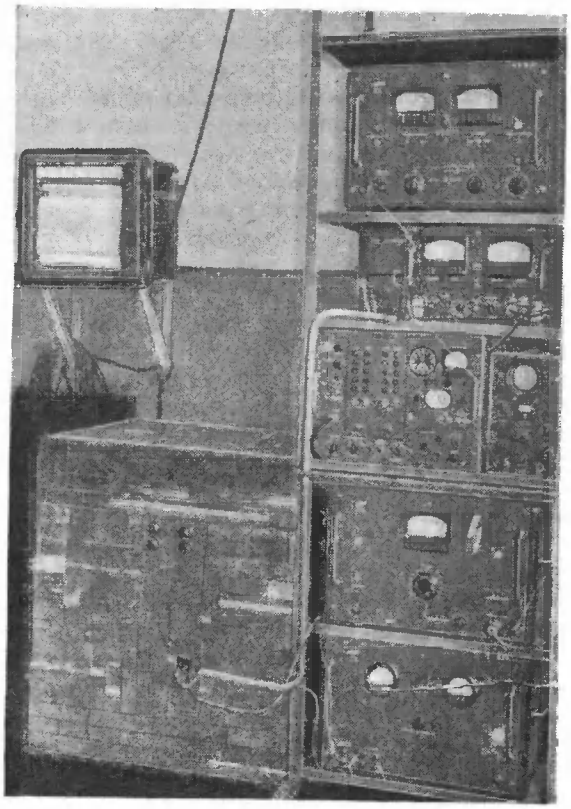
Радиокарбонный анализ органических веществ дает возможность точно датировать находки. Для этого измеряется, какой процент углерода (карбона) представлен здесь его радиоактивным изотопом C^{14}. В живом организме содержится такой же процент углерода, как и в воздухе, но как только организм умирает, новые поступления этого элемента прекращаются, а радиоактивный углерод начинает распадаться; чем древнее находка, тем его меньше. В стуке счетчика, улавливающего электроны радиоактивного излучения, археологи научились слышать возраст находки. А сколько угля и пепла при раскопках выброшено на ветер, кто мог тогда думать, что они пригодятся!

Другой метод датировки находок — археомагнетизм — основан на любопытном эффекте: оказывается, магнитные свойства присущи, хотя и в очень слабой степени, глине, и они непрестанно изменяются вместе с земным магнетизмом, но застывают после обжига. Пути путешествий магнитных полюсов Земли вычислены. Значит, измерив магнитные свойства (склонение, наклонение, напряжение) не стронутой с места обожженной глины (керамики), мы можем установить время ее обжига с точностью до нескольких лет. Но кому это могло прийти в голову хотя бы четверть века тому назад? А сейчас упущенного уже не вернешь.

Советские ученые детально разработали методику изучения древних орудий по следам их использования. Выяснилось, что даже на кремневых орудиях все же остаются едва заметные следы от работы. Если поверхность кремня подкрасить метилвиолетом и затем рассматривать через бинокулярный микроскоп, эти следы можно увидеть — царапинки и выщербинки от ударов, заполированность от пальцев первобытного человека. Теперь о назначении древних орудий можно судить не только по их форме, но и по способу их использования — это вернее. Только жела-

Нож и кисть сменили кирку и лопату. Трудоемкое дело — раскопка древнего погребения

Фото *Ю. Гузенко*



Археология или физика? И то и другое. Одна из установок Радиоуглеродной лаборатории Ленинградского отделения Института археологии АН СССР

Фото *Ю. Гуденко*

тельно, чтобы даже с кремневыми изделиями археологи обращались осторожнее, чем до сих пор: ведь и наши пальцы оставят на орудиях следы, которые нелегко будет отличить от древних. А считалось, что кремни можно везти с раскопок навалом в ящиках: это же камни!

А дендрохронология? Уже давно подмечено, что годичные кольца на торцах древесных стволов различаются по толщине: годы-то были разные — урожайные и засушливые, а зимы суровые и мягкие. И чередовались они по-разному. Свиту колец на торце бревна, со своеобразным чередованием толстых и тонких колец можно затем опознать на срезе от другого дерева. Только там она будет ближе к краю или ближе к сердцевине, в зависимости от того, раньше или позже срублено дерево. А подсчитать разницу — дело нехитрое. Так определяют хронологический разрыв между сооружением соседних курганов (Пазырык на Алтае), между постройками древнего города (Новгород). В местностях, где сохранились пни тысячелетних деревьев (например, в странах Латинской Америки), удается определить возраст очень древних находок. Горько подумать, сколько бревен из раскопок сгнило в заброшенных котлованах, так и не выдав археологам заветных цифр!

Совсем недавно журналы принесли свежую новинку в области естественно-научных методов датировки археологических находок. Американским исследователям удалось установить, что радужная пленка, которой покрыто ирридированное стекло, долго пролежавшее в земле, состоит из таких же годичных слоев, как и торец бревна. Эти слои легко подсчитываются — конечно, под микроскопом. Подумать только, что до самых последних дней реставраторы в музеях всего мира старательно счищали, соскребали, сдували эту самую пленку ирризации! И не догадывались, что с каждым взмахом кисточки от стеклянного бокала отлетают десятилетия. Неподсчитанные десятилетия!

Каждые несколько лет обогащают наш арсенал новым методом исследования. То одна, то другая страна вносит очередную лепту в общее дело. Быстро усиливается вооруженность археологов техническими достижениями, которые еще недавно показались бы фантастическими. Придут новые, еще более совершенные достижения техники, перед наукой откроются еще более величественные перспективы, но никогда не удастся вернуть в прежнее состояние то, что раскопано, как не удастся оживить людей, превратившихся в прах: время не повернуть вспять. Вторично не раскопать ни Трои, ни суздальских курганов.

СТУПЕНЬКОЙ ВЫШЕ

Археологам грядущего, которые будут владеть великолепными методами и инструментами, мы можем позавидовать. Но и они будут завидовать нам. Ибо применить эти методы и инструменты они смогут лишь к тому, что уцелеет от наших раскопок. А много ли уцелеет?

Ежегодно сотни археологических памятников перестают существовать. Правда, сведения, скрывавшиеся в них, частично оседают в археологических отчетах, но многие данные, недоступные для нас сегодня, исчезают безвозвратно. А так как сегодняшние наши возможности ограничены, перспекти-

вы же развития науки беспредельны, то узнаем мы в лучшем случае *очень* много, а теряем *бесконечно* много. Иными словами, то, что мы узнаем, не компенсирует того, что мы теряем. Теряем навсегда.

Говорят, в Англии уже почти не осталось курганов. Они большей частью раскопаны. Нынешние английские археологи роются в тех кромках, жалких краевых останцах, что обрамляют места старых раскопок.

Археологам будущего и этого не останется.

Древности готовятся разделить судьбу тех редких и ценных животных, которые вымерли, бесхозяйственно истребленные человеком. Уцелевшие виды таких зверей поставлены под охрану и только время от времени разрешается их отстрел и отлов. Древности тоже охраняются — для раскопок. Однако вымирающий вид животных можно таким способом не только сохранить, но и увеличить: животные размножаются. Древности же не размножаются. Они только сохраняются или исчезают. Охрана не сохраняет древности, а лишь замедляет их уничтожение.

ВИДЕТЬ СКВОЗЬ ЗЕМЛЮ!

Заботиться не только о сегодняшних, но и о завтрашних успехах науки, значит, искать такие методы изучения археологического памятника, которые не влекут за собой его уничтожения. Нас учат тому сегодняшние достижения техники, входящие в методику археологической разведки.

В русском и германском фольклоре есть образы героев, обладающих чудесным даром — видеть золото сквозь землю. По мифам древних греков, ничто в подземном мире не могло укрыться от взора Миноса — критского царя и «судьи мертвых». До сих пор среди западноевропейских археологов распространено мистическое увлечение рогулькой — своего рода волшебной палочкой: будучи подвешена на нити, она способна якобы указывать своим концом на подземные клады. В фантастическом романе И. А. Ефремова «Туманность Андромеды» палеонтологи отдаленного будущего, чтобы «просветить» глубоко залегающее скопление древних костей, подкапываются под него и вводят в подкоп аппаратуру...

Видеть сквозь землю! Давнее народное чаяние, несбыточная мечта мистиков или смелое пророчество фантаста? Еще вчера казалось неизбежным выбирать какой-то из этих эпитетов. Сегодня мы знаем, что речь идет о вполне реальной и близкой перспективе.

Итальянцы назвали «оком Миноса» перископ, который К. М. Леричи, пробурив скважины, вводит сверху в этрусские гробницы, чтобы «осмотреть их интерьер» перед раскопками. Общеизвестно действие миноискателей, реагирующих на металлические предметы, скрытые под землей. Возможности этого рода постепенно увеличиваются с каждым годом.

Все шире применяется в археологической разведке аэрофотосъемка. Иной раз просто не верится, как много видно с воздуха того, что находится под землей (!) и что с ее поверхности разглядеть не удается без вскрытия. На толстом слое жирной почвы, намытой в древний ров и сравнявшей его с землей, гуще растет трава; над древними каменными стенами и дорогами, занесенными землей, растительность реже. Шагая по зем-

Общий вид раскопанной крепости Кой-Крылган-Кала в песках Кызыл-Кумов
Фото *Г. Павлиди* (ТАСС)

ле, мы не улавливаем контуров этой слишком большой для нас травяной мозаики. Теряется для нас и рисунок слабого, расплывшегося рельефа древних земляных укреплений. Иное дело — с самолета. По контурам, определенным различиями в густоте растительности и по цвету почвы, а то и по расположению вешних вод, выявлены древнеримские укрепленные полосы в Румынии и Франции, распаханные курганы, древние дороги и кельтские поля в Англии, древние ирригационные сооружения у нас в Средней Азии и многое другое.

Немецкие и эстонские ученые разработали способ определения до раскопок границ древнего поселка, скрытого под землей, по содержанию в почве фосфата. Где жили люди и накапливались отбросы хозяйства, происходило естественное удобрение почвы продуктами гниения этих отбросов. Содержание фосфатов на этих участках гораздо больше, чем по соседству.

Применявшийся в Англии перкуссионный метод разведки (простукивание известняковой тверди в поисках полостей, заполненных рыхлым грунтом — могил, землянок и т. п.) еще недавно сводился к простому «протопыванию» («stamping with the foot»). Ныне этот метод перерастает (особенно в работах итальянских ученых) в сейсмический— ногу и ухо заменяют детонационная аппаратура и точные акустические и фиксирующие приборы.

В Италии уже несколько лет широко применяется электрозондирование земли в целях археологической разведки. По обследуемому участку земли пропускается электроток и чувствительные приборы регистрируют все отклонения от нормального прохождения тока. Отклонения свидетельствуют о том, что под землей в этих местах содержатся включения иной плотности, иного электрического сопротивления — фундаменты стен, ямы, могилы. Опыты использования этого метода археологической разведки осуществлены и в СССР.

Недавно английские ученые применили специальный прибор для регистрации мельчайших местных отклонений от нормальных показателей земного магнетизма — протоновый магнетометр (у нас его используют геофизики в геологической разведке). Основа прибора — сосуд с водой. Местные отклонения от обычных показателей земного магнетизма, возникающие от присутствия под землей инородных предметов, сказываются на скорости вращения протонов в атомах водорода. Сосуд обмотан проводом, в котором это вращение вызывает слабые индукционные токи. Измерительные приборы регистрируют отклонения в силе тока с точностью до 0,00003 нормальной величины. Это позволяет отмечать скрытые на глубине полутора и более метров под землей не только металлические предметы, но и засыпанные ямы, рвы, руины зданий, развалы очагов, могилы, камни и скопления черепков битой посуды, более того — распознавать, где яма, а где очаг, где камень, а где глина.

В принципе возможно дальнейшее усовершенствование этих методов и изобретение других аналогичных и еще более тонких. Большие возможности таятся в разработке методов разведки при помощи радиолокации и рентгеноско-

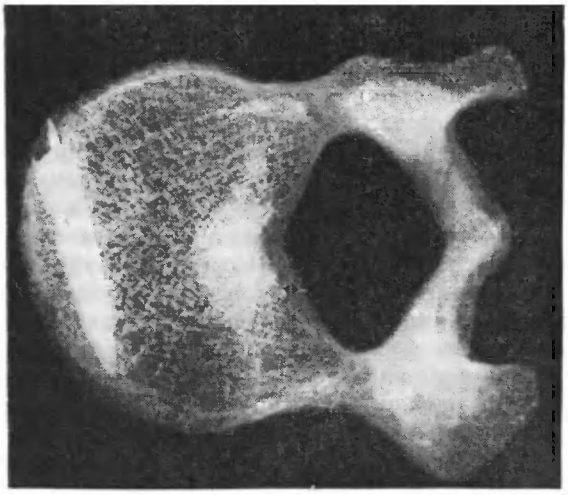
При раскопках крепости Кой-Крылган-Кала в одном из помещений было найдено много «хумов» (больших сосудов для хранения воды и продовольствия). Хорезмская экспедиция АН СССР

Фото Г. Павлиди (ТАСС)

ния. Многого можно ожидать от перестройки приема показаний — перехода от цифровой шкалы и графика к экрану типа рентгеновскогоили телевизионного (с адэкватным изображением) и т. д.

АРХЕОЛОГИЯ БЕЗ РАСКОПОК

Сейчас все эти методы входят в науку как способы разведки памятников перед раскопками, для их облегчения. Дальнейшее расширение, развитие и совершенствование их сделает раскопки ненужными. Сегодня эти методы подготавливают раскопки, завтра — заменят их. *Археология будущего — это археология без раскопок.*



На рентгеновском снимке хорошо виден наконечник стрелы, застрявший в позвонке древнего человека (Лаборатория Гос. Эрмитажа, Ленинград)

Фото *Ю. Гузенко*

В Советском Союзе запрещены самочинные любительские раскопки как преступное разрушение исторических ценностей, разграбление народного достояния. Даже профессора не имеют права вести раскопки без «открытого листа»— специального разрешения Академии наук. Но, может быть, теперь надо еще строже подходить к решению о целесообразности каждого отдельного случая раскопок?

С точки зрения «чистой теории» раскопки необходимы лишь в тех случаях, когда памятнику угрожает гибель и предотвратить ее нельзя. Могут они быть также допущены в тех особых случаях, когда без этого заходит в тупик исследование важной научной проблемы, требующей срочного решения,— впрочем, таких проблем в археологии сыщется немного. Все прочие экспедиции (кроме разведочных) следовало бы свернуть, а высвободившиеся средства и силы направить на разработку новых методов исследования, а также на тщательные разборку и изучение колоссальных залежей материалов, накопившихся за десятки лет раскопок и лежащих, что греха таить, в значительной части неизученными, неизданными. Лежат на полках музейных фондов в безвестности и забвении материалы многих довоенных и даже иных дореволюционных экспедиций, а ведь каждый год приносит новые сотни тысяч находок. Неспециалисту трудно себе представить, как велики эти залежи, как велико отставание обработки добытых материалов от их накопления — здесь образовался разрыв в десятки лет. Десятки лет надо трудиться всему коллективу археологов нашей страны, чтобы ликвидировать этот разрыв. А к тому времени техника накопления новых материалов будет уже иной... Создание полной археологической карты страны, начатая уже сейчас работа над систематизацией и сводным изданием всех накопленных у нас археологических материалов (многотомный «Корпус археологических источников») — все это требует огромных усилий и времени.

Я археолог. Четырнадцать лет прошло со времени моей первой археологической экспедиции. Мне ли не понять, как трудно отказаться от запаха сырой земли (аромата древности!), от острого ощущения того, что лишь сантиметры отделяют тебя от новой находки, что вот сейчас, отбросив пож и кисть, сдунешь землю с ее шершавого тела и увидишь ее цвет и форму, первым дотронешься до нее! Первым после того, кто держал ее тысячелетия тому назад... И все же ясно одно: нельзя приносить в жертву своему нетерпению будущее науки.

Но теперь попытаемся взглянуть на проблему с другой стороны.

Если бы археологические памятники гибли только от рук археологов — это было бы еще полбеды. Они гибнут в гораздо большей мере от многих других причин. Правда, с отменой частной собственности на недра земли, с запрещением торговать древностями, исчез в нашей стране самый грозный и массовый враг древностей — кладоискатель. Но невежество, хотя и заметно ослабевшее, все еще сказывается на судьбе памятников — жестоко сказывается!

Когда-то на вершинах наших степных курганов стояли каменные бабы — памятники седой старины. Их было тысячи, а не осталось ни одной на месте: часть искрошена в щебень местными жителями, остальные утащены в парки и лишь немногие попали в музей.

На склонах Кавказских гор растаскиваются на хозяйственные надобности (на щебень!) многотонные каменные плиты последних дольменов — этих грандиозных таинственных сооружений глубокой древности. Их было сотни — остались считанные единицы.

А сколько памятников гибнет из-за недомыслия. Приведу только один пример. Несколько лет тому назад, готовя котлован для зимнего стадиона, лихо выбрали экскаваторами самую сердцевину Минского замчища — древнего центра современной столицы Белорусской ССР — как раз то место, где по планировке можно было предположить княжеские хоромы. Минск принадлежит к числу тех немногих древнерусских городов, где благодаря исключительно благоприятным почвенным условиям в напластованиях многометровой толщины сохранились не только пепел да камни, но и дерево, кожа, зерна, ткани. Столетия древней минской истории были безжалостно подхвачены ковшами экскаваторов, подняты в воздух и развеяны в пыль. А между тем — что стоило построить стадион на 200 *м* левее или правее?

Да только ли человек разрушает памятники? Они гибнут и от естественных причин: размываются дождями и паводками валы городищ, обваливаются в реки места стоянок первобытных людей, ветшают, рассыпаются старинные крепостные стены. Немеет язык истории... Спицыну принадлежат замечательные слова: «Необходимо принять к сердцу памятники старины потому, что они не ждут, а гибнут, и гибель их есть бедствие для науки и для чести государства». «Принять к сердцу» — значит спасти для науки то, что мы сегодня в силах спасти. То-есть *раскопать*. Как умеем, так и раскопать. Желательно — лучше. Но главное, как можно скорее. Значит, все-таки нужно копать?

Даже с точки зрения «чистой теории» можно и нужно подвергнуть массовым раскопкам памятники на территориях великих новостроек. Но ведь вся наша страна может рассматриваться как одна огромная новостройка. Все кипит в созидательном труде. Распахиваются целинные земли, густеет сеть автострад и железных дорог, поднимаются новые города, врастающие в грунт сложными корнями труб, кабелей, газо- и водопроводов. Новые моря надвигаются на старые земли. Меняется география страны. Значит, каждому большому строительству надо предпосылать научную экспедицию с целью раскопок. А ведь заведомо ясно, что такая экспедиция не во всем сможет соблюдать правила строгой методики — даже сегодняшней. Потому что будет копать в спешке. Археологов в таких случаях подгоняет срок, поставленный строителями, а строителям он поставлен народом. Не умнее ли будет всемерно расширять размах систематических раскопок повсюду, не дожидаясь призывов от строителей? Все-таки это будут не авральные работы — можно копать спокойнее, осторожнее, лучше.

Выходит, что сегодня похвальнее провести хорошие раскопки, чем предотвратить плохие? Хоть и плохие, несовершенные — но что-то они спасут для науки, что без них исчезнет бесследно. Тут не до запрещения раскопок! Можно, оказывается, и так повернуть проблему!

Так что же — последовать этим советам, смириться с неизбежными обстоятельствами! А перспектива дальнейшего роста наших знаний о прошлом — как же с ними? Неужели те сказочные средства изучения прошлого, которые впоследствии поступят в распоряжение археологов, будут обречены на движения вхолостую? Сделать правильный выбор здесь очень трудно.

ГДЕ ВЫХОД?

Дело в том, что внутреннее противоречие кроется в самой основе археологии и снять его невозможно. Это жизненное, диалектическое противоречие. Археология нацелена в прошлое, но с позиций науки будущего. Археология — порождение современного прогресса культуры. Того прогресса, который требует бережно сохранять остатки старины и который сам же их поминутно уничтожает и не может не уничтожать, потому что двигаться к будущему в широком смысле и означает сметать с лика земли старое отжившее.

Но что же тогда делать? Где выход? Снять противоречие нельзя, но можно смягчить. Это значит: во-первых, коренным образом улучшить дело охраны археологических памятников и, во-вторых, резко усилить разработку новых методов исследований.

Руководитель учреждения, на терри-

тории которого расположен археологический памятник, подписывает охранное свидетельство, в котором гарантирует невредимость памятника. Если появляется государственная необходимость разрушить памятник (например, срыть при строительстве и т. п.), то руководство строительства обязано выделить средства на полное и детальное исследование памятника и заблаговременно пригласить для этого специалистов из Академии наук. Именно так были созданы грандиозные археологические экспедиции, проводившие исследования на территориях Днепростроя, Волго-Дона, Братской и Ангарской ГЭС и др.

КАК ЭТО ВЫГЛЯДИТ В СТРАНАХ КАПИТАЛА

Разительным контрастом к этим достижениям выглядит постановка дела охраны памятников во многих капиталистических странах, где господствует частная собственность. Взять хотя бы Францию. Там все еще можно встретить объявления типа: «Продаются орудия из раскопок пещеры. Очень большой выбор острий, дисков, скребел и т. д. по цене... и т. д.».

Несколько лет тому назад во Франции некий месье Констан раскопал возле своего дома уникальные древности. Археологи Франции, возбужденные этим открытием и вознамерившиеся изучить находку в лаборатории, натолкнулись на ожесточенное сопротивление хозяина-собственника —он приспособил цепного пса для охраны находки от археологов.

Катастрофическое состояние уникальных памятников прошлого во Франции видно из анкеты, которую недавно приводил на своих страницах французский еженедельник «Arts» («Искусство»). Анкета носит примечательное название «Обличайте вандалов». Варварское отношение дельцов и предпринимателей к памятникам старины авторы анкеты характеризуют как современный вандализм и заключают свои горестные заметки следующим выводом: «Нам не хватает в этом деле активного вмешательства государства, такого вмешательства, которое дало великие достижения в Польше, Чехословакии и Советском Союзе».

ЗАДАЧИ БЛИЖАЙШЕГО БУДУЩЕГО

Мы вправе гордиться своими достижениями. Но это не значит, что в деле охраны памятников у нас сделано все и больше делать нечего.

Недостаточна у нас просветительная деятельность археологических учреждений и самих ученых, недостаточно распространяются археологические знания в народе. Не ведется борьба с нарушителями положения об охране памятников.

У нас нет закона об охране памятников — существует лишь «Положение об охране памятников». Нарушителей его к уголовной ответственности привлечь нельзя — только к административной. Да и это на практике никогда не делается...

Кроме того, надо организовать общества краеведов — любителей древностей, с широким привлечением молодежи, школьников. Контроль инспекторов по охране памятников — ничто без помощи и поддержки общественности. Необходимо расширить выпуск научно-популярной литературы и кинофильмов по археологии и палеонтологии.

Если апробированные методы естественных и точных наук, хотя и слишком слабыми темпами, все же внедряются в обиход наших археологических учреждений, то поисками новых нутей, соединяющих археологию с естествознанием, по-настоящему, собственно говоря, не занимается никто — нет такого исследовательского центра. А он нужен. Хотелось бы также привлечь внимание научной молодежи — физиков, химиков, биологов к насущным нуждам археологии. Забота о восстановлении биографии народа, биографии человечества — общее дело. Классификация, определение функционального назначения находок, их возраста и места изготовления, подбор аналогий—вот то, что отнимало и еще отнимает львиную долю времени и силу исследователя. Все это должно перейти из разряда кабинетных исследований ученого в разряд лабораторных работ. Приборы и электронно-счетные машины могут заняться этим делом, освободив от него ученого. Тогда почти весь объем его исследовательской работы заполнят вопросы социального анализа и этногенеза, выявление закономерностей исторического развития в конкретных условиях.

Грубо говоря, приборы и машины должны отвечать на вопросы: «что», «где», «когда» и «с чем схоже». Человек же должен думать над вопросом «почему».

Итак, перспективы археологической науки не безоблачны, и потому разговор о них — совершенно необходимый и важный разговор. Хотелось бы надеяться, что это только его начало.

Съезды конференции

УСПЕХИ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ

ГЕНЕРАЛЬНАЯ АССАМБЛЕЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АСТРОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

А. Г. Масевич
Доктор физико-математических наук

14—24 августа 1961 г. в г. Беркли (штат Калифорния, США) состоялся XI съезд Международного Астрономического Союза (МАС). В Беркли съехалось около тысячи астрономов из 36 стран. Наиболее многочисленна была, естественно, делегация США. 400 американских астрономов и членов их семей выполняли обязанности хозяев съезда. В работе Ассамблеи приняла участие делегация советских астрономов (45 ученых).

Торжественное открытие состоялось 15 августа. На площадке, перед одним из основных зданий Калифорнийского университета, украшенной многочисленными флагами, собралось около 10 тыс. участников съезда, сотрудников и студентов университета. Председательствующий проф. Л. Гольдберг — вице-президент МАС и председатель Оргкомитета по созыву Ассамблеи — зачитал приветственную телеграмму президента США Дж. Кеннеди участникам съезда. С большой речью к присутствующим обратился постоянный представитель США в ООН, Эдлай Стивенсон.

Президент МАС проф. Я. Оорт (Голландия) подчеркнул большой вклад ученых США, в частности калифорнийских обсерваторий, снабженных крупнейшими в мире телескопами, в астрономическую науку, дал краткий обзор развития современной оптической и радиоастрономии и высказал некоторые предложения в отношении организации международных съездов МАС. От Национальной Академии наук США выступил проф. Д. Мензел, от Калифорнийского университета — проф. Д. Мак-Лафлин.

В отличие от предшествующих съездов программа XI Ассамблеи была составлена таким образом, что научные симпозиумы происходили не во время съезда, а непосредственно перед ним и после него.

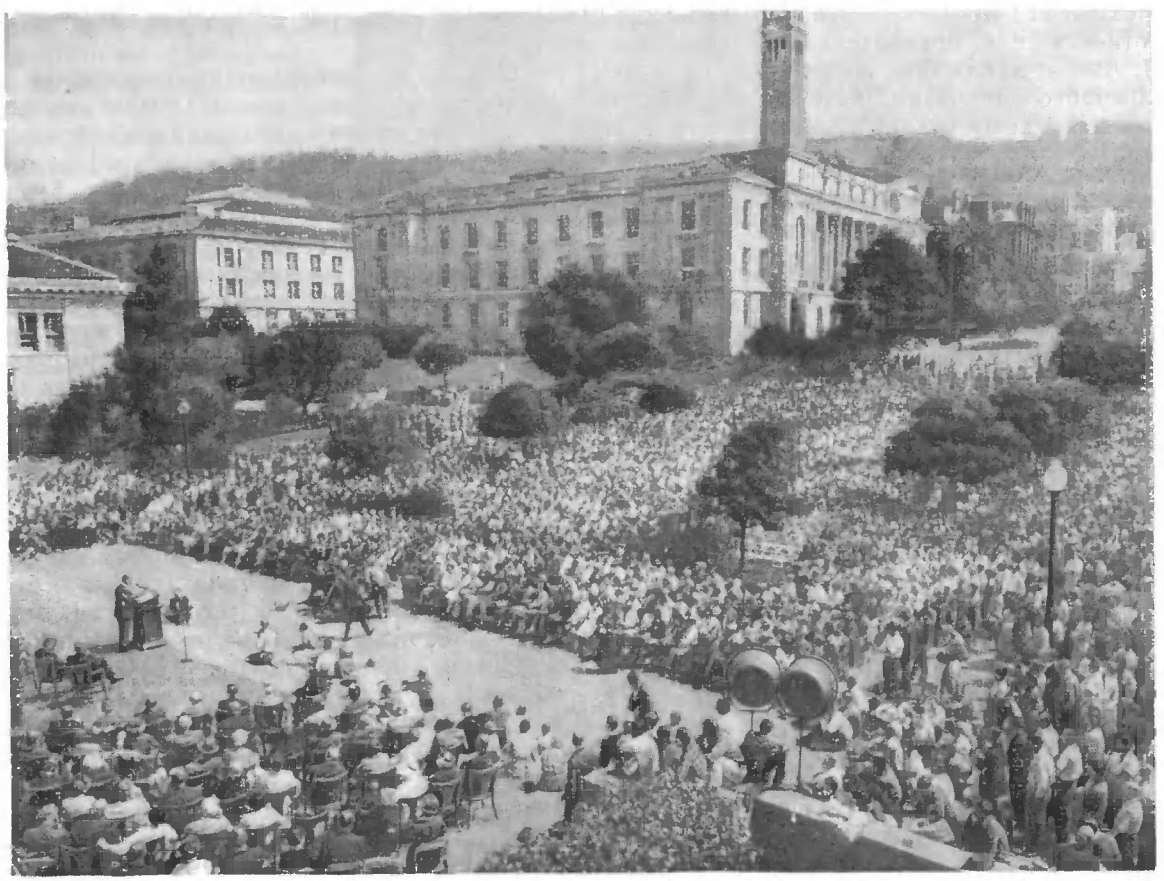
ВНЕАТМОСФЕРНАЯ АСТРОНОМИЯ

Симпозиум по этой проблеме был задуман с целью сближения инженерно-технических работников и конструкторов, работающих в области создания ракет и спутников, с одной стороны, и астрономов, использующих искусственные небесные тела для научных исследований,— с другой.

Значительная часть докладов была посвящена обзору проводимых и планируемых внеатмосферных астрономических исследований и преимуществам, которые представляются астрономам в связи с расширением диапазона наблюдаемого спектра небесных тел в ультрафиолетовую и инфракрасную части. Рассматривались вопросы, связанные с приемниками радиаций, связью на далеких расстояниях, наблюдениями искусственных небесных тел и вычислением их орбит. Астрономические наблюдения, проводимые с искусственных спутников, не искажены поглощением света в атмосфере, свечением ночного неба. Однако на таких наблюдениях отрицательно сказывается неполная стабилизация инструмента, возможность использования пока лишь сравнительно малых телескопов, необходимость передачи результатов на Землю при помощи радио или телевидения, что создает дополнительные искажения. В этом случае весьма эффективными могут оказаться электронные усилители изображения, находящиеся в спутнике непосредственно у телескопа. Представители американского «Годдард Спейс Флайт Сентр» рассказали о проекте 36-дюймового космического телескопа со спектрометром. При осуществлении этого проекта встретился ряд непредвиденных затруднений. В частности, не решены вопросы о термическом режиме такого телескопа в полете и о его оптической юстировке.

Сотрудники Гарвардской обсерватории (США) сообщили о проектируемой ими серии оптических систем для марсианских ракет. 13 вариантов таких систем — от простейшего кассегреновского телескопа до сложнейших шмидтовских камер — предназначены для изучения Марса, начиная с расстояний порядка 240 тыс. *км* вплоть до поверхности. Высказывалось предложение об использовании стереоскопической съемки поверхности планет со спутников для составления подробных карт. Обсуждались преимущества, которые дает радиотелескоп, вынесенный в космическое пространство, по сравнению с наземными наблюдениями (возможность изучения миллиметрового и длинного метрового излучения небесных тел, «срезаемого» в земных условиях ионосферой).

Много внимания было уделено Солнцу. Среди предполагаемых внеатмосферных наблюдений Солнца отмечались как наиболее интересные: измерения солнечной постоянной, относительное и абсолютное распределение энергии в ультрафиолетовой части солнечного спектра, измерение интенсивности и профилей некоторых эмиссионных линий Солнца, изучение спектроскопических особенностей центров солнечной активности, установление наличия и природы солнечного «ветра», исследование потоков солнечных корпускул и движений газов в солнечной короне. Указывалось, что для детального изучения солнечной активности важно измерить нетепловое излучение Солнца как функцию времени и положения на поверхности Солнца. Рассматривались также задачи внеатмосферных наблюдений звезд и галактик и некоторые вопросы небесной механики, связанные с теорией движения искусственных небесных тел.



Торжественное открытие XI Генеральной Ассамблеи МАС

При обсуждении вопроса об оптических наблюдениях искусственных спутников и использовании наблюдений для научных целей отмечалась необходимость более точного измерения времени. Вследствие относительно быстрого движения спутника реальная точность его положения определяется точностью, с которой фиксируются моменты наблюдения.

Астрономическое «эфемеридное» время сейчас определяется по движению Луны. Уже давно было подсчитано, что искусственный спутник, запущенный на достаточную высоту (за пределы атмосферы и поясов радиации) и достаточно большой по объему, чтобы его можно было регулярно наблюдать, позволит определять эфемеридное время в несколько раз более точно. Опыт наблюдений спутника-баллона «Эхо-1» диаметром в 30 *м*, запущенного в августе 1960 г. в США, показал, что для «временного», или как его часто называют астрометрического спутника, необходимо предусмотреть значительную плотность (т. е. сравнительно большую массу), чтобы исключить воздействие давления солнечного излучения, которое для легкого баллона «Эхо-1» играет очень существенную роль.

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО НЕУСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ ГАЛАКТИК

Конференция эта была организована статистической лабораторией Калифорнийского университета. Вопрос о неустойчивости систем и групп галактик приобрел за последние годы очень актуальное значение. Определения масс галактик, входящих в скопления или группы галактик, на основании исследования внутренних движений населения отдельных галактик, расходится с значениями масс, полученными путем применения статистических методов к изучению дисперсии скоростей скопления в целом. Для того чтобы устранить это разногласие, необходимо либо предположить, что значительная часть скоплений и групп галактик обладает положительной полной энергией, т. е. они являются неустойчивыми объектами и рассеиваются в пространстве, либо считать, что они устойчивы, но масса, заключенная в галактиках, составляет практически не всю массу скопления, как считалось до настоящего времени, а лишь ее малую (примерно одну сотую) часть.

В первом случае предположение о неустойчивости скоплений и групп галактик приводит к выводу о сравнительной молодости этих систем, и встает вопрос о механизме их образования. Согласно взглядам В. А. Амбарцумяна, кратные системы и группы галактик возникают в результате деления одного первоначального ядра. Такие явления деления и возникновения новых образований типа сгущений, струй и спиральных рукавов, по-видимому, протекают в гигантских радиогалактиках. Радиогалактики, согласно этой точке зрения, являются некоторым, возможно, очень коротким этапом развития галактик очень высоких светимостей.

Во втором случае необходимо предположить, что примерно 99% массы скоплений галактик существует в виде недоступной пока наблюдениям межгалактической среды. Радиогалактики истолковываются как результат случайного столкновения двух независимых звездных систем, причем источником энергии радиоизлучения является энергия столкновения двух газовых масс, являющихся частями каждой из сталкивающихся систем.

Участники конференции оживленно обсуждали обе альтернативы. Особое внимание уделялось данным наблюдений и их интерпретации. Так, например, сотрудники Бюраканской обсерватории Академии наук Армянской ССР исследовали ряд кратных систем и групп галактик с явными признаками неустойчивости. Американские астрономы М. и Дж. Бербидж изучили 6 групп галактик, которые почти все оказались неустойчивыми. Шведский ученый Э. Хольмберг провел тщательный анализ данных о лучевых скоростях галактик и показал, что они обременены систематическими ошибками, зависящими от неточностей в определении яркостей галактик. Если это так (а вопрос этот подвергся большой дискуссии, в результате которой не удалось прийти к единому мнению), то выводы о движении галактик, на основании которых судят об устойчивости, могут быть в значительной мере ошибочными.

Значительное внимание было уделено также и теоретическим проблемам (существованию сверхскоплений, природе радиогалактик и их роли в эволюции звездных систем, статистике галактик и космологическим вопросам).

ПРОБЛЕМЫ ВНЕГАЛАКТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Симпозиум по внегалактической астрономии состоялся 10—12 августа в Отделении

Калифорнийского университета в Санта-Барбара. Из проблем внегалактического исследования для обсуждения на симпозиуме были выделены следующие: нормальные галактики как звездные системы; кратные системы и скопления галактик, радиогалактики и третья — галактики как части Вселенной.

Внегалактическая астрономия как наука наблюдательная возникла в сущности лишь после того, как в астрономических исследованиях начали применяться большие оптические, а также радиотелескопы, т. е. за последние четыре десятилетия. В настоящее время уже накопилось много данных, которые, без сомнения, не только представляют определенный интерес для космологии, но и могут явиться некоторым критерием для проверки отдельных гипотез.

Новый президент МАС академик В. А. Амбарцумян

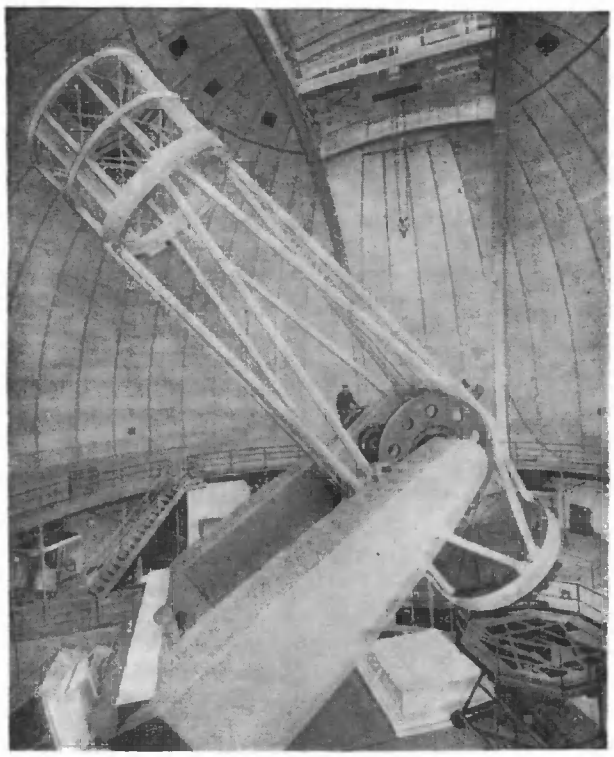
Сейчас известно, что подавляющее большинство наблюдаемых звезд входит в состав гигантских звездных систем-галактик. Размеры галактик и число звезд в них чрезвычайно различны. Сверхгигантские галактики содержат сотни миллиардов звезд, а карликовые галактики — лишь несколько миллионов, их диаметры варьируют в пределах от 50 000 до 500 парсеков соответственно. Галактики, в свою очередь, образуют системы: скопления галактик, группы галактик, кратные галактики.

Еще лет двадцать тому назад считали, что, помимо групп и скоплений галактик, существует общее галактическое поле, образуемое подавляющим большинством галактик, подобно тому, как в нашей звездной системе существует общее звездное поле, в которое вкраплены звездные скопления и ассоциации. В настоящее время высказываются серьезные сомнения в существовании общего поля галактик. Во всяком случае в отношении галактик высокой светимости можно утверждать, что подавляющее их большинство входит в состав скоплений, групп и звездных систем.

Наблюдения дают прямое указание на неравномерность в пространственном распределении групп и скоплений галактик. Это позволяет считать, что скопления галактик образуют системы более высокого порядка — сверхгалактики. В свою очередь, эти данные ставят под сомнение космологические модели Вселенной, базирующиеся на однородном распределении вещества в ней.

Недавно вышел из печати первый том большого каталога галактик и скоплений галактик, подготовленный Ф. Цвикки (США) совместно с Е. Герцогом и Р. Вильдтом. Том содержит положения, фотографические величины и другие характеристики 9500 галактик ярче 15,7 звездной величины. По-видимому, все известные скопления галактик могут быть разделены на две категории: относительно компактные скопления, состоящие в основном из эллиптических галактик и имеющие сферическую симметрию, и более рассеянные скопления, содержащие много спиральных галактик, несимметричные.

Данные наблюдений показывают также, что в галактиках, особенно в сверхгигантских, происходят явления нестационарного характера, представляющие большой интерес. Как правило, эти явления связаны с ядрами галактик (истечение газов, выброс сгустков вещества, струй). Наиболее интересны процессы активности ядер галактик, связанные с образованием спиральных рукавов и с формированием звезд и звездных скоплений сферической составляющей галактик. По-видимому, эти явления происходят на разных этапах развития и сопровождаются соответствующими изменениями в ядрах. Вместе с тем следует отметить, что сам процесс возникновения каждого типа подсистем в различных случаях должен иметь разный характер. Так, например, галактика M32 не содержит, по-видимому, шаровых звездных скоплений, в то время как другой спутник туманности Андромеды, галактика NGG205, содержит, по крайней мере, девять шаровых скоплений. Шаровые звездные скопления присутствуют также в галактиках с очень



Ликская обсерватория. 120-дюймовый телескоп

малым градиентом плотности. Существенно то, что количество шаровых скоплений, приходящееся на единицу светимости сферического населения, меняется от системы к системе. Это своего рода дополнительный параметр для характеристики сферических звездных систем и подсистем. Как этот параметр связан с другими параметрами этих же систем (полная светимость, градиент плотности) должно быть выяснено из наблюдений.

Об очень большой активности ядер галактик-сверхгигантов говорит тот факт, что радиогалактики обычно самые яркие из скоплений, в которые они входят. Если же в скоплении галактик есть одна явно доминирующая галактика, то это обычно и бывает сама радиогалактика. Интересно отметить, что среди радиогалактик, идентифицированных с оптическими объектами, значительный процент составляют эллиптические галактики. Изучение спектров галактик, выполненное Морганом и Н. Мейеллом (США), приводит к выводу, что эллиптические галактики имеют спектр типа гигантов класса К. Все это противоречит существующему представлению об очень большом возрасте этих галактик и ставит новые проблемы перед внегалактической астрономией, связанные с эволюцией галактик, их звездным составом, различием их форм и распределением газа в них. Трудно пока дать окончательную теоретическую интерпретацию особенностям галактик, много нерешенных проблем стоит еще и перед космологией.

Интересные работы по изучению сверхновых звезд в других галактиках в течение последнего времени проводит Ф. Цвикки. По его инициативе в США организована специальная служба сверхновых звезд, в которой принимают участие крупнейшие обсерватории. Это позволяет изучать спектры таких звезд сразу же после их открытия, пока они еще достаточно ярки. Такая организация дала уже первые результаты. Так, например, на Паломарской обсерватории Дж. Гринстейну удалось впервые надежно установить, что в спектрах сверхновых звезд типа II присутствуют эмиссионные и абсорбционные линии водорода. По линиям поглощения зарегистрировано уменьшение

Цвикская обсерватория. Общий вид

скоростей движения газов от 11 000 до 7000 *км/сек*. Эмиссионные линии после максимума блеска также имеют смещение в фиолетовую сторону, которое затем исчезает. В спектрах сверхновых звезд типа I линии излучения водорода не наблюдались. Результаты анализа данных наблюдений показывают, кстати, что существующее разделение сверхновых на две категории (тип I и тип II) недостаточно. В настоящее время Цвикки разрабатывает новую классификацию этих звезд.

ВИЗУАЛЬНО-ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ

Симпозиум, посвященный визуально-двойным звездам, состоялся в Бёркли 11—13 августа. Изучение звездных пар имеет большое значение не только как единственный пока метод определения звездных масс. Много дополнительных сведений можно получить о природе пекулярной звезды, если она является компонентом двойной системы. Изучение звездной пары, связанной общим движением и имеющей, по-видимому, общее происхождение, позволяет астрофизикам сравнивать две звезды одного возраста, но прошедшие различные пути развития. Поскольку число двойных и кратных звездных систем очень велико и нет оснований предполагать, что по своим физическим и кинематическим признакам входящие в них звезды отличаются от одиночных звезд, выводы, полученные на основании их исследования, характерны для звездного мира в целом.

На симпозиуме обсуждалась методика наблюдений двойных звезд и измерений полученных фотографий. Отмечалась необходимость применения больших современных рефлекторов для таких наблюдений. Хороший рефлектор с диаметром зеркала более 60 дюймов превосходит почти все существующие рефракторы. Использование таких инструментов позволило бы значительно увеличить число исследованных тесных двойных звезд с малым периодом. Применение больших рефлекторов вместе с интерферометром также значительно улучшит резуль-

таты наблюдений тесных пар. На Ловелловской обсерватории (США) успешно применяются электронно-оптические преобразователи для фотографирования тесных двойных звезд. Экспозиция при этом сокращается примерно в сто раз. Сообщалось об окончании Индекс-каталога всех 45 000 двойных звезд, известных до 1961 г. Каталог составлен Джефферсом и Ван ден Боссом. Заканчивается каталог данными наблюдений, представляющими собой набор перфорированных карточек с нанесенными результатами измерений этих двойных звезд. Он слишком велик для публикации в виде книги, но несколько копий его будут переданы в астрономические обсерватории различных стран.

СИМПОЗИУМ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОЛНЕЧНОЙ КОРОНЫ

Этот симпозиум состоялся 28—30 августа в Клаудкрофте (штат Колорадо), курортном месте, расположенном недалеко от высокогорной солнечной обсерватории Сакраменто Пик, и был посвящен физике солнечной короны. Большое внимание уделялось особенностям структуры корональных областей, находящихся над активными областями Солнца. За последние годы, особенно за время МГГ — МГС, в результате многочисленных спектроскопических, поляриметрических и радиоастрономических исследований, возникло совершенно новое представление о солнечной короне над центрами солнечной активности, как об образовании, отличающемся повышенной плотностью, обладающем «вмороженным» магнитным полем и простирающемся на большие расстояния от Солнца. Особый интерес представляет вопрос о природе и происхождении потоков корпускул в этих областях и связь с геомагнитной активностью. Этими проблемами успешно занимаются астрономы в высокогорной солнечной обсерватории Боулдер (США), в Крымской астрофизической обсерватории и Астрономическом совете АН СССР, в Медонской обсерватории (Франция) и в ряде других научных учреждений. На симпозиуме обсуждались также интересные проблемы образования протуберанцев из короны путем конденсации корональных газов, взаимодействия хромосферных вспышек с короной, магнитных полей в короне и др. Была доложена программа исследований рентгенового и ультрафиолетового излучения Солнца со спутников и ракет, планируемая Национальной исследовательской лабораторией США. Предполагается изучение со спутников в диапазонах 8—20 и 44—60 Å отдельных деталей (корональных конденсаций, хромосферных вспышек), сканнирование изображения Солнца в L_α (с разрешением в 1 мин. дуги) и исследование поляризации короны (от 1 до 2 радиусов Солнца) в двух взаимно перпендикулярных направлениях. На малых спутниках будут устанавливаться приборы для регистрации рентгеновского излучения в областях 2—8 Å и 8—20 Å и ультрафиолетового излучения в области 1150—1350 Å. В дальнейшем предполагается исследовать спектр в полосе 1—4 Å. На ракетах будет изучаться солнечное излучение короче 1000 Å с применением ионизационных датчиков, заполненных различными газами.

Французские ученые планируют изучение спектра короны в области 200—3000 Å. Коронограф будет поднят на ракете на высоту в 200 *км*.

ОБЗОРНЫЕ ЛЕКЦИИ

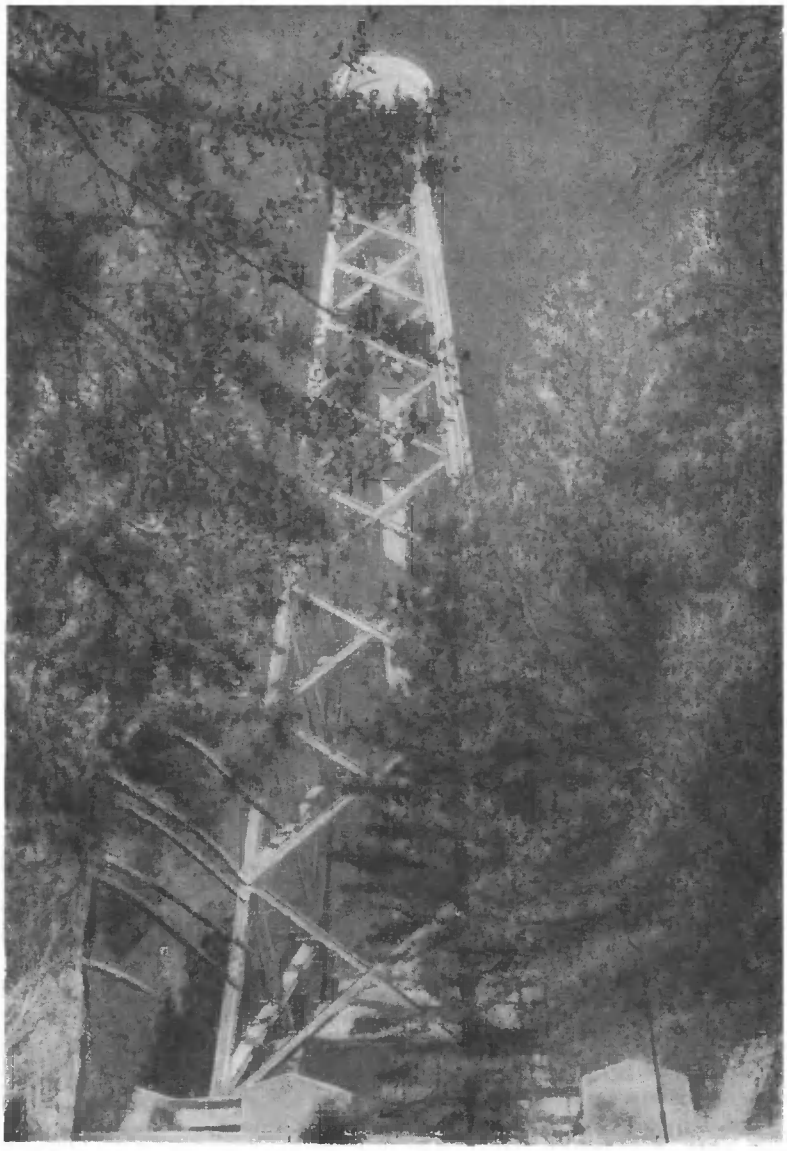
Первую обзорную лекцию по специальному приглашению Исполнительного комитета МАС для участников съезда на тему: «Динамика, состав и происхождение корпускулярного излучения, захваченного магнитным полем Земли», прочитал 16 августа Дж. Ван Аллен (США). Лектор подробно остановился на истории вопроса первых опытов Биркеланда, который в 1896 г. впервые изучал в лаборатории движение катодных лучей в магнитном поле, теорииШтермера о движении заряженных частиц в поле диполя для объяснения полярных сияний и теорию Альфвена, позволяющую детально рассчитать отдельные случаи.

Отметив, что первые указания на существование больших потоков электронов были получены еще при ракетных экспериментах в 1950 г., Ван Аллен подробно рассказал об обнаружении поясов радиации вокруг Земли при помощи приборов, установленных на первых советских и американских спутниках, о природе этих поясов, их размерах и энергии составляющих их частиц. Были также рассмотрены различные гипотезы происхождения заряженных корпускул и их связь с Солнцем.

Вторую лекцию на тему «Эволюция звезд» прочитал 18 августа М. Шварцшильд (США). Рассматривая современные представления об эволюции звезд, М. Шварцшильд отметил три основных процесса, определяющих скорость эволюции той или иной звезды:

ядерный, термический и динамический. Если изменения в звезде происходят в основном вследствие ядерных реакций в ее недрах, то эволюция будет медленной. Звезда с массой Солнца может существовать в такой стадии 10^{11} лет. Эволюция будет значительно более быстрой, если звезда находится в динамическом, а не в термическом равновесии, например сжимается под действием силы тяжести. Продолжительность жизни звезды с массой Солнца в такой стадии — около 10^7 лет. Наиболее быстрой является катастрофическая эволюция, когда звезда не находится даже в динамическом равновесии, например вспышка новой или сверхновой звезды. Время такой вспышки для звезды типа Солнца измеряется часами.

Большим достижением последних лет явилось определение возраста звезд путем сравнения теоретических эволюционных кривых с эмпирическими диаграммами светимость-спектр для звездных скоплений. Однако основная трудность современной теории заключается в том, что возраст наиболее старых объектов, определенный из теории звездной эволюции, почти в три раза превосходит возраст, даваемый космологическими теориями (по красному смещению в спектрах галактик). Ученый считает, что для устранения этого расхождения необходимо усовершенствовать расчет звездных моделей, в частности, звезд главной последовательности и красных гигантов.



Солнечный башенный телескоп обсерватории Маунт-Вильсон

Последняя лекция на тему «Внегалактическая астрономия» была прочитана В. А. Амбарцумяном (СССР) 21 августа. Лектор подробно охарактеризовал современное состояние внегалактических исследований. Рассмотрев основные данные наблюдений, связанные с распределением вещества в известной нам части Вселенной, и отметив, что галактики, как правило, представляют собой изолированные друг от друга системы, он остановился на тех случаях, когда изолированность эта нарушается (взаимодействующие галактики, пары галактик, связанные перемычками или мостами и др.). Много внимания было уделено неустойчивости групп и скоплений галактик и процессам, происходящим в ядрах галактик. По мнению

лектора, между явлениями нестационарности скоплений галактик, с одной стороны, и явлением расширения Метагалактики, с другой, есть нечто общее.

В свете данных о выбрасывании из ядер сгустков, превращающихся затем в целые галактики умеренной или низкой светимости, и о делении ядер, становится вероятным представление о возникновении кратных систем и целых групп в результате деления одного первоначального ядра на несколько.

В тех случаях, когда в группе есть центральная галактика высокой светимости, возникновение слабых галактик должно быть связано главным образом с деятельностью ядра галактики высокой светимости. Наблюдения показывают, что хотя все большие скопления содержат сверхгигантские галактики, только небольшая часть последних является радиогалактиками. Таким образом, радиоизлучательная активность должна быть относительно кратковременной фазой в истории развития галактик. Следует думать, что выделение радиоизлучающих агентов представляет собой явление, сопровождающее удаление из ядер более мощных масс и, возможно, происходящее лишь на определенном этапе того или иного космогонического процесса.

Хотя внегалактическая астрономия обладает большими возможностями изучения активности ядер, все же наши сведения о различных видах этой активности крайне скудны. Еще меньше мы знаем о параметрах, характеризующих интегральные свойства этих ядер (светимость, масса, цвет, размеры, вращение). Наконец, мы ничего не знаем о внутреннем строении этих ядер. В этой области внегалактической астрономии лежит самое обширное поле для исследований.

Лекции читались на английском языке в большом зале университета. Одновременно в двух соседних залах они транслировались в переводе на французский и русский языки. В этих залах были установлены телевизоры, так что слушатели могли видеть как самого лектора, так и все иллюстрации, которые он показывал.

После лекции В. А. Амбарцумяна был показан цветной фильм о телескопе с диаметром зеркала 2,6 *м*, установленном на Крымской астрофизической обсерватории.

ПЛЕНАРНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ АССАМБЛЕИ

На пленарных заседаниях обсуждался ряд общих вопросов, представляющих интерес для всех участников. Были приняты две резолюции, осуждающие так называемый проект Вест Форд [1]. Эти резолюции обращают внимание всех правительств, которые проводят эксперименты в космическом пространстве, на необходимость тщательного предварительного исследования возможных последствий таких экспериментов, которые могут оказаться гибельными для оптической и радиоастрономии.

Как известно, по проекту Вест Форд США предполагали запустить в конце 1961 г. на высоту в несколько тысяч километров облако из 35 *кг* металлических диполей (иголок) длиной в 1,77 *см*. Иголки эти в течение 30—40 дней должны образовать в пространстве сплошной пояс, который и следует изучить на предмет возможного использования в дальнейшем аналогичных поясов (значительно большего общего веса) для задач связи. Предполагаемое время существования такого пояса—несколько лет, он будет медленно рассеиваться в пространстве и вытягиваться под действием давления солнечного излучения, пока перигей не войдет в плотные слои атмосферы.

Комиссия по радиоастрономии МАС подробно обсудила этот эксперимент и вынесла резолюцию, резко осуждающую как сам проект Вест Форд, так и в особенности его развитие в смысле увеличения веса иголок, поскольку время жизни подобных поясов может оказаться значительно большим, чем предполагается, и они станут серьезной помехой для радиоастрономических исследований. Генеральная Ассамблея поддержала резолюцию радиоастрономов, равно как и решение Американского астрономического общества, которое также определенно высказалось против осуществления проекта Вест Форд [2].

Генеральная ассамблея приняла новое определение единицы длины *ангстрем* как 10^{-10} *м*. Определение ангстрема (1907 г.) по красной линии кадмия отменено, так как метр в настоящее время определяется более точно по линии криптона, имеющего атомный вес 86.

Пленарные заседания были в основном посвящены организационным вопросам. Новым президентом МАС был единодушно избран акад. В. А. Амбарцумян, вице-президентами — Л. Гольдберг (США), Р. Стой (Южно-Африканский Союз), Б. Штернберк

[1] См. «Природа», 1961, № 11, стр. 52.

[2] Как стало известно, США сделали 21 октября неудачную попытку осуществить этот эксперимент, невзирая на протесты и предостережения ученых.

(Чехословакия), Р. Петри (Канада), Г. Харо (Мексика) и И. Хагихара (Япония).

Генеральным секретарем МАС остался еще на один срок Д. Садлер (Англия), помощником генерального секретаря избран Ж. Пекер (Франция). Решено следующую, XII Ассамблею МАС провести в августе 1964 г. в Гамбурге (ФРГ). В утвержденном Генеральной Ассамблеей списке-президентов, вице-президентов и членов оргкомитетов комиссий МАС — 24 советских астронома.

ЗАСЕДАНИЯ КОМИССИЙ

Во время съезда происходили заседания 44 комиссий МАС, на которых, помимо организационных вопросов, ставились также научные доклады и сообщения. Много интересного было на заседании комиссии по физике планет и комиссии по фигуре Луны. Дж. Койпер (США) представил новое продолжение своего атласа Луны. Демонстрировались также гипсометрические карты некоторых участков лунной поверхности. В Англии и США ведутся интенсивные работы по селенодезии. Обсуждалось создание длиннофокусных телескопов для изучения рельефа лунной поверхности. Специальное заседание было посвящено Марсу и Венере. Демонстрировались карты этих планет, составленные при помощи электронной камеры Лаллемана. Маттони (Италия) составил синтетическое изображение Марса по фотографиям, полученным в различных странах во время противостояний. На этих изображениях хорошо выявляются детали и реальные изменения, происшедшие во время песчаных бурь в 1958 г.

200-дюймовый телескоп Паломарской обсерватории

О своих новых измерениях диаметра Меркурия, по прохождению по диску Солнца, доложил Дольфюс (Франция). Он получил $6''{,}63 \pm 0''{,}07$.

Радиоастрономы сообщили о наблюдении теплового излучения Меркурия. Определена его температура $T_{эфф} = 350°$ К. На заседании комиссии по радиоастрономии принято решение об издании атласа динамических спектров всплесков радиоизлучения Солнца. Комиссия по внутреннему строению звезд подробно обсудила вопрос об определении возраста различных звездных населений на основании теории звездной эволюции, о звездной пульсации и о применении больших электронных счетных машин для расчета звездных моделей. На комиссии по переменным звездам Р. Крафт (США) рассказал о своих исследованиях новоподобных звезд типа U Близнецов. Четыре звезды этого типа оказались спектрально-двойными с периодом 0,17—0,39 дней. Это карлики, обладающие пониженной светимостью (на 4—5 зв. величин) по сравнению с их массой. Мно-

го общего у звезд типа U Близнецов с хорошо известными двойными звездами типа W Большой Медведицы. По мнению Р. Крафта, оба типа звезд связаны генетически.

Специалисты по небесной механике провели дискуссию на тему «Требования, предъявляемые к небесной механике при вычислении эфемерид». Были обсуждены недостатки существующих теорий движения больших планет и необходимость введения в астрономические ежегодники новых улучшенных теорий движения Марса, Венеры и Земли, а также более точных значений астрономических постоянных.

Специальное заседание комиссии по изучению Солнца было посвящено новым методам наблюдений. Дольфюс (Франция) рассказал о работе фотоэлектрического корональ-ного поляриметра на обсерватории Пик дю Миди, американские астрономы изложили результаты фотографических наблюдений Солнца в ультрафиолетовом участке спектра при помощи ракет. Ракеты запускались на высоты 180—235 *км*. На спектрограммах хорошо видны линии излучения до 200 Å, в частности, линии He II ($\lambda = 304$ Å). Были доложены результаты исследований ультрафиолетового и рентгеновского спектра Солнца, полученные советскими учеными со спутников и ракет. Обсуждались также преимущества фотографирования солнечной грануляции в интегральном свете на больших высотах (со стратостатов).

Отдельное заседание было посвящено вспышкам на Солнце. На общей дискуссии «Солнечные магнитные поля» докладывались результаты наблюдений, полученные за последние годы в США, СССР, Швеции, Швейцарии, Франции, Ирландии и их теоретическая интерпретация. Комиссия «Карты неба» обсуждала вопросы дальнейшей обработки каталогов «Карты неба», последние тома которых выходят из печати. Необходимо привести каталоги различных обсерваторий к одной фундаментальной системе, для чего надо перевычислить положения опорных звезд для каждой пластинки. Эта огромная работа, требующая также перевычисления всех постоянных редукций пластинок, будет проводиться на электронных машинах.

Межсоюзная комиссия по солнечно-земным связям обсудила результаты солнечно-земных сопоставлений наблюдений за период МГГ — МГС. На комиссии по звездным спектрам большой интерес вызвало сообщение американских астрономов о первых результатах исследования ультрафиолетового конца спектров звезд ранних классов при помощи ракет и спутников. Сравнение найденного распределения энергии в спектрах 4-х звезд не совпадает с теоретическим. По-видимому, это вызвано недостаточно хорошей стандартизацией спектров, полученных с ракет.

Комиссия по магнитной гидродинамике посвятила свое заседание обсуждению проблемы «Исследование электромагнитного состояния межпланетной среды с помощью ракет и спутников». Большой интерес вызвали результаты советских исследований концентрации заряженных частиц и магнитного поля в межпланетном пространстве. На заседании комиссии по «внеатмосферной астрономии» были заслушаны доклады представителей США, СССР, Франции, Англии, Японии о научных результатах экспериментов, проведенных при помощи спутников и ракет. Ученые США рассказали о работах по изучению ультрафиолетового спектра Солнца при помощи ракет. Работы начаты в 1959 г. Запись спектра в области от 1300 Å до 60 Å производится при помощи монохроматора с вогнутой решеткой, установленной под углом в 86° и фотоэлектрическим приемником. Наиболее интересными оказались запуски 19 января 1960 г. (высота 210 *км*), 29 января 1960 г. (высота 225 *км*) и 23 августа 1960 г. Получены многочисленные спектральные линии, в том числе линии лаймановской серии водорода, гелия и ионизованного гелия.

Рассказать подробно о работе всех комиссий в одной статье невозможно. Следует отметить, что во время съезда очень много внимания уделялось внеатмосферным наблюдениям, связанным со все развивающимися исследованиями космического пространства, применению новой техники, в частности, электронных счетных машин для обработки астрономических наблюдений.

* * *

В целом съезд был очень хорошо организован и прошел интересно во всех отношениях. Регулярно выходил специальный бюллетень, в котором публиковались наиболее интересные события съезда.

Американские астрономы проявили большое гостеприимство и радушие при приеме своих иностранных коллег.

Грозные явления природы

СМЕРЧ БОЛЬШОЙ СИЛЫ

Смерчи в Армении возникают весьма редко. У некоторой небольшой части населения существует какое-то сказочное представление о смерче. Его уподобляют огромному змею (по-армянски «вишап»), голова которого якобы находится где-то в небесах, а хвост опускается на землю и производит опустошения.

8 июня 1959 г. днем в поселке Арагац Талинского р-на была ясная, солнечная, теплая погода. Максимальная температура воздуха днем достигала 20° С, но к 15 час. 30 мин. местного времени с запада-северо-запада начали надвигаться очень густые, темные, свинцово-синеватого цвета, низко расположенные кучево-дождевые, ливневые облака.

В 16 час. 16 мин. к северо-западу от поселка Арагац с поверхности земли стал подниматься столб пыли светло-коричневого цвета. Одновременно по направлению к нему от основания кучево-дождевых облаков начало опускаться «рукавоподобное» образование. Затем концы их соединились. Так образовался смерч.

Вначале смерч был наклонен к северу под небольшим углом. Вскоре смерч сверху еще больше искривился и одновременно начал заметно колебаться. Через 17 мин. после появления он разорвался и стал плавно распадаться. В это время у поверхности земли образовалось облако пыли.

На расстоянии 0,5 *км* от смерча (на гидрометеорологической станции Арагац ж/д) особенных явлений не отмечалось. В сроки прохождения смерча скорость ветра здесь не превышала 7—8 *м/сек*.

Атмосферное давление, начиная с утра и до 17 час., понижалось (с 877,9 *мб* до 874,3 *мб*). В соседнем совхозе «Артени», находящемся в 5—6 *км* от поселка Арагац, в период образования и разрушения смерча выпадения осадков не наблюдалось, дул северо-западный прохладный ветер со скоростью 3—4 *м/сек*.

Возникнув на северо-западной окраине поселка, смерч пересек поселок Арагац в юго-восточном направлении, ломая на своем пути оконные рамы, срывая их с петель, разбивая все стекла, вынося из комнат подушки, одежду и другие предметы.

В общей сложности смерчем в той или иной степени было повреждено 54 дома. У большинства домов были снесены крыши, приподняты потолки, что, очевидно, вызвано разностью давления воздуха внутри и вне помещений.

По пути передвижения смерча нанесен большой вред растительности; сорваны листья у кустов виноградника, крыжовника, тополей. На стволах и основных сучьях повреждена кора, а иногда нанесены и более глубокие раны, вызванные ударами тех предметов, которые были подняты смерчем.

По рассказу жителя поселка Арагац

Момент прохождения смерча в пос. Арагац, Талинского района, Армянской ССР

Фото *А. Товмасяна*

Разрушения, произведенные смерчем в поселке Арагац
Фото *А. Товмасяна*

Вардана Кашишяна, под действием смерча в его доме была снесена крыша, треснула верхняя часть каменной стены, стекла вылетели наружу. Он пытался открыть дверь комнаты, которая открывалась во внутрь помещения, но это ему не удавалось. По-видимому, внутреннее давление воздуха в комнате было больше, чем в наружной части.

У балкона этого же дома был поломан у самого основания и отброшен в сторону большой столб электроосветительной сети диаметром около 25 *см*. Были подняты в воздух и перенесены отдельные тяжелые предметы — металлическая бочка с соляровым маслом весом более 100 *кг*. Кусок чугунной трубы диаметром в 20 *см*, весом более 50 *кг*, лежавший у дома, оказался отброшенным от него на 12 *м*, были порваны электрические и телефонные провода. Со двора одного дома была поднята в воздух деревянная будка с привязанной к ней собакой. Собака в воздухе сорвалась с привязи и, упав на землю, разбила обе передние лапы.

Житель другого дома, куда ворвался смерч, рассказал, что в комнате от пыли стало темно, стоял ужасный грохот от проносившихся различных предметов, главным образом кусков шифера.

После распада смерча, выше поселка Арагац, в районе села Ако разразилась гроза и выпало много осадков ливневого характера, явившиеся причиной появления селевого потока. Селевой поток в свою очередь также нанес ущерб.

По рассказам местных жителей, подобный смерч наблюдался и в 1913 г. в соседнем Артикском районе, близ селения Башгюх.

Л. А. Энфиаджян
Управление гидрометслужбы Армянской ССР (Ереван)

КРАТКОВРЕМЕННЫЙ ШТОРМ

Среди аномальных явлений природы 1960 г. интересен шторм, разыгравшийся 23 августа в юго-восточной части Азовского моря. Он оказался несколько необычным по условиям своего возникновения и развития. Воздействию шторма подверглись рыбозаводы и пирсы, а также строящийся крупный рыбный и грузо-пассажирский порт.

Накануне не было никаких признаков приближения шторма. Атмосферное давление резко, но на короткое время упало лишь к вечеру. Устойчивый ранее северный ветер от полуночи до 4 часов 23 августа достиг южного направления со скоростью менее 5 *м/сек*. После 4 час. утра в течение получаса ветер снова изменил направление по часовой стрелке на северо-западное (за четверть суток направление ветра изменилось на 315°, а скорость за последние полчаса увеличилась на 13 *м/сек*), начался дождь и на 0,75 *м* у берега повысился уровень моря. Это и было началом шторма. Потом дождь прекратился, но скорость ветра нарастала и к 6 час. достигла 21,6 *м/сек*. В течение первого же часа развития шторма волны преодолели широкую полосу песчаного пляжа и стали интенсивно подмывать крутой склон аккумулятивной террасы высотой до 5,2 *м* над ур. м. Брызги воды, пены и поднимаемые волнами песок и ракуша нес-

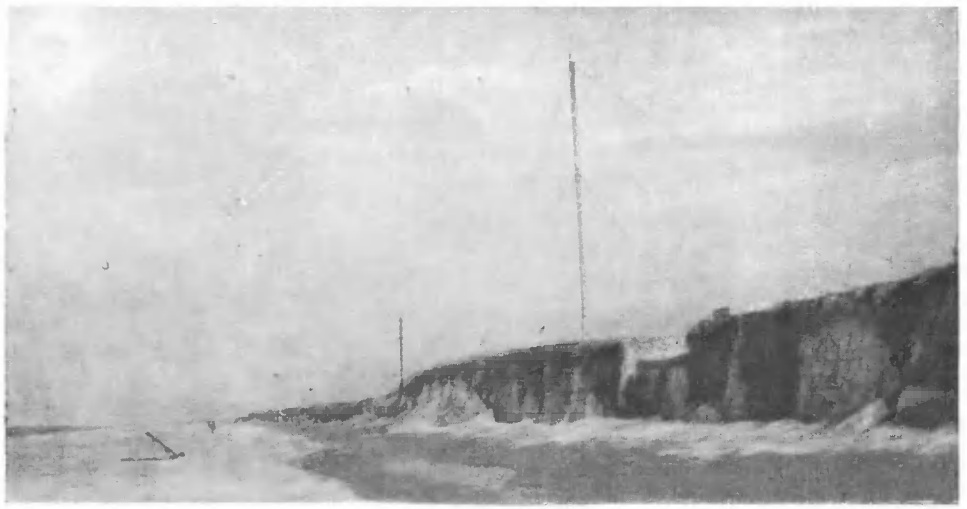
Морская вода покрывает аккумулятивную террасу при развитии шторма

лись с большой скоростью над террасой и так хлестали по лицу и рукам, что почти невозможно было вести спасательные работы в экспедиционном лагере и проводить наблюдения. Характерно, что песок и ракуша поднимались ветром даже с увлажненной дождем и заросшей травой террасы, на которой быстро возникли ямы и подвижные барханы.

В несколько пониженной части обширной аккумулятивной террасы штормовые волны перебрасывались на территории сооружений, заливали дороги и угодья. Волны свободно перебрасывались через пересыпи в лиманы, а гирла последних сильно размывались. К 7 час. утра, когда ветер стал слабеть, а волны достигли наибольших для Азовского моря размеров, несколько пониженная часть террасы оказалась сплошь залитой водой. Море соединилось с некоторыми лиманами, лагунами, придельтовой частью речной поймы и каналом порта. О местоположении прежней суши можно было судить лишь по возвышавшимся из-под воды зданиям, телефонным столбам или верхушкам растительности, располагавшейся на возвышенных местах. Нагон воды достигал редкой величины (ориентировочно в 1,5 *м*) и продержался всего 2 часа.

Следы сильных штормовых заплесков в виде размыва и незначительного отступания берега прежде мы находили в не-

Обрывистый склон террасы, подмываемой морем



Обрыв террасы после подмыва ее кратковременным штормом

скольких десятках метров от уреза воды и только в отдельных, наиболее пониженных участках террасы. Однако трудно было предполагать, что терраса окажется нацело залитой водой и тем более при столь кратковременном шторме. Не менее удивительным оказалось и отступание берега сразу на 3—5 *м*, где на месте склона террасы образовался отвесный обрыв.

Отступание берега при этом распространилось на десятки километров по побережью. Пересыпи сдвинулись в лиманы на величину до 6—8 *м*. Морские воды вторглись во внутренние водоемы очень глубоко (до 9 *км*). При размыве берега были вскрыты пласты древних лагунных отложений, пострадали постройки.

* * *

На больших морях штормы и их последствия более грандиозны. Процессы же, происходившие во время шторма 23 августа, объясняют некоторые не совсем понятные до этого явления в морфологии и динамике берега. Так, например, бесструктурные песчано-ракушечные холмы, располагавшиеся за полосой пляжа, могли считаться или эоловыми или остаточными формами приподнятой террасы. Но в случае эолового образования вызвала сомнение возможность ветрового перемещения песка и ракуши на столь значительные расстояния (до 120 *м*) и высоту (до 12—15 *м*) от уреза воды. Наблюдения во время шторма окончательно отвергли версию поднятия берега. Кроме того, выяснилось, что при соответствующих условиях размыв данного берега носит закономерный и скачкообразный характер. В связи с этим возникает очевидная необходимость либо провести берегоукрепительные меры, либо отодвинуть от берега проектируемые сооружения. Стало ясно также, что успешное развитие нерестово-выростных рыбных хозяйств в прилегающих к морю лиманах невозможно без укрепления пересыпей и морских гирл, а также без регулирования последних. В противном случае размыв пересыпей и вторжение морских вод в лиманы окажется гибельным для рыбного хозяйства. Переливные молы портового канала нуждаются в надстройке. Для постоянного поддержания канала в рабочем состоянии необходимо также обвалование его с тем, чтобы он не втягивал в себя огромные массы морских наносов во время штормов.

Наконец, необычный шторм, сопровождавшийся быстрым повышением и последующим резким спадом уровня моря, интересен и тем, что он оставил на берегу микроформы донного рельефа, структура, характер и динамика которых обычно изучаются под водою. Эти формы вскоре оказались захороненными эоловыми песками, в результате чего мы имели возможность наблюдать один из мало известных путей перехода микроформ донного рельефа в ископаемое состояние.

Е. Н. Егоров
Кандидат географических наук
Л. Г. Галанов
Лаборатория динамики берегов Черноморской экспериментальной научно-исследовательской станции Института океанологии АН СССР (Геленджик)

Знаменательные даты

ДВА ГЕРОИЧЕСКИХ ПОХОДА

50 ЛЕТ СО ДНЯ ОТКРЫТИЯ ЮЖНОГО ПОЛЮСА

Открытие Южного полюса — одно из величайших событий в географической науке. 14 декабря 1911 г. норвежец Руаль Амундсен с четырьмя отважными соотечественниками пришел на Южный полюс, а вслед за ними — 18 января 1912 г.— Роберт Скотт и четверо мужественных англичан. Они открыли тайны ледяного континента Антарктиды — всей, до глубины материка.

Походы Амундсена — Скотта насыщены драматической обстановкой. Экспедиция Амундсена — одна из счастливейших в истории географических открытий, экспедиция Скотта — одна из самых трагических. Напомним прежде всего о самих событиях.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕДИЦИЙ Р. АМУНДСЕНА И Р. СКОТТА

Р. Амундсен не был в Антарктиде новичком. Участник бельгийской экспедиции, он посетил ледяной континент в 1897 г. в секторе Земли Грейама. Но на этот раз замысел Амундсена состоял в достижении Южного полюса, о чем ученый мир узнал неожиданно. Амундсен на прославленном судне Ф. Нансена «Фрам» собирался в экспедицию к Северному полюсу. Но 7 апреля 1909 г. Северный полюс достиг американец Р. Пири. Тогда Амундсен резко изменил свои намерения и направился к Южному полюсу. 14 января 1911 г. экспедиция Амундсена высадилась в восточной части величайшего в Антарктиде шельфового ледника Росса, около 78,5° ю. ш. В составе экспедиции было 20 человек, включая в это число и экипаж «Фрама». У них было 116 собак и четверо нарт. Летом и осенью сделали разведку к югу до 82° ю. ш., где оставили большой склад всего необходимого для партии, которой предстояло пойти к полюсу.

ЧТО ЖЕ ДЕЛАЛА В ЭТИ МЕСЯЦЫ ЭКСПЕДИЦИЯ СКОТТА?

Роберт Скотт, как и Амундсен, тоже не был новичком в Антарктиде. Еще в 1901—1902 гг. Р. Скотт, Э. Дригальский и О. Норденшельд начали эру научных исследований материка. А еще шестьюдесятью годами раньше предшественник и соотечественник Скотта — Дж. Росс открыл море Росса, удивительный залив Мирового океана, проникающий к Южному полюсу на расстояние всего 1500 *км* (до 78° ю. ш.) [1] и сравнительно легко доступный для плавания судов. Район моря Росса становится плацдармом, с которого Скотт, Шеклтон и Амундсен предпринимают настойчивые попытки достичь Южного полюса. Первая экспедиция Скотта приводит его от края шельфового ледника Росса (Мак-Мурдо, 77° 40′ ю. ш.) к 82° ю. ш. Была пройдена треть расстояния до полюса. Шеклтон оказался еще удачливее. 9 января 1909 г. он достиг 88° 23′ ю. ш., вышел на ледниковое околополюсное плато и не дошел до Южного полюса всего 179 *км*. Благоразумие заставило его вернуться.

Тем временем Скотт готовился к своей второй экспедиции, покрывшей его имя неувядаемой славой.

И вот, 4 января 1911 г., т. е. на 10 дней раньше Амундсена, Скотт начинает организацию своей новой базы в районе Мак-Мурдо, у юго-западной части обрыва шельфового ледника Росса. Экспедиция Скотта больше экспедиции Амундсена. В ее составе 32 человека, среди них, как и в первой экспедиции, много ученых. Экспедиция имеет трое мотосаней, 17 маньчжурских лошадей и только 33 собаки. Это была большая экспедиция, снаряженная почти по

[1] Расстояние от советской станции Мирный до Южного полюса почти вдвое больше — 2700 *км*.

последнему слову техники. Заметим только, что, несмотря на свою предусмотрительность, Скотт не обеспечил себя радиостанцией. Не имел радиосвязи и Амундсен, между тем как Д. Маусон в 1912 г. уже располагал в Антарктиде радиосвязью.

Из числа спутников Скотта напомним о двух русских — конюхе Антоне Омельченко и каюре Дмитрии Герове. Они обеспечили транспортом движение группы Скотта к полюсу до середины пути (84° ю. ш.). Но склады, созданные предварительно, с осени были выдвинуты к югу лишь до 79°30′ ю. ш.; у Амундсена — на 250 *км* ближе к полюсу. Состав экспедиции Скотта говорит сам за себя. Это в значительной мере научная экспедиция. Она обогатила науку десятками томов научных трудов и блестящими именами таких ученых, как Симпсон, Райт, Пристли и другие. Экспедиция Амундсена также дала науке чрезвычайно много нового. Но ему приходилось «делать науку» попутно с неудержимым движением к полюсу, подчинившим себе чисто научные задачи.

Итак, две экспедиции расположились у «барьера» Росса симметрично. Их разделяло около 500 *км* льда.

ДОСТИЖЕНИЕ ЮЖНОГО ПОЛЮСА

Наступила весна 1911. Две группы вышли к полюсу. Они знали одна о другой, но действовали независимо.

Нет возможности описать хотя бы главные события эпопеи. Нет необходимости повторять то, что советский читатель знает из дневников Скотта и воспоминаний Амундсена, изданных на русском языке. Ограничимся поэтому краткими комментариями к рис. 1 и 2, которые расскажут все лаконичнее и яснее, чем словесное изложение событий.

Перед нами три треугольника (см. рис. 2). Два из них назовем треугольниками Амундсена и Скотта. Обе южнополярные партии состояли из 5 человек каждая. Это были: Амундсен, Бьолан, Вистинг, Хансен, Хассель; Скотт, Боуэрс, Отс, Уилсон, Эванс. Главное в судьбе обеих партий — их различие. И треугольники Амундсена и Скотта выглядят по-разному.

Скотт имел перед Амундсеном, пожалуй, одно преимущество. Почти 4/5 пути он прошел в сопровождении своих товарищей по экспедиции, которые простились с ним в пункте, отстоявшем всего в 270 *км* от полюса. Амундсена никто не провожал. Второе преимущество оказалось кажущимся. Амундсен вышел в путь на двух нартах, имея в упряжках 52 собаки — и только. Скотт располагал двумя мотосанями, 17 лошадьми и 32 собаками. Но мотосани отказали менее чем в 150 *км* от старта; лошади и собаки дотянули до половины пути к полюсу. Остальную же часть пути (3/4 расстояния, считая в оба конца) пятерка Скотта тащила сани на себе. Между тем Амундсен всю дорогу вез груз на собаках и вернулся в Фрамгейм с 11 собаками. Все остальное было также против Скотта. Его дорога к полюсу на 100 *км* длиннее дороги Амундсена, так как Мак-Мурдо лежит севернее Фрамгейма. Обе партии пересекли три природных района: шельфовый ледник Росса, затем пояс гор и, наконец, высокогорное (2,8—3,1 *км*) околополюсное ледяное плато. Первый район относительно легкий, второй и третий — тяжелее. И именно они оба по трассе Скотта были протяженнее, чем по трассе Амундсена.

Скотт отправился в путь на 10 дней позднее, чем Амундсен. И чем дальше, тем все больше он запаздывал против Амундсена: на полюсе — уже на 1 мес. 5 дней. Скотт пришел на полюс за 8 суток до возвращения Амундсена домой в Фрамгейм. Амундсен благополучно вернулся во Фрамгейм 26 января, т. е. во второй половине лета; Скотт добрался до места своей гибели (79°50′ ю. ш.), находившегося примерно в 150 *км* севернее широты Фрамгейма, только 29 марта, на пороге антарктической зимы, и более чем через два месяца после возвращения Амундсена. Десятидневное отставание Скотта увеличилось более чем шестикратно и закончилось трагической гибелью всех пяти участников похода к полюсу.

Сравнив оба треугольника, мы заметим, что и погода на пути Скотта была хуже, чем на пути Амундсена. Убийственной она стала на шельфовом леднике, на обратном пути Скотта. Пятидесятиградусные морозы и пурги чередовались в течение месяца и закончились многодневной пургой, приковавшей истощенных людей к палатке и спальным мешкам всего в 20 *км* от большого склада продовольствия: «С 21-го числа свирепствовал непрерывный шторм...», — писал 29 марта перед смертью Скотт,— «... нет возможности выйти из палатки, так несет и крутит снег... Мы, понятно, все слабеем и конец не может быть далек» [1].

[1] Последняя экспедиция Р. Скотта. Географгиз, 1955, стр. 381.

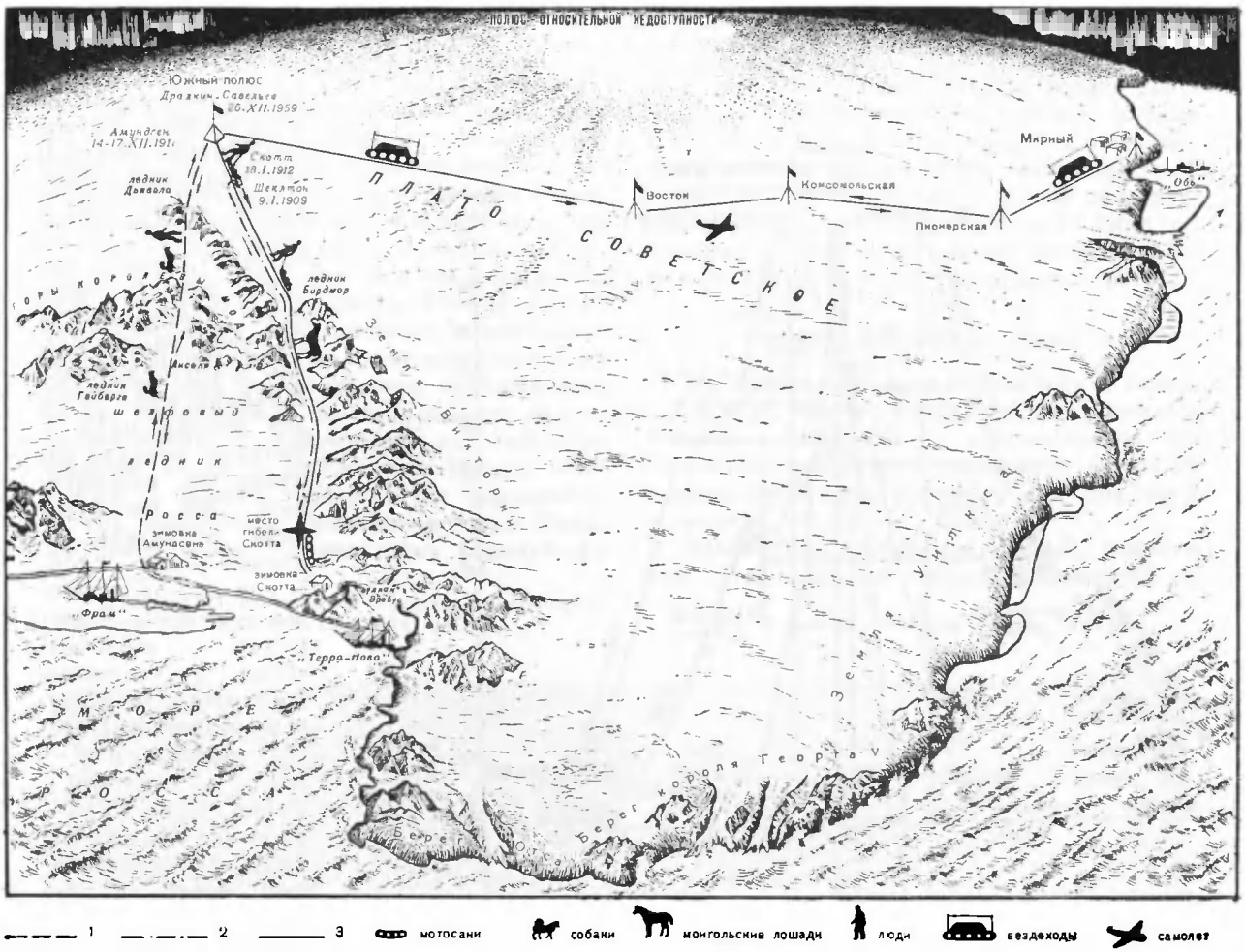


Рис. 1. Три похода на Южный полюс. 1 — группа Р. Амундсена; 2 — группа Р. Скотта; 3 — группа А. Г. Дралкина — Б. А.Савельева

Мы говорили уже, что в составе экспедиции Скотта были выдающиеся ученые. Один из них — метеоролог Г. Симпсон пытался объяснить плохую погоду, преследовавшую Скотта [1]. Как и все, он указывает на запоздание Скотта. «Месяц Амундсена» — декабрь имел на Северном полюсе среднюю температуру — 22,6° С и был на 5,6° теплее «месяца Скотта» — января, со средней температурой —28,2°. Второе замечание ничего, к сожалению, не объясняет: осень, застигнувшая Скотта, была ненормально холодная. Третье соображение Симпсона заключается в том, что морской воздух циклонов обычно проходит в Антарктиду с востока и на шельфовом леднике Росса он прижимается к высокому горному уступу гор Земли Королевы Виктории, под которым шла партия Скотта (см. рис. 1). Может быть (думаем мы), эта орографическая преграда вообще служит причиной образования местного атмосферного фронта и связанных с ним атмосферных возмущений. Наконец, на партию Скотта мог обрушиться холодный воздух с соседнего высокогорного ледяного плато, порождая стоковые ветры, которые усилились с приближением зимы.

В общем, по подсчету Симпсона, Амундсен имел только 2% времени с пургой, зато Скотт — 30%. Немудрено, что дневники Скотта и воспоминания Амундсена — это два

[1] См. G. C. *Simpson*. Scott's Polar Journey and the Weather. The Halley Lecture. Oxford, 1926.

различных мира — пессимизма и оптимизма. «Механизм» Амундсена работает, как лучшие часы, и Амундсен с энтузиазмом рассказывает об удивительных успехах. Скотт, напротив, вновь и вновь повествует о злоключениях.

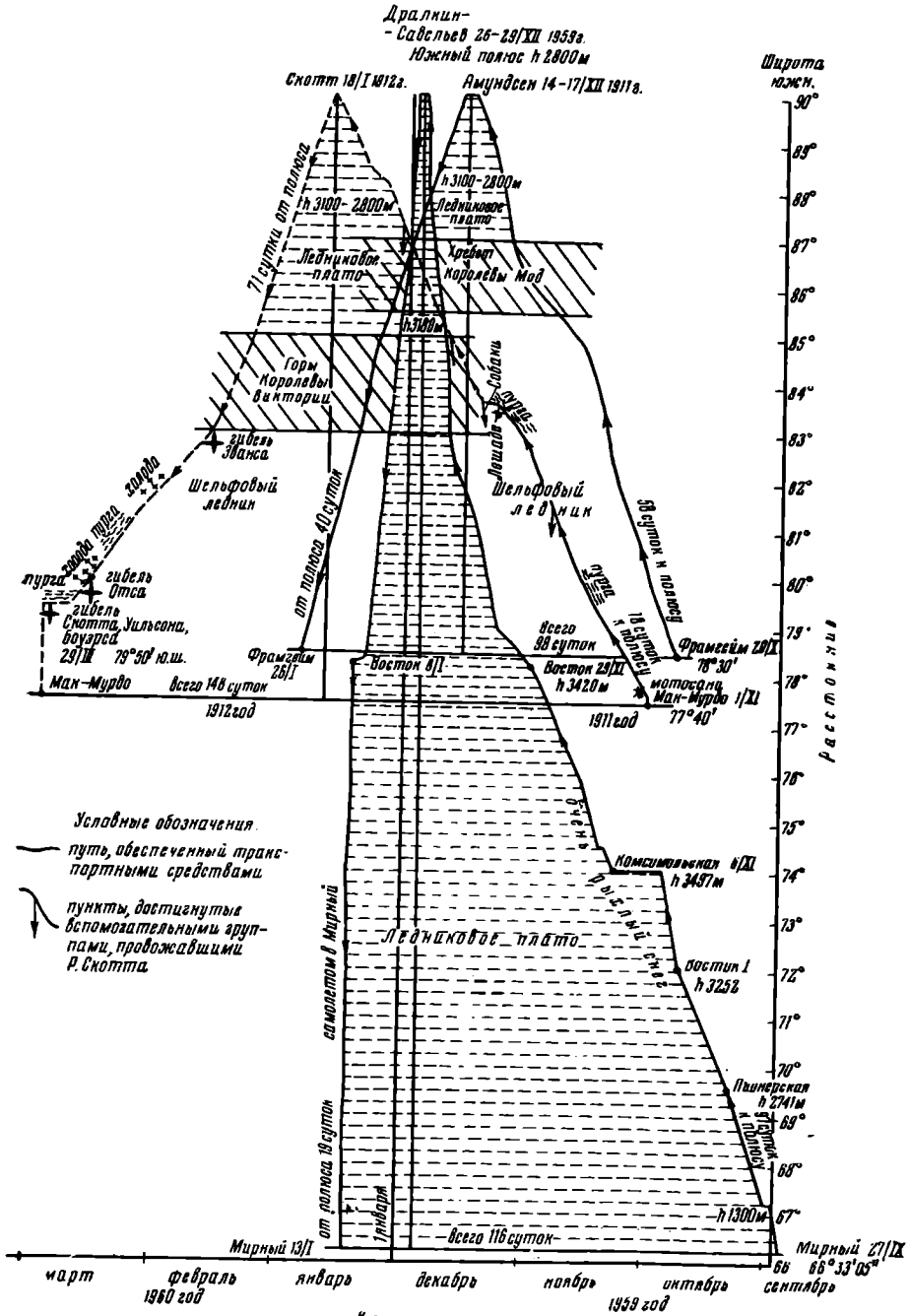


Рис. 2. График движения к Южному полюсу группы Р. Амундсена, группы Р. Скотта, группы А. Г. Дралкина — Б. А. Савельева

На 24 день по выходе к полюсу Амундсен пишет: «Барьер все продолжал быть таким же ровным, а дорога была такая хорошая, какая вообще может здесь быть... Собаки с каждым днем становились как будто все сильнее и напористее». Через два месяца пути к полюсу: «Завтра мы будем на плоскогорье!... Мы рассчитывали потратить на подъем десять дней, а теперь проделали все в четыре». Перед самым полюсом: «Наст и состояние местности по-прежнему отличное. Погода превосходная — тихо и солнечно... Утром 15-го (декабря.— *К. М.*) погода была великолепнейшей, будто нарочно созданной для прибытия к полюсу» (рис. 3). А вот и заключительная запись Амундсена, та, которой не пришлось сделать Скотту: «26 января в 4 часа утра мы дошли до своего милого, славного дома с двумя нартами и одиннадцатью собаками. И животные и люди были в цветущем состоянии здоровья» [1].

«Ужасный переход», — записывает

[1] *Руаль Амундсен.* Южный полюс. Собр. соч., т. II, Изд-во Главсевморпути, 1937, стр. 296, 314, 359, 397.

Скотт уже через 10 дней по выходе из лагеря Мак-Мурдо, а еще через 3 дня: «В лагере очень тихо, настроение у всех удрученное — верный признак, что дела не ладятся»; за неделю перед приходом на полюс: «Выдержим ли мы еще семь дней? Изводимся вконец», и на самом полюсе: «Что за ужасное место и каково нам понимать, что за все труды мы не вознаграждены даже сознанием того, что пришли сюда первыми!»; а в начале марта: «Помилуй нас бог, но нам не выдержать этой каторги!» [1]. Это писал Роберт Скотт, чье мужество не имело равного, и последняя запись которого была — «... не оставьте наших близких». Это писал человек, заслуживший слова, начертанные на надгробном кресте, воздвигнутом в Антарктиде на Наблюдательном холме в районе Мак-Мурдо: «Бороться и искать, найти и не сдаваться».

Но, конечно, и мужественнейший Руаль Амундсен достиг успеха лишь величайшим напряжением своих сил и сил своих товарищей. Отдельные скупые заметки, написанные его рукой, достаточно убедительно говорят об этом. Вот одна из них: «Наши лица с левой стороны представляли сплошную изъязвленную лепешку, покрытую кровью и гноем... Малейшее дуновение ветра вызывало такое ощущение, будто бы кто-то пилил нам лица тупым ножом... Я помню, Хансен снял последнюю корку, когда мы три месяца спустя уже стояли в Хобарте» (Тасмании.— *К. М.*)[1].

[1] Последняя экспедиция Скотта. Географгиз 1955, стр. 297, 298, 344, 348, 374, 381, 384.

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Пишущие о походах Амундсена и Скотта к Южному полюсу всегда уделяли внимание теневой стороне этого соревнования, его спортивному азарту, отразившему черты социальной системы, которую они оба представляли.

Мы хотим указать на ущерб, нанесенный этой системой науке: физической ги-

[1] *Руал Амундсен.* Южный полюс, стр. 357.

Рис. 3. Участники похода Р. Скотта на Южном полюсе около обнаруженной ими палатки Р. Амундсена

Фото *экспедиции Р. Скотта*

белью Скотта и спортивной организацией похода Амундсена. И все-таки научные результаты обоих походов к полюсу были чрезвычайно велики и вполне сравнимы с научными результатами самых знаменитых экспедиций в Центральную Азию, Африку и Южную Америку. Походы Амундсена, Скотта (а также Шеклтона) впервые показали человечеству Антарктиду «во весь рост». Мир узнал о главных составных частях материка: огромных шельфовых ледниках, высоких горах, лишь частично покрытых льдом в центральной его части — величайшем ледниковом покрове. Общие черты раскрыты именно этими походами. Более того, были выдвинуты и частично решены глубокие научные проблемы. Скотт и Шеклтон выяснили, например, что в геологическом строении материка огромную роль играют осадочные свиты палеозойского и мезозойского возраста, залегающие почти горизонтально, как на Русской платформе. Таким образом, бóльшая часть Антарктиды в геологическом смысле этого термина оказалась платформой. Эти же исследователи установили, что древние платформенные образования потревожены позднейшими разломами земной коры и внедрениями расплавленной магмы, чему внушительным доказательством служит вулкан Эребус.

Проникнув к Южному полюсу, Амундсен, Скотт (и Шеклтон) обогатили метеорологию представлением о режиме погоды, ранее не знакомом этой науке. Действительно, ведь в районах других «полюсов холода» (Сибири, Канады) зима морозная, но лето даже жаркое. А на полюсе в Антарктиде и зимой и летом — морозы. Насколько это казалось тогда необычайным, можно судить по словам Г. Симпсона — автора первого синтеза метеорологии Антарктиды, который летние морозы Антарктиды (средние в — —20° на полюсе в самый теплый месяц) назвал чудом. Ему же принадлежит и первая попытка в немногих словах выразить суть этого «чуда». Симпсон написал о походе Скотта следующее: «В течение всего периода он наблюдал массу солнечного сияния, и облака, обычно, были тонки. Вблизи же Северного полюса в июле небо окутано низкой тяжелой облачностью. Фактически летние условия у Северного полюса типично циклонические, а у Южного полюса они типично антициклонические»[1]. И в течение более 40 лет вокруг этого основного и во многом правильного тезиса антарктической метеорологии идут оживленные споры.

Приведенных примеров, нам кажется, совершенно достаточно, хотя они далеко не охватывают всего научного вклада Скотта и Амундсена, но безусловно доказывают мировое научное значение осуществленного ими прорыва на Южный полюс. Солидным же подтверждением сказанному служат тома научных трудов экспедиции Скотта.

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ПРОБЛЕМЫ ЮЖНОГО ПОЛЮСА

Героизм первооткрывателей Южного полюса продолжен научными подвигами их преемников. Нельзя не упомянуть имя крупнейшего исследователя Антарктиды — Р. Бэрда. Он первый в 1929 г. достиг Южного полюса на самолете. Затем следуют научные работы Международного геофизического года, приковавшие к Южному полюсу научные интересы США, Великобритании и Советского Союза.

США создали на Южном полюсе научную станцию «Амундсен — Скотт». Гигантское мероприятие полностью осуществлено авиацией, перебросившей на полюс людей, стройматериалы и оборудование, вес которых превышал 700 *т*. Во времена Амундсена и Скотта этот план показался бы бредом, а в наши дни он стал реальностью. Британская экспедиция под руководством В. Фукса пересекла Антарктиду, пройдя через Южный полюс. Экспедиция США под начальством Крери вышла на Южный полюс от старой базы Скотта в Мак-Мурдо. В составе этой экспедиции находился и советский гляциолог С. А. Евтеев. Не забудем также о походе на другой полюс Антарктиды, Полюс относительной недоступности, куда проникла группа советских гляциологов во главе с Х. Я. Закиевым. Но, конечно, с походами Амундсена и Скотта более всего сопоставим поход — тоже на Южный полюс — гляциологического отряда Советской Антарктической экспедиции [1].

[1] *G. C. Simpson.* Scott's Polar Journey and the Weather. The Halley Lecture. Oxford, 1926, p. 22.

[1] Руководителем похода был начальник 4-й КАЭ — А. Г. Дралкин, а научным руководителем — профессор Московского университета Б. А. Савельев; участники: А. С. Бородачев, В. В. Гаврилов, Н. Н. Казарин, А. П. Капица, М. С. Кулешов, А. А. Максимов, Ю. К. Самсонов, Н. Д. Серокуров, Л. Ц. Хрущев и В. М. Цветков.

Мы нанесли график этого похода на рис. 2, чтобы сопоставить наглядно походы партий Амундсена и Скотта с походом партии Дралкина — Савельева, осуществленным полвека спустя с другими научными задачами и с применением другой техники. Некоторые контрасты просто поразительны.

Каждому бросается, конечно, в глаза, что высота «треугольника» Дралкина — Савельева вдвое больше высоты «треугольников» Амундсена и Скотта. Иначе говоря, путь советского отряда к полюсу был вдвое длиннее. Он базировался на Мирный, лежащий на 66°33′ ю. ш., а походы Амундсена и Скотта начинались, как мы видели, от 78° ю. ш. При вдвое большей длине путь советских исследователей проходил в еще более трудных природных условиях, чем походы Амундсена и Скотта (кроме последнего отрезка пути Скотта). Советские исследователи двигались все время по высокому ледяному плато, а путь их предшественников по ледяному плато был в 5—8 раз короче. Это значит, что советские исследователи находились все время в условиях больших морозов, достигавших — 50 и даже—62°. Двигаться было очень тяжело из-за рыхлого снежного покрова, в особенности на самых больших высотах, между станциями Пионерской и Восток. Половина пути проходила на высоте до 3500 *м*, превышавшей высоту пути Амундсена и Скотта. Соответственно значительнее было кислородное голодание. Однако средняя скорость передвижения советских исследователей вдвое больше (рис. 4). Путь же от станции Восток, находящейся на почти одинаковой широте с широтой Мак-Мурдо и Фрамгейма, к полюсу и обратно, советские исследователи прошли за 40 суток (Амундсен—98, Скотт —148 суток).

Прошедшие 50 лет многое изменили. Техника движения к полюсу стала совершенно иной. Советские исследователи передвигались на снегоходах — «Харьковчанках» с санями на буксире. На обратном пути со станции Восток в Мирный люди были доставлены на самолетах. Но научные задачи стали несравненно сложнее, и их осуществление требовало постоянных остановок в пути. Что касается самолетов и снегоходов (вездеходов), то применение их в условиях Антарктиды — задача весьма сложная и требует огромных усилий.

Научные результаты похода советских исследователей на полюс велики. Оставляя в стороне специальные вопросы, отметим лишь те из них, которые представляют общий интерес. Советские исследователи пересекли область мирового полюса холода, которую Амундсен и Скотт миновали с краю. Это область и наибольшей высоты ледникового покрова и «геометрического места точек», наиболее отдаленных от сравнительно теплого океана. Здесь главным образом и господствует антарктический антициклон (следы которого Симпсон искал на самом Южном полюсе), снег рыхлый, морозы самые жестокие, лед, как и воздух, — самые холодные в мире. Наконец, благодаря походу советских исследователей, получен один поперечный разрез ледникового покрова Антарктиды через Южный полюс в широкой части материка. Стало известно, что между Во-

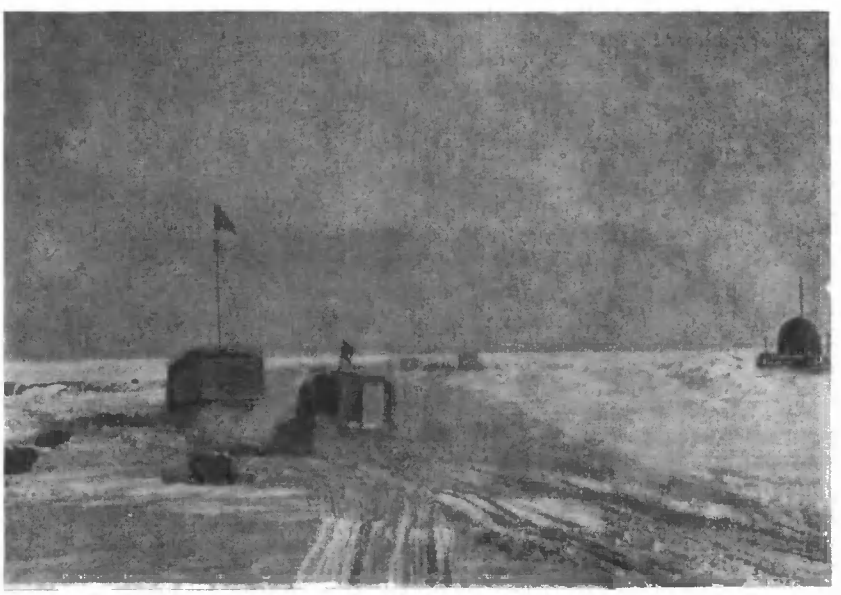


Рис. 4. Советский гляциологический отряд подходит к Южному полюсу. *Справа* — павильон станции США «Амундсен — Скотт», построенной на Южном полюсе

Фото *Гляциологического отряда* и *КАЭ*

стоком и Южным полюсом основание ледникового покрова лежит на уровне моря, а толщина льда достигает 3700 *м*. На самом полюсе лед образует слой толщиной в 270 *м*.

* * *

Ровно полвека тому назад Амундсен и Скотт (не забудем и Шеклтона) своими походами к Южному полюсу начали объяснять самые сокровенные тайны природы самого необыкновенного материка. Начатое ими дело продолжено и развивается. Будем хранить память о двух героических походах на Южный полюс, о двух научных подвигах. Благодаря им Антарктида становится постепенно и понятнее и доступнее человеку. Никто уже не повторит теперь мрачного предсказания другого великого путешественника — Дж. Кука, высказанного им почти 190 лет тому назад: «Земли, которые могут находиться на юге, никогда не будут исследованы»[1]. Напротив, научных исследований с каждым годом становится все больше. Антарктида из интереснейшего научного объекта станет и полем для мирной практической жизни людей. Берега ее пригодны для постоянной жизни человека; недра — богаты полезными ископаемыми, разработка которых может быть экономически выгодной; поверхность, возможно, окажется удобной для приема самолетов больших трансконтинентальных воздушных линий. В век технических чудес мысль о практическом освоении Антарктиды уже не покажется чудом.

А все возрастающим интересом к познанию и освоению Антарктиды человечество очень и очень многим обязано походам Амундсена и Скотта на Южный полюс.

Профессор К. К. Марков

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

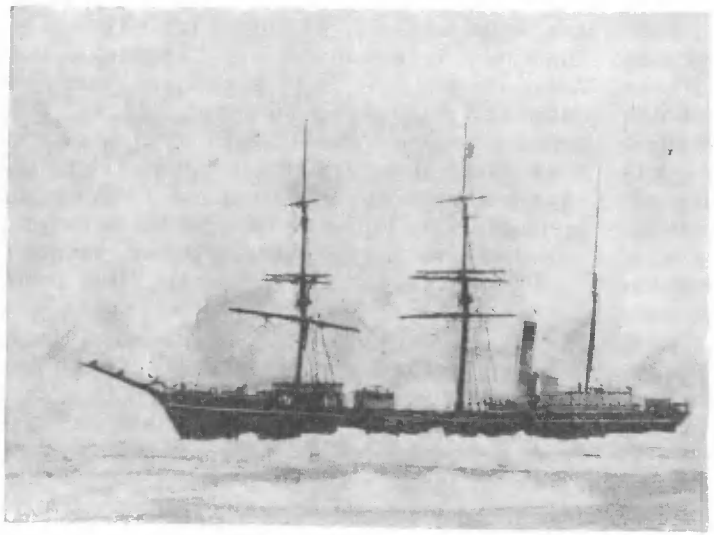
[1] *Дж. Кук.* Путешествие к Южному полюсу и вокруг света. Географгиз, 1948, стр. 208.

КАПИТАН СКОТТ НА ЮЖНОМ ПОЛЮСЕ

Профессор Франк Дебенгем — основатель Полярного исследовательского института им. Скотта (Кембридж, Англия) — один из участников знаменитой экспедиции Скотта к Южному Полюсу. Публикуемые воспоминания написаны им для «Природы» и представляют значительный интерес, особенно в той части, где сообщаются малоизвестные сведения о русских участниках этой исторической экспедиции.

В связи с исполнившимся пятидесятилетием открытия Южного полюса, мне хотелось бы рассказать о последнем этапе героического и рокового путешествия Р. Скотта и его товарищей. Напомню, что после того как Скотт на сибирских собачьих упряжках и лошадях покрыл расстояние в 400 миль по ровному шельфовому леднику Росса, он направился дальше вверх по длинному Бирдморскому леднику, используя лишь людскую силу. Достигнув вершины, он отправил назад партию из четырех человек, а сам продолжал путешествие двумя группами по четыре человека в каждой, пока не приблизился к полюсу на расстояние 180 миль. Поход был настолько удачен, что Скотт внес в свой план очень важное изменение. В стремлении дать как можно большему числу своих людей возможность разделить честь достижения полюса, он решил отправить назад только троих и продолжать путешествие впятером. Однако не прошло и недели, как на их пути встретились первые трудности — резко ухудшилась проходимость, не прекращались сильнейшие морозы и опасно порезал руки младший офицер Эванс. В подобном климате любая рана заживает медленно, так что среди участников похода оказался полуинвалид. Тем не менее они совершали длинные марши, как правило, не менее 15 английских миль (около 25 *км*) в день, с грузом приблизительно 70 *кг* на человека.

На полюсе они обнаружили, что Амундсен опередил их на целый месяц. Это не было не-



Судно «Terra Nova»

ожиданностью, так как они знали, что Амундсен со своими быстрыми собачьими упряжками может оказаться первым. И тем не менее партия Скотта была, конечно, сильно огорчена. На обратном пути они быстро двигались с сильным попутным ветром, но состояние раненого моряка все время ухудшалось, так как мороз крепчал и к тому же больной получил сильные ушибы при падениях во время спуска по леднику. В последний день Эванс сильно отстал, поэтому товарищи разбили лагерь и вернулись за ним, но ослабевший, в полубессознательном состоянии, он ночью умер.

Оставшиеся продолжали движение к леднику Росса в надежде на сопутствующие ветры и на то, что, оказавшись на уровне моря, они попадут в область более высокой температуры. Но это был конец сезона, дул сильный встречный ветер и они с величайшим трудом продвигались вперед. В течение нескольких дней ценой огромных усилий удавалось поддерживать на маршах минимальные расстояния. Вскоре температура упала до минус тридцати пяти градусов днем и намного ниже ночью. Это оказалось последним ударом еще для одного члена партии. У капитана Отса, раненного в ногу около десяти лет тому назад во время Бурской войны, развилось сильное обморожение этой ноги. Состояние его быстро ухудшалось, хотя он еще целую неделю помогал тянуть сани. Но потом у него хватало сил лишь плестись за другими. Вполне понятно, что связанное с этим промедление влекло за собой ужасные последствия. Осознав это, Отс просил своих товарищей оставить его, но они на это не согласились. Проснувшись однажды утром, когда вокруг палатки бушевала пурга, Отс принял решение освободить всех от себя. Достаточно было сделать несколько шагов, чтобы затеряться в пурге... Те, кто остались,

Дмитрий Геров, один из русских участников экспедиции Скотта

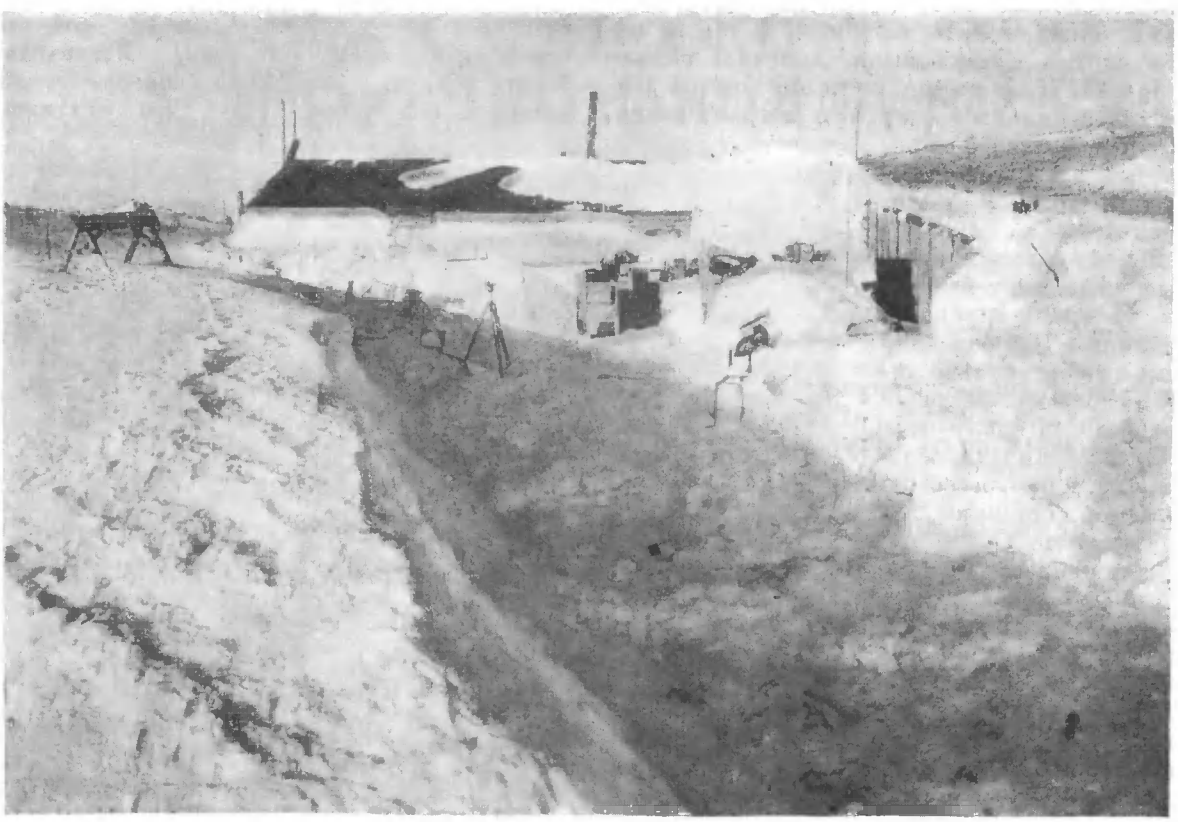
не смогли найти его тело. Это случилось приблизительно в двадцати пяти милях (около 42 *км*) от большого склада продовольствия. Достигнув его, они имели бы в избытке пищу и некоторое время для отдыха. Чтобы преодолеть это расстояние, сильной партии потребовалось бы два дня или даже меньше. Но они настолько ослабели, что, напрягая все силы, проходили по пяти миль в день. И все-таки у них еще оставался небольшой шанс дойти до стоянки, когда они заночевали всего в одиннадцати милях от нее с запасом пищи на два дня. На следующее утро оказалось, что вокруг палатки бушует пурга, которая продолжалась не менее девяти дней. Таким образом они лишились и последней надежды.

Те, кто вместе со мной находились в это время на базе, на расстоянии 140 миль (около 233 *км*), тоже пережили эту долгую пургу, но мы надеялись что партия Скотта достигла склада и отсиживается в нем.

Запас пищи был разделен так, чтобы продержаться два — три дня, но по мере того, как люди слабели, их оставляла надежда на спасение. И именно в эти последние дни, когда смерть уже была неизбежна, все трое написали бодрые прощальные письма. Выдержки из этих писем часто публиковались в английской печати, но, возможно, они незнакомы русскому читателю, и поэтому мы приведем некоторые из них, чтобы показать, как сильные духом люди умеют умирать столь же храбро, как и жили. Они были англичане, но это качество не связано с расой или национальностью. Его можно найти среди всех народов мира, хотя поистине оно встречается редко.

Лейтенант королевского полка индийской морской пехоты Х. Р. Боуэрс, всего 29 лет от роду, в письме к своей матери пытается утешить ее словами: «замечательно умереть с такими товарищами, как у меня,.. и ты должна знать, что конец был спокойным, все равно, как сон на морозе».

Е. А. Уилсон, врач и художник, в письме



Дом экспедиции на мысе Эванс

К полюсу

к своей жене говорит, что все они решили умереть естественной смертью, без помощи аптечки, и заканчивает письмо словами: «Мы боролись до конца и нам не о чем жалеть. Все хорошо».

Капитан Скотт, по-видимому, умер последним. По крайней мере, если судить по дате последней записи в его дневнике, это произошло не раньше чем через восемь дней, после того как они разбили лагерь. Его прощальные письма более широко известны и как руководитель он писал не только к своим домашним, но и к другим лицам. Эти письма дают возможность представить обстановку в последней палатке. В письме к своему другу, писателю сэру Джеймсу Бари, он говорит: «Конец очень близок, но бодрость духа не покинула и не покинет нас. Тебе доставило бы радость быть в нашей палатке, слышать наши песни и веселую беседу о наших планах после возвращения домой».

Шесть месяцев спустя, когда кончилась длинная темная зима, мы, оставшиеся, послали на поиски партию, которая обнаружила лишь палатку, высовывающуюся из-под снега на несколько дюймов, и нашла письма и дневники. Среди других предметов там было около 15 *кг* геологических образцов, которые были собраны на обратном пути. Тела были погребены на месте, но в настоящее время и тела и крест находятся, вероятно, на пятнадцать метров ниже поверхности той обширной равнины, на которой герои нашли свой конец.

Южный полюс, 18 января 1912 г. Слева направо стоят: Отс, **Скотт,** Эванс; сидят: Уилсон, Боуэрс

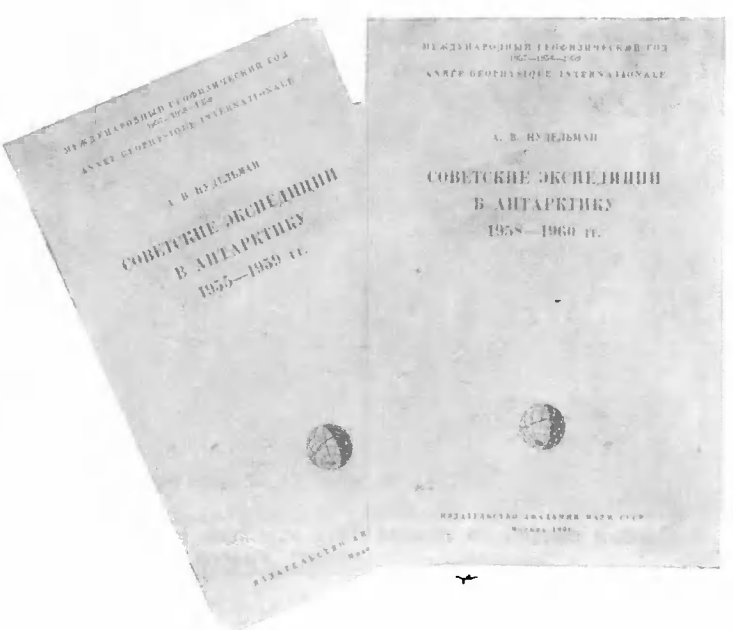
Очень часто забывают о том, что среди членов экспедиции было двое русских. Это были приятные и веселые люди, и мне хотелось бы рассказать о них. Одного звали Антоном Омельченко. Он раньше был жокеем в Москве и прибыл к нам, чтобы помочь обращению с сибирскими лошадьми, привезенными из Владивостока. Другой, Дмитрий Геров, был погонщиком собачьих упряжек с Амура. Будучи намного моложе Антона, он гораздо быстрее усвоил язык и обычаи английских моряков. Оба стали любимцами команды, Антон был прекрасным исполнителем напряженного, акробатического танца своей родины. Он был бесстрашен с лошадьми, которых никак нельзя было назвать смирными, но на береговом льду чувствовал себя не совсем в свой тарелке. Для него это была новая стихия, и он никак не мог привыкнуть к специфическому шуму прибоя, ломающего лед. Кроме того, его беспокоила близость вулкана Эребус, возвышавшегося над базой нашей экспедиции. Однажды мы вместе с ним совершили непродолжительный санный поход. Он всю дорогу тянул свой тяжелый груз, но веселое настроение его не покидало. Дмитрий был для нас незаменим из-за своего знания собак и искусства управлять ими. На второй год экспедиции все собаки перешли в его ведение, так как наш английский специалист по собакам вернулся в лоно цивилизации. Пройдя полпути до полюса, Дмитрий вернулся со всеми своими собаками невредимым, покрыв расстояние в 800 миль. Он оказался участником многих важнейших событий, включая поиски палатки погибших. Во время второй зимовки я часто виделся с ним, и он даже научил меня управлять собачьей упряжкой достаточно хорошо, чтобы совершать короткие путешествия. Я потерял связь с Антоном после окончания экспедиции, но раза два получал вести от Дмитрия, вернувшегося на Амур. Отличительными чертами обоих русских были бодрость духа и чувство товарищества. Поэтому всем нам было жаль с ними расстаться.

Профессор Франк Дебенгем
Полярный исследовательский институт им. Скотта (Англия)

КОРОТКО О КНИГАХ

А. В. Нудельман
СОВЕТСКИЕ ЭКСПЕДИЦИИ В АНТАРКТИКУ:
Изд-во АН СССР, 1959 и 1960 гг.

Шестой год, сменяя друг друга, живут и трудятся на ледяном континенте советские люди. Об их работе с 1955 по 1960 г. рассказывает в двух книгах А. В. Нудельман. Немногословно повествует автор книг о замечательных делах на шестом континенте и о простых советских людях. Большое место отведено санно-гусеничным походам советских людей в глубь ледяного континента.



Суровы природные условия ледяного континента. На внутриконтинентальной станции Восток средняя температура самого холодного месяца — 70° С, а минимальная — 88,3° С! Самоотверженный труд советских людей в Антарктиде — это ответ на заботу Родины, которая снабдила их необходимым научным оборудованием, продовольствием и снаряжением.

В книгах рассказывается не только о помощи со стороны советских полярников бельгийским и японским ученым, но и о тесных контактах, которые возникли и окрепли на базе общности стремлений раскрыть тайны ледяного континента.

С. А. Ушакова
Москва

Исследования, эксперименты

ЧУДЕСНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНА

Растворы, замещающие плазму крови • Длительность наркоза резко увеличивается • «Промывание» тканей • Поливинилпирролидон и бальзам Шостаковского

Поливинилпирролидон обладает ценными, порой уникальными свойствами. Это — полимерное вещество, легко растворяющееся в воде и других органических растворителях, связывает многие химические соединения и повышает их растворимость, обладает хорошей склеивающей и пленкообразующей способностью, ценными лекарственными свойствами. Благодаря широкому диапазону практически важных качеств поливинилпирролидон находит все новые области применения.

Для синтеза поливинилпирролидона предложено несколько схем, однако промышленное осуществление получила одна из них. Источником синтеза служит каменный уголь, нефть или природный газ. Путем химических превращений эти материалы переводят в газ — ацетилен. А далее из ацетилена, аммиака и формальдегида получают продукт, имеющий сложное название — винилпирролидон. В этом синтезе вместо формальдегида можно использовать другое вещество — фурфурол, который получается из отходов сельского хозяйства (кукурузной кочерыжки, семячковой лузги, кожуры орехов и др.). При нагревании винилпирролидона в водном растворе с небольшими количествами перекиси водорода и нашатырного спирта происходит полимеризация и образуется поливинилпирролидон (ПВП). Изучив закономерности процесса полимеризации, химики научились им управлять и по своему желанию могут заставить соединиться в одну цепочку различное число молекул винилпирролидона. В зависимости от режима реакции, главным образом от концентрации перекиси водорода, можно получить ПВП с различной длиной цепочки, т. е. с различной величиной молекулярного веса, а это имеет важное значение для практического использования синтезируемого вещества.

Особенность производства винилпирролидона и его полимеров — это применение ацетилена при высокой температуре и высоком давлении. До этого времени продукты на основе ацетилена производились в промышленности при умеренных температурах и низком давлении. Использование же ацетилена при высоком давлении потребовало разработки специальной технологии и аппаратуры, так как уже при давлении выше 1,5 *атм* ацетилен способен разлагаться со взрывом. Реакция присоединения ацетилена к некоторым веществам при повышенном давлении открыта в 1888 г. акад. А. Е. Фаворским и в настоящее время широко используется в промышленности как у нас, так и за рубежом. Техникой работы с ацетиленом под давлением в промышленных масштабах владеют лишь некоторые государства, например, СССР, США, ФРГ. По специальной технологии получают в настоящее время ряд продуктов, поливинилпирролидон — одно из наиболее интересных веществ этой серии.

Поливинилпирролидон — белый порошок без запаха и вкуса. Его замечательная особенность заключается в том, что он может неограниченно растворяться не только в большом числе органических растворителей (за исключением диэтилового эфира и алифатических углеводородов), но и в воде. Водные растворы ПВП обладают коллоидными свойствами. ПВП совмещается со многими продуктами, в том числе и другими полимерами. Он связывает ряд веществ и способствует их растворению. Это весьма необычное свойство в сочетании с отсутствием токсичности и высокой склеивающей способностью обусловило широкое применение ПВП в различных областях.

ВМЕСТО КРОВИ

Основное и наиболее важное применение ПВП находит в медицинской практике. Он используется для приготовления кровезамещающих, точнее, плазмозамещающих растворов.

В современной медицине метод переливания крови и отдельных ее составных частей приобрел большое значение. Этим методом лечат теперь гнойные заболевания, сепсис, тяжелые ожоги. Почти ни одна сложная хирургическая операция (операция на сердце, легких, пищеводе) не проходит без переливания крови. Потребность в донорской крови столь велика, что ее нельзя удовлетворить даже в мирное время. Но не всегда и не везде можно произвести переливание крови немедленно. На некоторых вра-

чебных участках, отстоящих далеко от крупных центров, может не оказаться консервированной крови, а взять кровь у донора почему-либо невозможно. Да и консервированная кровь может храниться непродолжительное время и ресурсы этого ценного природного продукта весьма ограничены. Отсюда понятно, какое важное значение приобретают стабильные плазмозамещающие растворы, полученные на основе синтетических веществ. Совершенно очевидно, что ни один из предложенных растворов не является полным заменителем крови, способным воспроизводить все ее физиологические свойства. Нельзя полностью заменить цельную кровь и даже плазму крови, т. е. ту ее жидкую часть, которая остается после оседания красных, белых кровяных телец и других форменных элементов и содержит главным образом фибрин и солевые вещества.

В чем же роль кровезаменителей? Почему при вливании таких растворов мы спасаем жизнь больному, погибающему от острой кровопотери? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно знать, почему наступает смерть от потери крови. У человека кровь составляет около 8,5% по отношению к весу тела. Потеря более 50% общего количества крови вызывает смерть. Однако смерть наступает не из-за потери эритроцитов (красных кровяных телец). Опыты на животных показали, что при потере 2/3 общего количества эритроцитов можно сохранить жизнь, если недостающую кровь заменить жидкой частью крови — плазмой. Не только опыты на животных, но и наблюдения над больными людьми показали, что смерть от кровотечения наступает в результате уменьшения общей массы крови, падения кровяного давления. Кровообращение замедляется, наступает расстройство обмена веществ, температура тела падает, наступающее кислородное голодание центральной нервной системы ведет к остановке дыхания и сердца. Назначение кровезамещающих жидкостей и заключается в том, чтобы восполнить объем утраченной крови, быстро поднять и удержать кровяное давление и тем самым обеспечить кровоснабжением жизненно важные органы.

Но не каждая жидкость может играть роль кровезаменителя. При непременном условии отсутствия токсичности, эта жидкость должна не только быстро поднимать кровяное давление, но и удерживать его, т. е. сохраняться в кровеносном русле длительное время. Когда впервые в 1831 г. был применен кровезамещающий раствор, это был «соленый» раствор, т. е. водный раствор поваренной соли. Он был введен под кожу больному холерой и показал хорошее действие. Впоследствии этот раствор стали называть физиологическим. Однако существенным недостатком солевых растворов является то, что они быстро уходят из кровеносных сосудов в ткани и при тяжелых кровопотерях их вливание не достигает цели. Чтобы удержать в кровеносном русле кровезамещающий раствор, к нему добавляют коллоиды, т. е. вещества, которые в растворенном состоянии не проходят через животные и растительные перепонки. Вот такой замечательной коллоидной основой для приготовления кровезамещающей жидкости, отвечающей требованиям современной медицины, и является поливинилпирролидон. Водные его растворы носят коллоидный характер, слегка желтоватого оттенка и при взбалтывании образуют пену. Для приготовления кровезамещающего раствора применяется поливинилпирролидон с молекулярным весом 35 000—40 000. Водный раствор, содержащий 3—3,5% такого полимера, обладает физико-химическими свойствами, близкими плазме человека. Лечебный препарат помимо поливинилпирролидона содержит в небольших количествах некоторые неорганические соли (хлористые натрий, калий, кальций, магний и др.).

Кровезамещающие растворы на основе поливинилпирролидона выпускаются в ряде стран и имеют различные торговые названия: «перистон» в ФРГ, «плазмозан» в Англии, «субтозан» во Франции, «компенсан» в Австрии. Все эти растворы имеют близкие, но не идентичные физико-химические свойства.

Советские химики в содружестве с физиологами разработали технологический режим для получения полимеров винилпирролидона и лечебных растворов на их основе с различными физико-химическими свойствами. После специального изучения клиницисты избрали те из них, которые обладали повышенной эффективностью. Растворы поливинилпирролидона вводятся больным без учета принадлежности их к группам крови, они очень устойчивы и могут храниться длительное время. Эти растворы могут применяться при травматическом и операционном шоках, острой кровопотери, ожоговой болезни. Противопоказания к переливанию растворов ПВП — травма черепа, кровоизлияние в мозг, гипертоническая болезнь, заболевания печени и почек.

ПОЛИМЕР СВЯЗЫВАЕТ ВЕЩЕСТВО

Дальнейшее изучение свойств поливинилпирролидона показало, что, наряду со способностью хорошо восстанавливать динамику крови, он обладает другими ценными лечебными свойствами. В зависимости от величины молекулярного веса полимеров области их применения будут различны, например полимеры с высоким молекулярным весом обладают замечательным свойством продлевать действие других лекарств на организм человека. Всем известно, как неприятно и мучительно для

больного частое введение лекарств посредством уколов. Так, при диабете приходится вводить инсулин ежедневно, пенициллин вводится больному не менее двух раз в сутки. Обезболивающее действие новокаина длится всего 3—4 часа. Нельзя ли «колоть» больного пореже? Нельзя ли сделать так, чтобы задержать лекарство в организме, не позволить ему слишком быстро «уйти»? Оказывается, можно. Если ввести эти лекарства совместно с поливинилпирролидоном, они значительно дольше будут «оставаться» в организме больного. Это свойство основано на способности полимера связывать лекарственные препараты. Поливинилпирролидон с большим молекулярным весом (50 000—60 000) медленно рассасывается в тканях, и следовательно, медленно рассасываются введенные вместе с ним лекарства. Установлено, что он продлевает действие инсулина, пенициллина, салицилатов. Особенно интересна способность поливинилпирролидона продлевать обезболивающее действие некоторых наркотиков и анестезирующих средств. Известно немало операций, после которых еще в течение многих дней необходимо производить перевязки и другие процедуры, вызывающие острую боль. Использование совместно с полимером новокаина позволяет продлить его обезболивающее действие от нескольких часов до трех — четырех (иногда до девяти) дней. При внутривенном введении поливинилпирролидона вместе с пентоталом длительность наркоза увеличивается вдвое против обычного, при дозе наркотика, уменьшенной вчетверо.

Способность поливинилпирролидона связывать различные вещества используется в медицинской практике и в другом направлении, а именно для выведения ядов и токсических веществ из организма. Для этой цели применяются полимеры винилпирролидона с низкой величиной молекулярного веса (10 000—20 000). Такие полимеры прочно связывают различные токсины и быстро выводятся из организма, тем самым удаляя токсические вещества. Этот полимер способствует выделению почками веществ, которые в норме ими не выделяются, а также увеличению растворимости некоторых плохо растворимых (и нерастворимых) в воде продуктов. При вливании растворов низкомолекулярного поливинилпирролидона происходит как бы «промывание» тканей. Это свойство послужило основанием для применения его в качестве дезинтоксикатора при отравлениях, а также при некоторых инфекционных заболеваниях (скарлатина, дифтерия, токсическая дизентерия). Лечебный эффект иногда наблюдается немедленно. Так при вливании растворов низкомолекулярного поливинилпирролидона больным токсической дизентерией признаки острого токсикоза (посинение, рвота, судороги) исчезают в процессе введения этих растворов. Положительный результат был получен и в борьбе с общим сепсисом, наступающим в результате тяжелых ожогов (поражение кожи в размерах более 70% общей поверхности тела).

Этим не исчерпываются полезные свойства поливинилпирролидона.

НОВЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Водный раствор полимера значительно ускоряет скорость седиментации [1] крови. Это дало повод к применению его как средства остановки кровотечения при гемофилии, и при необходимости повысить вязкость крови или усилить ее свертываемость. При помощи поливинилпирролидона можно определить объем крови в организме, а также скорость кровотока и насыщение крови кислородом.

Интересное применение находит ПВП в фармацевтической промышленности, в технологии изготовления медицинских таблеток. Для образования плотной таблетки используют различные наполнители (сахар, крахмал и др.). Однако, играя роль связующего вещества, они, естественно, значительно увеличивают объем таблеток. При увлажнении лекарственных порошков 0,25% раствором поливинилпирролидона они хорошо таблетируются. Полученные таблетки практически состоят из одних только лекарственных компонентов, малы по объему, удобны для приема больными и для транспортировки.

Поливинилпирролидон широко используется в парфюмерной и косметической промышленности. Его вводят в зубные пасты, губные помады, кремы и др. Он применяется в примочках после бритья, дизенфицируя кожу и смягчая ее. Но главное применение поливинилпирролидона в косметической промышленности — это изготовление на его основе аэрозольных лаков для волос.

Не менее интересно применение поливинилпирролидона в текстильной промышленности. Будучи хорошим комплексообразующим веществом, он обладает способностью связывать многие краски, особенно сернистые и субстантивные лейкокраски. Его сродство к красителю значительно выше, чем сродство волокна к красителю. Поэтому при помощи поливинилпирролидона (в смеси с щелочным раствором гидросульфита) можно полностью снять краску с окрашенного волокна. Это имеет большое народнохозяйственное значение, так как иногда при плохой окраске ткани возникает необходимость повторно ее перекрасить и тем самым ликвидировать брак.

Введение поливинилпирролидона в состав некоторых синтетических моющих веществ значительно повышает их эффективность. Так, при стирке белых изделий сохраняется 97—98% белизны.

[1] sedimentum — осадок.

Широкие возможности для получения новых ценных препаратов открывает перед химиками реакция совместной полимеризации винилпирролидона с другими непредельными мономерами. Последующие химические превращения как полимера винилпирролидона, так и сополимеров позволит различным образом модифицировать свойства этих молекул. Замечательным примером может быть соединение поливинилпирролидона с йодом. Оно действует как сильный антисептик (не уступая йоду), но не раздражает и не обжигает ткань.

Получено соединение поливинилпирролидона с лечебным бальзамом Шостаковского. Последний, как известно, обладает бактерицидными свойствами, способствуя быстрой регенерации ткани и заживлению ран. Бальзам Шостаковского с успехом применяется для лечения ожогов, обморожений, гнойных ран и таких тяжело излечимых внутренних болезней, как язва желудка и двенадцатиперстной кишки. Физиологические свойства нового полимера, представляющего собой соединение кровозаменителя с лечебным бальзамом, изучаются.

* * *

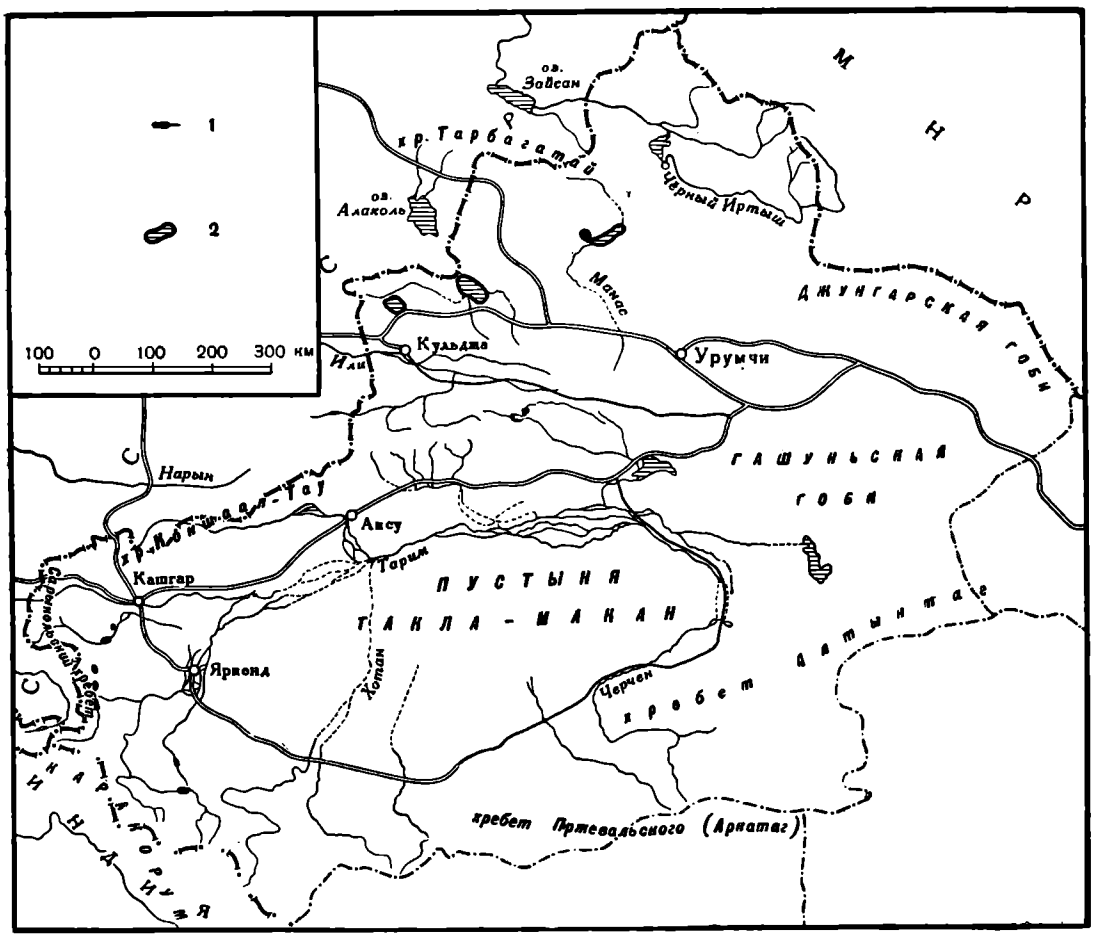
Поливинилпирролидон и промежуточные продукты его синтеза — чрезвычайно перспективные вещества. Развитие химии этих соединений позволит в дальнейшем получить новые интересные материалы и лекарственные препараты.

М. Ф. Шостаковский,
Ф. П. Сидельковская
Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского АН СССР (Москва)

ДРЕВНИЕ ОЗЕРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

В эпоху четвертичного времени в горах Восточного Тянь-Шаня и Кунь-Луня было много крупных озер. Современные немногочисленные озера здесь — это лишь жалкие остатки былой хорошо развитой гидрографической сети, по берегам которых почти повсеместно встречаются следы более высокого стояния уровней воды. В крупнейших межгорных впадинах Большой и Малый Юлдус (Восточный Тянь-Шань) — раньше располагался единый древний водоем Б. Юлдус, состоящий из двух озер, соединенных в единое гидрографическое целое по широкой долине, занятой в настоящее время ре-

Высокогорья Кунь-Луня



Карта расположения древних озерных отложений в Синьцзян-Уйгурском автономном районе Китайской Народной Республики. 1 — древние, в настоящее время не существующие озера; 2 — древние озерные образования около современных озер

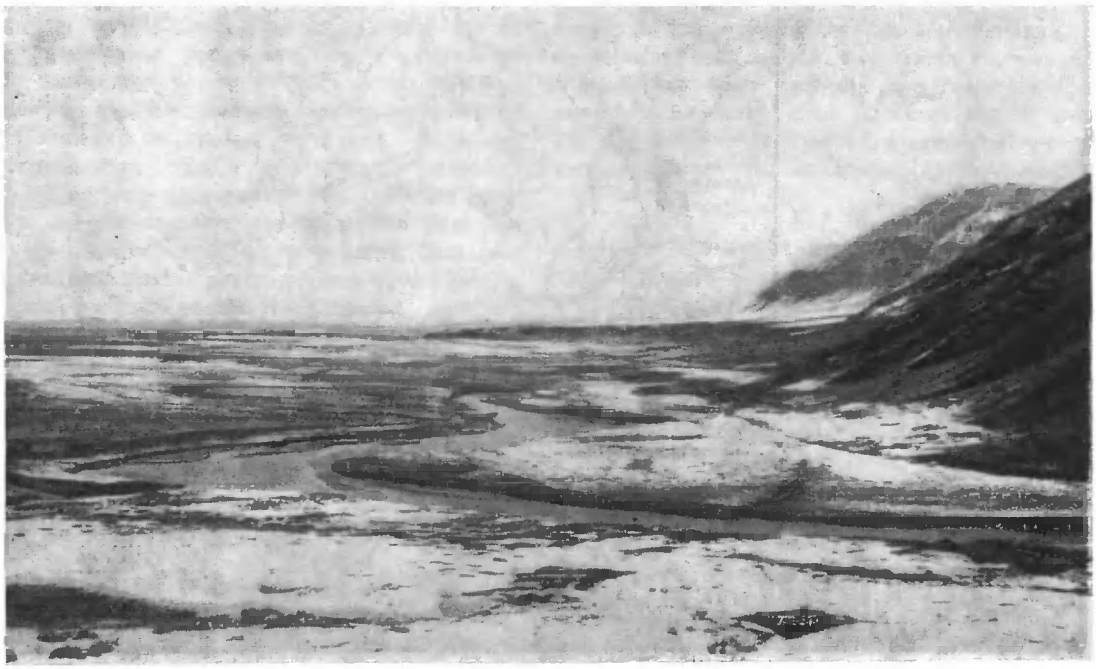
кой М. Юлдус. Древнее озеро в Ташкурганской впадине (Кунь-Лунь) имело, например, длину до 20—25 *км*, ширину 4—5 *км* и максимальную глубину не менее 28—30 *м*. В соседней высокогорной долине Тагарма древнее озеро занимало не меньше 2/3 площади долины, глубины в озере достигали до 25—30 *м*.

В бассейне р. Гездарья располагается обширная межгорная котловина с озером Булун-Куль. Оно неглубоко и наполняется водой лишь во время паводков, в остальное время года этот водоем остается без воды. В прошлом оно было значительно больше (длина достигала 34—50 *км*, а уровень воды на 35—40 *м* выше). Современное озеро Чакыл-Агыр-Куль и несколько меньших безымянных озер — это реликты древнего Булун-Куля.

Довольно значительное озеро существовало в долине реки Раскем (верховья Яркенда) в 50—60 *км* выше Мазара, где в долину реки спускается древняя морена, запрудившая реку и образовавшая древнее озеро. Из всех современных равнинных озер Синьцзян-Уйгурского автономного района только одно большое озеро Баграш-Куль не несет следов былого, более высокого, стояния уровней.

Озерная стадия развития в четвертичном периоде охватывала всю территорию Центральной Азии. Подавляющее большинство озер в горах и на равнинах возникло в результате заполнения котловин талыми водами древних ледников после их отступления. Превращение в воду «вековых» запасов льда и снега и способствовало очень высокому стоянию воды в древних озерах. По-видимому, Восточный Тянь-Шань и Кунь-Лунь испытали неоднократное древнее оледенение.

Судьба озер в разных частях Центральной Азии оказалась различной. На севере, где засушливость



Днище спущенного озера в долине Тагарма

климата меньше, а сток больше, создались более благоприятные условия для существования озер, чем на юге. Кроме того, непрерывный подъем Тянь-Шаня и Кунь-Луня способствовали усиленной глубинной эрозии, в результате чего на юге почти все озера оказались спущенными. В то же время на севере Центральной Азии, и в частности в горах Монголии, спуск и заиление озер происходило медленней, и поэтому здесь до настоящего времени их сохранилось довольно много.

Некоторые исследователи рассматривают озерную стадию в четвертичной истории Центральной Азии как довод в пользу того, что в прошлом этот район получал атмосферной влаги больше, чем в настоящее время. С этим нельзя согласиться. Существование древних ледников, в первую очередь, было связано с термическим режимом воздуха, он был холодней, а атмосферных осадков выпадало столько же, сколько в настоящее время или немногим больше. Таяние же древних ледников и заполнение талыми водами межгорных котловин, понижений на моренах в горах и бессточных котловин на равнинах Центральной Азии происходило в условиях жаркого и сухого климата. Это подтверждается мощными накоплениями солей, пронизывающими толщи моренных отложений и древних конусов выноса в Кунь-Луне.

Во время накопления солей, продолжавшегося длительное время, процесс их движения был направлен от грунтовых вод, вверх. Если бы атмосферные осадки были бы сколько-нибудь значительны, то они способствовали не только смыву солей, но и движению их в глубь. А при таких условиях соленосные толщи не могли бы формироваться, Следовательно, в Центральной Азии физико-географические условия того времени были близки к пустынному режиму.

Озерная стадия развития Центральной Азии в четвертичное время оказывала значительное влияние на современную водоносность рек. Выравненность днища межгорных котловин, в прошлом занятых озерами, и небольшие уклоны способствуют развитию здесь обширных заболоченных пространств и многочисленных озер-стариц, являющихся естественными испарителями. Мелиорация таких участков повлечет некоторое увеличение стока рек, что имеет большое значение для дальнейшего развития сельского хозяйства на предгорных равнинах. Однако межгорные впадины и котловины в большинстве случаев целесообразней использовать для создания водохранилищ.

Н. Т. Кузнецов

Институт географии АН СССР (Москва)

ИСКУССТВЕННОЕ ВЫРАЩИВНИЕ ЖЕМЧУГА

Жемчуг известен издавна. В Индии уже в глубокой древности жемчуг добывался на аравийском берегу Персидского залива и в Индийском океане между Цейлоном и Коромандельским берегом. В настоящее время морской жемчуг добывают у берегов Японии, Китайской Народной Республики, Цейлона, Австралии, Венесуэлы. В Европе жемчуг

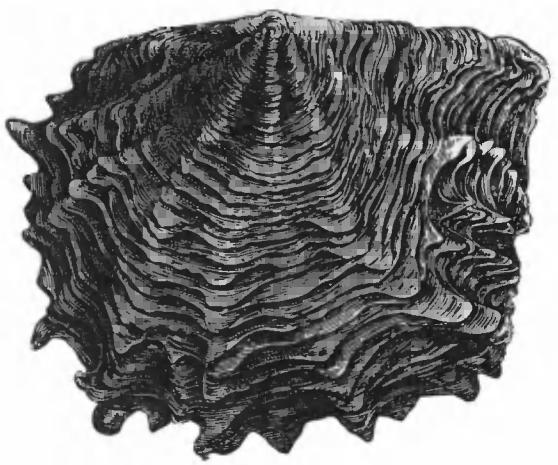


Рис. 1. Жемчужница (*Meleagrina margaritifera*)

появился много позже. В России пресноводный жемчуг добывался на территории Карелии, Мурманской и Архангельской областей, на Дальнем Востоке. Из-за хищнического промысла естественные запасы раковин-жемчужниц сильно сократились. Поэтому в конце прошлого века стали предприниматься попытки искусственного выращивания жемчуга. Особенно широко известен японский способ, начало которому положил Кокичи Микимото в 1890 г. Сейчас микимотский жемчуг пользуется популярностью во многих странах мира.

Искусственное выращивание жемчуга, оказывается, далеко не столь простой и легкий процесс, как может показаться на первый взгляд. Образование жемчуга, по своей природе, представляет собой защитную реакцию организма против инородного тела. Этот процесс завершается тем, что попавшие неорганические тела и личинки насекомых, мелкие моллюски, а иногда даже рыбки, покрываются своеобразной капсулой. Однако не всегда удается искусственно воспроизвести все те случайности, которые вызывают образование жемчуга высокого качества, нужного цвета, формы и т. д.

Какова же техника выращивания жемчуга искусственным способом? Внешний вид жемчужной раковины может быть самым разнообразным, в зависимости от качества морского дна, на котором она живет, от растительных и животных организмов, покрывающих створки (рис. 1). В мантию молодых морских жемчужниц вкладывается чужеродное тело, которое и становится ядром будущего жемчуга. Затем жемчужница на несколько лет пускается в море в проволочно-сетчатом ящике (рис. 2).

Строение жемчужины сходно со строением раковины: эпителий мантии со всех сторон обрастает инородное тело и выделяет сначала ядро органической субстанции — конхиолии, затем так называемые призматические слои из радиально расположенных призм углекислой извести, чередующиеся с тонкими слоями органического вещества, и, наконец, перламутровый слой, придающий жемчужине ценность. Так в течение нескольких лет внутри невзрачной серенькой раковины, помещенной в морскую глубину, происходит процесс рождения жемчуга (рис. 3). Для жемчужины характерно концентрическое расположение тончайших слоев перламутра, которые придают этим слоям особые тонкие переливы красок. Ценность жемчуга определяется его цветом, блеском, формой и величиной. Именно по этим признакам и разделяют собранный жемчуг (рис. 4). Размер жемчуга колеблется от очень мелких зерен до величины голубиного яйца. Заме-

Рис. 2. Цейлонские жемчужницы в специальных плавучих садках

Рис. 3. Жемчуг в раковине

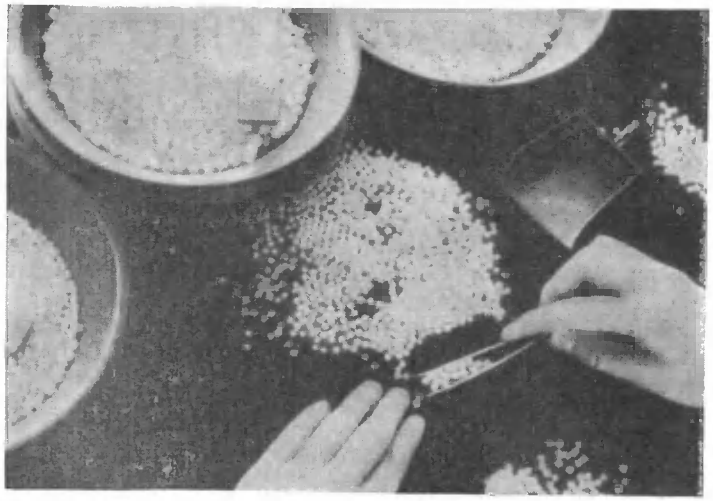


Рис. 4. Сортирование добытого жемчуга по цвету, форме и величине

чательные образцы круглых и грушеобразных жемчужин находятся в Алмазном фонде СССР. Цвет жемчуга может быть от белого, розоватого, желтоватого, голубоватого до черного. Лучшим считается жемчуг скатный, с толстым перламутровым слоем, совершенной шарообразной формы, белого или серебристого цвета. Очень высоко ценится жемчуг ярко-розового цвета.

Искусственное выращивание жемчуга широко распространено и у наших китайских друзей. Процесс вкладывания чужеродного тела в мантию молодых жемчужниц требует большого внимания и мастерства. Иногда в одну и ту же раковину помещают не одну, а две песчинки, из которых впоследствии вырастают жемчужины.

Пресноводную жемчужину добывают из-за раковины, идущей на перламутровые изделия, и жемчуга. Однако хищнический промысел привел к падению добычи жемчуга. Пресноводная жемчужница обитает в реках и ручьях, берущих свое начало на водосборах, сложенных гранитами или гнейсами, т. е. породами, мало поддающимися процессам эрозии; вода в таких реках чистая, прозрачная и обычно мало минерализованная. При загрязнении реки или увеличении мутности жемчужницы обычно погибают. В России добыча жемчуга имеет длинную историю. Наибольший расцвет этого промысла приходится на XVIII столетие: так, экспорт из России жемчуга и вышивок жемчугом составлял 181 520 золотых рублей. Сейчас мы имеем все возможности для возрождения и широкого развития этого интересного промысла.

Г. И. Кононенко
Москва

ОЧАРОВАТЕЛЬНАЯ ФИЗАЛИЯ

ЯДОВИТЫЕ ЖИВОТНЫЕ ТРОПИЧЕСКИХ ВОД АТЛАНТИКИ

Тропики! Давно ли экваторпальные воды Атлантического океана представляли для советских рыбаков совершенно неисследованную «голубую целину»? Теперь его просторы бороздят сотни рыболовных и десятки научно-поисковых судов, на флагштоках которых развеваются красные стяги. С каждым годом все больше и больше добывается в тропической части Атлантики ценной рыбы, обладающей высокими вкусовыми качествами.

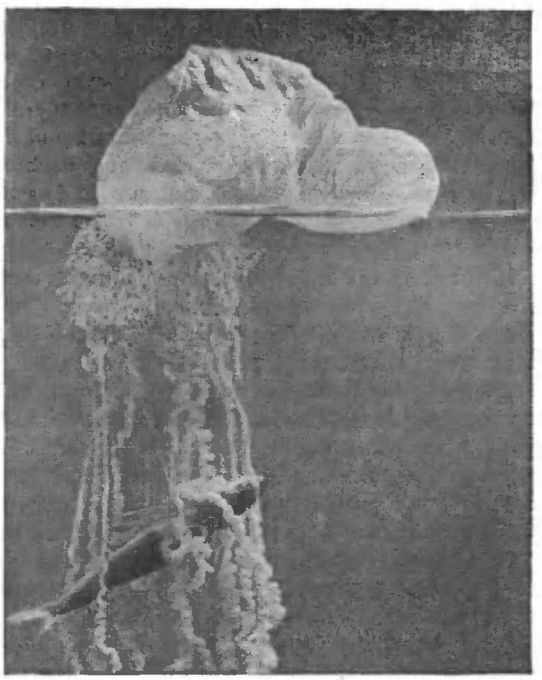
Вместе с уловами сардины тралы приносят на борт судов массу разнообразных обитателей морских глубин: фантастических по форме и окраске рыб, моллюсков, ракообразных, червей, медуз и других живых существ. Среди них нередко встречаются и животные, опасные для человека. В первую очередь — это рыбы. Одни из них страшны своими укусами, другие — уколами острых лучей плавников и шипов, расположенных на жаберных крышках; у третьих — ядовиты мышцы и внутренности. Раны, полученные от рыб, очень болезненны и долго не заживают; а случайно попавшая на камбуз и приготовленная для еды ядовитая рыба может

стать причиной тяжелых отравлений судового экипажа.

Принято считать, что в море самые опасные хищники — акула и зубастая барракуда (морская щука), нападающие на плывущего в воде человека. Но на самом деле ядовитые и ядоносные рыбы куда опаснее самой прожорливой и самой хищной акулы! Морские ерши, рыбы-дракончики и звездочеты, змеевидные мурены — это существа, наделенные способностью, защищаясь или нападая, при уколе или укусе, выделять сильно действующий яд. Опасны они, в первую очередь, тем, что попадают вместе с уловом на палубу рыболовного судна.

Кроме ядовитых тропических рыб, серьезную опасность для человека представляют и другие, пока мало знакомые нам и на первый взгляд совершенно безобидные морские животные. Часто в тропических водах Атлантики можно увидеть с борта судна целые флотилии интереснейших существ, обитателей океанических просторов, которые, выставив из воды вертикально стоящий гребень-парус, проплывают мимо, гонимые ветром и течениями. Гребень-парус — это не что иное, как надводная часть, воздушный пузырь полиморфной колонии кишечнополостных животных, сифонофоры-физалии. Парус физалий очень красив. Он весь переливается голубым, фиолетовым и пурпурным цветами. На вид физалия — очаровательное и нежнейшее существо. К ней так и тянется рука, чтобы, поймав животное, поместить его в банку на память о тропиках. Но будьте осторожны — лучше не трогайте физалию: прикосновение к ней может кончиться весьма печально.

В экваториальных просторах Атлантического океана физалию *(Physalia pelagica)*[1] можно встретить довольно часто. Моряки и ученые дали ей много живописных названий: «португальский кораблик», «галера», «фрегат» и т. п. А на некоторых языках она характеризуется как «прекрасная, нежная физалия со жгучими поцелуями». Пузырь-парус этой сифонофоры представляет собой сложный гидростатический аппарат, позволяющий ей менять свой удельный вес. Когда гребень наполнен воздухом, животное, подгоняемое ветром, плывет. Но стоит ветру покрепчать и разгуляться волнам, сифонофора сокращает стенки гребня, выдавливая из него излишки воздуха, и опускается на глубину. Кончилось волнение — особые железистые клетки вырабатывают газ, он поступает в плавательный пузырь, и физалия вновь всплывает на поверхность, где находит наиболее благоприятную для себя среду. Можно обратить внимание на то, что в одних случаях гребень сифонофоры расположен перпендикулярно к воде, видимо, это положение можно



Сифонофора-физалия с рыбкой, попавшей в ее щупальца

характеризовать как «походное», в других — он как бы лежит на воде,— животное находится в состоянии отдыха. Под воздушным пузырем у сифонофоры находятся так называемые арканчики — длинные, до метра, разветвленные щупальца, вооруженные множеством стрекательных клеток, способных при соприкосновении с рыбой парализовать ее.

Обычно между щупальцами можно заметить беспечно снующих взад и вперед небольших, с поперечными полосками, рыбок. Несмотря на то, что физалия — хищник и питается рыбами, эти рыбки совершенно не страшатся грозного оружия и даже наоборот: при появлении опасности со стороны они стремглав бросаются в самую гущу щупалец. Это один из ярких примеров симбиоза — взаимовыгодного сосуществования. Стрекательные клетки щупалец очень опасное оружие. Они содержат самый сильный и наиболее быстродействующий яд из всех животных ядов. Клетки приводятся в действие осязательным возбуждением: как только осязательный придаток, связанный с нервной системой животного, прикоснется к постороннему телу, живая пружинка, свернутая до этого в капсуле, моментально раскручивается и выбрасывает в сторону раздражителя мизерную стрелу. Из стрелы выделяется сильнейший яд, действие которого наступает мгновенно. Французские ученые, изучая физа-

[1] Physalia — имя автора, женщины, описавшей этот вид.

лию, неоднократно испытывали действие яда на морских свинках, голубях, собаках. Внутримышечное введение этого яда вызывает неминуемую гибель этих животных. Вначале животное проявляет беспокойство, вскоре едва передвигается, дыхание становится более учащенным, наблюдается обильное слюнотечение. Затем наступает смерть. Яд физалии разрушает клетки органов, вызывая отеки легких, печени, селезенки.

Нашествие этих кишечнополостных животных в летний период в прибрежные воды Африки, Америки и Австралии сопровождается сенсационными сообщениями в газетах о несчастных случаях: купальщики, коснувшись щупалец сифонофоры, ощущают резкую боль, которая может привести к обмороку и параличу мышц вблизи места ожога. Пораженные части тела приобретают синюшный цвет, ткани отекают, наблюдается одышка, замедление пульса, гипотония. При множественном поражении больших поверхностей тела купальщик может и не вернуться на берег.

Находясь в районе промысла, вблизи мыса Зеленого (западное побережье Африки), одному из авторов этой статьи, в то время еще не знакомому с действием яда сифонофоры, довелось испытать на себе действие стрекательных клеток физалии.

... Чуть трепещущий, необычайно красивый гребень сифонофоры сразу привлек мое внимание. Я схватил животное рукой и тотчас почувствовал нестерпимую боль, как будто рука погрузилась в кипящее масло. Нет, это был совсем не «жгучий поцелуй», это был страшный, сокрушительный залп стрекательных батарей физалии! И он попал в цель. Тысячи мельчайших стрел вонзились в кожу, в мышцы, под ногти. Лихорадочная попытка избавиться от щупалец, обвивших руку, лишь ухудшила положение — все новые и новые клетки посылали в нее свои отравленные стрелы. Буквально через несколько минут кисти рук оказались парализованными; щемящая, ноющая боль распространилась на лимфатические узлы под мышками. Кожа на кистях посинела, вздулась и заблестела. Одновременно начали ощущаться сильные рези в желудке, приступы удушья, судороги. Уколы с целью поддержания сердечной деятельности и новокаин несколько облегчили муки, но все же в течение часа приступы удушья и судороги повторялись еще дважды. В общей сложности болезненное состояние продолжалось около двух часов, после чего боль начала утихать, но все же еще сильно ломило в локтевых суставах и предплечье.

Этот случай не единичный. В более тяжелом состоянии оказался один из рыбаков, схвативший физалию непосредственно в воде, когда сифонофора еще не «расстреляла» большинства своих «зарядов» по ячеям трала, как это было в предыдущем случае. Рыбак потерял сознание и в течение суток находился между жизнью и смертью. Он выжил только благодаря исключительно крепкому организму.

Продолжительные работы французских физиологов над выработкой иммунитета к яду физалии привели к обратному результату: подопытные животные становились настолько чувствительными к яду, что погибали после третьей, введенной в организм дозы. Надо полагать, что и для человека повторное соприкосновение с сифонофорой-физалией может иметь трагические последствия.

Е. С. Просвиров, Ю. Н. Иванов

Балтийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (Калининград)

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ФЕВРАЛЕ

Планеты. Для наблюдения планет февраль 1962 г. крайне неблагоприятен. Венера, Марс, Юпитер и Сатурн расположены на малом угловом расстоянии от Солнца и по другую сторону от него, иными словами, Солнце — между Землей и этими планетами. Меркурий, наоборот,—перед Солнцем, 5 февраля он будет находиться в нижнем соединении.

Только в конце февраля из самых южных областей Советского Союза перед восходом Солнца можно будет видеть в лучах утренней зари низко на юго-востоке Сатурн, левее его Меркурий, еще левее и ниже Марс и Юпитер — все в созвездии Козерога.

Луна. Новолуние—5 февраля в 03 часа 16 мин. 29 сек., полнолуние — 19 февраля в 15 час. 23 мин. 05 сек. московского декретного времени. В эти моменты произойдут затмения — полное солнечное 5 февраля — и полутеневое лунное — 19 февраля. С территории СССР можно будет наблюдать только лунное затмение, да и то лишь из самых восточных районов.

Луна наиболее эффектна вечером 12—13 февраля.

1 и 2 февраля утром перед восходом Солнца и вечером 7—8—9 февраля после его захода, когда Луна будет видна очень узким серпом, можно будет видеть «пепельный свет» — контуры всего лунного шара, освещенного Землей.

Метеорные потоки. Постоянных метеорных потоков в феврале нет. Кроме спорадических метеоров, возможно появление 17 и 18 февраля слабых метеоров, относящихся к потоку Лацертид (радиант в созвездии Ящерицы). Он наблюдался впервые в 1954 г. и, по-видимому, связан с кометой 1941 г.

Объекты, доступные наблюдениям в бинокуляр или небольшой телескоп: галактика в созвездии Андромеды, диффузная туманность в созвездии Ориона, звездные скопления χ и h Персея, Плеяды; двойные звезды; η Персея, α Гончих Псов; ι Рака, γ Андромеды.

В. Д. Давыдов

Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга

ПЕТЛЕОБРАЗНЫЕ МОЛНИИ

В деревне Мутовки, в районе Абрамцева Московской области, 6 июля 1959 г. мне пришлось наблюдать интересные формы молний. Между шестью и семью часами вечера с южной стороны небо заволокло тучами и пошел слабый мелкий дождь при низкой облачности, сопровождающийся грозой. Молнии при этом были необычны. Большинство разрядов происходило в облаках, причем некоторые из них имели необычную конфигурацию. Молния, направляясь к земле, делала крутую петлю в облаках в виде греческой буквы α и гасла в воздухе. Таких петлеобразных молний мне пришлось наблюдать три в разных частях неба. Причем интересно то, что эта петля ствола молнии была не непрерывной, а прерывалась по пути следования, так что молния состояла из нескольких кусков яркого голубоватого света с пустыми, не освещенными промежутками. Заметив, что молнии такой формы повторяются, я взял карандаш и одну из них зарисовал тотчас же после разряда (см. рис.).

Вид петлеобразной молнии

Спиральный вид молнии с раздвоением был описан в заметке К. Д. Тодорова [1], но указаний на петлеобразные, да еще прерывистые молнии до сих пор нет.

Возможно, что петлеобразный прерывистый характер молний мог получиться за счет перспективного наложения одной части спиральной молнии на другую, где перерывы объясняются большой мощностью тучи в отдельных местах. Молнии могли наблюдаться с одного из концов оси спирали и тогда в перспективе получалось впечатление петли. Какое бы объяснение явлению петлеобразных молний ни давать, сам факт многократного повторения таких молний весьма интересен [2].

[1] См. «Природа», 1958, № 2, стр. 116.

[2] Это явление могло быть вызвано сохранением в течение нескольких последовательных ударов молний относительно положения наблюдателя, облака и разрядов и не может служить доказательством петлеобразного вида молнии (*Ред.*).

Надо сказать, что спиральный вид молнии наблюдался также, как сообщила Е. О. Гамбургер, в гор. Вязьме 12 июня 1960 г. в 20 ч. 35 м. при грозе, двигавшейся на город с юго-запада.

Ю. М. Залесский
Кандидат биологических наук
Москва

КАМЕННЫЙ ГРИБ

Кольский полуостров известен как область, подвергавшаяся в течение антропогена неоднократному покровному оледенению, после которого осталось много реликтов. Некоторые из них весьма оригинальны. К северу от Ловозерских Тундр, в бассейне р. Вороньей, мне встретилось любопытное образование, которое можно было бы назвать «каменным грибом».

В небольшой котловине среди невысоких холмов Вороньих тундр встречен скалистый выход так называемых узловатых сланцев. На поверхности обнажения рельефно выделяется темная крупная плита амфиболита, резко отличающаяся от светлой

Каменный гриб

коренной породы сланцев. Высота обнажения коренных пород, образующих как бы подставку, около 1,5 *м*, ширина 0,7 *м*. Поверхность их почти горизонтальна с небольшим уклоном к юго-западу. Лежащая на сланцах плоская амфиболитовая плита имеет размеры $1{,}5 \times 2{,}3 \times 0{,}3$ *м* и выступает далеко за пределы сланцевой «подставки». Под плитой нами обнаружена мелкая галька гранитоидов. Дно котловины покрыто большим количеством элювиальных глыб сланцев, амфиболитов и валунов гранитоидов — продуктов разрушения коренных пород, распространенных в этом районе. Но обнажение, увенчанное амфиболитами, здесь встречено впервые. Заметим, что коренные обнажения амфиболитов и гранитоидов встречаются в 1,5—2 *км* южнее места нашей находки. Каким же образом на узловатых сланцах могла оказаться глыба совершенно отличного состава? Возможно, лед покровного оледенения в свое время принес и отложил морену. По мере таяния льда при благоприятных обстоятельствах крупная плита амфиболита, принесенная в составе морены, могла налечь на узловатые сланцы. Обнажение же сланцев возвышалось над погребенной поверхностью дна котловины среди толщи льда и не выступало над уровнем последнего. В процессе таяния ледяного покрова мелкозем сносился с обнажения и отлагался на дне котловины. Сейчас вся котловина заполнена моренным материалом, а над ее поверхностью возвышается встреченный нами «каменный гриб».

Л. Л. Гарифулин

Кольский филиал АН СССР (Мурманская обл.)

ЗВУКОВАЯ ЭХОЛОКАЦИЯ У ДЕЛЬФИНОВ

Широко известна способность летучих мышей издавать звуки высокой частоты, которые, отражаясь от окружающих предметов, дают животному представление о расстоянии до возможных преград и позволяют тем самым правильно ориентировать движения. Подобная же способность давно предполагалась у некоторых китообразных, однако прямых доказательств ее существования до последнего времени не было.

С целью точно установить, могут ли эти животные ориентироваться при помощи издаваемых ими звуков, группа американских исследователей [1] провела интересные наблюдения на атлантическом дельфине-афалине, довольно обычном и у нас в Черном море. Опытам предшествовала длительная дрессировка дельфина, которого приучали плавать с каучуковыми наглазниками и принимать пищу по сигналу. Звуки во время опыта улавливались гидрофоном.

После подачи сигнала кормления животное начинало издавать звуки, при этом их частота (16 импульсов в секунду) быстро возрастала по мере приближения дельфина. Интересно, что он заглатывал кусок рыбы, только если последний находился на уровне верхней челюсти или выше. О строгой направленности звукового луча свидетельствуют и движения головой, производимые дельфином при приближении к добыче. В других опытах животное свободно проплывало, не задевая, через ряд железных стержней, подвешенных на расстоянии 1—2 *м* друг от друга, и легко отличало наполненную водой желатиновую капсулу длиной в 4 *см* от куска рыбы такого же размера.

Попытки внести нарушения в эхолокацию дельфина (заклеивание ушного отверстия звуконепроницаемыми крышками) ориентации дельфина не нарушили.

Я. И. Старобоватов

Ленинград

[1] *K. S. Norris, J. H. Prescott, P. V. Asa-Dorian, P. Perkins.* An experimental demonstration of echolocation behavior in the porpoise *Tursiops truncatus* Montagu. «Biological Bull.», v. 120, 1961, № 2, pp. 163—176.

ДИКОРАСТУЩИЙ КРАХМАЛОНОС

Катран-кочи (*Crambe Katschyana* Buiss.) произрастает в Узбекской ССР, главным образом в предгорьях и средних поясах гор, на щебнистых, каменистых и лёссовых почвах. У этого многолетнего растения огромные прикорневые листья широкосердцевидной формы, 50—70 *см* в диаметре. Во время цветения катран выбрасывает крупные метель-

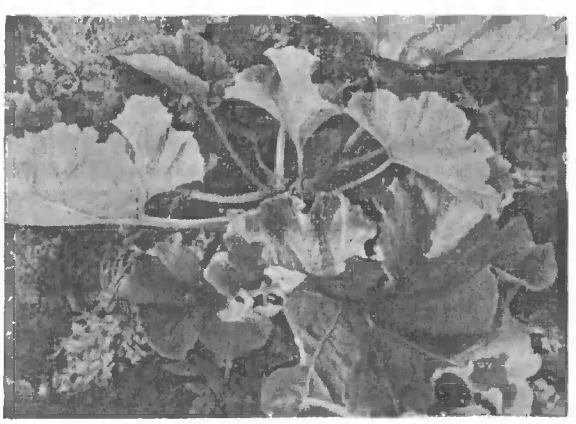


Рис. 1. Вегетирующий катран-кочи

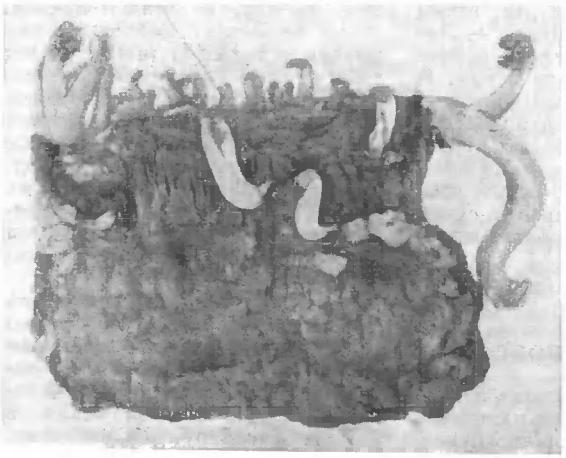


Рис. 2. Регенерирующий отрезок корня катрана

чатые соцветия, с множеством мелких, белых, пахучих цветков, богатых нектаром. Цветение обычно длится с конца марта по июнь. Плоды его имеют вид орешков, заключенных в стручке; корни конусовидной формы, общий вес их достигает 7—10 *кг*.

Катран — эфемероид, и весь цикл его развития проходит в период выпадения весенних осадков. С началом летних засушливых дней (15—20 июня) надземная часть растения постепенно отсыхает, а корни остаются в почве — растение вступает в период покоя. На следующий год ранней весной оно вновь начинает отрастать.

Установлено, что корни катрана содержат крахмал (на сырой вес — 20,89%), который состоит из очень мелких зерен и может найти широкое применение в пищевой, парфюмерной и спиртовой промышленности. Листья и корни хорошо поедает скот, поэтому они заготовляются местным населением на силос. Катран к тому же хороший медонос; в его листьях содержится до 4% аскорбиновой кислоты.

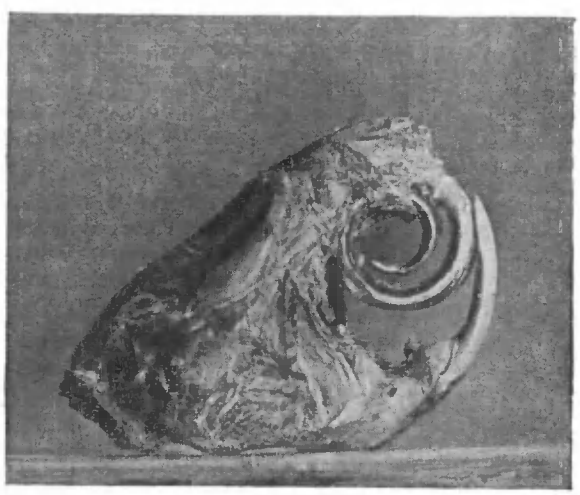
В настоящее время катран испытывается в качестве кормового растения в условиях полынно-эфемеровой пустыни. Опытные посевы в обработанную почву в колхозе «Лининчи-Чорвадор», Пахтакорского района, Самаркандской области, дали положительные результаты. Семена прорастают при низкой температуре (6—7°) и дают около 14% всхожести. Лучшую всхожесть (25—30%) дают семена июньского сбора.

Корнеплоды катрана обладают способностью к отрастанию. Опыты по изучению особенностей регенерации корнеплодов проводились в Ботаническом саду Узбекского государственного университета. У корнеплодов 3—5-летнего возраста от верхних и нижних частей корней отрезались отдельные поперечные сегменты диаметром в 3—6 *см* и длиною в 3—7 *см* и высаживались в почву на глубину 4—5 *см*. Почти все сегменты, независимо от сроков посадки (июль, октябрь, январь) отрастают в начале весны. Больше регенератов возникало на отрезках из верхней части корнеплода, образование же корней начиналось раньше на поперечных сегментах нижней части корнеплода. Листья вегетировали до июня, а затем, в связи с окончанием весенних осадков, засыхали.

Естественные запасы катран-кочи невелики, поэтому необходимо его ввести в культуру в Узбекской ССР. Некоторое различие в числе и размерах регенераторов, развивающихся из разных частей корнеплода, свидетельствуют о разнокачественности его тканей. Это открывает возможность выведения вегетативным путем новых форм с более полезными свойствами.

Н. А. Амирханов
Узбекский государственный университет (Самарканд)

УДИВИТЕЛЬНАЯ ОНДАТРА



Череп убитой ондатры со спирально закрученными зубами

Охотник из Средне-Колымского района Якутской АССР прислал нам череп пушного зверька — ондатры, у которой верхние резцы в результате чрезмерного развития не успевали изнашиваться. Разрастаясь в виде спирали, зубы прошли сквозь верхнюю десну и, проткнув ее, как ни странно, не мешали жить и питаться зверьку, так как он погиб не голодной смертью, а стал добычей охотника.

Н. И. Ча
Якутское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института животного сырья и пушнины (ВНИИЖП)

По страницам зарубежных журналов

Заряженная оболочка Луны

На состоявшемся в Вашингтоне собрании Американского геофизического общества обсуждались вопросы влияния электронного слоя на изменение лунного рельефа.

Электронный слой Луны расположен на высоте 1 *м* от ее поверхности и имеет в среднем от 100 тыс. до 1 млн. электронов в каждом кубическом сантиметре объема. Общая толщина слоя около 15 *м*. Плотность его значительно уменьшается с удалением от поверхности Луны.

Полагают, что этот тонкий заряженный электричеством слой помогает разглаживать лунные долины и горные хребты. Электронная оболочка, создаваемая ультрафиолетовыми лучами Солнца, транспортирует лунную пыль вдоль ее поверхности. Пыль прекращает свое перемещение, когда она попадает в кратер или место, затененное горным хребтом. Микроскопические метеориты непрерывно ударяются о поверхность Луны, вздымая клубы пыли. Частички пыли имеют положительный заряд и поэтому постоянно перемещаются вдоль электронной оболочки. Они теряют свою энергию, как только достигнут темной стороны Луны или затененной горами поверхности.

Описанный процесс, как предполагают проф. С. Ф. Зингер и Э. Г. Уолкер, протекает уже несколько миллиардов лет с момента образования Луны.

«Science News Letter», v. 79, 1961, № 262 (США)

Естественные спутники Земли

В 1772 г. Лагранж рассчитал пять точек гравитационного равновесия вокруг пары массивных тел. Первые три из них отвечают неустойчивому равновесию. Точки же L_4 и L_5 устойчивы. Польский астроном К. Кордышевский в Краковской обсерватории предпринял наблюдения за этими точками в системе Земля — Луна. Они лежат на лунной орбите на 60° впереди и позади Луны. В точке L_5 позади Луны Кордышевскому удалось обнаружить два слабо светящихся объекта, которые он считает скоплениями метеоритов. Дальнейшие наблюдения должны решить вопрос о существовании второго подобного «спутника» в точке L_4.

«Scientific American», v. 205, 1961, (США)

Пылевой пояс

В США был предпринят запуск ракеты, оборудованной пластмассовыми пленками для регистрации мелких пылевых частиц. Применявшиеся ранее для этой цели акустические детекторы были чувствительны только к микрометеоритам размером не менее 3 μ. По следам, оставляемым на пленке, обнаружено на высотах 75—160 *км* большое количество пылевых частиц с размерами менее 3μ.

Средняя плотность потока между указанными высотами составила 10 частиц на 1 *см*²/*сек*. Таким образом установлено, что, кроме радиационных поясов, Земля окружена еще и пылевым поясом.

«Scientific American», v. 205, 1961, (США)

Жизнь из космоса?

Внутри каменного метеорита, упавшего на поверхность Земли, найдены бактериовидные клетки. Несколько поколений этих клеток выращено и исследовано в лаборатории Национального института здоровья (США).

Исследователи верят, что это жизнь из других миров, но возможно, что метеориты заражены земной формой жизни. Поверхность упавших метеоритов легко и быстро заражается бактериями и, если метеорит пористый, они проникают внутрь. Если же метеорит состоит из плотного вещества, то бактериям довольно трудно туда проникнуть, а исследованный объект был именно таким. Пробы, взятые из самой середины метеорита, были растерты и введены в живые организмы (крысы, мыши, цыплята), соленую воду, пептоны (состоят из протеинов и сахаров). Однако в отличие от земных бактерий эти клетки в живых организмах не росли.

Доктор Сислер, который вел исследования, полагает, что если эти клетки земного происхождения, то они, во всяком случае, очень необычны. Возможно, они попали в метеорит миллионы лет тому назад и после столь длительного «бездействия» потеряли часть своих свойств. Именно так случается с бактериями, которые находят в толще земных пород. Сислер исследовал состав этих клеток при помощи инфракрасного спектрометра и обнаружил некоторые органические радикалы.

Хотя и опыты и гипотеза очень интересны, однако окончательно решить вопрос о происхождении жизни, обнаруженной в метеоритах, можно, только поймав метеорит прежде, чем он вошел в земную атмосферу. Это, вероятно, возможно будет сделать при помощи искусственного спутника.

«Science News Letter», v. 79, 1961, № 51 (США)

Новая теория анестезии

В медицине широко применяются обезболивающие (анестезирующие) вещества. Как они действуют на нервную систему человека и особенно на его мозг,— вопрос сложный и далеко не выясненный.

Лауреат Нобелевской премии доктор Лайнус Полинг из Калифорнийского технологического института (США) предложил новую теорию, объясняющую механизм действия анестезирующих веществ. Он считает, что эти вещества образуют с водой сложные решетчатые соединения. В этих соединениях молекулы воды образуют структуру, похожую на соты пчел, только здесь они пятиугольные, а не шестиугольные. Внутри каждой ячейки находится молекула анестезирующего вещества. От размеров и формы молекулы зависит, сколько молекул воды входит в ячейку. Например, хлороформ, вдыхаемый больным, проходит через кровь в мозг и образует там мельчайшие кристаллики такого соединения, причем на одну молекулу хлороформа приходится 17 молекул воды. Чтобы понять действие этих кристалликов, нужно помнить, что мозг представляет собой очень сложный механизм, отдельные клетки которого постоянно взаимодействуют между собой. Это взаимодействие заключается в том, что между клетками происходит постоянный обмен электрической энергии, т.е. в мозгу циркулируют биотоки.

Если изолировать клетки мозга, разорвать их связи между собой, прекратить биотоки, то, по мнению Полинга, мозг перестает работать. Образующиеся кристаллики как раз препятствуют прохождению электрических токов от клетки к клетке, и человек теряет сознание.

Теория Полинга дает возможность по-новому понять процессы, происходящие в мозгу, и проливает свет на многие проблемы умственной деятельности. Она также указывает путь, по которому должны вестись поиски лучших анестезирующих веществ, ведь их действие зависит от устойчивости тех кристаллов, которые они образуют. Чем устойчивее кристалл, тем дольше и надежнее их действие. Наиболее устойчивыми были бы кристаллы такого вещества, молекулы которого образовали бы с водой ячейку, содержащую 20, 24 или 28 молекул воды.

«Science News Letter», v. 79, 1961, № 23 (США)

На миллион лет раньше

Какова продолжительность эволюции?

По новейшим данным, первые люди, изготовлявшие орудия труда, видимо, жили 1750 тыс. лет тому назад, т. е. на 1 млн. лет раньше, чем до сих пор предполагалось. При помощи радиоактивного метода этот возраст определен для зинджантропа, «человека-щелкунчика» с Олдувейского пролива в Танганьике и для безымянного человекообразного животного, открытого там же Л. С. Б. Ликеем (Кориндонский музей).

Наука еще не владеет способом определения возраста костей старше 50 тыс. лет, поэтому анализировались образцы пород из слоев, лежащих непосредственно над обнаруженными костями и под ними. Измеряя содержание K^{40} и продукта его распада Ar^{40} (Дж. Ф. Эвернден и Г. Куртис, Калифорнийский университет), получили средний возраст в 1 750 тыс. лет (отклонение в сторону увеличения или уменьшения в несколько сот тысяч лет). У более молодых образцов пород обнаружены признаки выветривания, поэтому данные, относящиеся к более старым, достовернее, и находки могут быть старше 1 750 тыс. лет.

«Безымянный» образец происходит из более глубокого, следовательно, и более древнего слоя, чем зинджантроп. Разница в возрасте не особенно велика, по данным Куртиса, около 50 тыс. лет. Более древний индивид отличается и несколько более высокой организацией, чем зинджантроп. Кто именно из двух найденных индивидов был творцом каменных орудий, в изобилии обнаруженных при раскопках, до сих пор остается невыясненным.

Следует добавить, что по новым материалам, относящимся к двум олдувейским человекообразным, настоятельная потребность в изготовлении орудий появилась в период более отдаленный, чем тот, который обычно принимается за начало плейстоцена, ледниковых периодов и истории человека.

«Scientific American», 1961, № 9 (США)

Метеоритный дождь в окрестностях Пршибрама

7 апреля 1959 г. в районе между Пршибрамом и Камиком на Влтаве наблюдался метеоритный дождь. Институтом астрономии Чехословацкой Академии наук были сфотографированы пути основной массы болида и его отдельных фрагментов из двух пунктов, отстоящих друг от друга на расстоянии 40 *км*.

Из 19 упавших кусков было найдено только 4 (общим весом 5,546 *кг*): «Луги» (4250 *г*), «Велька» (772 *г*), «Дражков» (104 *г*) и «Гойшина» (420 *г*). Метеорит представляет собой перекристаллизованный хондрит, состоящий в основном из оливина, энстатита, Fe—Ni фазы, троилита и незначительных количеств хромита, стекла и, по-видимому, маскелинита. Удельный вес метеорита 3,62.

Хондрит «Луги» размер 19×14×11 см, вес 4250 *г*

«Časopis pro mineralogii a geologii», 1960, № 4 (ЧСР)

По страницам зарубежных журналов

В Берлинском аквариуме

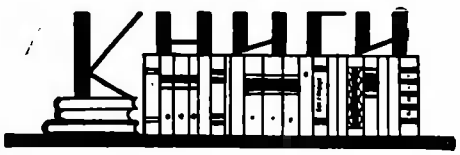
Одна из интереснейших рыб Берлинского аквариума — это так называемая четырехглазка (*Anableps tetrophthalmus* L.), принадлежащая к зубастым карпам. В силу ее необычности многие авторы относят эту рыбу к особому семейству Anablepidae.

Четырехглазка обитает в мелких заиленных лагунах тропического побережья Южной Америки. Там их во множестве можно увидеть лежащими в прибрежном иле, с выставленными на поверхность «верхними» глазами. Дело в том, что голова этих рыб с обеих сторон украшена парой глаз, один из которых обращен вверх, а другой — вниз (см. рис.). Каждый такой парный глаз разделен посередине пленкой.

Четырехглазки — хорошие пловцы. Преследуя свою добычу в воде, они пользуются «нижними глазами», питаясь же преимущественно летающими насекомыми, они выслеживают их, выставив верхние глаза наружу. Рыбы схватывают добычу либо в прыжке в воздух, либо собирают насекомых с поверхностной пленки воды.

Четырехглазки — живородящие рыбки и производят на свет уже вполне сформировавшееся потомство.

«Aquarien und Terrarien», 1961, № 9 (ГДР)



УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ КНИГА ПО БИОФИЗИКЕ

Дональд Р. Гриффин

ЭХО В ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ

Перевод с английского К. Э. Виллер
Физматгиз, 1961, 108 стр., ц. 18 коп.

Дональд Гриффин, профессор Гарвардского университета (США), вдумчивый натуралист, прекрасный экспериментатор, известный зоолог и биофизик. Вместе с тем — это опытный популяризатор. Имя Д. Гриффина знакомо читателям «Природы» по статье «Ультразвук в жизни животных» [1], где кратко изложены его опыты, проведенные вместе с Робертом Галамбосом над летучими мышами и их способностью ориентироваться в пространстве при помощи испускаемого ими ультразвука. Подробному и доступному изложению звуколокации у летучих мышей и других животных посвящена разбираемая книга. В книге делается практический вывод о возможности использования звуковой локации слепыми людьми и дается описание попыток применить ее для улучшения ориентации слепых при передвижении.

После изложения сути эхолокации и опытов над некоторыми животными — дельфинами в воде и летучими мышами в воздухе, автор подробно описывает природу звуковых волн, объясняя эхо как четкое изолированное отражение звука от предметов, расположенных на расстоянии. Подчеркнуто отличие эха от звука, многократно отражаемого близко расположенными поверхностями, так называемой р е в е р б е р а ц и и. Глава «Эхо — вестник» заканчивается изложением любопытных наблюдений и опытов над водяным жуком-вертячкой. Отраженные поверхностные волны на воде приносят ему, подобно эху, информацию о преграде, стоящей на пути.

Интересна глава «Язык эхо», в которой описываются опыты над различными видами летучих мышей и изучение их сигналов ориентировки и эхолокации. Здесь приводятся личные наблюдения автора над летучими мышами-рыболовами, вылавливающими рыбу из воды и добывающими таким образом себе пропитание. Выясняется, что в данном случае помогает ультразвуковая локация, эхо получается от плавательного пузыря рыбы.

Искусственным приборам, разработанным человеком для посылки и приема эхолокационных звуковых и радиолокационных электромагнитных сигналов, посвящена глава «Сонар и радар». Описано применение сонара в подводной эхолокации и радаров, радиолоцирующих в воздухе и межпланетном пространстве.

Интересно проведенное авторами сравнение эффективности эхолокации летучих мышей и радара. Результаты сравнения показывают, что превосходство летучих мышей и других животных в данном случае очевидно, хотя такое сравнение трудно выразить в количественной форме.

Заключительная, шестая глава названа автором «Если бы вы были слепым», рассказывает о том, как можно помочь слепым частично компенсировать отсутствие зрения звуколокацией и облегчить им ориентировку в пространстве. Описываются опыты над «чувством препятствия», обнаруживающие, что заблаговременное ощущение препятствия слепым или человеком с завязанными глазами объясняется подсознательным использованием эха.

Следует приветствовать то, что Издательство физико-математической литературы обратило внимание на эту очень интересную книгу и издало ее. Досадно только то, что перевод заглавия произволен, оригинальное заглавие «Echoes of bats and men» следовало бы перевести точнее.

Книгу прочтет и естествоиспытатель, и инженер, и учитель, всякий, кто интересуется достижениями современной науки.

Ю. М. Залесский
Кандидат биологических наук
Москва

[1] См. «Природа», 1960, № 8, стр. 91.

КАРТИНЫ ИЗ ЖИЗНИ ПРОШЛОГО

Ю. А. Орлов

В МИРЕ ДРЕВНИХ ЖИВОТНЫХ

Очерки по палеонтологии позвоночных

Изд-во АН СССР, 1961, 190 стр., ц. 1 р. 15 к.

Древние вымершие животные всегда интересовали людей самых различных специальностей. Об их жизни всем хочется узнать как можно больше, чтобы представить себе грандиозную картину развития органического мира, существовавшего в течение сотен миллионов лет. Конкретные документы минувшей жизни доставляет нам палеонтология — наука об органической жизни прошлого. Ее «исторические» документы — это окаменевшие остатки древних вымерших животных, находимые в пластах земной коры разного геологического возраста. По ним можно восстановить строение этих животных, их внешний облик, образ жизни и среду обитания, воссоздать картины жизни прошлого, изучить историю развития отдельных групп и целых фаун.

Между тем в нашей литературе очень мало научно-популярных книг по палеонтологии, доступных широкому кругу читателей.

Тем большее внимание привлекает книга акад. Ю. А. Орлова «В мире древних животных». Она содержит семь глав, каждая из которых представляет собой отдельный очерк, посвященный описанию различных фаун позвоночных животных — пресмыкающихся и млекопитающих, открытых советскими учеными в разных местах Советского Союза и Монгольской Народной Республики. Описание фаун ведется от наиболее молодых к древним. Приводятся интересные сведения об истории раскопок, о характере различных местонахождений, строении, систематическом положении, родственных связях и образе жизни древних животных, обнаруженных в этих местах, об их географическом и геологическом распространении, путях расселения и ландшафтах прошлого.

Первая глава — «Как я стал заниматься палеонтологией» — автобиографическая. Она посвящена воспоминаниям автора, относящимся к ранним годам его жизни; показано, как у автора появились интерес и любовь к природе, определившие весь дальнейший творческий путь исследователя.

Во второй главе автор описывает свою первую палеонтологическую экспедицию на Ишим в 1925 г. и открытие в этом районе фауны гиппариона раннеплиоценового возраста, названной так по наиболее характерному для этой фауны гиппариону — трехпалой лошади, и более поздней верхнеплиоценовой фауны млекопитающих. Кроме гиппариона, в нижнеплиоценовых отложениях автором были найдены характерные для этой фауны жирафы, носороги, мастодонты. В верхнеплиоценовых отложениях он обнаружил верблюдов, грызунов, саблезубого тигра и остатки других животных. Характер этой фауны говорит о полупустынном или лесостепном ландшафте, в котором она обитала.

В последующих главах описываются поиски и раскопки в Западной Сибири на Иртыше в 1928—1930 гг., открывшие богатое месторождение гиппарионовой фауны, а затем в Монгольской Народной Республике, где экспедицией АН СССР в 1946—1949 гг. в континентальных отложениях мезозоя были найдены многочисленные и разнообразные динозавры: из растительноядных — пситтакозавры, уткоиосые динозавры, панцирные динозавры, из хищных тираннозавры и тарбозавры, а в континентальных третичных отложениях — архаические млекопитающие: диноцераты, пантодонты, насекомоядные, бронтотерии и другие.

Автор приводит интересные сведения о морских хищниках Поволжья — ихтиозаврах и плиозаврах, описывает одних из древнейших наземных позвоночных — позднепермских пресмыкающихся, найденных экспедицией в 1932—1939 гг. близ с. Ишеево, около г. Тетюши, по среднему течению Волги, и проф. В. П. Амалицким в 1895—1908 гг. на берегах р. Малой Северной Двины.

Около Ишеева раскопаны древние терапсиды — титанозухии и тапиноцефалы из земноводных — лантанозух, совмещающий в себе черты строения земноводных и пресмыкающихся, лабиринтодонты — энозух и трифозух.

Из находок В. П. Амалицкого описаны бегемотообразные «щекастые» ящеры парейазавры, хищные иностранцевии, дицинодонты и другие.

Последняя глава книги посвящена вопросам изучения головного мозга ископаемых животных по отливам (слепкам) черепно-мозговой полости. Рассматривается методика изучения нервной системы ископаемых животных и приводятся примеры строения головного мозга различных вымерших животных.

Написанная в популярной форме, простым и ясным языком, книга доступна и интересна для читателя, не имеющего специальной палеонтологической подготовки, а высокий научный уровень делает ее ценным пособием для студентов, изучающих эту науку.

Следует отметить, что очерки, составляющие книгу, не связаны между собой и каждый из них мог бы быть издан отдельно. Если это и недостаток, то он не умаляет ценности книги. В ней дан конкретный убедительный материал, помогающий понять, как изменялся животный мир, какие причины вызывали эти изменения и каковы их закономерности. Труд Ю. А. Орлова имеет большое значение для формирования правильного научного взгляда на природу, для развития материалистического мировоззрения.

Н. М. Яновская

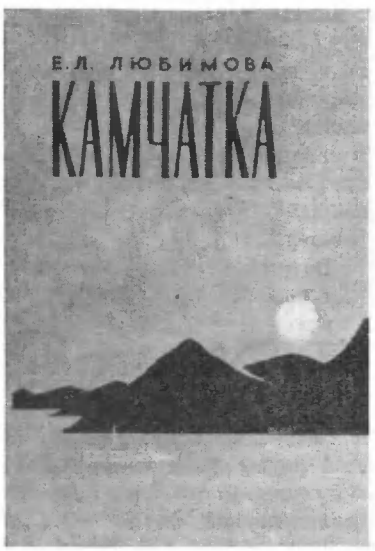
Кандидат биологических наук
Москва

МЕЖДУ МОРЕМ И ОКЕАНОМ

Е. Л. Любимова

КАМЧАТКА

Физико-географический очерк, Географгиз, 1961, стр. 190, ц. 72.



Замечательный, неповторимый край представляет собой Камчатка — второй по величине после Таймыра полуостров нашей страны. Его продолговатое, веретенообразное тело, заканчивающееся на юге низменным мысом Лопатка, вытянулось более чем на 1200 *км*. С запада к берегам полуострова подступает холодное Охотское море, а с востока — открываются безбрежные просторы Тихого океана. И лишь на севере сравнительно узкий перешеек соединяет Камчатку с материком Азии.

Все здесь своеобразно. Грандиозные дымящиеся вулканы, часть которых увенчана вечными снегами, время от времени дают извержения колоссальной силы, много горячих источников, фонтанируют гейзеры. В условиях влажного, достаточно теплого климата у растений развит гигантизм: среди знаменитого камчатского высокотравья можно встретить таволгу высотой в 3 *м* или метровую герань. А рядом с пышной луговой растительностью поражают своим безжизненным видом мрачные вулканические нагорья. На Камчатке растут леса из каменной березы, только здесь можно встретить пихту грациозную и другие замечательные растения.

Реки и прибрежные воды Камчатки богаты рыбой, морским зверем, крабами — это один из богатейших промысловых районов нашей страны. Много на Камчатке пушного зверя и боровой дичи. На полуострове есть сера и строительные материалы вулканического происхождения (туфы и др.), а в недрах найдены каменный уголь, цветные металлы, известны признаки присутствия нефти. Большие перспективы сулит использование внутреннего тепла Земли...

Далека Камчатка от центра страны, многие ее районы из-за бездорожья и гористости и сейчас труднодоступны. Но тем не менее, изучена она не так уж плохо. Однако после знаменитых Первой (1725—1730) и Второй (1733—1743) Камчатских экспедиций на полуострове проводились главным образом узкоспециальные, поисковые исследования. Общих же книг о природе края, кроме «Описания земли Камчатки» Степана Крашенинникова и работ В. Л. Комарова, не было. Между тем назрела необходимость подытожить современные знания об этом полуострове.

Автор новой книги не только собрала и обобщила литературные и фондовые материалы по различным элементам природы. Она сама не однажды побывала на полуострове, изучила его ландшафты, особенно растительность.

В книге рассказывается о геологическом строении, рельефе, климате, водах, почвах, растительности и животном мире. Из материалов специальных исследований умело отобрано лишь то, что особенно важно для географической характеристики Камчатки. Сведения эти тесно увязаны между собой. Показано, как развитие растительности зависело от процессов формирования рельефа, как сказывается разнообразие горных пород на почвенном покрове. А на Камчатке таких специфических явлений особенно много. Взять к примеру вулканические формы рельефа. Здесь можно встретить то правильную коническую форму стратовулканов (например, Ключевская или Кроницкого), то усеченные пира-

миды (Безымянный), то огромные кальдеры в виде кольцевых берегов с кратером посередине. Много особенностей и в климате, носящем черты муссонности, и в растительном мире.

При описании грандиозных извержений вулканов и других грозных явлений приводятся рассказы очевидцев. Такая подача материала позволяет доходчиво объяснить специальные, но интересные сведения.

Автор не просто описывает природу Камчатки, но стремится раскрыть ресурсы полуострова, указывая пути сельскохозяйственного освоения земель. Целеустремлен рассказ о пушном звере, промысловом значении проходных рыб, о морской фауне прибрежных вод. Говорится и об использовании внутреннего тепла Земли — этого мощного энергетического резерва Камчатки.

Территория полуострова неоднородна, и автор уделяет значительное место описанию районов.

Книга не свободна от недостатков. О ряде спорных вопросов (число оледенений, колебания береговой линии и т. д.) говорится слишком бегло. Хотелось бы больше прочесть и о геологическом строении полуострова.

Л. С. Абрамов

Москва

С ГЕОЛОГИЧЕСКИМ МОЛОТКОМ ПО ГОРНОМУ КРЫМУ

В. Лебединский

ПО ВУЛКАНИЧЕСКИМ МЕСТАМ КРЫМА

Крымиздат, 1961, 58 стр., ц. 9 коп.

Горный Крым завоевал прочную репутацию превосходного геологического полигона. Ежегодно тысячи студентов из многих университетов и горных институтов нашей страны — будущие исследователи и разведчики недр — приобретают здесь первые навыки полевой геологической работы. В зеленых долинах Альмы, Бодрака и Бельбека, в хаосе каменных круч Кара-Дага, на Аю-Даге и Ай-Петри они учатся читать каменную летопись горных пород, понимать загадочный язык геологических явлений, вычерчивать первые линии на своих первых геологических картах.

Горному Крыму посвящено множество научно-популярных брошюр, очерков, путеводителей. Но в этой огромной массе печатного материала почти нет путеводителей по наиболее интересным в геологическом отношении местам Крыма. Этот пробел в известной степени заполняет научно-популярный очерк В. И. Лебединского. Автор знакомит читателей с интереснейшими уголками Горного Крыма, где в минувшие геологические эпохи рождались и умирали вулканы, где языки расплавленной магмы прорывались в верхние горизонты земной коры, где возникали минеральные жилы с яшмами и хрусталем, сердоликами и лучистыми цеолитами.

Одно из достоинств этой небольшой книги заключается в том, что о Кара-Даге и вулканических породах Голубого залива, о мысе Ифигении и туфах Балаклавы написано именно в форме путеводителя. Следуя его указаниям, легко разыскать и увидеть те интересные места и горные породы, о которых увлекательно рассказывает автор. Больше всего внимания в очерке уделено ископаемому карадагскому вулкану, изучением которого сам В. И. Лебединский занимается уже несколько лет. Пройдя по карадагским маршрутам, описанным в очерке, студент-геолог и краевед-турист смогут хорошо познакомиться с уникальным памятником юрского вулканизма и интереснейшей страницей геологического прошлого Крыма. Разделы, посвященные другим вулканическим местам, написаны лаконичнее. Видимо, небольшой объем очерка помешал автору рассказать еще многое из того, что он знает об угасших крымских вулканах. Жаль также, что в очерке совсем не затронут вопрос о массивах глубинных изверженных пород Крыма — об Аю-Даге и Ураге, о Кастели и хаосе Алупки, об удивительных пластовых интрузиях бассейна р. Альмы и многом другом.

Каждый, кто интересуется гео-

логией Крыма, прочтет очерк В. И. Лебединского с интересом. Однако следует отметить, что основными читателями книги будут все-таки студенты-геологи, краеведы, туристы, интересующиеся науками о Земле, т. е. лица, обладающие элементарными знаниями по геологии, поэтому вводные разделы очерка должны послужить расширению геологического кругозора именно этого круга читателей. А они написаны в несколько ином ключе, чем сам очерк и адресованы совершенно неподготовленному читателю. Целесообразно также при переиздании дополнить книгу цветной вклейкой-картой, тогда районы вулканических проявлений могли бы быть показаны на фоне всего Крыма.

А. И. Шалимов
Ленинград

В ЛЕДЯНОЙ ПУСТЫНЕ

Л. Громов

ОСТРОВ ВРАНГЕЛЯ

Научно-популярный очерк. Магаданское книжное изд-во, 1961, 96 стр., ц. 15 коп.

С первых же строк в этой небольшой книге начинается увлекательный рассказ об истории открытия, природе о-ва Врангеля, освоении этого отдаленного уголка, одна часть которого лежит в Восточном полушарии, а другая — в Западном.

Всего 170 *км* отделяют этот остров от материка, но по-настоящему открыт он был только в XIX в. Автор рассказывает и о роли М. В. Ломоносова в изучении Севера (на карте М. В. Ломоносова остров был назван «Сомнительным»). Об острове знали и чукчи, и, по-видимому, с их слов была Иваном Львовым еще в начале XVIII в. составлена карта острова.

Особый интерес представляет рассказ о следах древних поселений, впервые описанных в 1937 г. В этом же разделе подробно говорится о попытках иностранных государств как до Октябрьской революции, так и после захватить остров.

Второй раздел очерка знакомит с природой острова. Написан он живо и читается с большим интересом. Личные исследования автора, глубокое понимание природы позволили дать содержательное научно-популярное описание о-ва Врангеля и его окрестностей. Здесь и сведения о ледовом режиме, и о роли течений, рассмотрены спорные вопросы древнего оледенения, рассказывается о распространении современного оледенения, о снежном покрове. С глубоким знанием описаны поверхность, геология, происхождение отдельных форм рельефа, реки и их режим. Автор знакомит с животным и растительным миром. Оказывается, остров не такой уж пустынный, как это казалось на первый взгляд. Он сейчас превратился в научный опорный пункт, стал постоянным местом жительства эскимосов и чукчей. В книге рассказывается о климатических особенностях острова, суровых условиях жизни, более суровых, чем в районе полюса холода — Оймяконе, о полезных ископаемых, показано значение острова как форпоста для научного изучения Арктики.

Книга иллюстрирована оригинальными фотографиями, хорошо оформлена. Можно только сожалеть, что этот увлекательный очерк, имеющий большое познавательное значение, издан малым (5 тыс. экз.) тиражом.

Б. Н. Лиханов
Кандидат географических наук
Москва

Читайте в следующем, № 2 журнала «Природа»

БЕЛКИ, ИХ СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ. Статья академика ***Ф. Шорма***

ГЕОКРИОЛОГИЯ — НАУКА О МЕРЗЛЫХ ТОЛЩАХ ЗЕМЛИ. Статья ***И. А. Некрасова***

КОСМИЧЕСКИЕ ПОЛЕТЫ И РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ. Статья ***И. А. Савенко, Н. Ф. Писаренко, П. И. Шаврина***

ПРОТИВ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА. Статья ***Е. В. Талалаева***

Календарь природы

ЯНВАРЬ В ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

В январе над Южной Якутией господствует глубокий антициклон, сопровождающийся трескучими морозами. Температура воздуха редко поднимается до —35, —40°, а чаще всего держится в пределах —45, —55°. Иногда абсолютный минимум опускается до —60, —65°. Ветров почти нет и небо безоблачно. Холодный неподвижный воздух обжигает легкие, лицо и руки.

Прозрачность атмосферы исключительная.

В глубоких долинах при температуре ниже —40° в это время возникают «морозные» туманы, сплошной молочно-белой пеленой окутывающие землю. Видимость резко сокращается, так что водители автомашин вынуждены включать фары; солнечные лучи с трудом пробивают белую мглу. По нескольку дней солнечный диск вообще не бывает виден, а если и появляется, то выглядит как бесформенное пятно или бледный круг. Морозные туманы сопровождаются полнейшим штилем, во время которого слышно шуршание мгновенно замерзающих выдыхаемых водяных паров («шепот звезд»).

В лесу тоже тихо. Лишь изредка слышится треск дерева, раздается дробный стук дятла, да по стволу лиственницы прошуршит белка. На утренней заре, занимающейся с 8—9 час., из-под снега выбивается стайка куропаток. Распустив свои белые крылья, они бесшумно слетают в долину речки или ключа. Здесь, в густых зарослях ерника, они срывают мерзлые почки кустарников, голубовато-сизые ягоды голубики и, насытившись, вновь улетают в лес. Гогочущий крик куропатки-самца привлекает внимание маленьких, но коварных хищников: горностая, ласки, колонка. Оставляя за собой цепочку парных следов, они бесшумными прыжками приближаются к своей жертве. Прыжок, короткий поединок — и торжествующий зверек торопливо убегает под обрывистый берег.

В январе на реках продолжают интенсивно формироваться наледи. Этот парадокс природы — пятидесятиградусный мороз и открытые потоки дымящейся воды — здесь никого не удивляет. Безлюдные на сотни километров просторы южно-якутской тайги оглашаются гулкими взрывами 2—3-метровых наледных бугров. Из них журчащим потоком выливается вода, покрывающая пространства до 2—3 *км*². Наледная вода часто скрывается под снегом, и горе тому, кто неосторожно ступит в такое опасное место.

Под влиянием мощных постоянно действующих источников некоторые участки рек совсем не замерзают зимой. Местные жители называют их «таликами». Зимой такие места почти всегда окутаны клубами пара, который осаждается и одевает прибрежные кусты и береговые обрывы в белый пух. В январе на «таликах» ловят рыбу. Улов бывает богатый, так как на «талики» собирается почти вся рыба с перемерзающих зимой участков рек.

В. Р. Алексеев

Алданская научно-исследовательская мерзлотная станция Института мерзлотоведения СОАН СССР

ТЕПЛАЯ ЗИМА В ТАТАРИИ

Зима 1960—1961 г. в Татарии наступила гораздо раньше, чем обычно. Уже со второй половины октября среднесуточная температура воздуха была ниже 0°. 22 октября образовался кратковременный снежный покров. 28 октября он вновь установился и держался на полях до конца ноября. В ноябре сохранялся зимний режим погоды. Средняя месячная температура воздуха была ниже нормы на 2,9—5,9°, а минимальная во второй декаде ноября достигала —31°. Обычно такая погода наблюдается лишь в третьей декаде декабря.

В конце ноября наступило потепление, шел дождь. Снег начал таять, а на западе республики местами сошел совсем. Ноябрьские морозы при небольшой высоте снежного покрова вызвали промерзание почвы до 50—90 *см*.

В первой декаде декабря стало очень тепло, средняя за декаду температура воздуха была выше средней многолетней на 7,7 — 9,4°. Неоднократно наблюдались оттепели, на полях остались лишь пятна снега.

13 декабря после сильного снегопада образовался в третий раз снежный покров. Это позже средних многолетних дат почти на целый месяц. Во второй декаде декабря держалась слабо морозная погода, а в третьей опять наблюдалась оттепельная погода с отклонением декадных температур от нормы на 7,1—9,9°.

Вообще декабрь 1960 г. характеризовался необычно высокими температурами. На станции Казань—Университет средняя за декабрь температура составила —2,8°. Это было вызвано постоянным выносом теплого влажного воздуха из районов Атлантики и Средиземного моря. Такая высокая температура воздуха в декабре не отмечалась ни разу за весь период наблюдений с 1812 г.

В первой и второй декаде января сохранялась теплая погода с температурой воздуха выше нормы на 5—7°. Значительные морозы наблюдались лишь в третьей декаде (до 30—38°). В целом за месяц средняя температура по Татарии была выше многолетних на 2,8—4,6°.

Осадков в западных районах выпало больше нормы, в восточных — несколько меньше. Снежный покров везде оставался ниже многолетних средних на 4—13 *см*. Для защиты озимых культур от морозов на полях проводилось снегозадержание.

В феврале преобладала теплая погода со слабыми и умеренными морозами. Средняя за месяц температура воздуха была выше средней многолетней на 3,7—5,7°.

Средняя за зиму температура воздуха была —7,3° (ст. Казань).

Это самая теплая зима за последние 150 лет.

Р. Ш. Иманаева

Кандидат географических наук

Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина

В редакцию поступает много сообщений о погоде в необычайно теплую зиму 1960—1961 г. Некоторые из них мы печатаем, так как, полученные из разных мест, они помогают восстановить общую картину.

МЕТЕЛИ ПРИ ТЕПЛОЙ ПОГОДЕ

Основные условия образования метелей — отрицательная температура, способствующая сохранению снега, и сильные или умеренные ветры. На территории же Азербайджана в высокогорных и среднегорных зонах мы сталкиваемся со сравнительно большой повторяемостью метелей при положительной температуре воздуха.

Вот данные по некоторым метеостанциям, расположенным на средне- и высокогорной зоне Большого и Малого Кавказа, характеризующие повторяемость метелей при различной температуре воздуха.

Название метеостанции	Высота над ур. моря (в *м*)	Повторяемость метелей (в %) при различной температуре воздуха					
		от 10° до 3,1°	от 3° до 0°	от 0,1° до — 5°	от—5,1° до —10°	от—10,1° до — 15°	от—15°,1 до — 20°
Хызы	859	11	2	48	33	5	1
Алибек	1750	2	3	38	42	14	1
Кырыз	2000	12	9	37	26	15	1
Гейгель (высокогорная)	2470	0	4	46	33	14	3

Анализ метеорологических наблюдений при метелях с положительной температурой воздуха показал, что подобные случаи часто наблюдаются при фёне[1], в его начальной стадии, когда температура воздуха постепенно повышается и переходит через 0°. Некоторые случаи метелей с положительной температурой наблюдались также при выпадении снега из облаков (верхние метели).

Приведем несколько примеров метелей при фёне. В 1940 г. с 16 час. 19 февраля до 4 час. 15 мин. следующего дня в районе Хызы на северо-восточных склонах Большого Кавказа разыгралась метель, сопровождающаяся снегопадом. Вначале дул юго-восточный ветер со скоростью 12 *м/сек*. Температура воздуха в 19 час. была — 3,1°, а относительная влажность 100%. К 24 час. ветер сменил направление на запад-юго-запад и усилился. Начался фён со скоростью ветра до 17 *м/сек*. В результате резкого нагревания температура воздуха к 1 часу достигла 3,4°, а относительная влажность 63%. Интересно, что при этом наблюдатель отметил выпадение снега, а перенос его по склону вниз продолжался до 4 час. 15 мин. Почти такой же случай в Хызы наблюдался 9 января 1942 г.

9 января 1945 г. в Хызы метель при фёне продолжалась в течение 14 час. Она началась в 0 час. 45 мин., когда температура воздуха была около 0° с отрицательным знаком, а относительная влажность 95%. Метель сопровождалась фёновым юго-западным ветром, дующим с гор вниз со скоростью 17 *м/сек*. Температура воздуха постепенно поднималась и в 13 час. достигла 2,7°, а относительная влажность снизилась до 55%. Одновременно происходило таяние снега, в результате чего снежный покров толщиной в 17 *см* за сутки уменьшился на 10 *см*. Метель прекратилась лишь в 14 час. 15 мин.

Интересно, что снежный покров или снегопад — не обязательное условие образования метели при фёне. Наблюдались и такие метели, при которых снег сдувался с гор.

А. Д. Эйюбов
Институт географии АН Азербайджанской ССР (Баку)

[1] Фён — ветер, часто сильный и порывистый, с повышенной температурой и пониженной относительной влажностью воздуха.

ЗИМНЕЕ РАСПУСКАНИЕ ПОЧЕК

Климат Среднего Урала довольно суровый. Зимой морозы нередко достигают 40° и более. Этот неблагоприятный период растения переживают в состоянии покоя. Многолетние травянистые растения находятся под снегом, который надежно защищает их от вымерзания, надземная же часть деревьев и кустарников подвергается длительному воздействию пониженных температур. Средняя глубина снежного покрова в окрестностях г. Нижнего Тагила, Свердловской области, по данным проведенной нами снегосъемки, на 25 февраля 1960 г. составляла 31,9 *см*. Но зимой жизнь растений не прекращается, а иногда проявляется довольно активно.

Кафедра биологии Нижнетагильского Госпединститута несколько лет подряд ведет фенологические наблюдения в Нижнем Тагиле. Осматривая состояние древесных растений в зимний период, мы в декабре 1957 г. наблюдали вышедшие из состояния покоя цветочные почки у осины (*Populus tremula* L.) Такое же явление мы наблюдали и в феврале 1960 г.

В Пригородной зоне леса, расположенного вдоль берега Тагильского пруда, на подавляющем большинстве деревьев осины и некоторых ивах многие цветочные почки вышли из состояния покоя и начали распускаться. В районе же агробиостанции института, находящегося на расстоянии 2—2,5 *км* от Тагильского пруда, «пробудившихся» почек у этих пород было значительно меньше, размеры их также были меньше.

Между прочим, в календаре природы Свердловска и его окрестностей приводятся сведения за 10 лет; из них явствует, что даже в первый период весны (23 марта — 5 апреля) нет заметных признаков «пробуждения» деревьев и кустарников. Одни вербы чаще всего в это время сбрасывают покровные чешуи с цветочных почек, и ветки их покрываются мелкими белыми «барашками»[1]. А ведь Свердловск расположен на 120 *км* южнее Нижнего Тагила. Такому несвоевременному «пробуждению» почек у наших осин и ив в 1960 г., видимо, способствовало то, что в декабре и январе были теплые дни, а в феврале — оттепели. Более сильное развитие цветочных почек на растениях, произрастающих вдоль берега Тагильского пруда, очевидно, объясняется близким стоянием грунтовых вод в этой местности. Мы проследили дальнейшую судьбу этих слишком ранних первенцев. Не дожив до благоприятного весеннего солнца, они погибли. И когда летом деревья шумели своей зеленой листвой, на ветках осины еще долго то там, то здесь темнели засохшие «ранние барашки», еще не опавшие на землю.

Н. М. Чуйко
Нижнетагильский педагогический институт

[1] См. *В. А. Батманов*. Календарь природы Свердловска и его окрестностей. Госиздат, 1952, стр. 14.

Ответы на вопросы читателей

СКОЛЬКО КОСМИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПАДАЕТ НА ЗЕМЛЮ

И. С. Разин (г. Херсон) спрашивает, почему публикуемые сведения о количестве выпадающего на Землю космического вещества очень сильно различаются между собой. Чем объяснить это положение?

Ответ на этот вопрос дается в публикуемой ниже статье ст. научного сотрудника Института физики Земли АН СССР В. С. Сафронова.

На землю падают метеориты самых различных размеров и космическая пыль. Наиболее надежными сведениями мы располагаем о метеоритах. Правда, и здесь есть ряд трудностей. Каменные метеориты, а они составляют большинство, в значительной степени разрушаются во время полета в земной атмосфере, и очень трудно сказать, какая же их часть долетает до поверхности Земли. На основании тщательного изучения статистических данных сейчас принято считать, что масса падающих на Землю каменных метеоритов в шесть раз больше, чем железных. Правильность этой оценки косвенно подтверждается химическим составом Земли, который в целом должен быть близок к составу метеоритов. Анализ всех собранных метеоритов позволил сделать вывод, что между размерами метеоритных тел, падающих на всю поверхность Земли, и их количеством существует зависимость. Оказалось, что основная масса вещества, приносимая на Землю метеоритами, сосредоточена в наиболее крупных телах. Так, например, падение одного Сихотэ-Алиньского метеорита совершенно изменило наши представления о количестве вещества, приносимого на Землю железными метеоритами. Общая масса выпадающего на Землю метеоритного вещества составляет около тонны в сутки. Бóльшую массу способны принести лишь тела астероидных размеров, о частоте падения которых можно судить по числу кратеров на территории лунных «морей», образовавшихся вследствие ударов крупных тел в течение последних 3—3,5 млрд. лет. Так, тела с поперечником от 1 до 2 *км* падают на Землю приблизительно раз в 300 тыс. лет и приносят массу, соответствующую ежесуточному выпадению около 30 *т* вещества. Но эти тела падают настолько редко, что практического интереса для нас не представляют.

Значительно бóльшую массу, чем обычные метеориты, приносят на Землю мелкие метеорные частицы. Врезаясь в атмосферу со скоростью в десятки километров в секунду, малые частицы (несколько миллиметров в поперечнике и меньше) успевают разогреться и полностью разрушиться. Все это потом медленно оседает на поверхность Земли. Разработанная учеными физическая теория метеоров дает представление о связи между яркостью, массой и скоростью метеорных частиц. Но неполнота наблюдений слабых метеоров не позволяет уверенно оценить рост численности метеорных частиц с уменьшением их массы. Приблизительные подсчеты показывают, что в сутки на Землю падают десятки тонн метеорного вещества. При этом вполне возможна ошибка в несколько раз. Распространение этих выводов на область малых частиц (меньше 10^{-4} *г*) была бы крайне ненадежной.

Однако есть данные, указывающие, что именно мелкие пылевые частицы приносят на Землю основную массу вещества из космоса. Эти частицы настолько малы (от десятых долей миллиметра до нескольких микронов), что при падении на Землю они быстро тормозятся в верхней разреженной области атмосферы и не успевают разогреться и расплавиться. Непрерывно оседая на поверхность Земли, они создают отложения космической пыли. Были сделаны попытки оценить количество таких отложений в арктических снегах и на дне океана, а также количество космической пыли в атмосфере. Исследование проб осадочных отложений, взятых со дна Тихого океана шведской экспедицией, показало присутствие в них мельчайших шариков с магнитными свойствами, которые были названы «сферулами». Повышенное содержание никеля в сферулах рассматривается как свидетельство их космического происхождения. По количеству сферул в пробе (они отделялись электромагнитным сепаратором) и предполагаемому на основании геологических данных времени накопления исследованного осадочного слоя шведский ученый Петтерсон[1] оценил, что общая масса сферул, выпадающих на всю Землю, составляет 1000—5000 *т* в год. Однако пробы воздуха на вершинах гор Гавайских островов привели к значительно более высокой оценке количества космической пыли, выпадающей на Землю,— 5 млн. *т* в год. Петтерсон считает, что эти результаты не противоречат друг другу, так как сферулы представляют собой лишь небольшую часть от всей космической пыли, выпадающей на Землю. Однако полученные данные нуждаются в уточнении.

Новые возможности изучения космического вещества открывают научные исследования при помощи искусственных спутников и ракет. Специальные счетчики регистрируют число ударов космических частиц с интенсив-

[1] См. «Endeavour», 1960, № 75 р. 142.

ностью больше некоторой предельной, приходящихся на площадь определенных размеров. Было выяснено, что регистрируется не энергия и не импульс частицы, а некоторая промежуточная величина. Эти исследования позволяют определить плотность космических частиц около Земли.

Данные о частоте ударов мелких частиц, полученные на американских и некоторых советских ракетах и спутниках, приведены в статье Ф. Уиппла[1]. Частота ударов частиц с массой больше 10^{-9} *г* растет по мере приближения к Земле до высоты 100—200 *км* над ее поверхностью. На этих высотах регистрируется в среднем около одного удара на 1 $м^2/сек$, тогда как на больших расстояниях от Земли, т. е. практически в межпланетном пространстве (в так называемом зодиакальном облаке, являющемся источником зодиакального света) в сто тысяч раз меньше. Более полные советские данные[2] в общем согласуются с американскими, хотя и те и другие имеют большой разброс, который, возможно, связан с реальными флюктуациями плотности космического вещества. Если предположить, что на 1 $см^2$ поверхности Земли падает столько же пылевых частиц, сколько падает на 1 $см^2$ поверхности ракеты, а именно 10^{-9} *г* на 1 $см^2/сек$, то подсчет показывает, что это составит около 10 тыс. *т* в сутки на всю поверхность Земли. Однако найденное количество следует уменьшить, если скорость приближения частиц к Земле меньше их скорости встречи с ракетой. Но именно это и должно быть в действительности, если частицы захвачены Землей и движутся вокруг нее по медленно уменьшающимся орбитам, а на высотах ниже 200—250 *км* просто заторможены земной атмосферой. На существование захвата частиц Землей указывает прежде всего значительное увеличение плотности частиц при приближении к Земле, которое ничем другим объяснить нельзя. Кроме того, если бы не было захвата, то Земля вычерпывала бы космическое вещество лишь своим геометрическим сечением. Тогда даже при плотности пыли в зодиакальном облаке 10^{-21} $г/см^3$ (наибольшее из приводимых в литературе значений) на Землю должно выпадать только несколько сот тонн в сутки. Выпадение значительно большего количества вещества, которое приближалось бы к приведенной выше оценке 10^4 *т*, возможно лишь при наличии эффективного механизма улавливания Землей частиц из межпланетного пространства с радиусом захвата в несколько раз превышающим радиус Земли. Возможны разные механизмы захвата: неупругие столкновения частиц в гравитационном поле Земли, торможение в верхних слоях атмосферы, захват заряженных частиц и др. Очень мелкие заряженные частицы (с радиусом меньше 10^{-3} *см*) более эффективно тормозятся вследствие их взаимодействия с ионами, электронами и магнитным полем вблизи Земли, усиливающимся в периоды повышенной солнечной активности. Быстрые электроны чаще сталкиваются с частицей, чем положительные ионы, и приносят ей отрицательный заряд. Но падающие на частицу ультрафиолетовые кванты (главный источник которых солнечная корона) вышибают из нее электроны и тем самым создают положительный заряд. В зависимости от того, какой из этих процессов преобладает, частица приобретает либо отрицательный, либо положительный заряд. И в том, и в другом случае она сильнее взаимодействует с окружающей ионизованной средой, чем нейтральная частица. Пока неясно, какой из предложенных механизмов захвата является главным и какова их эффективность.

Таким образом, точно определить количество выпадающего на Землю космического пылевого вещества пока невозможно. Вполне вероятно, что оно составляет около тысячи или нескольких тысяч тонн в сутки. Исследования, проведенные при помощи ракет и спутников, начаты недавно, и их результаты являются, по существу, предварительными. Очень скоро в нашем распоряжении появятся более полные данные, на основании которых можно будет построить теорию образования около Земли сгущения пылевых частиц и выяснить характер их движения вокруг нашей планеты. Уточнятся также наши знания о плотности пыли в межпланетном пространстве. Тогда мы получим вполне определенный ответ на вопрос, сколько же в действительности выпадает на Землю космической пыли. Вопрос на первый взгляд кажется простым, а на самом деле он тесно связан с рядом других, более сложных вопросов.

[1] См. «Nature», v. 189, 1961, № 4759, p. 127.

[2] См. Искусственные спутники Земли, вып. 4, 1960, стр. 165; вып. 5, 1960, стр. 38.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, центр, ул. Грибоедова, 4, тел. К 5-60-28, Б 8-06-72

Подписано к печати 17/I-1962 г. Формат бумаги 82×108 1/16. Печ. л. 8 + 1 вклейка
Уч.-изд. л. 13,53 Т-01220 Бум. л. 4 Тираж 18 000 экз. Заказ 2559

2-я типография Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., 10

Читайте на страницах „ПРИРОДЫ"

В 1962 г. на страницах «Природы» будут опубликованы статьи, знакомящие читателя с новыми исследованиями по физике атомного ядра и мирному использованию атомной энергии, с современными проблемами астрономии, радиоастрономии, астронавтики, кибернетики; с новыми работами крупнейших советских химиков, биологов, физиологов, геологов, с итогами научных экспедиций, новейшими достижениями советской медицины и сельскохозяйственной науки. Большое внимание будет уделено проблемам охраны и рационального использования природных богатств, их восстановлению и умножению. Журнал напечатает ряд материалов о заповедниках, ботанических садах, редких уголках нашей Родины, замечательных находках и др.

Готовятся к публикации статьи:

ПО ФИЗИКЕ, АСТРОНОМИИ, МАТЕМАТИКЕ

Физика элементарных частиц. Управляемые термоядерные реакции. Плазма. Прямое преобразование тепловой, ядерной, солнечной и химической энергии в электрическую. Квантовая радиофизика. Физика низких температур. Физика твердого тела. Оптика. Кибернетика. Автоматика. Теория пластичности и твердости. Бесконтактные телемеханические системы. Универсальные вычислительные машины. Радиация и космические полеты. Искусственные спутники и погода. Роль искусственных спутников в сверхдальней радиосвязи и телевидении. Радиогалактики.

ПО ХИМИИ

Элементоорганические полимеры. Радиационная химия. Таутомерия. Поверхностно-активные вещества. Микроэлементы. Пластмассы.

ПО ГЕОЛОГИИ

Учение о геосинклиналях. Строение вещества земной коры. Новейшая тектоника. Внутреннее тепло Земли. Нефть в Сибири. Геология Арктики. Новые методы прогноза и добычи ископаемых из глубоких недр Земли. Верхняя мантия.

ПО ГЕОГРАФИИ

Коммунизм и преобразование природы. Западная Сибирь. Кызыл-Кумы. Большой Днепр. Нурекский комплекс. Единый глубоководный путь. Сихотэ-Алинь. Осушение болот. Наука о мерзлых толщах.

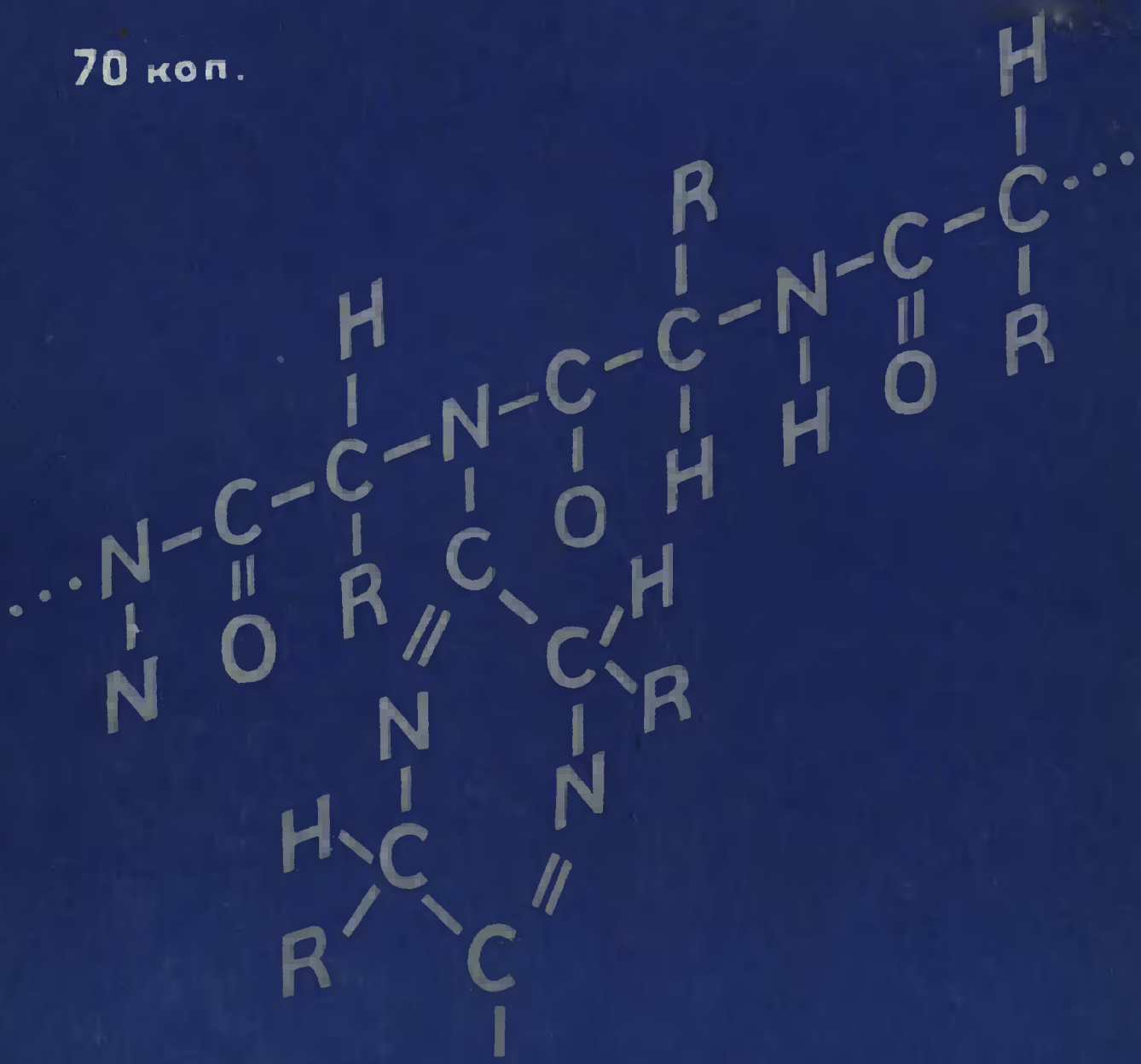
ПО БИОЛОГИИ И СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Белок, его строение и функции. Физиология человека и невесомость. Ионизирующие излучения и наследственность. Парадоксы приспособления. Микроорганизмы и аминокислоты. Долголетие. Наступление на рак. Новое в вирусологии. Микробы и аминокислоты. Физиологические основы орошаемого земледелия. Новые методы селекции. Хлопчатник. Бобовые культуры. Город-сад.

ПО ЗООЛОГИИ, ОКЕАНОЛОГИИ, ПАЛЕОНТОЛОГИИ

Акклиматизация животных в СССР. Рациональное использование морских богатств. Биологическая борьба с вредителями сельского хозяйства. Новый рейс „Витязя". Естествознание и перспективы археологии. Зоогеография суши.

70 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР