

ПРИРОДА



АВГУСТ

1 9 6 0



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК С С С Р

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ДЕВЯТЫЙ

АВГУСТ

ПРИРОДА

8

1960

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик Н. Н. АНИЧКОВ (*медицина*), академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик А. П. ВИНОГРАДОВ (*зоология*), 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 Х. С. КОШТОЯНЦ (*физиология*), 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 (*зоология*), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*), доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ (*философия естественных наук*), 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

☆

ИЗДАТЕЛЬСТВО

АКАДЕМИИ НАУК СССР

В номере

ПРОБЛЕМЫ
ЭЛЕМЕНТАРНЫХ
ЧАСТИЦ

*

ОТКРЫТИЕ НОВОЙ
АНТИЧАСТИЦЫ

*

*Солнце, погода
и климат*

*

ПАРАДОКСЫ
ЦВЕТНОГО ЗРЕНИЯ

*

КИБЕРНЕТИКА И ЧЕЛОВЕК

*

СУЩЕСТВОВАЛА ЛИ
ПОНТИДА?

*

УЛЬТРАЗВУК В ЖИЗНИ
ЖИВОТНЫХ

КОММУНИЗМ, НАУКА И ТЕХНИКА

Д. М. Т р о ш и н

ОСТРАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ

В наш век человечество обогащается все новыми и новыми величайшими открытиями в области естествознания. И чем больше люди овладевают силами природы, ее сокровенными тайнами, тем острее обсуждается важнейшая проблема современности: каковы пути этого бурного прогресса науки и техники, какова его роль в процветании человеческого общества? Эти вопросы занимают умы политиков и писателей, естествоиспытателей и философов, им посвящаются тысячи статей, книг и монографий; они обсуждаются на многих научных съездах, конференциях и специальных симпозиумах.

Многих честных людей капиталистического мира не могут не волновать факты чудовищного использования величайших достижений науки и техники во вред людям, во вред современному обществу. В самом деле, уже в начале открытия энергии атома капитализм использовал это научное достижение для убийства сотен тысяч человек в Хиросиме и Нагасаки, превратил атомную бомбу в средство шантажа и запугивания, угрожая уничтожением целых континентов.

Автоматизация и комплексная механизация капиталистического производства стали причиной бедствий трудящихся и ведут их к нищете. Известный американский математик Норберт Винер пишет: «Совершенно очевидно, что внедрение автоматических машин вызовет безработицу, по сравнению с которой современный спад производства и даже кризис 30-х годов покажутся приятной шуткой».

Наука и техника создали средства прорыва в космос. Реальной становится возможность полета на Луну и планеты солнечной системы. А империалисты строят планы использования спутников для шпионажа, для сбрасывания атомных бомб, мечтают о превращении Луны в полигон для испытаний смертоносного оружия.

Наука ликвидировала эпидемические болезни: чуму, холеру, тиф. На очереди полная ликвидация малярии и туберкулеза. Империалисты же организуют лаборатории по производству возбудителей этих болезней, накапливая их для бактериологической войны.

Не один том заняло бы перечисление таких позорных фактов, ярко характеризующих те глубокие противоречия, которые создались между уровнем научного и технического прогресса на его современном этапе и капиталистическим строем.

Образовавшийся антагонизм — результат значительного опережения научного и технического прогресса, его несоответствия характеру производственных отношений уровню развития производительных сил капиталистического общества. Современная техника и наука — атомная энергия, автоматизация, спутники, ракетный транспорт и другие высшие достижения ума человека — все это техника нового общества — коммунизма. Когда-то, в пору своего расцвета, капитализм использовал развивающиеся научные знания для победы над феодализмом. Тогда капиталистический строй был важным фактором прогресса. Ныне отживающий капитализм в целом стал тормозом всех сторон общественной жизни, в том числе технического и научного прогресса.

Новый общественный строй — коммунизм — законный наследник и преемник всего прогрессивного, ему принадлежит настоящее и будущее. В процессе построения социализма наша страна догнала в технике и науке передовые капиталистические страны; ныне, создавая материально-техническую базу коммунизма, мы уже занимаем авангардное положение в мировом процессе развития науки и техники. Подводя итоги за период после XXI съезда, июльский Пленум ЦК КПСС подчеркнул: «Прошедший период ознаменовался новыми великими завоеваниями советской науки и техники. Достижения в исследовании космического пространства, мирном использовании атомной энергии, ракетостроении, радиоэлектронике

и в других областях знания позволили Советскому Союзу занять ведущее место в мировой науке».

ОБЩЕНАРОДНОЕ ДЕЛО

Ни в одной общественной формации наука не играла и не может играть такой активно революционной, преобразующей роли, как в стране строящегося коммунизма. Наука и техника находятся в центре внимания Коммунистической партии, Советского правительства и всего советского народа. Плановый характер развития нашей страны предусматривает планомерное развитие науки в интересах прогресса общества. Важнейшие проблемы науки и техники обсуждаются на съездах партии, им было посвящено несколько пленумов ЦК КПСС. Решения партии, предначертания семилетнего плана открыли широкие перспективы для развития химии, физики, автоматики и телемеханики, машиностроительной техники, сельскохозяйственной науки и многих других отраслей знания. Ни в прошлом, ни в настоящем при капитализме не могли быть созданы такие условия для творческого труда людей науки, какие созданы в нашей стране. Это прежде всего первоклассные институты, лаборатории и конструкторские бюро, самое совершенное оборудование и широкая материальная база для внедрения достижений науки в производство. Труд ученого у нас поднят на самую высокую ступень производительного общественно-полезного труда для блага всего человечества. Перед нашими учеными поставлена единая задача: двигать вперед научный и технический прогресс, внедрять в производство новые и новейшие открытия и изобретения. И советским людям ясен путь нашей науки, ее роль в процветании страны, ибо, как подчеркнул июльский Пленум ЦК КПСС, «технический прогресс во всех отраслях народного хозяйства неразрывно связан с успехами советской науки, с выдающимися достижениями наших ученых».

Научно-технический прогресс в нашей стране осуществляется не только учеными, но и инженерами, рабочими фабрик, заводов, совхозов, колхозниками. За последнее время по инициативе снизу возник ряд новых форм участия широких масс в развитии техники и науки: общественные конструкторские бюро, группы экономического ана-

лиза, постоянно действующие производственные совещания и др. Высшая форма массового движения за технический прогресс нашей страны — бригады коммунистического труда. Только за последние пять лет число рационализаторов и изобретателей достигло 2 млн. человек. Реализация их предложений в 1959 г. дала 12 млрд. рублей экономии. Научно-технический прогресс в период строительства коммунизма превратился, таким образом, в общенародное дело, объединившее ученых, инженеров, техников, специалистов сельского хозяйства, рабочих и колхозников в едином творческом порыве. Это одно из самых замечательных явлений современности. Движимые великой целью, ученые и инженеры, рабочие и колхозники создают спутники и ракеты, мощные быстроходные самолеты, автоматические станки и линии, новые синтетические материалы, мощные турбины и электростанции, новые виды сельскохозяйственных машин, новые сорта растений и породы животных, совершая в полном смысле этого слова научно-техническую революцию. В многовековой истории развития человеческой цивилизации не было такого периода, когда развитие науки и техники превращалось бы в массовое движение народа. Даже в самые переломные периоды технического прогресса в прошлом к науке имели доступ только отдельные личности или же группы ученых и инженеров. Массовость движения за науку и технику при коммунизме — новая эра в их развитии. Стираются грани между научным институтом и заводом, между инженером и рабочим. Идет процесс ликвидации существенных различий между умственным и физическим трудом, между городом и деревней. Партия и правительство, руководствуясь объективными законами, направляет и организует деятельность советского народа на развитие всех видов производства, на мощный прогресс по всему широкому фронту промышленности и сельского хозяйства. Это дало уже в первые годы строительства коммунизма огромные результаты. На июльском Пленуме ЦК КПСС подведены итоги за период после XXI съезда партии. В стране создано 2300 новых важнейших образцов машин и аппаратуры, большое количество приборов и новых материалов, внедрено свыше двух тысяч поточных конвейерных автоматических и полуавтоматических линий. На машиностроительных предприятиях за 1959 г. мо-

дернизировано 45,7 тыс. металлорежущего и кузнечно-прессового оборудования.

Новая техника и технология облегчают труд рабочих, высвобождают рабочих с тяжелых, вредных и трудоемких процессов; заменяя их механизмами, значительно снижаются затраты материалов и себестоимость продукции. Резко повышается производительность труда, качество и количество выпускаемой продукции. По одной Свердловской области учеными, инженерами и рабочими создано более 20 поточных линий и 500 новых установок, модернизировано свыше 2000 единиц металлорежущего и более 200 кузнечно-прессового оборудования. В результате высвобождено с трудоемких процессов более 20 тыс. рабочих и облегчен труд 165 тыс. рабочих.

Технический прогресс — ведущее звено в решении задачи удовлетворения высоких материально-культурных потребностей советского народа, в дальнейшем улучшении условий труда и быта.

Научно-технический прогресс на современном этапе составляет комплекс ряда взаимосвязанных и взаимообусловленных факторов. Это мощная энергетическая база, автоматизация и комплексная механизация и, наконец, химия — область, обогащающая человечество новыми веществами и материалами.

Взаимосвязанность этих факторов обусловлена тем, что они возможны только в комплексе. В самом деле, использование атомной энергии было бы невозможно без автоматического и телемеханического управления. Запуск ракет, спутников, космических кораблей, управление ими на расстоянии возможно только на основе автоматики. Производство новых материалов, новых видов сырья во многом зависит от автоматического управления теми технологическими процессами, которые недоступны для непосредственного наблюдения человеком. Но и автоматические приборы и конструкции не могли быть созданы до открытия радиоактивности, полупроводников, новых синтетических материалов, без разработки новой химической технологии. Для использования всех возможностей, определяемых автоматикой и созданием новых веществ, материалов и сырья требуется высокий энергетический потенциал.

Именно поэтому эти стороны современного технического прогресса, кажущиеся

на первый взгляд самостоятельными, возникли исторически почти одновременно и находятся примерно на одном уровне. Больше того, их развитие зависит одна от другой, достижение в одной области обуславливает прогресс в другой.

Хотя мощная энергетическая база, автоматизация и химизация являются ведущими факторами всего комплекса научно-технического прогресса и взаимно обусловлены, значение каждого в отдельности чрезвычайно велико. Не случайно, когда мы рассматриваем эти стороны прогресса и связываем их с другими сторонами общественной жизни, мы называем наше время «веком атома» или «веком автоматики», или «веком химии».

АВТОМАТИКА И СОВРЕМЕННОСТЬ

Автоматизация — качественно новая ступень во взаимоотношениях человека с природой, в нашем познании природы и в овладении ее силами и закономерностями. Это мощное средство в освоении таких процессов, которые долго оставались недоступными человеку.

Уже на данном уровне развития автоматизации, электронной техники и телемеханики видно, какие грандиозные революционные перемены они внесут в человеческую деятельность. Труд человека будет сведен к наблюдению и управлению автоматами — цехами, заводами, электростанциями, энергосистемами. Исчезнут навсегда вредные для здоровья человека работы на земле и под землей. Автоматизированы будут все процессы — от добычи, обогащения и доставки сырья до производства предметов и их доставки потребителю. В этом сложном процессе будет участвовать весь арсенал автоматики — автоматические и телемеханические устройства, счетно-решающие и вычислительные машины. Автоматически управляемые ракеты станут самым надежным и быстрым транспортом, проблема расстояния и связи между материками будет малозначимой.

Автоматика и телемеханика сделают возможным включить в производство такие процессы, которые ныне не доступны. Это процессы, протекающие с большими скоростями, неустойчивые реакции. Станет возможно наблюдение за кинетикой реакций, использование в производстве «опасных объектов», «аварийных режимов» и т. д.

Само собой разумеется, что для практической реализации этих перспектив одной автоматизации недостаточно, нужна высокая энергетическая база и, очевидно, потребуются новые материалы, однако без автоматизации такой «прорыв» в неизведанные области природы невозможен.

Автоматизация поднимает на новую ступень весь комплекс научных и технических исследований во всех сферах человеческого познания. Благодаря автоматике уже стало возможно изучать космос. Научные автоматические станции на Луне и планетах, движущиеся в космосе лаборатории — дело ближайшего будущего. Эта область знания уже сейчас стала принципиально иной, с новыми методами исследований, эксперимента, новой теоретической основой.

Применение автоматики, вычислительных машин и электроники, оснащение разнообразной измерительной, регистрирующей и вычислительной аппаратурой — вот материальная база, которая открывает выход науке в новые области, прорыва ее в «следующие этажи» изучения природы. Это касается не только таких наук как математика, физика, химия, геология. Автоматизация открывает новые перспективы в изучении организма человека и его физиологии, деятельности мозга, в диагностике заболеваний, в лечении болезней и хирургии.

Таков далеко не полный перечень сферы воздействия автоматизации в различных областях производства, техники, науки и быта. Партия и советское правительство обеспечивают все условия для развития этого важнейшего фактора научно-технического прогресса.

СЕГОДНЯ И ЗАВТРА ЭНЕРГЕТИКИ

В истории человечества едва ли можно найти другое такое открытие, которое вызвало бы столько противоречивых тенденций, как открытие атомной энергии. Оно породило фантастические проекты и панический страх, радужные надежды и крайний пессимизм.

Алчные до наживы империалисты решили с помощью атомной бомбы завоевать мир, поставить на колени человечество. Ничто другое их не интересовало, как обладание секретом атомной бомбы в целях запугивания, шантажа и насилия. Многие честные люди увидели в атомной энергии, воплощенной в бомбе, последние дни человечества.

«Мы находимся на грани ядерного уничтожения, которое может привести мир к гибели. Мы переживаем период физического и морального застоя», — пишут пацифистски настроенные американцы Джером Девис и Хью Б. Хестер в своей книге «На грани», опубликованной в 1960 г.

Люди прогресса поняли, что с открытием атомной энергии человечество получает неограниченные источники энергетических ресурсов, дающих возможность осуществить самые дерзновенные мечтания. Но для этого необходимо прекратить использование энергии атома как «минус для общества», нужно исключить войну из жизни людей. Строители коммунизма увидели в энергии атома новый мощный фактор технического прогресса, и в это русло направлены усилия советских ученых, инженеров, конструкторов.

Атомная энергия открывает неограниченные энергетические резервы в будущем. И хотя в нашей стране атомные электростанции строятся темпами, далеко превосходящими все капиталистические страны вместе взятые, но пока это лишь разведка в использовании энергетики будущего. На данном этапе строительства коммунизма главное внимание уделяется созданию тепловых и гидроэлектростанций. Мы строим мощные тепловые электростанции на дешевом топливе, создаем гидроэлектростанции, используя богатые водные ресурсы страны. К концу семилетки общий уровень выработки электроэнергии в стране достигнет 520 млрд. *квт-ч*, а к 1980 г. — 2300 млрд. *квт-ч*, что превысит современный уровень электроэнергетики США в три раза. В стране создаются энергетические центры и системы, включающие тепловые, гидравлические и атомные электростанции, с тем чтобы в последующем иметь единую энергетическую систему, охватывающую страну в целом.

Неиссякаемая творческая мысль теоретиков, исследователей, изобретателей направлена на поиски новых энергетических ресурсов в различных направлениях: энергия атома урана и плутония, термоядерная энергия водорода, энергия солнечного луча, превращенная непосредственно в электрическую при помощи полупроводников; решается сложная задача превращения химической энергии непосредственно в электрическую. Освоить и полностью использовать все эти виды энергии под силу только

коммунистическому обществу, которому потребуются огромные энергетические ресурсы для мощной индустрии, транспорта, сельского хозяйства, для покорения природы, изменения климата в суровых районах севера, в пустынях и полупустынях, для создания подлинных человеческих условий жизни на континентах, испытывающих сейчас нужду и лишения.

Но раз поиски энергетических ресурсов идут в самых разнообразных направлениях, значит ли это, что называть наше время веком атома неправомерно? Нет, конечно. Дело в том, что с открытием строения атома человечество обрело не только новую энергию. Атомная физика сделала возможным новый, мощный «прорыв» в ранее неизведанную область познания природы. Без этого открытия мы ничего не знали бы об элементарных частицах и их взаимопревращаемости, об античастицах. Научная картина мира, теория строения материи оставалась бы метафизичной. Источники и природа света, теплоты остались бы неразгаданными, мы не знали бы процессов, совершающихся в недрах солнца и звезд. С открытием делимости атома и его энергии научный прогресс устремился в совершенно новую область природных явлений. Наука открыла и синтезировала неизвестные ранее химические элементы, более тысячи их изотопов, многие из которых сейчас используются не только в промышленности, но и в научных исследованиях, медицине и других областях знания. Электронный микроскоп, изотопные методы, различная электронная аппаратура, широко применяемые в биологии, физиологии, подняли исследования на более высокую ступень, стало возможным наблюдать интимные процессы обмена веществ, синтеза, физиологии организма, деятельность человеческого мозга и др.

Таково огромное влияние атомной науки на весь научный и технический прогресс сегодня, а ведь с момента открытия внутриатомных процессов прошло только 60 лет! Еще многое находится в стадии незаконченных теоретических обобщений и лабораторных экспериментов, но прорыв в новую область природы осуществлен и уже частично закреплен в технике и производстве. Атомный век начался, его начало совпало с переходом общества к коммунизму. Атомная наука, как и основанная на ней техника, принадлежит коммунизму и на-

ходится в антагонистическом противоречии с капитализмом. Будущее атома не для войны, а для благополучия людей коммунистического общества.

СОРЕВНОВАНИЕ С ПРИРОДОЙ

На ранней ступени своего развития человек мог пользоваться только тем, что давала ему природа в готовом виде. Позднее он научился изменять ее ресурсы в нужном направлении. Человек получил возможность переселять животных и растения из одной зоны в другую, создавать новые породы животных, сорта растений, химические соединения с определенными свойствами.

Человек не исчерпал и никогда не исчерпает полностью всех качеств и свойств природных запасов. Однако и эта сторона его деятельности ограничена тем, что природные вещества недостаточны как для познания многих сторон физического мира, так и для будущей деятельности человека. Нужны новые средства, новые материалы с иными качествами и свойствами, отличными от природных. Это в состоянии обеспечить современная химия с ее неисчерпаемыми возможностями творить все новые и новые соединения, вещества, материалы. Само собой разумеется, что и в этом случае люди будут пользоваться ресурсами природы, ее исходным материалом, ее энергией, но вновь создаваемые вещества должны будут обладать такими качествами, которых нет у природных.

Прорыв в эту область научного и технического прогресса — новая эра во взаимоотношении человека с природой. Эта эра уже началась и исторически совпала со строительством коммунизма. Наряду с атомной энергией, автоматизацией, новейшее развитие химии — одна из ведущих сторон современного научно-технического прогресса.

Химия занимает видное место в создании материально-технической базы коммунизма. По семилетнему плану намечено вложить в химическую промышленность более 100 млрд. рублей. Будут построены 140 химических предприятий, созданы самые крупные в мире комбинаты по комплексной переработке природных газов, попутных газов нефтедобычи и нефтепереработки и других видов сырья. Партия и правительство разработали широкую программу химизации всего народного хозяйства, определив ее задачи на ближайшее будущее.

Как и другие проблемы научно-технического прогресса, химизация имеет свои исторические этапы развития. На нынешнем этапе ведущим звеном является производство и широкое применение искусственных синтетических материалов: пластических масс, синтетических волокон, заменителей кожи, шерсти, меха. Особенное значение придается техническому освоению и производству материалов с заранее заданными свойствами, какими не обладают подобные вещества в природе. Создание таких синтетических материалов открывает новые перспективы в техническом прогрессе, в овладении силами природы в тех областях, которые были недоступны из-за ограниченности средств воздействия. Человек получит возможность конструировать машины для прорыва в новые области познания мира: в сферу ядерных процессов, глубины океанов и, может быть, за пределы нашей Галактики. Необозримо поле деятельности «умных машин», аналитических конструкций и др.

Химия преобразует и формы бытового обслуживания человека. Помимо изобилия новых красивых и добротных предметов широкого потребления — одежды, обуви, мебели и деталей обстановки, химия обеспечит оздоровление условий труда, улучшение гигиены, устранение безвредных начал и, следовательно, увеличение продолжительности жизни; она сделает реальной замену многих ослабленных органов искусственными и т. д.

Создание синтетических искусственных материалов — одна весьма важная сторона соревнования человека с природой, но она не единственная. Вторая сторона — это овладение рядом закономерностей процессов, ныне совершающихся только в природе при помощи ею же созданных средств. Это проблема управления фотосинтезом, превращения химической и тепловой энергии в электрическую непосредственно, овладения процессами обмена и другими важнейшими закономерностями органического мира. Конечно, эти проблемы комплексны и их решение возможно силами широкого фронта ученых: биохимиков, биофизиков, физиологов, химиков и других. Результаты решения этих жизненно важных проблем, их техническое освоение будут поистине грандиозны. Человек превратится тогда в истинного властелина природных процессов.

Есть еще одна сторона в соревновании человека с природой. Она связана с его вмешательством в те природные процессы, которые происходят на наших глазах в животном и растительном мире. Раскрытие закономерностей наследственности, ее материальной основы, факторов, ее определяющих и контролирующих, закономерностей развития роста животного и растительного организма, разработка методов, способов и средств воздействия на эти и другие интимные процессы организма — все это большие задачи науки не будущего, а наших дней, так как важные шаги в этом направлении уже сделаны. Через воздействие на материальную основу наследственности возможно будет создавать организмы с заранее заданными свойствами, каких не создала природа. На этой основе человек сможет реконструировать растительный и животный мир нашей планеты, создать изобилие продовольственных и сырьевых ресурсов, разнообразить флору и фауну и многое другое. Он станет истинным другом природы, ее помощником в творческом процессе созидания.

Последствия творческой реконструкции живой природы трудно сейчас предвидеть. Но человек коммунистического общества получит возможность сделать все, чтобы жизнь стала краше, содержательней, а наша планета — более благоустроенной и плодородной.

* * *

Марксизм-ленинизм, открыв и обосновав новую эру истории человечества — бесклассовое коммунистическое общество, научно предвидел его будущее. Назвав коммунизм подлинной историей человечества, царством свободы, Маркс, Энгельс, Ленин указывали, что человек коммунистического общества станет хозяином не только общественной жизни, но и природы. Господство над законами природы и общества они связывали с научным их пониманием, с высоким уровнем научного и технического прогресса.

В наши дни эти великие идеи полностью воплощены в практике коммунистического строительства. Главный фактор создания материально-технической базы коммунизма в нашей стране — это прогресс науки и техники. В СССР, в странах народной демократии идеи коммунизма, великие достижения науки и техники слиты и направлены к единой цели — к светлому будущему человечества.

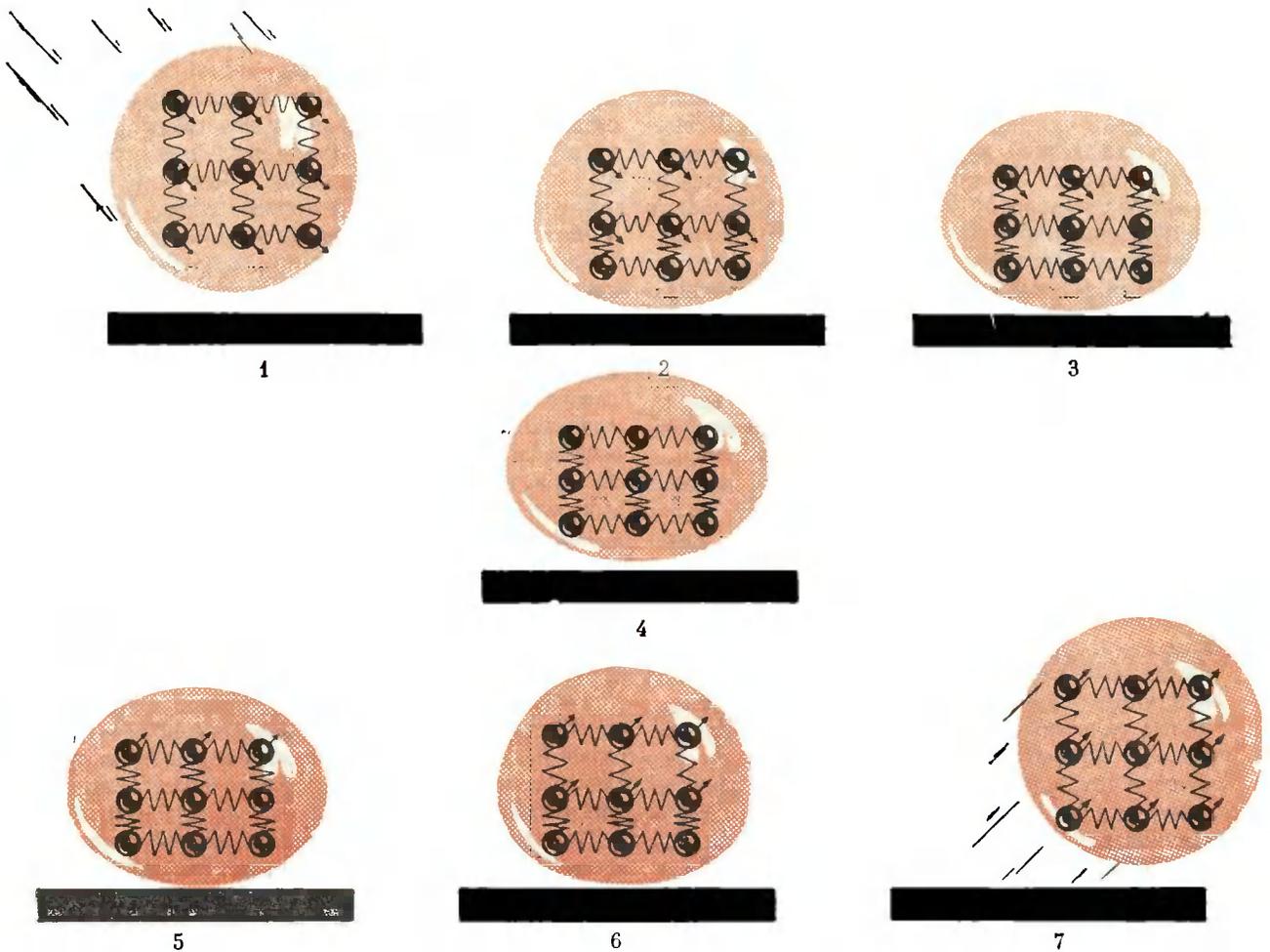


Рисунок иллюстрирует распространение волн возмущения при столкновении тел конечных размеров. 1 — перед столкновением со стенкой шар весь как одно целое летит к стенке. Направление полета указано стрелкой; 2 — нижний слой остановлен. Взаимодействие нижнего слоя с соседним тормозит этот слой (пружины сжимаются); 3 — затормозился и средний слой. Верхний еще движется, сжимая пружины; 4 — все слои в покое. Пружины сжаты; 5, 6, 7 — обратное последовательное распрямление пружин. Шар отрывается от стенки. Так распространялись бы волны возмущения в электроде, если мы его представим себе в виде деформируемого тела конечных размеров

Таблица 1

Взаимодействия

	Кванты поля	Константа	Радиус действия (в см)
1. Сильные (ядерные силы)	π мезоны K мезоны	$g^2 \sim 14$ $g'^2 \sim 1$	$\sim 10^{-13}$ $\sim 10^{-14}$
2. Электромагнитное	фотоны	$e^2 \cdot \hbar c = \frac{1}{137}$	∞
3. Слабые (распадные)		$G^2 \frac{M^2 c^2}{\hbar^6} = 1,0 \cdot 10^{-10}$	$\sim 10^{-22}$

Таблица 2

Строгие законы сохранения

1. Энергия и импульс
2. Электрический заряд (e)
3. Ядерный заряд (N)
4. Комбинированная инверсия?

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Академик И. Е. Тамм

Когда я начинал заниматься физикой, а это было около сорокапятилет тому назад, всем казалось несомненным, что есть две, и только две элементарные частицы, два кирпича мироздания, из которых построены все вещества, — электрон и протон. Соответственно этому считалось, что все силы природы сводятся в конечном счете к электромагнитным и гравитационным.

ЧТО НАЗЫВАЕТСЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ ЧАСТИЦЕЙ

Сейчас число элементарных частиц возросло до 30, причем трудно указать критерий того, что мы называем «элементарной» частицей. Раньше этот критерий был чрезвычайно прост — ни электрон, ни протон нельзя было изменить путем какого бы то ни было химического или физического воздействия — следовательно, мы могли быть уверены, что эти частицы действительно элементарны. Однако не только большинство вновь открытых «элементарных» частиц через короткое время после возникновения самопроизвольно распадается, но оказалось, что и «стабильные» частицы, соударяясь друг с другом с достаточно большой энергией, могут превращаться в другие частицы или полностью аннигилировать, переходя, например, в свет.

Могло бы показаться соблазнительным считать самопроизвольно распадающиеся частицы сложными и только нераспадающиеся в свободном состоянии — элементарными. Однако этот критерий явно не пригоден. Так, например, свободный нейтрон в среднем за 12 мин. распадается на протон, электрон и нейтрино. Но предположить, что протон, электрон и нейтрино предсуществовали в «недрах» нейтрона до акта распада, было бы столь же абсурдно, как считать, что электрон, который при своем движении может излучать сколь угодно большое ко-

личество световых квантов, заранее содержит их внутри себя. Несомненно, что световые кванты рождаются в момент соударения электрона с другими частицами или при переходе его из одного энергетического состояния в другое. И хотя нейтрон распадается самопроизвольно, а не при столкновениях, возникающие при этом новые частицы несомненно рождаются только в момент распада. Таким образом, стабильность не может служить критерием элементарности частицы.

Есть целый ряд различных схем, пытающихся отобрать некоторое небольшое число «истинно» элементарных частиц и построить из них все остальные. Но пока ни одну из этих схем нельзя считать безусловно убедительной.

Однако мы принципиально не можем примириться с таким большим количеством независимых «элементарных» частиц. Мы убеждены, что будет найден общий закон, который позволит нам понять, почему в природе существует такое количество элементарных частиц, понять, чем обусловлены их разнообразные свойства и их взаимные превращения друг в друга. Другими словами, мы уверены, что появится единая система, в которую четко уложатся известные уже частицы и которая сможет предсказать существование еще неоткрытых частиц или доказать, что таких частиц не должно быть. Но такой системы пока еще нет и поиски ее встречаются с трудностями фундаментального характера, непосредственно связанными с общими затруднениями современной релятивистской квантовой теории.

М. А. Марков в недавней статье отметил парадоксальность того факта, что физики испытывают глубокую неудовлетворенность современным состоянием основ физической теории, хотя нет ни одного экспериментального факта, который бы противоречил су-

ществующей теории. Ни одного! Более того, целый ряд важнейших фактов был правильно предсказан теорией. Это показывает, что в современной теории несомненно существует здоровое ядро.

Чем же не удовлетворяет нас современная релятивистская квантовая теория? Почему физики считают необходимым создание новой теории и ищут пути к ней?

ТОЧЕЧНЫЕ ИЛИ ПРОТЯЖЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ

В нерелятивистской квантовой теории все абсолютно ясно, замкнуто и последовательно. Напротив, если мы, пользуясь релятивистской (т. е. учитывающей требования теории относительности) квантовой теорией, вычисляем значения каких-либо физических величин (например, энергии взаимодействия частиц, положение спектральных линий и т. п.), то мы, как правило, получаем в результате вычислений бесконечность, что, конечно, нелепо.

Причина этого частично заключается в специфических квантовых эффектах, частично же связана с предположением о точечности элементарных частиц. Например, потенциал электрического поля точечного заряда обратно пропорционален расстоянию от него и стремится к бесконечности при приближении к заряду. Энергия этого поля равна бесконечности. В классической теории избавиться от этой бесконечности очень легко. Для этого достаточно представить себе заряд не сосредоточенным в одной точке, а распределенным по сфере или шару конечного радиуса. Этот радиус можно выбрать так, чтобы вся масса электрона определялась энергией, находящейся вокруг него в его электромагнитном поле. Но по самой сути релятивистской теории такого рода предположение встречается с серьезнейшими трудностями. В самом деле, электрон конечных размеров (или любая другая элементарная частица) должен быть либо абсолютно жестким и, следовательно, его радиус должен быть совершенно постоянной величиной, либо он должен быть деформируемым телом. Первая возможность противоречит теории относительности. Ведь если два абсолютно жестких тела сталкиваются, то толчок по всей «толщине» каждого из этих тел передается мгновенно, т. е. быстрее скорости света, что невозможно. Если же действие передается только с конечной скоростью, хотя бы и равной скорости света, то электрон должен быть

деформируемым телом, так как близкие к месту соударения его части уже прореагируют на толчок, в то время как более отдаленные еще останутся в покое (рис. на стр. 8). Следовательно, электрон конечных размеров должен представлять собой некую упругую среду, обладающую более или менее сложными механическими свойствами. Однако такого рода усложнение понятия элементарной частицы принципиально недопустимо — ведь свойства макроскопических упругих тел объясняются в свою очередь взаимодействием электронов и атомных ядер, образующих собою эти тела.

МЕТОД ПЕРЕНОРМИРОВОК

Выход из трудностей с бесконечностями был найден лет 13 тому назад, когда был предложен так называемый метод перенормировки. Это некоторый рецепт, по которому из получающейся в результате вычислений бесконечной величины вычитается другая бесконечная величина так, чтобы их разность была конечной и равнялась наблюдаемой величине.

Несмотря на все остроумие этого способа, результаты которого к тому же прекрасно согласуются с опытом, он встречает ряд возражений. Во-первых, по-видимому, существуют такие типы взаимодействия частиц, к которым метод перенормировки неприменим. Помимо этого, крайняя искусственность этого метода явно не удовлетворительна уже по одному тому, что он оперирует рядом принципиально ненаблюдаемых, выпадающих из конечных результатов понятий и величин. Никогда нельзя безнаказанно вносить в теорию не соответствующие реальности понятия. Вспомним хотя бы, как мучительно освобождалась теория света от понятия материального, но принципиально ненаблюдаемого светового эфира.

Совершенно ясно, что мы находимся накануне нового этапа развития физики, что те принципиальные трудности, которые стали возникать перед физической теорией по мере проникновения человека в новый, неизведанный мир элементарных частиц больших энергий, их взаимодействий и взаимных превращений, будут преодолены только на основе пересмотра и обобщения основных физических понятий и представлений. Этот пересмотр будет несомненно не менее радикален, чем тот, который в начале нашего века привел к созданию теории относительности и квантовой теории.

ТРИ ВИДА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Сейчас известны три типа взаимодействия элементарных частиц¹: сильное, электромагнитное и так называемое слабое взаимодействие, или распадное. Каждому типу взаимодействия соответствует свое поле и свои кванты этого поля. Электромагнитному взаимодействию соответствует электромагнитное поле и электромагнитные (световые) кванты — фотоны.

В своей работе 1934 г. я впервые указал на то, что всем типам взаимодействий, в том числе и ядерным, должны соответствовать определенные кванты поля, которые (подобно фотонам в электромагнитном случае) могут излучаться взаимодействующими частицами. Вместе с тем я показал, что единственно известные в то время (помимо фотонов) легкие частицы — электрон и нейтрино — не могут быть квантами поля ядерных сил. В следующем году Юкава в работе, начинающейся с ссылки на мою статью, не только предсказал существование своеобразных частиц — мезонов, являющихся квантами этого поля, но и правильно оценил их массу. В настоящее время известны уже два типа квантов, соответствующих сильному взаимодействию, π -мезоны и K -мезоны.

Возникает вопрос, почему так долго эти ядерные силы не были обнаружены. Да просто потому, что в отличие от электромагнитных, у них очень малый радиус действия. Электромагнитные силы убывают как квадрат расстояния между частицами и ни о каком определенном радиусе действия для них, естественно, не приходится говорить. В то же время экспоненциальный² характер зависимости ядерных сил от расстояния (расстояние входит в показатель степени) позволяет определить радиус их действия, который оказывается порядка 10^{-13} — 10^{-14} см. Несмотря на то, что ядерные силы в тысячи раз больше электромагнитных, они проявляются только на очень малых расстояниях и поэтому были обнаружены сравнительно недавно, когда эксперимент позволил нам заглянуть внутрь атомного ядра.

Что касается третьего класса взаимодействия — слабого, которое проявляется

¹ Если не считать ультраслабого гравитационного взаимодействия, о котором здесь говорить не будет.

² Экспоненциальная функция — то же что показательная функция типа $y = e^x$, где e основание натуральных логарифмов.

главным образом при распаде частиц, то оно в 10^{11} раз слабее ядерных сил, и, соответственно, очень мал радиус действия этих сил. Из экспериментальных данных его можно приближенно определить примерно в 10^{-22} см (см. табл. 1).

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Большую роль в систематике элементарных частиц играют законы сохранения, которые удобно разделить на строго соблюдающиеся, строгие (см. табл. 2) и нарушающиеся при некоторых типах взаимодействия, приближенные (см. табл. 3).

В число строгих законов, прежде всего, входит известный закон сохранения энергии и импульса, а также закон сохранения электрического заряда. Несколько менее известен следующий закон — закон сохранения ядерного заряда. Мы приписываем ядерным частицам, т. е. протонам, нейтронам и гиперонам, определенный ядерный заряд, которым не обладают другие частицы — фотоны, нейтрино, электроны и мезоны. Закон сохранения ядерного заряда гарантирует стабильность ядерных частиц. При любых превращениях элементарных частиц общая величина ядерного заряда должна сохраняться. Это одна из причин того, что электрон (ядерный заряд нуль) и протон (ядерный заряд +1) не могут аннигилировать, превратившись, например, в фотоны, ядерные заряды которых равны нулю, хотя закон сохранения суммарного электрического заряда при этом не нарушался бы.

Четвертый закон сохранения — закон комбинированной инверсии — сформулирован впервые Л. Д. Лапдау. В табл. 2 этот закон стоит под вопросом, так как он пока еще не полностью проверен на опыте¹.

Для того чтобы понять комбинированную инверсию, обратимся сначала к приближенным законам сохранения, нарушающимся в слабых взаимодействиях. Прежде всего рассмотрим так называемый закон зарядового сопряжения, или закон эквивалентности мира и антимира.

ЧАСТИЦЫ И АНТИЧАСТИЦЫ

Одно из основных положений современной физики заключается в том, что, наряду с каждым видом элементарных частиц, суще-

¹ За недостатком места закона сохранения лептонного заряда я касаться не буду.

КОМБИНИРОВАННАЯ ИНВЕРСИЯ

направления изменились на обратные, действуют те же законы, что и для нашего мира, и нет возможности, находясь в каком-либо из миров, определить прямой он или зеркальный. Иначе говоря, если вместо правой системы координат мы выберем левую, т. е. переменим условное направление одной из трех пространственных координатных осей на обратное, то в новой координатной системе все физические законы будут выражаться точно в такой же форме, как и в исходной. Это казалось настолько очевидным, что совершенно парадоксальным явился тот факт, что при слабых взаимодействиях закон зеркальной инвариантности нарушается. Это было обнаружено в 1956 г.

В чем же выражается это нарушение?

Рассмотрим какое-нибудь вращающееся тело. Мы характеризуем его вращение вектором момента количества движения, направленным по оси вращения. Ось вращения определена однозначно. Однако оба взаимно противоположных направления вдоль нее совершенно равноправны. Поэтому направление момента вращения условно зависит от произвольного выбора системы координат. Мы выбираем это направление по правилу правого буравчика. Но левый буравчик является зеркальным отражением правого. Поэтому условное направление вектора момента изменяется на прямо противоположное при переходе от правой системы координат к левой или наоборот. Так как правые и левые системы координат равноправны, то отсюда следует, что в физических явлениях не может быть никакой корреляции (соотношения) между условным направлением вектора момента вращения частицы и, например, направлением вектора ее скорости, которое от выбора системы координат никак не зависит.

Однако корреляция именно такого рода была обнаружена в слабых взаимодействиях. Простейший пример — спин (т. е. внутренний момент вращения) электронов, испускаемых при радиоактивном β -распаде, направлен преимущественно противоположно их скорости. Такова корреляция в правых системах координат; в левых же системах вектор спина имеет противоположное направление и направлен по скорости электрона. Таким образом, правые и левые системы координат оказываются неравноправными. Между ними имеется объективное различие (характер корреляции между спином и скоростью β -электронов).

Этот факт крайне парадоксален — казалось бы, что он свидетельствует о внутренней анизотропии пространства. Из числа различных попыток найти выход из этого положения несомненно наиболее удачна гипотеза Л. Д. Ландау о комбинированной инверсии, которая была предложена им еще до того, как было экспериментально обнаружено несохранение четности.

Принцип комбинированной инверсии заключается в том, что, хотя взятые порознь закон эквивалентности мира и антимира и закон зеркальной инвариантности и не выполняются в слабых взаимодействиях, законы всех вообще физических явлений инвариантны по отношению к комбинированной инверсии, т. е. при переходе от мира к анмиру и одновременном зеркальном отражении.

Действительно, опыт показывает, что (в среднем) спин β -позитронов направлен против их скорости, т. е. обратно спину β -электронов. Поэтому, как видно из схемы (табл. 3, *внизу*), при комбинированной инверсии корреляция между спином S и скоростью V β -частиц не изменяется. Заметим, что электрон и позитрон (как вообще частица и античастица) совершенно равноправные частицы — заряды у них противоположного знака, но какой из них считать положительным, а какой отрицательным, совершенно безразлично, — это вопрос терминологии. Поэтому, если действительно существует строгая инвариантность относительно комбинированной инверсии, то о внутренней анизотропии пространства говорить не приходится.

Эта гипотеза Л. Д. Ландау уже нашла себе подтверждение в большом числе разнообразных экспериментов. Но из осторожности я все же оставил знак вопроса против закона комбинированной инверсии, так как пока еще не все типы слабых взаимодействий достаточно полно исследованы.

СИСТЕМАТИКА ЧАСТИЦ

На базе этих законов можно перейти к систематике элементарных частиц (табл. 4 и 5).

Все эти частицы делятся на два резко различных класса — фермионы, или частицы с полуцелым спином¹, и бозоны, или частицы

¹ Полуцелый спин — это спин, который, будучи выражен в долях постоянной Планка, равен целому числу с половиной.

Таблица 4

	Символ	Масса покоя	Спин и статистика	Античастицы	Эл. заряд	Время жизни (в сек.)	Странность		
Лептоны	1. Фотон	γ	0	1, Бозе	нет	0	∞	0	
	2. Нейтрино	ν	0	1/2, Ферми	ν и $\bar{\nu}$	0	∞	0	
		3. Электрон	e	1	1/2, Ферми	e^- и e^+ (позитрон)	± 1	∞	0
	4. μ -мезон	μ	207	1/2, Ферми	μ^- и μ^+	± 1	$2 \cdot 10^{-6}$	0	
	5. π -мезон	π	~ 270	0, Бозе	π^- и π^+	± 1	$2,5 \cdot 10^{-8}$	0	Изотопич. триплет
					π^0 (нет $\bar{\pi}^0$)	0	$\sim 10^{-16}$		
6. К-мезон	К	~ 970	0(?), Бозе	K^+ и K^-	± 1	$\sim 10^{-8}$	± 1	Изотопич. дублет	
				K^0 и \bar{K}^0 (Всего 14 видов)	0				± 1

с целым спином (в том числе и со спином нуль). В отличие от бозонов фермионы подчиняются принципу Паули, согласно которому два одинаковых фермиона не могут находиться в одном и том же состоянии (например, два электрона с одинаково направленными спинами не могут находиться на одной и той же орбите внутри атома). Совокупности фермионов и бозонов подчиняются совершенно различным статистическим закономерностям, — так называемой статистике Ферми, или же, в случае бозонов, статистике Бозе.

Другой важнейшей характеристикой элементарной частицы является наличие или отсутствие у нее ядерного заряда, возбуждающего поле ядерных сил. Все известные нам частицы с ядерным зарядом обладают большей массой, чем любая известная нам частица, лишенная этого заряда. Неизвестно, является ли это различие принципиальным, но частицы, обладающие ядерным зарядом, принято называть барионами (что значит тяжелые).

В табл. 4 приведены данные обо всех известных нам частицах, за исключением барионов, выделенных в табл. 5. Эти частицы подразделяются на три класса — фотоны, лептоны, или легкие фермионы (нейтрино, электрон и μ -мезон), и бозоны, переносящие ядерное взаимодействие (π - и К-мезоны).

У двух частиц — фотона и нейтрино — масса покоя равна нулю. Поэтому они могут двигаться только со скоростью света.

У двух частиц — фотона и нейтрального π^0 -мезона — нет античастиц; точнее, они тождественны своим античастицам.

В таблицах 4 и 5 указано время жизни различных частиц, точнее, время, за которое распадается в среднем половина наличных частиц данного сорта; приведено время жизни свободных частиц.

Общее количество частиц и античастиц, представленных в обеих таблицах, равняется 30, из них 16 барионов. Нет никакой уверенности в том, что этим исчерпываются все существующие в природе элементарные частицы. Возможно, что есть и другие частицы, по-видимому, еще более короткоживущие, чем большинство известных нам.

Возможно, что существуют сравнительно очень тяжелые частицы, для получения которых нужно затратить большую энергию, чем та, которую пока дают наши ускорители. При очень больших энергиях частицы получают скорость, близкую к скорости света; при такой скорости согласно теории относительности время жизни у них увеличится, что может облегчить их обнаружение. Во всяком случае, в некоторых схемах классификации элементарных частиц, в частности в схеме Нипиджима и Гельмана,

Барьоны (Все фермионы имеют ядерный заряд $+1$ и спин $1/2$)

	Символ	Масса	Античастицы	Эл. заряд	Время жизни (в сек.)	Стран- ность	Изотопич. мультиплет	
Нуклоны	протон нейтрон	p n	1836 1839	p и \bar{p} n и \bar{n}	± 1 0	∞ 10^8	0 0	дублет
	Λ^0	2180	Λ^0 и $\bar{\Lambda}^0$	0	$3 \cdot 10^{-10}$	∓ 1	синглет	
Гипероны	Σ	~ 2300	Σ^+ и $\bar{\Sigma}^+$ Σ^- и $\bar{\Sigma}^-$ Σ^0 и $\bar{\Sigma}^0$	± 1 ∓ 1 0	$\sim 10^{-10}$ $\ll 10^{-10}$	∓ 1	триплет	
	Ξ	~ 2600	Ξ^- и $\bar{\Xi}^+$ Ξ^0 и $\bar{\Xi}^0$ (Всего 16 видов)	∓ 1 0	$10^{-8} - 10^{-10}$?	∓ 2		дублет

остается место еще для некоторого числа новых частиц. Будут ли они обнаружены, сказать сейчас невозможно.

НОВАЯ ТЕОРИЯ ГЕЙЗЕНБЕРГА

Но и тех частиц, которые нам уже известны, — великое изобилие. Как уже было сказано вначале, главнейшая задача физики элементарных частиц — отыскание общих принципов, определяющих собой спектр элементарных частиц, их свойства и взаимодействия. Попыток в этом направлении делается много, но я рассмотрю только наиболее интересную из них, принадлежащую одному из крупнейших современных физиков Вернеру Гейзенбергу.

Гейзенберг исходит из концепции единого поля, лежащего в основе всех физических явлений и, так сказать, порождающего элементарные частицы всех сортов. При этом в основное дифференциальное уравнение, определяющее это поле, волновая функция входит не в первой степени, т. е. линейно, а в более высоких степенях. Отсюда появилось и название этой теории: «нелинейная теория поля».

Должен с самого начала предупредить: в работе Гейзенберга до сих пор нет ничего твердо доказанного, нет, собственно говоря, никакой завершенной теории. Правильнее было бы говорить не о теории Гейзенберга, а о предложенной им, безусловно заманчивой программе построения будущей тео-

рии. Правда, Гейзенбергу удалось получить правильное соотношение между массой нуклолона и мезона, считая, что π -мезон состоит из пары частиц (нуклон и антинуклон) с колоссальной энергией связи. В самом деле, ведь масса π -мезона 270, а нуклона и антинуклона, вместе взятых, 3700. Этот огромный «дефект массы» характеризует величину энергии связи частиц в π -мезоне. Однако математическая база теории Гейзенберга находится пока в очень неудовлетворительном состоянии и количественные выводы из нее неубедительны.

В частности, отнюдь не ясно, удастся ли, идя по намеченному Гейзенбергом пути, справиться с основной трудностью, стоящей перед всякой релятивистской квантовой теорией, — с устранением из нее бесконечностей. Кстати, для теории Гейзенберга эта задача представляет особые трудности, что явствует из того, что общепринятый (хотя и неудовлетворительный в принципиальном отношении) метод перенормировки, о котором я упоминал вначале, вообще к этой теории неприменим.

Гейзенберг надеется устранить бесконечности из своей теории путем введения в нее так называемой индефинитной метрики. Это означает следующее. Квантовая теория оперирует вероятностями различных событий; например, она позволяет определить, с какой вероятностью при известных условиях опыта электрон окажется нахо-

дящимся в данном участке пространства. Вероятность — это положительная величина, лежащая в пределах от 0 до 1. В случае же индефинитной метрики те величины, которым в обычной квантовой теории приписывается смысл вероятности, могут приобретать и отрицательные значения. В связи с этим и некоторые из бесконечных величин, возникающих в процессе вычислений, приобретают знак, обратный обычному, и, таким образом, возникает возможность, что все эти бесконечности взаимно компенсируются. Однако далеко еще не ясно, совместимы ли такого рода компенсация бесконечностей с тем совершенно необходимым требованием, чтобы вероятности всех реально наблюдаемых физических событий приобретали бы только положительное значение. Лично я в этом году много работал над этой проблемой, но мне не удалось получить каких-либо положительных результатов.

Хочу отметить, что когда Паули в 1958 г., приехав в США, докладывал о теории Гейзенберга, то присутствовавший на докладе Н. Бор сказал: «для новой теории теория Гейзенберга недостаточно сумасшедшая (crazy)!!!»

Конечно, термин «сумасшедшая» нужно при этом понимать не в том смысле, что новая теория будет непоследовательной и нелогичной. Напротив, она должна быть беззунречно последовательной и логичной, а ее «сумасшедшинка» будет заключаться только в новизне ее идей, в их непривычности, вызывающей впечатление парадоксальности. Ведь и теория относительности и квантовая теория в свое время казались «сумасшедшими». Вполне возможно, что заключающаяся в теории Гейзенберга «сумасшедшинка» — индефинитная метрика и отрицательные вероятности — действительно недостаточно радикальны и недостаточны для построения новой фундаментальной теории.

ДРУГИЕ ПОПЫТКИ ПОСТРОЕНИЯ ТЕОРИИ

Помимо работ Гейзенберга, есть много других попыток построить новую теорию на основе коренного пересмотра пространственных и временных представлений и применения их к ультрамалым масштабам.

Еще Л. И. Мандельштам подчеркивал, что в этих масштабах понятия расстояния, измеряемого линейкой, и времени, измеряемого часами, не могут быть применимы.

Ряд физиков (в частности, Снайдер, 1947 г.; Койш 1959 г.), считает, что в ультра-

малых масштабах пространство окажется не непрерывным, как мы всегда его себе представляем, а дискретным, т. е. состоящим из отдельных, четко разграниченных точек. Я понимаю, что такого рода предположение должно, на первый взгляд, представляться нелепым, но пояснить его за недостатком места не могу. Это направление исследования представляется мне многообещающим, но пока оно находится в самом зачаточном состоянии.

ДИСПЕРСИОННЫЕ СООТНОШЕНИЯ

Упомяну в заключение о направлении, которое в настоящее время доминирует в теоретической физике — это исследование так называемых дисперсионных соотношений. Оно основано на исследовании математических свойств различных функций, описывающих физические явления, при продолжении этих функций в комплексную область. Это значит, что, хотя физический смысл имеют только вещественные (а не мнимые) значения таких величин, как энергия или скорость частицы, тем не менее анализируется поведение частиц при (конечно, никогда в действительности не реализующихся) комплексных значениях этих величин. На этом пути получены очень ценные результаты, относящиеся непосредственно к реальным процессам, и можно рассчитывать на этом же пути в ближайшее время увязать в единую стройную картину всю физику элементарных частиц не очень больших энергий (скажем, вплоть до энергии порядка миллиарда электрон-вольт).

Однако в оценке перспектив дисперсионной теории мнения физиков расходятся. В отличие от многих теоретиков, я считаю, что эта теория носит в значительной мере феноменологический характер, что каждый ее шаг требует введения в нее все новых параметров, значения которых не предсказываются теорией, а берутся из опыта, и что поэтому ее несомненные успехи отнюдь не решают основной задачи — создания новой последовательной, внутренне замкнутой физической теории, базирующейся на ограниченном числе общих принципов и постулатов.

Нельзя предсказать, когда эта проблема будет разрешена, но тот факт, что громадная армия экспериментаторов и теоретиков во всем мире работает на этом передовом для физики фронте, позволяет надеяться, что это время не за горами.

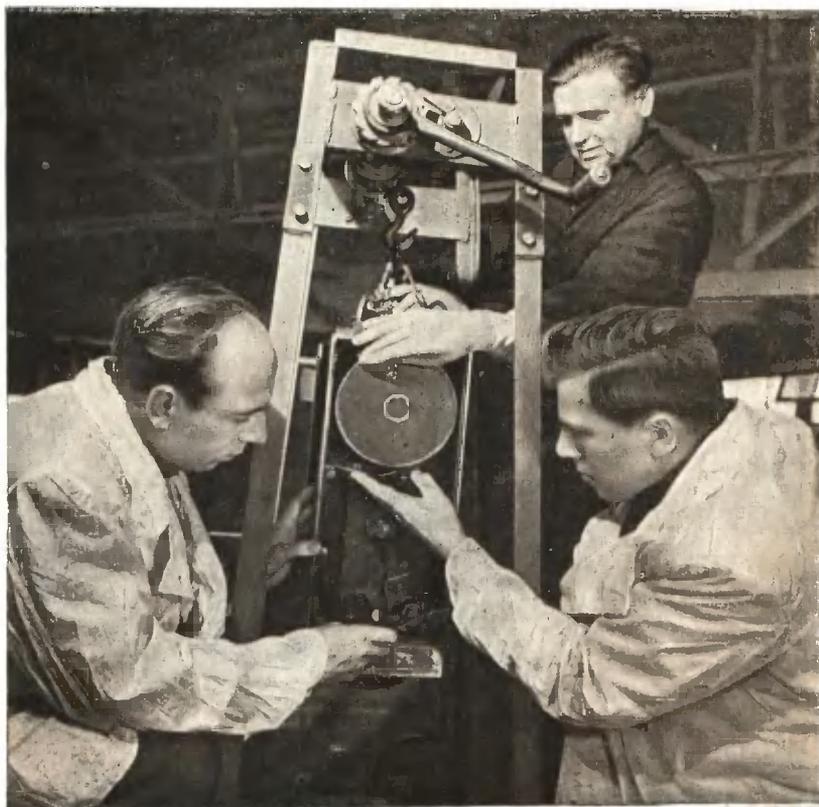


Академик В. П. Векслер (справа) с сотрудниками группы профессора Ван Ганча рассматривает следы вновь открытой античастицы

НОВАЯ АНТИЧАСТИЦА АНТИСИГМА МИНУС ГИПЕРОН

В измерительном павильоне лаборатории высоких энергий. Слева направо: научные сотрудники А. Кузнецов, Н. Смирнов, (СССР) и Иржи Врана (Чехословакия) у стереофотоаппарата пропановой пузырьковой камеры, где была получена фотография движения и распада антисигмы минус гиперона

Фото А. Батанова (ТАСС)



НОВАЯ АНТИЧАСТИЦА АНТИСИГМА МИНУС ГИПЕРОН

Дин Да-цао, Е. Н. Кладницкая
Объединенный институт ядерных исследований (Дубна)

Характерная черта последних достижений физики микромира — резкое расширение круга так называемых элементарных частиц. Возникла специальная классификация этих частиц, своего рода аналог периодической системы элементов Менделеева¹. Согласно этой классификации, 30 частиц, су-

¹ См. «Природа», 1960, № 1, стр. 33—42.

НА ВКЛЕЙКЕ

Фотография, на которой зарегистрирован след антисигма минус гиперона. Расшифровка фотографии: в точке О видна звезда, вызванная соударением π^- -мезона (след 1) с импульсом 8,3 Бэв с ядром углерода. При соударении образовались $\bar{\Sigma}^-$ (след 2), $2K^+$ -мезона, которые как незаряженные частицы сами на снимке не видны, но можно видеть следы продуктов их распада (4, 5, 14, 15), K^- -мезон (след 6), протон (след 17), π^- -мезон (след 7), π^+ -мезон (след 16) и ядро отдачи. $\bar{\Sigma}^-$ распадается в точке А на π^+ -мезон (след 3) и антинейтрон (\bar{n}). Антинейтрон через 7,7 мм от точки рождения аннигилирует на нуклоне ядра углерода, образуя звезду с 6-ю заряженными частицами, из которых четыре (следы 9, 11, 12 и 13) — протоны, а два следа (8 и 10) принадлежат π -мезонам. Энергия, унесенная только заряженными частицами (1483 ± 100 Мэв) много больше кинетической энергии (940 ± 100 Мэв) нейтральной частицы, вызвавшей звезду. Этот факт говорит о том, что в точке В имеет место аннигиляция, а не ядерное взаимодействие нейтрона с ядром углерода. Учет энергии нейтральных частиц, вылетающих из звезды В, и энергии связи нуклонов в ядре углерода дает энергию более 2 300 Мэв, близкую к энергии аннигиляции антигиперона

ществование которых доказано или предполагается, разбиваются на следующие основные группы:

группа лептонов, в которую входят электрон (e^-), позитрон (e^+), мю-плюс и мю-минус мезоны (μ^+ , μ^-), а также нейтрино (ν) и антинейтрино ($\bar{\nu}$);

группа мезонов (частиц, не превышающих по своей массе нуклон, но участвующих в сильных взаимодействиях¹). К ним относятся пи-плюс, пи-минус и пи-ноль мезоны (π^+ , π^- , π^0), ка-плюс, ка-минус, ка-ноль и анти-ка-ноль мезоны (K^+ , K^- , K^0 , \bar{K}^0);

группа барионов, куда входят нуклоны [протон (p) и нейтрон (n)], антинуклоны [антипротон (\bar{p}) и антинейтрон (\bar{n})], а также гипероны — элементарные частицы, более тяжелые, чем нуклоны: лямбда — гиперон (Λ) антилямбда — гиперон ($\bar{\Lambda}$), сигма — плюс (Σ^+), сигма — минус (Σ^-) и сигма — ноль (Σ^0) — гипероны и соответствующие им античастицы ($\bar{\Sigma}^+$, $\bar{\Sigma}^-$, $\bar{\Sigma}^0$). Наконец гипероны кси — минус и кси — ноль (Ξ^- , Ξ^0) и антикси — ноль и антикси — минус ($\bar{\Xi}^0$, $\bar{\Xi}^-$).

Особняком в этой классификации стоит гамма-квант или фотон — элементарная частица электромагнитного поля.

Частицы, принадлежащие к различным группам, различаются не только массой, но также и другими менее наглядными, но не менее существенными характеристиками. В частности, частицы группы мезонов, или проще мезоны², отличаются от лептонов тем, что они могут участвовать в так называемых

¹ Там же.

² Интересно отметить, что согласно нашей терминологии первая частица, названная мезоном (мю-мезон) теряет, строго говоря, право на такое наименование.

сильных взаимодействиях, определяющих собой быстрые процессы, время протекания которых порядка 10^{-23} сек. К таким процессам относятся, например, аннигиляция нуклон—антинуклонных пар¹.

Приведенное разделение — это только первый шаг в классификации.

Внутри группы мезонов и барионов происходит дальнейшее разбиение частиц на особые семейства, так называемые зарядовые мультиплеты. (Эта терминология создана по образцу, принятому в атомной спектроскопии.) Например, имеется три пи-мезона, два нуклона, два антинуклона, три сигма — гиперона, три антисигма — гиперона ($\bar{\Sigma}$), два кси — гиперона (Ξ^- , Ξ^0) и два анти — кси — гиперона ($\bar{\Xi}^-$, $\bar{\Xi}^0$) и т. д.

Такое распределение частиц на семейства основано на явлении так называемой зарядовой независимости, т. е. на том обстоятельстве, что для частиц, принадлежащих к однозарядному мультиплету, сильное взаимодействие не зависит или почти не зависит от электрического заряда частицы.

Другой характерной чертой классификации является то, что за некоторыми исключениями все частицы входят в список в паре со своими античастицами: электрон и позитрон, π^+ и π^- мезоны и т. д. Исключение составляют такие частицы, как γ -квант и пи-ноль мезон, которые являются истинно нейтральными, т. е. их нельзя никаким способом отличить от соответствующих античастиц².

Своеобразная ситуация сложилась с нейтральными К-мезонами. Они существуют в двух модификациях, либо в виде ка — ноль, (K^0) с его античастицей (\bar{K}^0), (при рождении), либо в виде K_1^0 и K_2^0 (при распаде), каждая из которых является истинно нейтральной.

Поиски античастиц для гиперонов (для остальных частиц они уже найдены) представляют весьма большой интерес с точки зрения проверки изложенной выше систематики. Σ -гипероны привлекают к себе особенное внимание, поскольку это единственные элементарные частицы, античастицы для которых нельзя получить лишь заменой знака заряда: $\bar{\Sigma}^-$ не совпадает с Σ^+ .

В марте этого года группой физиков Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований в Дубне

была открыта новая античастица — антисигма минус гиперон ($\bar{\Sigma}^-$). Таким образом, сведения об антимире пополнились еще одной новой античастицей. $\bar{\Sigma}^-$ имеет массу, равную массе Σ^- , она нестабильна и распадается спустя 10^{-10} сек. после рождения на π^+ и антинейтрон (\bar{n}) (см. вклейку).

В Дубне физики, как известно, используют в своих исследованиях пучки протонов с энергией до 10^{10} электрон-вольт от мощного ускорителя — синхрофазотрона. Протоны с такой энергией, сталкиваясь с мишенью, помещенной в камере ускорителя, образуют π^- -мезоны высокой энергии. При помощи магнитных линз и повторных магнитов выделяются π^- -мезоны с энергией 8,3 *Бэв* и пучок их направляется на пропановую пузырьковую камеру, помещенную в постоянном магнитном поле напряженностью 13 700 эрстед. Жидкий пропан, которым наполнена камера, служит одновременно и средой, где происходят ядерные взаимодействия π^- -мезонов, и детектором следов заряженных частиц, приходящих в камеру или образовавшихся в ней. События, происходящие в камере, фиксируются на фотопленку.

На вклейке можно видеть рождение и распад антисигма минус гиперона.

Нужно сказать, что события такого рода очень редки. Описанный выше случай рождения и распада $\bar{\Sigma}^-$ был найден после просмотра 40 тыс. фотографий, на которых были зарегистрированы десятки тысяч других ядерных взаимодействий. Полученные результаты — итог работы большого коллектива в течение нескольких лет. Нужно было сконструировать и изготовить аппаратуру, получить большое количество фотографий, просмотреть и обработать их. В этой работе принимали участие научные сотрудники, инженеры, техники и лаборанты. Группой руководили акад. В. И. Векслер (СССР) и проф. Ван Ган-чан (КНР); в работе участвовали Ван Цу-цзен и Дин Да-цао (КНР), Нгуен Дин-ты (Вьетнам), А. К. Михул (Румыния), Ким Хи Ин (Корея), Врана (Чехословакия), советские физики Н. М. Вирясов, Е. Н. Кладницкая, А. А. Кузнецов, А. В. Никитин и М. И. Соловьев. Существенный вклад в общую работу внес С. Отвиновский (Польша). Велика заслуга техников, лаборантов, непосредственно занимавшихся эксплуатацией камеры и обработкой фотографий, а также коллектива, обслуживающего ускоритель.

¹ Подробнее см. «Природа», 1960, № 1.

² См. «Природа», 1960, № 6, стр. 15—22.

ЖИЗНЬ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Член-корреспондент АН СССР А. А. Имшенецкий

Теплолюбивые и теплоустойчивые организмы * Экологический парадокс * Неразрешенная загадка природы * Занесенные из космоса или реликты? * Микробов «приучают» к высоким температурам * Враг и друг человека

ВЕРХНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ГРАНИЦЫ ЖИЗНИ

Для огромного большинства живых существ пределы температуры, при которой возможно их существование, сравнительно невысоки. Как правило, выше 50° прорастание семян и развитие даже тропических высших растений прекращается. Правда, в водоемах, куда попадает вода горячих источников, иногда обнаруживали рыб, способных жить при 35°, но такие находки очень редки. В то же время существует много организмов, нормально развивающихся при таких высоких температурах, которые безусловно смертельны для подавляющего большинства животных и растений. Это бактерии, актиномицеты и некоторые водоросли. Можно с полным основанием считать, что верхние температурные границы жизни заняты простейшими живыми существами, которые в науке известны под названием термофилов.

Биология термофилов привлекает внимание не только экологов, ученых, занимающихся изучением условий жизни. Ряд физиологических особенностей этих организмов представляет большой практический интерес для различных отраслей народного хозяйства и промышленности, и поэтому деятельность термофильных микробов изучают технологи, инженеры, санитарные врачи и т. д.

В различных местах земного шара (Камчатка, Исландия, Африка) известны гейзеры и горячие источники, вода которых достигает 75—90°. Несмотря на столь высокую температуру, в воде этих источников находят различные термофильные бактерии и синезеленые водоросли. В этих условиях, при температурах, вызывающих свертыва-

ние белка у любых других организмов, наблюдается активная жизнь одноклеточных существ, которые размножаются и осуществляют круговорот веществ. Однако горячие источники на поверхности нашей планеты сравнительно немногочисленны. Чаще всего термофилы обитают в скоплениях органического вещества, разложение которого приводит к повышению температуры и, следовательно, к созданию условий, необходимых для их размножения. Самонагревающиеся кучи торфа, сена, навоза, тюки пеньки или льна и т. п. содержат значительное количество таких микроорганизмов. Нахождение термофилов и в ненагреваемых естественных средах относится к тем экологическим парадоксам, которые иногда все же удается объяснить. Так, присутствие термофильных бактерий в почве объясняется тем, что они попадают в нее вместе с навозом и, следовательно, их нахождение говорит об окультуривании почвы.

Случаи нахождения термофилов в почвах Арктики объясняются их присутствием в кишечнике полярных животных.

Для характеристики отношения данного микроорганизма к температуре обычно определяют минимальные, оптимальные и максимальные температурные точки роста и развития. Понятие о главных точках, установленное уже давно, нуждается в весьма существенной поправке. Способность микроба однократно развиваться при высокой температуре не дает основания считать это его постоянной физиологической особенностью. При повторных выращиваниях культуры при той же температуре развитие резко ухудшается, ми-

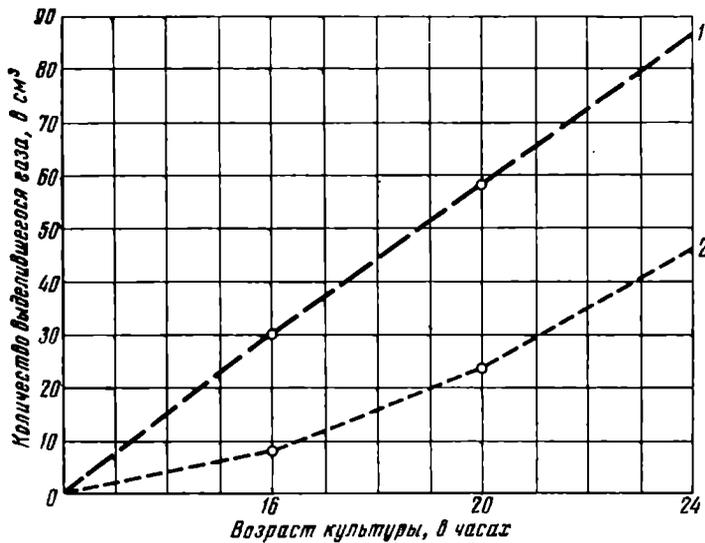


Рис. 1. На графике показано, как термофильные (теплолюбивые) и мезофильные, т. е. приспособленные к жизни при сравнительно низких температурах, денитрифицирующие бактерии восстанавливают нитраты до газообразного азота. У термофильных бактерий выделение газа идет более активно: за 16 часов ими восстановлено 30 см³ азота; за это же время мезофильные бактерии восстановили около 10 см³

кроб перестает расти и погибает. Поэтому правильнее говорить о способности организма однократно развиться при данной максимальной температуре.

ТЕРМОФИЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ

Уже давно известно, что при высоких температурах может происходить разложение микробами различных растительных или животных остатков. Это давало повод предполагать, что среди термофилов должны быть представители самых различных физиологических групп бактерий, осуществля-

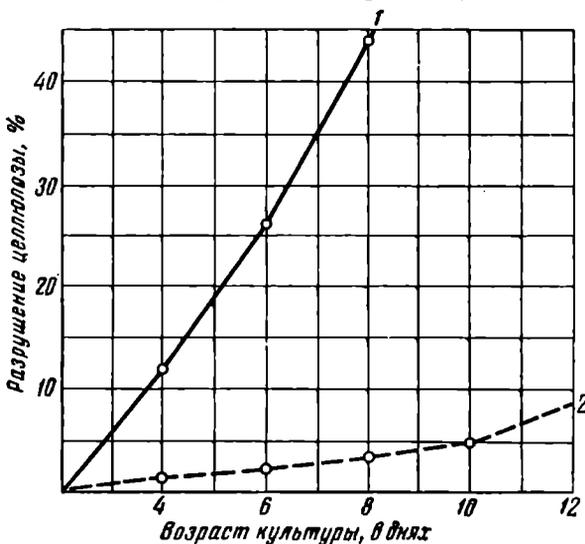


Рис. 2. На графике изображен ход сбраживания клетчатки. Здесь мы наблюдаем еще более резкую разницу в активности термофильных и мезофильных бактерий

ющих разнообразные процессы, связанные с круговоротом азота, углерода, серы, железа, марганца, фосфора, кальция и других элементов. Поиски таких термофильных форм в ряде случаев увенчались успехом.

В природе широко распространены актиномицеты, участвующие в минерализации органического вещества; они довольно часто образуют различные антибиотические вещества. Существование термофильных бактерий привело к появлению термофильных вирусов, паразитирующих в клетках бактерий. Уже известны термофильные фаги, растворяющие клетки термофилов при 65°. Среди грибов истинных термофилов не бывает, поэтому в природе удастся найти только теплоустойчивые (термотелерантные), а не теплолюбивые (термофильные) дрожжи, способные сбраживать углеводы с образованием при этом спирта. В одинаковой мере это относится и к плесневым грибам из родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* и др.

Естественно возникает вопрос: каким образом осуществляется круговорот веществ в природе при высоких температурах, если до сих пор не удалось обнаружить термофильных представителей ряда физиологических групп бактерий? Сейчас мы можем высказать только предположение: по-видимому, эти превращения при высоких температурах осуществляются теплоустойчивыми формами, и естественно, что в этом случае они протекают значительно менее интенсивно. Конечно, не исключена возможность, что в дальнейшем будут найдены истинные теплолюбивые формы, вызывающие эти процессы.

Повышение температуры приводит во многих случаях к исключительно важным последствиям. Именно температурные условия определяют, находится ли вещество в форме молекул, атомов, нейтронов, протонов или позитронов. Общеизвестно, как влияет повышение температуры на скорость различ-

ных химических реакций; мы уже много лет знаем, что биологические процессы, в основе которых лежат химические превращения, например, дыхание растений, довольно точно подчиняются правилу Вант-Гоффа. С повышением температуры на десять градусов скорость биохимических процессов обычно увеличивается в два раза. Возможность ускорения жизнедеятельности микроорганизмов представляла не только теоретический интерес, и поэтому нами было произведено сопоставление скорости микробиологических процессов, протекающих в различных температурных условиях. Получив чистые культуры термофильных бактерий, в том числе восстанавливающих нитраты, сбраживающих целлюлозу и образующих фермент амилазу и ряд других, мы начали сопоставлять их активность.

Кривые, изображенные на рисунках 1 и 2, убеждают нас в том, что скорость восстановления нитратов и разложение целлюлозы, вызываемые термофильными формами, протекает при 60° в несколько раз скорее, чем в опытах с мезофильными¹ культурами при 20—30°.

Исследования показали, что такой вывод может быть сделан по отношению ко всем микробиологическим процессам, вызываемым термофильными бактериями. Таким образом, все превращения соединений азота, углерода, серы и многих других элементов совершаются при высоких температурах значительно скорее. Как мы увидим в дальнейшем, этот вывод имеет большое практическое значение.

ОДНА ИЗ НЕОБЪЯСНИМЫХ ЗАГАДОК

Остановимся на одной из загадок природы, объяснить которую до сих пор не удалось. Как известно, белок всех живых существ при нагревании изменяется, при 60° наступает необратимое нарушение его физических и химических свойств, денатурация. Такой температурный предел характерен не только для белка клеток высших растений и животных — при этой температуре погибают также вегетативные клетки почти всех бактерий. В противоположность этому, клетки термофилов не только не погибают, а прекрасно размножаются

¹ Мезофильными называются организмы, которые способны развиваться при сравнительно низких температурах.

при такой температуре. У спорообразующих термофильных бактерий (а таких большинство) возникла исключительная устойчивость спор к действию высоких температур. Так, споры термофилов выдерживают нагревание при 120° в течение 20 минут, т. е. они значительно устойчивее к высоким температурам, чем споры мезофильных бактерий. Такая устойчивость иногда феноменальна. Известны опыты, в которых споры термофилов не погибали после 60-часового кипячения культуры! Ничего подобного не наблюдают биологи, изучающие жизнь высших организмов. Однако одна констатация такой устойчивости не удовлетворяла пытливого ум натуралистов, и на протяжении многих лет они стремились дать этому объяснение. У этих форм жизни не происходит свертывание (коагуляции) белка в условиях высокой температуры, — говорили некоторые исследователи. Но это только подтверждало, а не объясняло устойчивость. Изучение состава белка, его проницаемости, ферментных систем термофильных организмов — все это не позволяло расшифровать причины устойчивости их протоплазмы к нагреванию. Несомненно, в процессе приспособления к высоким температурам одноклеточные организмы выработали механизмы, защищающие их структуры и ферментные системы от губительного действия нагревания, но физико-химические особенности этих механизмов пока не объяснены.

Сейчас, когда все человечество следит за смелым проникновением различных приборов в космос и когда стало реальным изучение космической пыли, нельзя не вспомнить взгляды С. А. Аррениуса, шведского физико-химика, считавшего, что термофильные микроорганизмы «импортированы» на Землю с других планет, где господствует более высокая температура, чем на Земле. Сама возможность переноса жизни с одной планеты на другую уже не встречает принципиальных возражений, и именно поэтому ракеты, запускаемые в космос, освобождаются от микроорганизмов соответственной обработкой. Однако существует гораздо более простое и логичное объяснение происхождения термофилов. Среди микроорганизмов, живущих при высоких температурах, очень много форм, представляющих собой э к о т и п, т. е. тип, выработавшийся в условиях определенного местообитания. Так, известны мезофильные и термофильные формы десульфуризирующих и целлюлозных бак-

терий. Широко распространенный вид такой спороносной бактерии, как *Bacillus mycoides*, также имеет и мезофильную, и термофильную форму. Если к этому добавить, что в лабораторных условиях можно постепенно приучать микроорганизмы к условиям жизни при высоких температурах, то есть все основания считать, что термофилы возникли путем приспособления мезофильных видов к повышенной температуре. Принципиальных различий между приспособлением к высокой температуре и приспособлением, например, к повышенной концентрации солей в среде, к щелочной или кислой реакции субстрата или к низким температурам не существует.

Иногда высказывают предположение, что термофилы представляют собою реликтовые формы, сохранившиеся с тех отдаленных времен, когда температура Земли была выше, чем теперь. Категорически отрицать такую возможность нельзя, но в этом случае пришлось бы признать, что мезофильные формы носят вторичный характер, так как они произошли позднее термофильных. Такое предположение маловероятно, гораздо проще считать термофилию вторичной, а термофильных микробов организмами, которые не только возникли ранее, но, по-видимому, продолжают возникать и сейчас в результате приспособления мезофилов к жизни при высоких температурах (в кучах нагревающегося растительного сырья, навоза и т. п.). Предположение, что максимальное число термофилов распространено в тропиках и что они оттуда заносятся на север, не выдерживает критики, так как в северных областях скопления самонагревающегося органического вещества создают необходимые благоприятные условия для жизни термофилов.

КАК МИКРОБЫ ПРИУЧАЮТСЯ К ВЫСОКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

Вторичный характер термофилов, т. е. их происхождение от мезофильных форм, подтверждается, в частности, и таким фактом: в лабораторных условиях мезофильные микроорганизмы можно приучить к росту при более высоких температурах. Такие исследования имеют не только теоретический интерес; в ряде случаев возникает необходимость повысить температурный максимум роста у микроба в связи с условиями его практического применения. По отношению к

любому внешнему фактору, действующему на живой организм, устанавливают кардинальные (главные) точки — минимум, оптимум и максимум. В связи с многочисленными работами по приспособлению микробов к различным физическим и химическим факторам за последние годы стало очевидно, что приучение микроорганизмов к высокой температуре никогда нельзя начинать с выращивания культуры при максимальной температуре роста. Это осуществляется путем пересевов культуры из одной колбы или пробирки с питательной средой в другую. Посевы выдерживаются при все возрастающей температуре. Значительно быстрее идет приспособление в условиях непрерывной (проточной) культуры, причем температура окружающего воздуха постепенно повышается.

Чем же объясняется усиление процесса приспособления? Оказывается — не только быстрым размножением микроба, но и возрастным состоянием клеток: — они «вечно юны», а молодые клетки значительно легче приспособляются к изменениям условий жизни. К высокой температуре микробы приучаются значительно медленнее, чем к антибиотикам и другим лекарственным веществам, а также к ядам. Чтобы поднять максимальную температурную точку роста на 7—8°, необходимо производить посевы культуры в течение многих месяцев. Не следует забывать, что в этом случае происходит приучение к совершенно новым условиям жизни.

Систематические исследования приспособления дрожжей к высоким температурам проведены Л. Г. Логиновой. В результате был получен теплоустойчивый вариант дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, растущий при 40—42°. Попытки продолжить приучение дрожжей к еще более высоким температурам не увенчались успехом. Опыты приучения микроорганизмов к высоким температурам дали только теплоустойчивые, но не теплолюбивые формы. По-видимому, это объясняется тем, что в природных условиях такое приспособление к высоким температурам происходит медленно. Совершенно естественно, что, приобретая способность развиваться при высоких температурах, микроорганизм меняет весь тип своего развития: изменяются его структура, темпы развития, активность ферментов, различные стороны обмена и т. д. Для иллюстрации можно указать на то, что дрожжи, приученные к

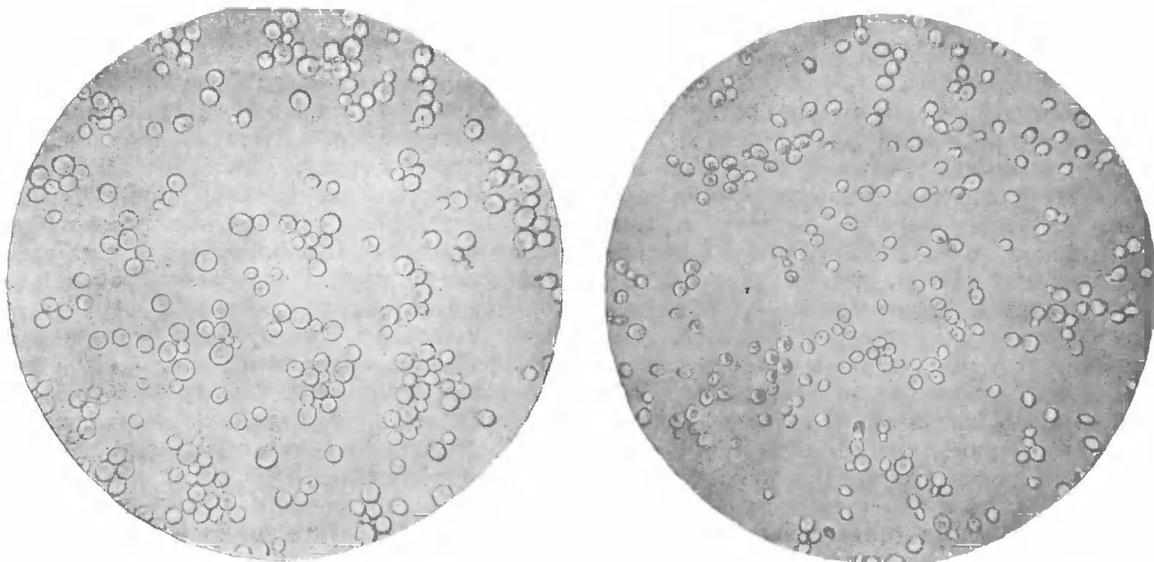


Рис. 3. Клетки дрожжей. Слева — XII раса, приученная к высоким температурам. Справа — клетки исходной культуры дрожжей

40—42°, по своему внешнему виду отличались от исходной культуры. Как известно, в северных морях размер тела морских животных значительно больше, чем величина тех же (или близких) видов в тропических морях. Это общее правило нашло себе подтверждение и здесь — размеры клеток термофильных дрожжей, как это видно на рис. 3, значительно меньше, чем размеры клеток исходной культуры. Жизнь при высоких температурах сопровождается повышением скорости синтеза, повышается активность ферментных систем и в то же время ускоряется потеря ими активности. Заранее можно было предполагать, что потребность термофильных дрожжей в витаминах будет, выше, чем у исходных мезофильных дрожжей. Эксперименты подтвердили это предположение. Термофильные дрожжи плохо развиваются в среде без витамина В₆ и больше нуждаются в других витаминах для роста, чем та форма, от которой они произошли. Приспособление дрожжей к высокой температуре осуществлялось на средах из пивного сусла, поэтому следовало проверить их активность при сбраживании мальтозы (солодового сахара), содержащейся в синтетической среде. В опытах с термофильными дрожжами оно протекало более энергично, чем в аналогичных опытах с мезофильной культурой (рис. 4).

Этим не ограничиваются те изменения структуры и обмена веществ, которые наступают в результате приучения дрожжей к высокой температуре, но приведенные выше факты позволяют утверждать, что в условиях экспериментального приспособления к повы-

шенной температуре изменяются многие стороны обмена веществ дрожжей.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТЕРМОФИЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Понятие о пользе и вреде, приносимых микробами, имеет относительный характер; в каждом отдельном случае этот вопрос решается в связи с конкретными условиями. Развиваясь в скоплениях органического вещества, термофилы вызывают самонагревание куч торфа, сена и т. п., которые в дальнейшем, уже в результате чисто химических реакций, самовозгораются. Немало судов погибло в результате пожа-

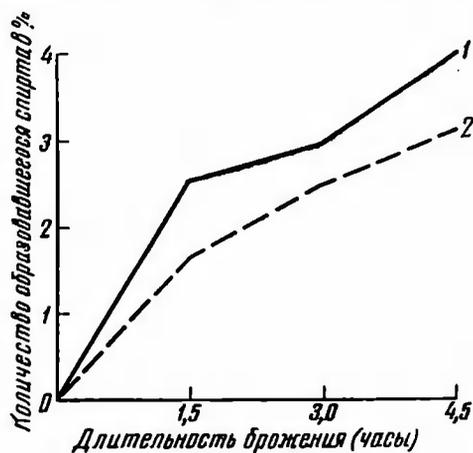


Рис. 4. На графике мы видим ход сбраживания среды, содержащей солодовый сахар (мальтозу) дрожжами. Дрожжи, приученные к температуре в 40°C, проявляют большую активность, чем обычные дрожжи при температуре в 30°C

ров, возникавших вследствие микробного самонагревания тюков хлопка, кож или других достаточно влажных товаров, нагруженных в трюмы. Самовозгорание куч торфа, наблюдавшееся в местах добычи торфа, также приносило большие убытки.

То обстоятельство, что минерализация органических веществ протекает при высоких температурах гораздо быстрее, чем при обычных температурных условиях, имеет большое практическое значение. Особенно широко используются термофильные метантенки (чаны), в которых происходит сбраживающие активного ила при очистке сточных вод. За счет образующихся при разложении микробами органических веществ, содержащихся в иле, появляются различные органические кислоты, которые, в свою очередь, сбраживаются анаэробными термофильными бактериями с выделением водорода и метана. В некоторых горючих выделяющиеся из метантенков горючие газы собираются и используются для хозяйственных нужд. Разложение органических веществ и образование горючих газов в термофильных метантенках происходит гораздо скорее, чем при более низких температурах.

Сброс отходов химической промышленности приводит к тому, что сточные воды содержат ядовитые вещества, которые, попадая в дальнейшем в реки и озера, губят населяющую эти водоемы растительность и рыб. Особенно опасны сточные воды, содержащие фенол. К сожалению, количество таких вод, особенно при переработке бурых углей, очень велико. В Институте микробиологии АН СССР были выделены термофильные споровые бактерии, окисляющие фенол и нашедшие применение при очистке фенольных вод при высокой температуре. Для микробиологического разложения отбросов широко распространены также камеры Беккари, в которых, в результате совместной деятельности ряда групп бактерий, при высоких температурах происходит довольно быстрая минерализация растительных и животных остатков. Некоторые виды термофильных микроорганизмов применяются для определения устойчивости целлюлозных материалов к разрушительному действию микроорганизмов. Чтобы предохранить ткани, рыболовные сети, канаты, изоляцию кабеля и другие материалы от разрушения биологическими агентами, их пропитывают особыми веществами. Для оценки качества пропитки эти материалы зары-

вают в почву или хранят определенное время на открытом воздухе. Однако такие методы проверки требуют довольно много времени. При помощи культуры термофильных целлюлозных бактерий можно значительно скорее выяснить пригодность той или иной обработки волокон. Плохо защищенные целлюлозные материалы в течение двух—трех дней полностью разлагаются культурами термофильных анаэробных бактерий, сбраживающих целлюлозу. Такой скоростной метод определения устойчивости материалов позволяет сэкономить много времени.

Значительный интерес представляет термофильная спороносная бактерия, изолированная в Институте микробиологии Академии наук СССР, и названная *Bacillus diastaticus*. Эта аэробная, быстро размножающаяся палочка прекрасно растет на такой простой по своему составу питательной среде, как 10%-ный отвар картофеля, к которому добавляется небольшое количество мела. Бактерия размножается на этой среде при 60—65°, и в культуральной жидкости накапливается активная амилаза, способная быстро разжижать крахмал. Поэтому данный вид бактерии применялся для заводского получения ферментного препарата бактериальной амилазы с целью удешевления крахмала в хлопчатобумажной промышленности.

Потребность в микроорганизмах, способных развиваться при более высоких температурах, иногда вызывается технологическими причинами. Так, например, гидролизат древесины, который сбраживается для получения спирта, экономически выгоднее не охлаждать до температур, пригодных для развития обычных мезофильных дрожжей. На спиртовых заводах в южных странах температура сбраживающихся растворов в чанах достигает 39—40°; естественно, что брожение в этих условиях может быть осуществлено только теплоустойчивыми формами дрожжей. Такие дрожжи могут быть получены путем постепенного их приучения к высоким температурам. Применение таких приученных форм позволяет избежать торможения брожения, наблюдающегося обычно в этих условиях.

Мы видим, что область практического применения теплолюбивых и теплоустойчивых микроорганизмов исключительно широка. Высокая температура — один из наиболее мощных ускорителей разнообразных микробиологических процессов, и эти возможности, к сожалению, еще мало используются.

СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ — ПОГОДА — КЛИМАТ

Н. В. Колобков

Периоды солнечной активности * Защитное действие атмосферы * Бурилит
воздушный океан * Бури, наводнения, засухи * Долгосрочные прогнозы

ЧТО ПРОИСХОДИТ НА СОЛНЦЕ?

Известно, что все атмосферные процессы на Земле зависят от единственного источника энергии — Солнца. Раскаленный газовый шар, в миллион триста тысяч раз больший, чем Земля, — таково наше дневное светило. Его поверхность накалена до 6000° , а в недрах много выше — до 20 млн. градусов. Солнце подобно громадной физической лаборатории. Здесь, в условиях колоссальных температур и давления, происходят процессы, которые на Земле в таких масштабах невозможны. Грандиозная реакция образования гелия из ядер водорода, которую мы наблюдаем при взрыве водородной бомбы, ничтожна по сравнению с тем, что творится внутри Солнца.

Но и на поверхности Солнца все кипит и бешует. Пронсятся гигантские вихри раскаленного газа, которые мы наблюдаем как пятна и факелы. По своим размерам пятна весьма часто превышают диаметр Земли в несколько раз; 26 июля 1946 г. на Солнце наблюдалась группа пятен, поперечник которой равнялся 280 000 км, что составляет $\frac{1}{5}$ диаметра Солнца (рис. 1). У края солнечного диска на спектрогелиограммах видны светлые выступы, иногда причудливой формы, напоминающие облака, струи дыма, фонтаны. Это солнечные протуберанцы. На рис. 2 показан взрывной протуберанец, поднявшийся со скоростью 800 км/сек над поверхностью Солнца на высоту около 500 000 км. Максимальная высота протуберанцев превосходит 1 500 000 км, т. е. больше диаметра Солнца. Время от времени на Солнце

появляются хромосферные вспышки — очень быстро разгорающиеся образования в виде

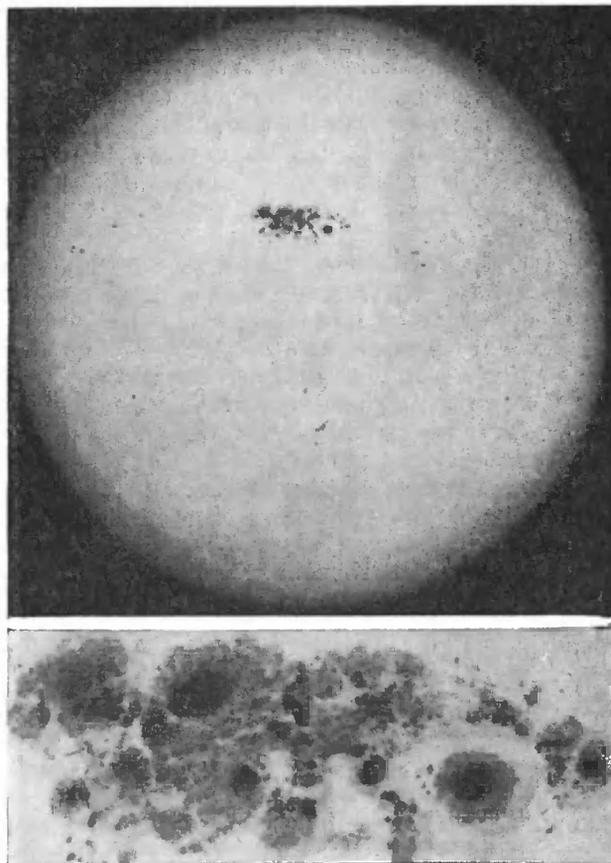


Рис. 1. Группа солнечных пятен. 26 июля 1946 г.
Фото обсерватории Маунт-Вильсон.

облака ослепительной яркости. Облако начинает быстро расползаться в стороны, подобно капле чернил на промокательной бумаге. Вспышки продолжают несколько минут, но иногда более часа. Внешне хромосферные вспышки напоминают грандиозные взрывы, при которых температура отдельных участков солнечной поверхности повышается до 1 млн. градусов и более. Вследствие этого яркость образований увеличивается в несколько раз по сравнению со смежными участками Солнца. Эти явления, которые получили общее название солнечной активности, подвержены определенной цикличности. Широко известен 11-летний (в среднем) цикл, который прослежен по астрономическим наблюдениям с 1749 г. Число пятен на Солнце в течение 4—5 лет возрастает до максимума, затем, в течение 6—7 лет, убывает до минимума. В последние годы обнаружен вековой цикл солнечной активности, который, по-видимому, состоит из 11-летних периодов. Вековой цикл накладывает определенный отпечаток на ход 11-летних циклов, то снижая, то повышая их активность. Вообще же солнечной активности внутренне присущ многоритмический характер, так как, по-видимому, существуют более короткие циклы, например, цикл в 5,5 лет и многовековые циклы.

КАК СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВУЕТ НА АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ?

В годы максимума активности Солнце выбрасывает дополнительное количество электрически заряженных частичек — корпускул, которые со скоростью более 1000 км/сек несутся в межпланетном пространстве и врываются в атмосферу Земли. Чрезвычайно возрастает ультрафиолетовое, рентгеновское и радиоизлучение Солнца. Особенно мощные потоки корпускул исходят при хромосферных вспышках. Во время исключительно сильных вспышек Солнце выбрасывает даже космические лучи, как было, например, при грандиозной вспышке 23 февраля 1956 г., хотя обычно эти лучи приходят к нам из глубины Вселенной.

Поступая в атмосферу Земли, все виды этой энергии в основном поглощаются верхними слоями атмосферы и производят в ней заметные возмущения. Обильные потоки корпускул, направляемые магнитным полем Земли в полярные широты, вызывают магнитные бури, при которых стрелка компаса совер-

шает беспорядочные колебания; наблюдаются учащенные полярные сияния. По-видимому, возрастает и жесткость (т. е. проникающая способность) корпускулярных лучей, которые получают возможность проникновения в атмосферу умеренных и южных широт. Тогда вспыхивают необычные полярные сияния в таких местах, как Москва, Харьков, Сочи, Ташкент, что наблюдалось неоднократно за последние годы. Ультрафиолетовые лучи почти целиком поглощаются высокими слоями атмосферы. Это очень важно, так как в большом количестве ультрафиолетовые лучи губительны для всего живого. Иногда электромагнитные возмущения достигают такой силы, что прекращают на время работу телеграфа и телефона. Так, например, 9, 10 и 11 мая 1959 г. на Солнце произошли грандиозные хромосферные вспышки. Особенно сильной была вспышка 11 мая; она продолжалась около трех часов. На это время в США вышли из строя радио, проводочная связь и даже телевидение. Особое излучение Солнца, оказывающее, помимо обычной радиации, сильное воздействие на атмосферу Земли, получило поэтому название геоактивного.

Геоактивное излучение оказывает воздействие на высокие слои атмосферы, а это существенным образом сказывается на общей циркуляции атмосферы, а в дальнейшем на погоде и климате всей Земли. По-видимому, возмущения верхних слоев воздушного океана передаются в его нижние слои — тропосферу. Искусственные спутники Земли и взлеты метеорологических ракет обнаружили пульсацию и приливно-отливные явления в высоких частях атмосферы и приоткрыли завесу взаимосвязи высоких и низких ее слоев. Однако механизм такой взаимосвязи полностью еще не раскрыт. Послевоенные исследования, прежде всего советских ученых, произведенные разными методами, показали, что в крупных изменениях интенсивности и типа циркуляции земной атмосферы в решающей мере сказывается фактор солнечной активности. Вполне определенно установлено, что в годы максимума солнечной деятельности чрезвычайно усиливается циркуляция воздушных масс атмосферы, обостряются столкновения теплых и холодных течений.

На Земле существуют области с постоянно жаркой погодой — это экватор и часть тропиков. Существуют и такие гигантские холодильники, как Арктика и особенно Ант-

арктика. Между ними постоянно сохраняется разница в температуре, что приводит в движение огромные объемы воздуха. Возникает непрерывная борьба между теплыми и холодными течениями, стремящимися выровнять разницу в температуре между севером и югом. Эта борьба происходит с переменным успехом. Бывает, что теплый воздух берет перевес и проникает в виде «теплого языка» далеко к северу до Гренландии или до Земли Франца-Иосифа и даже к полюсу. Иногда же массы арктического воздуха гигантской «каплей» прорываются на юг, обрушиваются на Черное и Средиземное моря, доходя до Средней Азии и Египта. Границы борющихся воздушных масс — самые беспокойные области нашей атмосферы.

Когда контрасты между движущимися воздушными массами возрастают, на границе их встреч появляются мощные циклоны и антициклоны. Циклоны порождают частые грозы, бури, ураганы, ливни. Атмосфера бушует, бушует и погода. При антициклонах наступает продолжительное затишье.

Очень высокая солнечная активность в последние годы обусловила необычайно контрастную и бурную погоду, на которую все обратили внимание и о которой так много идет разговоров и в наши дни. Бурная погода вызвала много метеорологических катастроф¹ на всем земном шаре.

ОБЩАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ АТМОСФЕРЫ

Взаимодействие солнечной активности и циркуляции атмосферы изучается в отделе климатологии Института географии АН СССР под руководством проф. Б. Л. Дзердзевского. В литературе много внимания уделяется аномалиям отдельных метеорологических элементов и особенностям общей циркуляции атмосферы, причем аномальными считается наблюдаемое в течение некоторого времени несовпадение величины какого-либо метеорологического показателя с его многолетней средней, а по отношению к атмосферным процессам — их отклонения от многолетней климатологической схемы циркуляции. На самом деле, как показывают работы Института географии, мы имеем дело не с аномалиями, а с колебаниями атмосферных процессов и климатических элементов,

¹ Под метеорологическими катастрофами понимаются метеорологические явления, которые вызывают заметные разрушения, сопровождающиеся человеческими жертвами.



Рис. 2. Крупный протуберанец

Фото Иеркской обсерватории

в которых можно наметить определенный многолетний ритм. Анализ многолетних наблюдений показывает, что разные периоды — «эпохи» — имеют свой средний уровень погоды, причем атмосферные процессы и явления за сутки — сезон внутри «эпохи» — носят колебательный характер по отношению к более продолжительному периоду — год — многолетний ряд.

Принято различать две основные формы общей циркуляции атмосферы: зональную (когда ветры направлены по широте) и меридиональную. Удалось сравнить, как часто за полвека повторялась та или иная форма циркуляции по всему Северному полушарию в целом и по отдельным его секторам. Статистический анализ показал очень тесную связь полувекowego хода климатического режима с ходом циркуляции атмосферы; кроме того, удалось детализировать связь между данными отдельных станций, расположенных в самых разных условиях с направлением движения циклонов и антициклонов. Наконец, работами Главной астрономической обсерватории Академии наук СССР (Пулково) удалось установить связи найденных характеристик атмосферной циркуляции с ходом солнечной активности. Таким образом расширилась и укрепилась база для разработки методики долгосрочных прогнозов погоды.

Исследуя роль фактора солнечной активности, сотрудники Арктического и Антарктического института (руков. проф. Г. Я. Вангенгейм и А. А. Гирс) установили закономерности периодической смены трех основных форм атмосферной циркуляции и связанных с ними определенных типов погоды, которые могут преобладать в течение сезона, года.

Оказалось, что в годы минимума солнечной деятельности преобладает зональный перенос воздушных масс с запада на восток, а это обеспечивает в Северном полушарии относительно спокойную погоду, ближе всего подходящую к многолетним климатическим нормам. В годы максимума солнечной активности преобладает меридиональный перенос воздушных масс или зональный, но с востока на запад. При этом наступает период оживленного обмена воздушных масс полярных областей и тропиков, контрасты температур возрастают и погода приобретает бурный характер.

Анализ повторяемости основных форм атмосферной циркуляции за ряд лет (1891 —

1958 гг.) позволил установить, что были длительные периоды времени (в среднем около 12 лет), в течение которых процессы одной формы аномально развивались, а остальных двух ослаблялись. Эти периоды назвали эпохами. Закономерности смены циркуляционных эпох позволяют в общих чертах судить о характере следующей эпохи, что и используется в долгосрочных прогнозах погоды.

ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА ПРИРОДУ И ЧЕЛОВЕКА

Солнечная активность действует на все явления природы, на животный мир и даже на человека. Эти воздействия в большинстве случаев проявляются косвенным путем — через общую циркуляцию атмосферы. Приведем простой пример — рост деревьев. Толщина слоев спиленного дерева, по которым определяется его возраст, зависит главным образом от ежегодного количества осадков. В некоторые годы слои очень тонки, что говорит о недостатке влаги, в другие — слои заметно утолщаются. Осадки же имеют ярко выраженный 11-летний ритм, что и выявляется на годичных кольцах старых деревьев. Срезы, сделанные на стволах морёных дубов, находящихся в руслах рек, позволили заглянуть в историю климата за несколько тысячелетий. Еще большая давность существования 11-летнего цикла активности подтверждается исследованиями донных отложений озер, морей и океанов. Анализ проб отложений позволяет проследить цикличность на протяжении сотен тысяч лет. Оказалось, что выявленные взаимосвязи очень сложны, многостепенны и затушевываются иногда промежуточными звеньями. Да и сама солнечная активность не имеет постоянной периодичности; колебания циклов совершаются в пределах нескольких лет (например 11-летний цикл колеблется от 9 до 14 лет). Солнечная деятельность многоритмична. Процессы в атмосфере имеют собственные механизмы управления, которые реагируют на воздействия колебаний солнечной активности по-разному. Возросшая интенсивность атмосферной циркуляции в годы максимума активности вызывает на одних участках Земли ливни, наводнения, ураганы, а на других — губительные засухи. И все это происходит в одно и то же время.

Мы переживаем сейчас девятнадцатый цикл солнечной деятельности за последние 200 лет. После абсолютного минимума в

1954 г., когда на Солнце в течение 8 месяцев не было ни одного пятна, солнечная активность начала поразительно быстро возрастать, и уже в 1956 г. превысила максимум предыдущего цикла, который наблюдался в 1947 г. Абсолютный максимум текущего цикла отмечен в начале 1958 г.; он оказался самым высоким за все 19 циклов. Очевидно, его максимум совпал с максимумом векового (а может быть, и многовекового) цикла солнечной активности. В настоящее время наблюдается спад активности, минимум которой ожидается в 1965 г.

Закономерности в проблеме Солнце — тропосфера были в центре внимания Конференции, происходившей в Ленинграде и в Пулковской астрономической обсерватории с 8 по 11 февраля 1960 г. Десятки видных ученых из обсерваторий, научно-исследовательских институтов и представителей различных ведомств выступали с докладами, в которых раскрывалось, как сказываются 11-летний и вековой циклы солнечной активности на явлениях тропосферы и на земной поверхности¹.

О новых взглядах на процессы, развертывающиеся на Солнце, рассказал проф. В. А. Крат. Значительная часть хромосферных вспышек берет начало в солнечной короне. При помощи солнечного магнитографа было обнаружено, что вспышки возникают в результате стремительного сжатия и разрушения магнитных полей, что приводит к быстрому нагреву небольшой области солнечного газа до температур в несколько миллионов градусов. Частицы короны разгоняются до скорости более 1000 км/сек и направляются радиально к центру магнитных возмущений. Получается взрыв, направленный внутрь; возникает раскаленная масса — плазма, которая располагается в стороны и быстро увеличивает площадь вспышки. Одновременно происходит выброс огромного количества корпускул.

До последнего времени считалось, что интенсивность излучения Солнца остается все время неизменной. На границу земной атмосферы, которую условно можно считать расположенной на высоте 2000 км, от Солнца поступает около 2 мал.кал/см²/мин. От того, колеблется ли эта величина, или остается постоянной, зависит решение вопроса о внутренней физической устойчивости Солнца и,

¹ Автор в дальнейшем использует некоторые материалы Конференции.

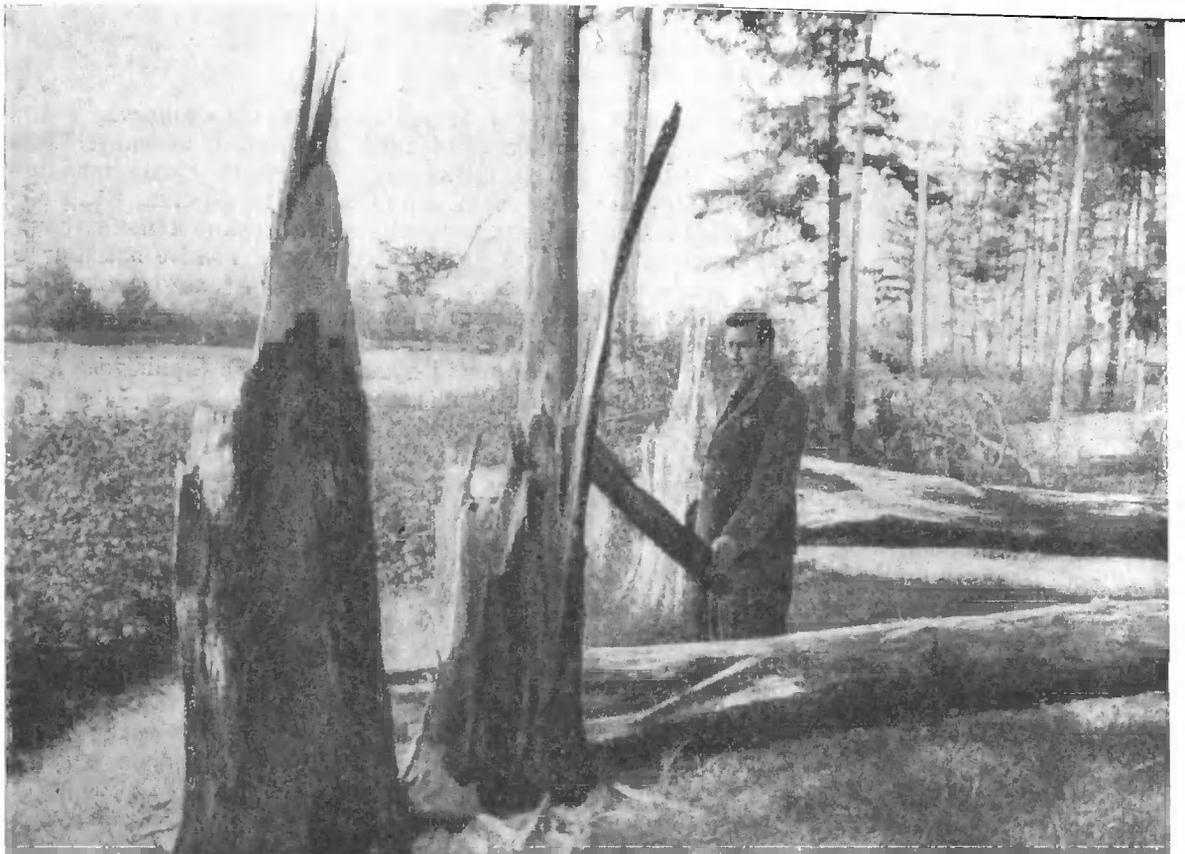
в свою очередь, вопроса о постоянстве источников солнечной энергии, о возрасте Солнца и сроках его будущего существования. Это очень важно и для геофизики. Если солнечная энергия действительно изменяется, то это может оказать существенное влияние на режим всей атмосферы, а следовательно, на погоду и климат.

Обычный способ определения солнечной постоянной путем редукции (приведения) актинометрических наблюдений со «дна» воздушного океана (т. е. с Земли) на его «поверхность» не учитывает более или менее резкие изменения коэффициента прозрачности атмосферы. Прозрачность же ее заметно меняется при солнечных импульсах, хотя бы из-за усиления турбулентности. Исследования последних лет, проведенные главным образом с помощью метеорологических ракет, определенно указывают, что «солнечная постоянная» на самом деле заметно изменяется в сторону смещения спектра коротких волн и корпускул. Причину этих изменений следует искать в колебаниях солнечной активности.

В прогнозах хода солнечной деятельности, в предвидении времени наступления максимума и минимума активности советские астрономы добились заметных успехов. А это очень важно для метеорологов и геофизиков, которые таким образом получают исходные данные для долгосрочных прогнозов многих явлений на Земле. Что касается прогнозов кратковременных солнечных импульсов (например, хромосферных вспышек), то этот вопрос находится пока в зачаточном состоянии.

Воздействие солнечной активности на атмосферные процессы крупного масштаба проанализировал Л. А. Вительс. Колебания активности отражаются на циркуляции атмосферы: на преобладании ее основных типов (зональных и меридионального) циклонального и антициклонального режимов, а также на степени интенсивности циркуляции. Все эти показатели на протяжении последних 60 лет обнаруживают связь с вековым ходом солнечной активности. С вековым ростом активности убыстряется темп смены форм циркуляции, а средняя продолжительность периодов однотипной циркуляции укорачивается. В 11-летнем цикле, как правило, имеет место двойная волна, т. е. проявляется и 5—6-летний цикл.

В колебаниях солнечной активности возникает целая система ритмов. Последние мо-



*Рис. 3. В Голицыне (Московская область) 25 августа 1956 г. прошел смерч. Сломаны вековые сосны
Фото Н. Н. Колобкова*

гут явиться причиной ритмов разной длительности в земной атмосфере. Эта сторона солнечно-атмосферных зависимостей тесно связана с продолжительностью существования групп пятен. Изучение воздействий на атмосферную циркуляцию индивидуальных явлений на Солнце и отдельных импульсов сильно затрудняется маскирующим влиянием других солнечных явлений и факторов земного происхождения.

Проф. Б. А. Аполлов, И. М. Соскин и др. исследовали многолетние колебания гидрологических характеристик Балтийского, Баренцова и Каспийского морей. Для Балтийского моря анализировалась соленость и водообмен, для Баренцова — ледовитость, для Каспийского — уровень. Обнаружена тесная связь между вековыми колебаниями солнечной активности и указанными гидрологическими характеристиками. Солнце воздействует на моря не непосредственно, а через атмосферную циркуляцию, которая подвержена действию векового цикла активности. Оказалось, что для эпохи векового ослабления солнечной деятельности характерно высокое стояние среднего уровня Каспия, вы-

сокая ледовитость Баренцова и пониженная соленость Балтийского моря. Объясняется это понижением температуры воздуха и уменьшением испарения. Катастрофическое падение уровня Каспийского моря за последние 30 лет в известной мере связано с очень высокой активностью Солнца. Температура воздуха повысилась, испарение усилилось, что вызвало уменьшение стока Волги — главной артерии, питающей Каспий. Учитывая эти общие связи, на основе составленного Пулковской обсерваторией долгосрочного прогноза солнечной активности, можно предположить, как в дальнейшем будет меняться уровень Каспия, ледовитость Баренцова и соленость Балтийского моря. В связи с ослаблением солнечной активности, 60-е годы должны быть переломными. Для Каспия и Баренцова морей это будет соответствовать переходу от нынешнего низкого уровня и пониженной ледовитости к их вековому росту. Для Балтийского моря тенденция повышения солености должна прекратиться в 60-х годах. Этот прогноз имеет не только научный, но и практический интерес.

ГРОЗНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Последнее пятилетие ознаменовалось целой серией тяжелых метеорологических катастроф. С разных концов всего земного шара поступали сведения о чрезвычайно сильных бурях, ураганах, наводнениях и засухах. Анализ этих необычных явлений, проведенный автором, показывает определенную их взаимосвязь с солнечной активностью.

Необычный рост числа катастроф и их интенсивности начался в 1956 г., когда бурная, чрезвычайно контрастная погода, охватив и Северное и Южное полушария, вызвала многочисленные бедствия с человеческими жертвами. По далеко не полным данным, на земном шаре за 1955 г. отмечено около 40 метеорологических катастроф, а в 1956 г. их было около 100. Такой рост, более чем вдвое, нельзя объяснить случайностями статистики.

Поверхность нашей планеты велика, каждый год где-либо случаются грозные метеорологические явления. Но здесь поражает рост числа катастроф, их необычайная интенсивность. Например, ежегодно летний муссон в Индии вызывает обильные дожди и паводки на реках, но в 1956 г. паводки повторились несколько раз и приняли характер стихийных бедствий. От наводнений пострадало около 1 млн. человек, были затоплены тысячи селений, смыты посевы. 4 июня 1956 г. в Черрапундже (на р. Брамипутре) за 24 часа выпало 963,5 мм осадков. Это рекордное количество за последние 80 лет¹.

От ливней, гроз и наводнений летом 1956 г. пострадали даже такие сухие страны, как Иран и Афганистан. Было очень много жертв. Сильные морозы в Западной Европе в январе и феврале 1956 г. вызвали настоящие бедствия. От холода погибли тысячи людей. Во Франции температура понижалась до -30° , в Испании до -25° , в Греции до -20° и в Италии до -15° . Целый ряд стихийных явлений достигал исключительной силы, встречающейся крайне редко — один раз в 50—75 лет (рис. 3). Обращает на себя внимание и необычайная контрастность погоды по сезонам и отдельным месяцам. Анализ выдающихся явлений погоды за этот год говорит о необычайной интенсивности атмосферных процессов. Без особого пре-

увеличения можно назвать 1956 г. годом метеорологических катастроф.

Для установления взаимосвязи процессов в атмосфере с солнечной активностью обратимся к рис. 4, на котором показан средний уровень активности числа Вольфа W за 18 и 19 циклы, суммарная площадь пятен (S) по А. Я. Безруковой и число катастроф. Поразительный рост числа катастроф идет параллельно интенсивному росту W и S . Размеры метеорологических катастроф, видимо, соответствуют очень высокому уровню W (170).

В 1957 г. продолжался рост числа метеорологических катастроф (за год более 110). Интенсивность их оставалась на очень высоком уровне. Число выдающихся явлений с давностью повторений в 40—50 лет увеличилось в 1957 г. по сравнению с предыдущим годом вдвое, поэтому можно предположить, что возросла и интенсивность катастроф. Обращает на себя внимание исключительно мощный меридиональный перенос воздушных масс как в Северном, так и в Южном полушарии, что приводило к резкому контрасту и к исключительно переменной погоде.

На Европейской территории Союза январь оказался в два раза теплее климатической нормы. А февраль выдался рекордным: почти 100 лет не было такого теплого февраля (например, в Москве $-1,3^{\circ}$, при норме $-9,7^{\circ}$). В это время в Западной Сибири и в республиках Средней Азии стояла морозная

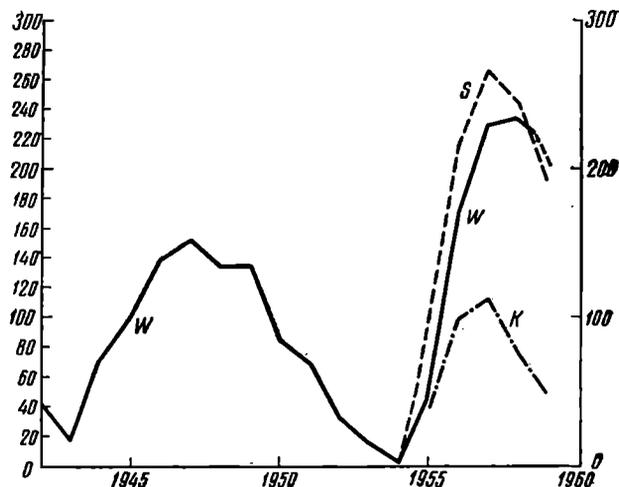


Рис. 4. График сопоставления числа метеорологических катастроф и показателей солнечной активности. K — число катастроф, S — суммарная площадь пятен, W — числа Вольфа

¹ Напомним, что 14 июня 1876 г. здесь выпало за сутки 1036 мм.



Рис. 5. Снежные заносы в Сиракузах (США) в феврале 1958 г.

Фото Ассошиэйтед Пресс

погода. В Казахстане температура понижалась до -40° . Ташкент, Алма-Ата и другие города Средней Азии были буквально засыпаны снегом. Морозная погода преобладала и в Западной Европе. Отсюда по южным широтам в середине января осуществилось мощное вторжение холодных масс в район Черного моря, вызвавшее трехсуточную бурю на его юго-западном побережье. Шторм достигал 10 баллов. За сутки 16 января в Измаиле, Одессе и Николаеве выпало больше месячной нормы осадков, чего не наблюдалось 65 лет. В это же время в Южном полушарии, в Австралии и в Уругвае стояла небывалая жара, сопровождавшаяся суховеями и лесными пожарами. 30 января в Монтевидео (на берегу Атлантического океана) максимальная температура достигала 44° , чего не наблюдалось за последние 50 лет.

После исключительно теплой зимы 1956/1957 г. в марте 1957 г. на Европейскую территорию Союза (ЕТС) обрушился ряд волн холода. Температура понижалась на севере ЕТС до -40° , в центре до -30° и на юге до -20° . За всю зиму не было таких низких температур, как в марте. 26 марта после теплых дней с максимальной температурой $20-25^{\circ}$ снежная буря пронеслась над Сочи, Поти и Батуми. Таких мощных вторжений арктического воздуха в марте и глубокого проникновения его к югу (включая Малую Азию) не наблюдалось с 1927 г.

Обращает на себя внимание резкий контраст погоды в США в июне 1957 г. В западных штатах стояла жаркая и сухая погода, а в восточных шли сильные ливни, сопровождавшиеся наводнениями. Только за первые три дня июня от жары и наводнений погибло 147 человек. 27 июня над штатами Техас и

Луизиана пронесся ураган, в результате которого погибло 500 человек.

Солнечный фактор при необычайно высокой солнечной активности сказывался на явлениях земной атмосферы в 1957 г. особенно резко. Еще в большей степени, чем предыдущий, 1957 г. может быть назван годом метеорологических катастроф.

1958 г. по числам Вольфа оказывается немного выше предыдущего года. Но площадь пятнообразований как в Северном, так и в Южном полушарии Солнца заметно уменьшилась, и это сказалось на числе метеорологических катастроф. Но контрасты погоды продолжали сохраняться весь год. Начало 1958 г. ознаменовалось большим наводнением на Цейлоне, где, совершенно независимо от развития зимнего муссона Индии, выпало колоссальное количество осадков. Это произошло после продолжительной и губительной засухи. В США отмечены небывалые снегопады (рис. 5). На Европейской территории Союза в мае наблюдалась очень теплая погода. 28 мая в Москве было $31,8^{\circ}$ тепла, что не отмечалось 80 лет. Жара закончилась чудовищными грозами с человеческими жертвами и пожарами. 30 мая в Москве прошел исключительный, самый сильный более чем за 100 лет ливень: выпало 60 мм осадков. Ярким контрастом общему фону погоды в июне явилась небывалая за последние 50 лет засуха в Японии. Погибли посевы на огромной площади. В Токио были введены ограничения потребления питьевой воды.

Необычайно бурная, контрастная погода предыдущих лет в 1959 г. несколько смягчилась. Число катастроф уменьшилось примерно до 50 за год, хотя солнечная активность все еще оставалась на очень высоком уровне. Обращают на себя внимание грандиозные хромосферные вспышки на Солнце в мае и июне, по интенсивности и продолжительности оставившие далеко позади вспышку в феврале 1956 г. В 1959 г. отмечены 4 случая исключительно сложных явлений погоды. Если бы существовала оценка метеорологи-

ческих катастроф в баллах, то катастрофы 1959 г. значительно повысили бы удельный вес указанного выше подсчета. В северо-восточных штатах Бразилии наблюдалась сильнейшая засуха, от которой пострадало более 2,5 млн. человек. Произошла она по существу в экваториальной зоне, т. е. в тех местах, где нормально в летний период каждый месяц выпадает осадков от 100 до 300 мм и более. В марте 1959 г. о-в Мадагаскар, территория которого равна территории Франции, в результате 5 тропических циклонов и наводнений был почти полностью опустошен. Над Японией пронеслась целая серия тайфунов. Особенно выделяется катастрофический тайфун в конце сентября (рис. 6). По бедствиям он был самым сильным за довоенные и послевоенные годы — пострадало около 1 млн. человек, из них погибло около 5 тыс., ранено около 10 тыс. В прибрежных районах колоссальные волны затопили 50 судов и 381 судно было выброшено на берег и разбито. Катастрофический ураган пронесся в конце октября над Мексикой. Около 2 тыс. человек погибло, тысячи людей ранены. Катастрофические бури разразились у берегов Европы и Америки в первой декаде декабря. Таков очень краткий перечень катастрофических явлений погоды на земном шаре за истекшее пятилетие.

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ

Если число катастроф и их интенсивность на всем земном шаре за 1955—1959 гг. сопоставить с солнечной активностью, то можно будет сделать ряд предварительных выводов о роли солнечного фактора в атмосферных процессах.

Число метеорологических катастроф растет параллельно росту кривой солнечной активности, опережает по максимуму число Вольфа на один год и потом резко падает. Если же взять суммарную площадь солнечных пятен, то совпадение будет полное. Равнодейственный эффект в частоте катастроф выступает отчетливо. Число катастрофических явлений погоды в феврале — апреле и в августе — октябре значительно больше, чем в остальные месяцы года¹.

¹ Экваториальная плоскость Солнца и плоскость земной орбиты наклонены друг к другу под углом 7°. Ввиду этого в июне и в декабре Земля пересекает экваториальную плоскость Солнца, мало активную для корпускулярного излучения. Наоборот, весной и осенью Земля проектируется на Солнце, на более активные его широты, и здесь потоки корпускул врываюся в атмосферу в изобилии.

Конечно, это только предварительные сопоставления, так как у нас нет еще достаточно объективной характеристики солнечной активности. С другой стороны, и подсчет числа катастроф не точен, число лет для сравнения тоже недостаточно. Катастрофы наблюдаются ежегодно, хотя бесспорно, что к периоду максимума солнечной активности число их резко возрастает. Наконец, снижение числа катастроф при достаточно высокой солнечной активности, по-видимому, связано с автоторможением атмосферы, которая стремится при помощи своих механизмов выравнять нарушенное равновесие.

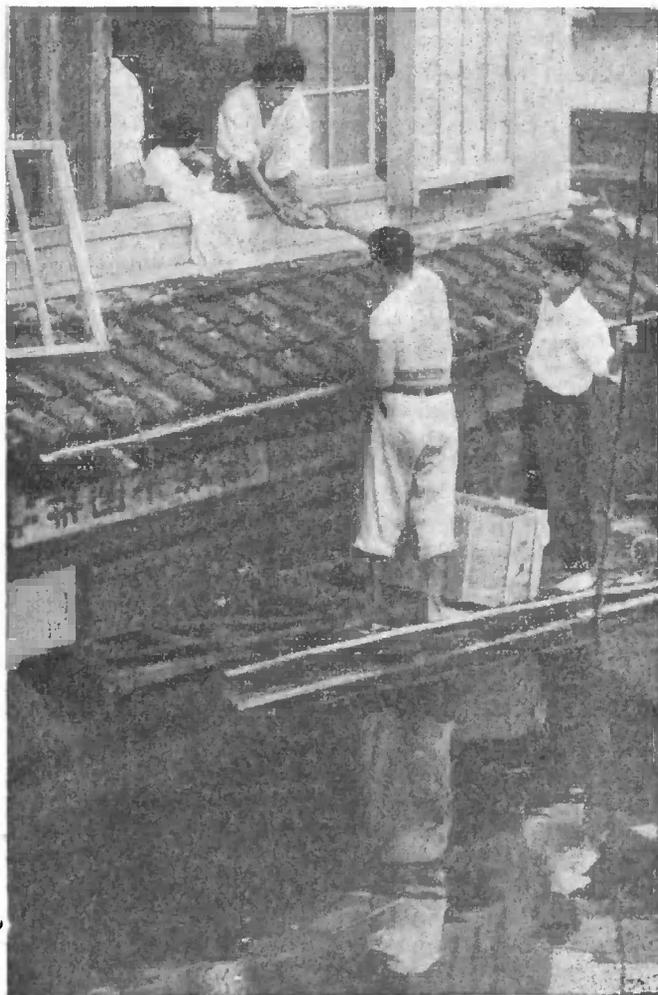


Рис. 6. Наводнение после тайфуна в Японии. В прибрежном городе затоплены первые этажи. Сообщение по улицам на лодках. Снято в октябре 1958 г.

Фото *Джапан Пресс*



Рис. 7. В окрестностях Эбердина (Шотландия). Здесь в начале февраля 1960 г. прошел снежный буран

Фото агентства Кейстон

Солнечный фактор всего явственнее выступает в атмосферных процессах большого масштаба, к которым относятся и крупные метеорологические катастрофы. В процессах малых масштабов солнечный фактор может быть завуалирован чисто земными, местными гидрометеорологическими взаимоотношениями. Поэтому и появляются иногда противоречивые выводы, когда мы пытаемся найти связь между солнечной активностью и погодой каких-либо отдельных пунктов. Взлеты метеорологических ракет и обычное ежедневное зондирование атмосферы уже многое разъяснили во взаимосвязи тропосферы и стратосферы. Как показывают работы Л. Р. Ракиповой, изменения режима высоких слоев атмосферы, вызванные солнечной активностью, могут распространяться вниз, вызывая колебания режима тропосферы (и обратно). К сожалению, мы пока не располагаем достаточным материалом о температурном воздействии высоких слоев на более низкие.

В связи с уменьшением солнечной активности роль солнечного фактора в метеорологических процессах в ближайшие годы будет убывать. Возмущенная в годы максимума

солнечной деятельности, атмосфера начнет возвращаться к нормальному климатическому состоянию, до нового повышения солнечной активности в 1965 г. Постепенно сгладятся все те ненормальности в погоде, которые нарушали правильное течение времен года в наших широтах и вызвали разговоры о перемене климата. Но следует помнить, что пока солнечная активность еще держится на достаточно высоком уровне и атмосфера успокаивается очень медленно. Поэтому в 1960 и в 1961 гг. вполне вероятны отдельные «всплески» контрастов погоды. Подтверждением этому являются снежные бураны в Западной Европе (рис. 7), катастрофические наводнения в США и Бразилии в марте 1960 г. и сильные пыльные бури, охватившие Северный Кавказ и юг Украины в апреле 1960 г.

Что касается векового цикла активности, то связанное с ним потепление Арктики, начавшееся с 20-х годов текущего столетия и захватившее умеренные широты, вероятно совсем прекратится и сменится постепенным похолоданием, растянутым на несколько десятилетий. Этим завершится вековой цикл возмущений климата.

ЯРКАЯ СТРАНИЦА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ АЗИИ

Академик Д. В. Наливкин

Академик Д. В. Наливкин недавно посетил Китайскую Народную Республику, познакомился с работами ее геологов, провел совместно с ними ряд полевых экскурсий. В этой статье, в значительной мере основанной на данных крупнейшего китайского геолога проф. Ли Сы-гуана, автор рассказывает о грандиозных процессах геологической перестройки восточных окраин Азии и высказывает мнение, что эти процессы могли сопровождаться катастрофическими явлениями.

Три особенности природы Восточной и Юго-Восточной Азии привлекают внимание науки. Во-первых, это следы древнего оледенения. Они встречаются на обширных площадях, порой на равнинах, низко над уровнем моря, далеко заходя на юг. Во-вторых, это рельеф, затопленный морем. Под водой, на сотни километров от берега, прослеживаются речные долины, то в виде глубоких каньонов, то в виде пологих ложбин, поднимаются горы, простираются ныне ставшие дном равнины. Наконец, в третьих, — то, что животный и растительный мир расселен на островах прерывисто. Это как бы части в прошлом единой флоры и фауны.

О чем говорят эти факты, есть ли между ними прямая связь? Да, это свидетели геологической перестройки обширных районов материка. Когда же это произошло и как проходили эти грандиозные процессы?

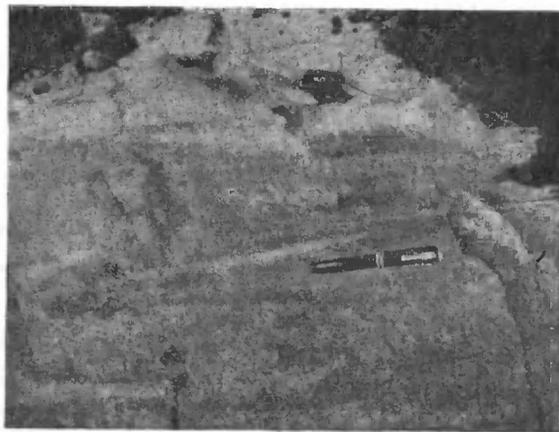
ДРЕВНЕЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ

Следы недавнего (четвертичного) оледенения в Центральном Китае открыты более двадцати лет тому назад ведущим геологом Китая проф. Ли Сы-гуаном. Они детально описаны им в специальной работе, сопровождающейся рядом убедительных фотографий. Особенно интересны отшлифованные и обглаженные поверхности коренных (скальных) пород, покрытые ледниковыми шрамами. На этих поверхностях лежит типичная валунная глина; каменные обломки и глыбы в этой глине обточены ледником. Позднее проф. Ли Сы-гуан открыл подобные следы оледенения в более северных районах и в

последние годы — в окрестностях Пекина¹.

Нам удалось, под руководством проф. Ли Сы-гуана, осмотреть следы оледенения на возвышенностях к северу от Пекина, в районе сел. Мошо-Коу. На террасовидном уступе, расположенном на высоте 150—200 м под уровнем пекинской аллювиальной (сложенной речными наносами) равнины, на склоне оврага, обнажена отшлифованная поверхность древних плотных песчаников и сланцев. Площадь обнаженной поверхности 6—8 м², но видно, как она уходит вглубь, под покрывающую ее валунную глину. Отшлифо-

¹ Проф. Ли Сы-гуан подготавливает монографию по четвертичному оледенению Китая. Все приводимые ниже данные по оледенению взяты из его материалов.



Отшлифованная поверхность. Видны «ледниковые шрамы»



Геологи осматривают обнажения во время полевой экскурсии. Первый справа — профессор Ли Сы-гуан, министр геологии КНР, второй — советский геолог А. Б. Габелко, в центре — академик Д. В. Наливкин, рядом с ним — переводчица Цай Чунь-янь. Чашки стоят на отшлифованной поверхности коренных пород, геологи сидят на валунной глине

ванная ледником поверхность слабо волниста и покрыта ледниковыми шрамами, имеющими почти одинаковое направление. На этой отшлифованной поверхности лежит валунная глина обычного вида. В ее песчано-глинистом цементе заключены обломки и глыбы пород различного состава, размером от небольших зерен до обломков и глыб более метра в поперечнике. Все обломки угловатые, остроугольные, не окатанные; расположены они в цементе без всякого порядка. Эта валунная глина — типичная морена — обычное отложение ледника. Мы видели несколько таких участков, на которых из-под морепы выходит отшлифованная поверхность коренных пород. Один из таких участков показан на фотографии. Чашки стоят на плоской поверхности коренных пород, а мы сидим на валунной глине.

Морена здесь по всему склону встречается на одной и той же высоте над уровнем моря. Уступ, на котором лежит морена, располагается у склона довольно высокого и крутого хребта. В склон здесь местами врезаются корытообразные короткие долины, заканчивающиеся полукруглыми впадинами, напоминающими ледниковые цирки. Троговые (корытообразные) долины и цирки уже сильно разрушены. Они лишь отдаленно напоминают аналогичные формы рельефа в районах современного оледенения, например, на Кавказе или в Средней Азии, где

троги и цирки свежее, почти не затронуты эрозией. Следовательно, после оледенения в Китае прошел долгий срок — оно было распространено в середине или даже в начале четвертичного периода. Кроме того, оно носило долинный, горный характер. Возможно, что ледники у подножья хребта выходили из долин, расширялись и сливались друг с другом — морены подобных ледников подножья нередки в Средней Азии.

Важно, что следы оледенения везде располагаются низко над уровнем моря. В окрестностях Пекина, в южной части долины Янцзы (Люшань) и в промежуточных районах следы оледенения найдены на высотах 200—300 м. Для таких южных широт это настолько ненормально, что высказывались сомнения в самом факте оледенения. Однако детальный осмотр отшлифованных поверхностей и выходов валунной глины, на них лежащей, не оставляет сомнения в их ледниковом происхождении.

Валунные глины Китая покрыты только современной почвой, в них нет признаков перетирания между двумя твердыми поверхностями. Песчано-глинистый цемент мягкий, неслоистый, отсортированный речной водой. Мощность глины довольно значительна — она достигает нескольких десятков метров. Глыбы, входящие в ее состав, нередко больших размеров, свыше метра в поперечнике. Все ледниковые отшлифованные поверхности

на очень большой площади, от Пекина и до Янцзы, ориентированы почти горизонтально.

Таким образом, можно считать доказанным ледниковое происхождение валунных глин и лежащих под ними отшлифованных поверхностей.

Эти следы оледенения находятся сейчас на высотах 200—300 м. Но на такой высоте они не могли образоваться, следовательно, область оледенения позже опустилась не менее чем на 2000—3000 м. Как мы писали, она занимала огромную площадь. Но еще большую площадь охватила область опускания.

ЗАТОПЛЕННЫЙ РЕЛЬЕФ

О громадных размерах опусканий, как по высоте смещения, которой они достигали, так и по площади их распространения, еще более красноречиво говорят черты строения морского дна: затопленные речные долины и возвышенности. Интересно, что эти признаки дают те же размеры опусканий — не менее 2000—3000 м.

Затопленные речные долины обнаружены во многих районах восточного и юго-восточ-

ного побережья Азии, несмотря на то, что гидрография этого побережья изучена недостаточно. Нет сомнения, что многие подводные долины еще не нанесены на карты.

Наиболее северная долина располагается в восточной части Охотского моря. Она начинается двумя вершинами, соответствующими Гижигинской и Пенжинской губам. Вскоре они сливаются и, начиная с глубин более 100 м, идет одна долина. Она сравнительно широкая и пологая, но четко выраженная в рельефе дна Охотского моря. Постепенно углубляясь, она идет параллельно берегу Камчатки, уходя во впадину глубиной более 3000 м.

Далее к югу большую речную долину представляет собой Татарский пролив, между Сахалином и материком. Она служит подводным продолжением долины Амура. Быстро углубляясь, она достигает глубины в 100 м, затем 200, 500, 1500 м и прослеживается даже на глубинах свыше 3000 м.

Ряд типичных затопленных речных долин обнаружен на восточном берегу Японии. Они давно известны и неоднократно описывались.



В провинции Чжэцзян. Равнина, сложенная речными отложениями. Крестьяне собирают удобрения со дна реки
Фото Су Юн-хуэя

Наиболее северные из них служат подводным продолжением долин о-ва Хоккайдо, но наиболее ярко они выражены южнее. Особенно интересна узкая и глубокая долина, начинающаяся в заливе Суруга. Местами она имеет вид каньона с крутыми, почти вертикальными склонами. Быстро углубляясь, она достигает глубины свыше 3000 м и заканчивается во впадине с глубинами более 5000 м.

Менее известны, но не менее характерны подводные речные долины у северо-восточного берега Кореи. Подводные долины известны также по берегам о-ва Борнео и других островов Индонезийского архипелага. Наконец, давно хорошо изучен подводный каньон, узкая и глубокая долина с обрывистыми склонами, служащая продолжением р. Ганга. Она прослеживается до глубин свыше 2000 м.

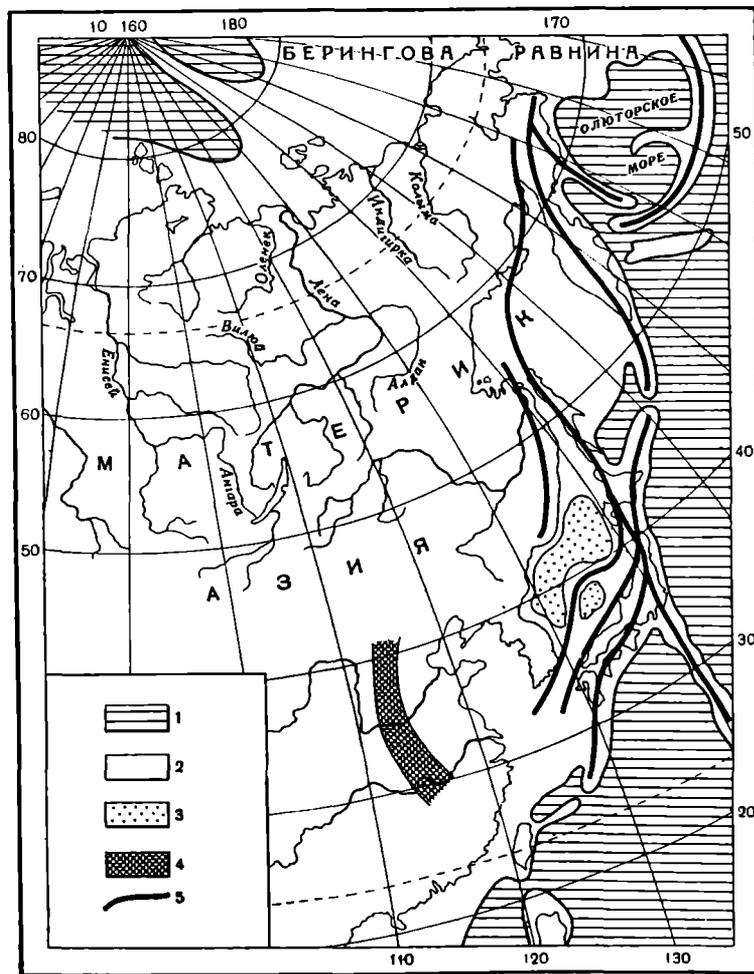
У берегов Китая подводные долины неизвестны. По-видимому, глубоких долин здесь действительно нет. Моря здесь отличаются ничтожными глубинами, менее 100 м. По существу, эти моря — не что иное как затопленные прибрежные равнины, сложенные речными отложениями. На поверхности таких равнин речные долины очень мелкие, русла сравнительно неглубокие.

Если речные долины опускаются ниже уровня моря, то, конечно, с ними вместе опускаются и их водоразделы, возвышенности, целые хребты и громадные равнины, на которых располагались опущенные долины. Этот очень важный факт пока еще не привлек должного внимания. Из него можно сделать не менее существенный вывод: в областях опускания рельеф морского дна в основном выработан наземной эрозией.

Разрушенные волнами морские осадки только немного изменили рельеф, созданный ранее выше уровня воды.

В частности, рельеф морского дна у берегов Камчатки, Курильских островов и Японии представляет собой типичный горный рельеф склонов высоких горных хребтов. Этим объясняется его сложность, сильная расчлененность, крутизна склонов, лишь в небольшой степени сглаженные работой моря.

Дно Желтого и Восточно-Китайского морей — это обширная аллювиальная равнина, сложенная выносами рек Хуанхэ и Янцзы. По своему рельефу она ничем не отличается от наземных аллювиальных равнин, образованных блужданием русел и протоков этих рек. Деятельность моря в образовании рельефа и здесь имеет ничтожное значение.

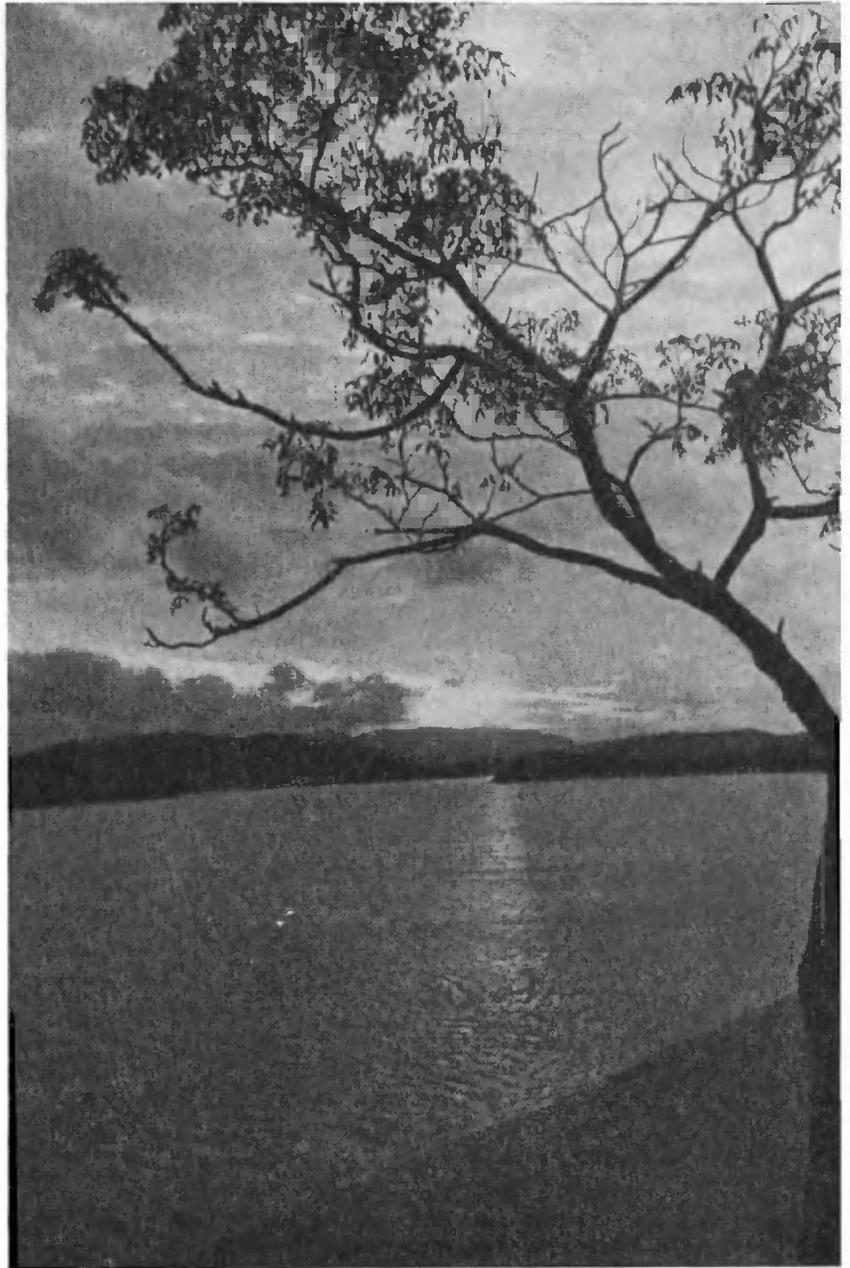


Палеогеографическая карта эпохи китайского оледенения. 1 — моря, 2 — континент, 3 — бессточные моря, 4 — районы распространения ледниковых отложений, 5 — прогибы основных складчатых хребтов

Как показало бурение, в низовьях Хуанхэ речные отложения достигают большой мощности, во много сот метров. Нет сомнения, что еще большей мощности, порядка 1500—2000 м, они достигают на дне Желтого и Восточно Китайского морей. Возможно, что на широте Шанхая под этим покровом располагаются возвышенности, служащие продолжением возвышенностей Южной Кореи и о-ва Чечжудо.

Совершенно иного происхождения рельеф дна Японского моря. Это характерная горная страна с глубокими долинами и большими центральными впадинами. Впадины окружены отдельными горами и горными массивами высотой более 3000 м. Вершины некоторых гор поднимаются выше уровня моря и образуют остров Улындо и скалы Лианкур; другие лежат ниже уровня моря на 300—600 м, при средней глубине Японского моря около 3000 м. И для Японского моря рельеф дна создан наземной эрозией и тектоническими движениями, выше уровня моря.

Подводные каньоны изучены довольно хорошо; обычные затопленные речные долины известны менее детально, а ушедшие под воду возвышенности, массивы и горы почти не изучены. Вообще положение о том, что во многих прибрежных областях рельеф дна моря выработан на суше, еще не получило должного распространения. Особенно странно оно для океанографов, привыкших к сравнительно стабильной береговой линии. Мы же, геологи, наоборот, привыкли к бесчисленным, нередко очень быстрым и значительным поднятиям и опусканиям как материков, так и уровня океанов. Для нас создание рельефа прибрежной области дна моря на суше и последующее опускание ее на глубины 2000—3000 м, представляет собой грандиозное, но обычное явление.



Морской пейзаж в Восточном Китае. Море глубоко вдается в сушу

Фото В. Микоша

РАЗОРВАННОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ АРЕАЛОВ

Третья группа признаков, доказывающих опускания огромных районов суши,— это прерывистость в распространении многих



Курильские острова. Вулкан Тятя на острове Кунашир — одна из высших точек грандиозного хребта, на многие тысячи метров затопленного водами океана

пресноводных и наземных животных. Их ареалы обособлены и отделены громадными площадями моря. Например, некоторые пресноводные рыбы живут в реках Японии, Камчатки и Китая, отделенных морем, через которое они не могут мигрировать. Такое распространение может быть объяснено только тем, что ранее Япония, Камчатка и Китай были частями обширной единой суши, по водоемам которой и шла миграция пресноводных и наземных животных.

Большое число примеров таких прерывистых, обособленных ареалов можно найти в работах многих зоологов и ихтиологов. Факты показывают, что обособились эти ареалы в конце плиоценового — начале четвертичного времени.

КАРТИНЫ ПРОШЛОГО

Какой же была восточная и юго-восточная окраина Азии в начале или середине четвертичного времени? Попытаемся восстановить рельеф и другие основные географические элементы этих районов, существовавших до опускания.

Начнем с оледенения. Найденные профессором Ли Сы-гуаном следы оледенения указывают, что оно носило горно-долинный характер. Пока еще трудно точно установить размеры оледенения, длину и форму ледников. Выходы морены (валунной глины) сравнительно немного отдалены от циркообразных вершин долин, имеющих троговый характер. Это позволяет предположить, что

размеры оледенения были сравнительно невелики. Длина ледников не превышала несколько километров, а чаще была еще меньше.

О высоте положения концов ледников имеются только косвенные указания. Они основаны на размерах опускания затопленных речных долин. Формы рельефа, характерные для речных долин, прослеживаются до глубин 2000—3000 м. Соответственно можно предположить, что область четвертичного оледенения располагалась на высоте не менее 2000—3000 м. Вероятно, вершины массивов поднимались несколько выше, до 4000—4500 м. Судя по современному оледенению Африки и Южной Америки, ледники были приурочены к отдельным горным массивам, а не покрывали целиком большую площадь.

По времени с оледенением связано значительное похолодание климата. Оно было одной из причин, ускоривших появление человекообразных. Интересно, что пункт, где обнаружены кости синантропа, расположен недалеко от следов оледенения в районе Мошо-Коу. Спорово-пыльцевой анализ морены Мошо-Коу и отложений с синантропом еще не закончен. Поэтому об их одновозрастности можно говорить только условно, но она весьма вероятна.

В настоящее время громадные аллювиальные равнины располагаются в нижних течениях Янцзы и Хуанхэ. Они же образуют дно Желтого и большей части Восточно-Китайского морей. Подстилающие их отложения, как и сами равнины, геологически очень молоды — это верхнечетвертичные или даже современные образования. В эпоху оледенения их еще не существовало.

Высокие горные массивы, увенчанные шапкой вечных снегов и ледников, круто спускались к обширной, наклоненной к востоку предгорной равнине. Поверхность этой равнины представляла собой щебнево-глинистую пустыню. На востоке эта равнина была обрамлена складчатыми высокими горами, располагавшимися на месте современной Японии.

Эти горы непрерывным высоким каменным поясом тянулись далеко к северу и югу. Возможно, и на их вершинах было развито оледенение. Молодые складчатые горы Камчатки сливались с высоким горным хребтом, располагавшимся на месте современных Курильских островов. Этот хребет, в свою очередь, сливался с не менее

высокими хребтами Японии которые переходили в хребты Рюкю и далее на Тайвань. Тайванского пролива не было — на его месте проходила широкая речная долина.

На севере хребты Камчатки сливались с высоким Алеутским хребтом, который величественной дугой уходил к Америке. Чукотка и Аляска представляли единое целое. Горные массивы Чукотского хребта с одной стороны и хр. Брунса с другой примыкали к обширной межгорной равнине. Эта равнина занимала место современных Чукотского моря и северо-восточной части Берингова моря; теперь здесь глубины в 200—400 м. Ширина равнины, соединявшей Азию и Северную Америку, достигала 2000 км. Это был не узкий перешеек, как иногда считают, а громадная равнина. По ней текли большие реки, служившие продолжением современных Анадыря и Юкона; располагались большие озера и болота. Острова Врангеля, Диомиды и св. Лаврентия подымались посреди равнины в виде отдельных возвышенностей, нарушая ее бесконечное однообразие.

Этой равнине можно предложить название Беринговой равнины или равнины Беринга (*Behring Plain*)¹. Ее рельеф со временем менялся. В эпоху китайского оледенения (вероятно, в середине четвертичного периода) северная часть ее, до массивов Чукотки и Сьюорда, была возвышенным плато, с высотами 1000—1500 м. Южная часть, наоборот, представляла собой прибрежную низменность.

На юге она примыкала к замкнутому и опресненному водоему, занимавшему глубокую юго-западную впадину современного Берингова моря. Его можно назвать Олюторским морем-озером. Оно было очень похоже на Балтийское море и на западе, у Командорских островов узким и глубоким проливом соединялось с океаном.

В дальнейшем северная часть Беринговой равнины медленно опускается и вскоре покрывается водами моря. На ее поверхности отложение молодых осадков почти не происходило. В Южной части Беринговой равнины, наоборот, быстро накапливались мощные толщи речных отложений, выносимых Праанадырем и Праюконом, или просто Анадырем и Юконом.

¹ В интересной статье аляскинского геолога Давида Гопкинса (*D. M. Hopkins*, «Science», v. 129, 1959, № 3362) эта равнина описана под названием «платформа Беринг-Чукчи»

Интенсивное накопление наносов все время повышает поверхность равнины, это поддерживает его выше уровня моря и уравнивает с северной частью Беринговой равнины, создавая современный рельеф. Возможно, что южная часть Беринговой равнины была сушей до самого последнего времени, в то время как северная часть уже была затоплена. Вероятно, сообщение между Азией и Америкой прервалось очень недавно, в конце голоцена, т. е. 5000—6000 лет тому назад.

Вернемся к горным хребтам, окаймляющим Тихий океан с запада. По своему положению, гигантской длине и строению рельефа они напоминают хребты, окаймляющие Тихий океан с востока. Но сейчас за западными хребтами располагаются внутренние моря, в то время как за восточными — на материке Америки — суша. Как уже было сказано, это объясняется молодыми опусканиями восточного побережья Тихого океана. Во время китайского оледенения, до начала опускания, морфология западного побережья была очень близка к морфологии современного восточного побережья, не испытывавшего опускания.

Вдоль всего западного берега Тихого океана тянулась непрерывная стена горных хребтов, располагавшихся параллельно и сменявшихся один другим. Она начиналась у устья Анадыря на месте Коряцкого хребта и тянулась до массива Тайваня. Местами она была шире и к западу от нее располагалась суша, как, например, к западу от Камчатки и к западу от Японии. Местами она сужалась и даже прерывалась узкими проливами, соединявшими океан с внутренними морями.

Такие внутренние моря и проливы намечаются в юго-восточной части современного Охотского моря и в южной части Восточно-Китайского моря. Неясен вопрос, что представляла собой во время оледенения современная широкая и глубокая впадина Японского моря. Более вероятно, что она была сушей — внутренней обширной бессточной впадиной, среди которой располагался ряд горных массивов и отдельных гор. Заполнение этой впадины морем произошло недавно, не раньше голоцена. Ведь по берегам Сихотэ-Алиня и Кореи отсутствуют морские отложения первой половины четвертичного периода.

ГРАНДИОЗНАЯ ПЕРЕМЕНА

Возможно, что заполнение впадины Японского моря водами океана было поразитель-

ным, катастрофическим явлением. Водоразделы, окружающие эту впадину, выше ее дна на 3000—3500 м. Это значит, что когда море начало переливаться через водоразделы, оно заполняло громадную чашу, лежащую ниже его уровня на три километра. Как происходило само заполнение, трудно себе представить. Сейчас, конечно, ничего подобного нет. Не исключено, что мощные потоки морской воды хлынули вниз по склонам водоразделов в тех местах, где сейчас располагаются проливы Корейский, Татарский и Лаперуза, а может быть, и между островами Японии. Сначала эти потоки напоминали гигантские реки, образовавшие бурные пороги и водопады. Затем воды хлынули сплошным плащом шириной в километры, а может быть и десятки километров. С морской водой должна была хлынуть и та фауна, которая в ней жила. Интересно было бы посмотреть на водопад, наполненный акулами, осьминогами, морскими ежами, звездами и другими животными. Как они себя чувствовали? И что же произошло с теми наземными животными, которые жили на дне и на склонах впадины? Ведь в это время человекообразные достигали уже высокого развития, появились настоящие люди. Невольно на память приходит миф о всемирном потопе, и известная картина Айвазовского «Всемирный потоп».

Это только один из примеров. Можно мысленно нарисовать еще много картин явлений, сопровождавших молодое опускание востока Азии, но и сказанного достаточно для характеристики их грандиозности и необычайности. Необычайность настолько велика, что многие благоразумные геологи начнут сомневаться в том, что было ли вообще само опускание, но, к сожалению, факты — это упрямая вещь.

Да и вообще пора привыкать к мысли, что в истории Земли было много таких явлений, которых сейчас нет, явлений грандиозных и совершенно необычайных. Хорошо еще, что чем необычайней явление, тем оно реже, но все же оно происходило.

Обычно на поверхности Земли все идет медленно и постепенно. К этому мы привыкли, медленность нам мила. Но если есть медленность, то должна быть и внезапность. Если есть постепенные небольшие изменения, то должны быть изменения грандиозные и катастрофические. К ним мы и склонны отнести молодое опускание востока материка Азии.



МАТЕРИК, СВОБОДНЫЙ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В. Д. Новиков

ЗА ПОЛТОРА ВЕКА

Сурова и труднодоступна Антарктика — обширная область земного шара, примыкающая к Южному полюсу. В центре южнополярной области, отделенной от других материков беспредельными просторами трех океанов, расположена Антарктида — закованный в лед материк площадью в 13 млн. км². Лишь оконечность Южной Америки сравнительно близко подходит к вытянутому на север узкому полуострову Земли Греэма. В течение столетий бурные воды «ревущих сороковых», тяжелые льды и туманы надежно скрывали тайны Антарктиды.

Первое описание этого материка, во многом соответствующее современным научным представлениям о его природе, принадлежит русской антарктической экспедиции 1819—1821 гг., возглавлявшейся известными моряками и исследователями — Ф. Ф. Беллинсгаузеном и М. П. Лазаревым.

В январе и феврале 1820 г. шлюпы этой экспедиции «Восток» и «Мирный» несколько раз подходили к берегам Антарктиды. К сожалению, на открытых и описанных экспедицией берегах нового континента не было участков горных пород, не покрытых льдом, и поэтому они не получили географических названий и не были приняты на картах того времени. В отчете об экспедиции Беллинсгаузеном была высказана уверенность в существовании материка, сложенного льдом. Как теперь выяснилось, в значительной степени это оправдалось в свете наших современных знаний. Но такая идея оказалась слишком необычной для своего времени и не получила отражения на географических картах. В дальнейшем берега Антарктиды, ее ледяные просторы и моря Антарктики посещали десятки экспедиций.

Активную деятельность в исследованиях материка развили США, Англия, Австралия, Новая Зеландия, Норвегия, Аргентина, Чи-



Прибрежные льды у Мирного. Вид на юго-восток с сопки Комсомольская Фото А. Кочеткова

ли, Франция, Япония и ряд других стран. В итоге проведенных исследований круг знаний о природе антарктической области значительно расширился. Были открыты Южный географический и магнитный полюса; собраны материалы о ледяном покрове, геологии, климате Антарктиды, об окружающих ее водах, составлены карты значительных участков побережья. Но и до сих пор Антарктида остается наименее изученным районом земного шара.

Между тем Южнополярная область представляет огромный интерес для всего человечества. И дело не только в богатствах океанов, в возможных открытиях полезных ископаемых. Давно уже известно, что Антарктика оказывает огромное влияние на природные процессы всей Земли — на погоду, течения и т. д. В ледяном щите Антарктиды сосредоточены огромные массы замороженной пресной воды. Геофизические процессы в высоких широтах Южного полушария сказываются на распространении радиоволн, на магнитном поле Земли и т. д. Раскрыть до конца тайны Антарктики, сделать их достоянием всех народов не под силу одной или нескольким странам. Здесь необходим широкий фронт, подлинное содружество ученых многих стран. И свой существенный вклад в общее дело внесли советские исследователи.

СОВЕТСКИЕ ПОЛЯРНИКИ — НАУКЕ

Советский Союз с 1956 г. ежегодно направляет в Антарктику китобойную флотилию «Слава», которая также проводит большую научно-исследовательскую работу¹, а с 1955 г., в связи с проведением Международного геофизического года, приступил к комплексным исследованиям в Антарктике и на материке Антарктиды. В настоящее время уже успешно завершены работы четырех Советских комплексных антарктических экспедиций, развернула свою деятельность пятая.

По международному соглашению советским экспедициям достался для работы один из наиболее суровых по природным особенностям и наименее изученный участок Антарктического материка на побережье Индийского океана. Известный исследователь Антарктиды австралиец Д. Моусон, зимовавший в Индийском секторе Антарктиды, в трех тысячах километрах к востоку от Мирного, так писал о природе Южнополярного континента: «Мы поселились на краю неизмеримого материка... Мы открыли проклятую страну... Мы нашли царство пурги и ветров...». И в другом месте: «Это страшный мир пустоты, ярости, ужаса».

¹ С 1959 г., кроме «Славы», промысел китов в Антарктике ведет вторая советская флотилия «Советская Украина».



В феврале 1956 г. на побережье Антарктиды было закончено строительство геофизической обсерватории и основной базы Советской комплексной антарктической экспедиции — Мирный. Здесь выросли 27 домов, радиостанция (мощностью 5 квт), электростанция (мощностью 600 квт), павильоны для научных наблюдений, метеостанция, мастерские и склады. В последующие годы внутри континента советскими полярниками созданы еще 8 научных станций. Вот их перечень:

Название Станции	Расстояние от Мирного (км)	Высота над ур.м. (м)	Дата организации
Пионерская	375	2700	27.V.1956
Оазис	370	29	15.X.1956
Восток-1	620	3140	12.IV.1957
Комсомольская	870	3420	6.XI.1957
Восток	1410	3420	16.XII.1957
Советская	1420	3570	16.II.1958
Полос недоступности	2100	3720	14.XII.1958
Лазарев	3100	24	10.II.1959

Такое продвижение во внутренние районы континента и открытие там круглогодично действующих научных станций было крупным географическим достижением советских экспедиций. Из восьми внутриконтинентальных научных станций, когда-либо осуществлявших зимовки в Антарктиде, четыре были созданы Советским Союзом. Из перечислен-

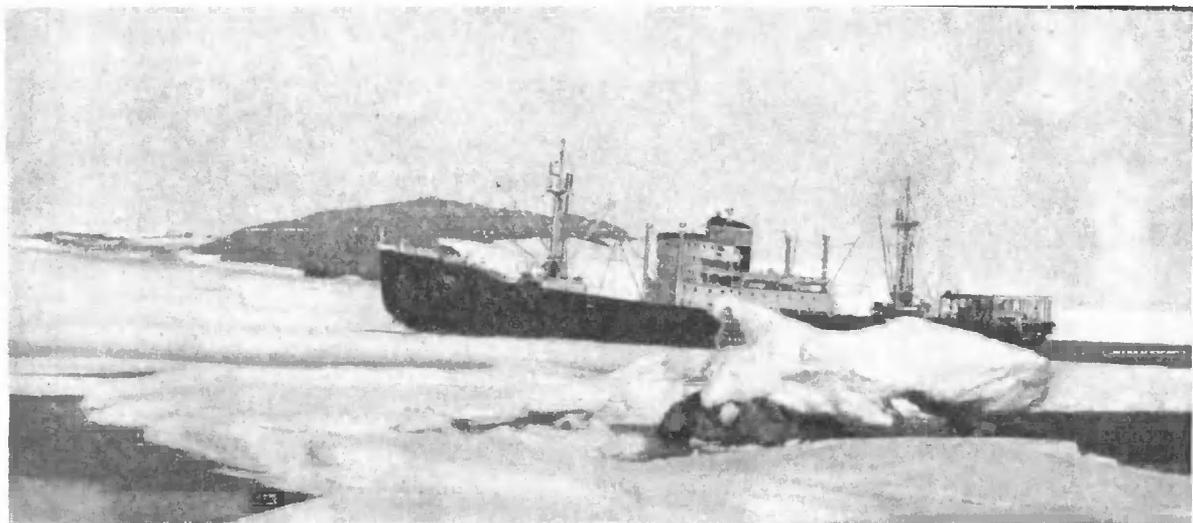
ных выше станций в настоящее время круглогодичные наблюдения ведутся на трех — в Мирном, на Востоке и в Лазареве.

АРКТИКА ПОСЛУЖИЛА ХОРОШЕЙ ШКОЛОЙ

Советские полярники пришли в Антарктику с большим опытом высокоширотных исследований. И это не случайно. Огромные пространства территории нашей страны расположены за Полярным кругом. Большое значение для связи западной части страны с Дальним Востоком, с устьями сибирских рек имеет Северный морской путь. Без знания динамики гидрологических, климатических и других природных процессов, происходящих повседневно в своеобразной области Центральной Арктики, нельзя достоверно предсказывать погоду, ледовую обстановку морей, уточнять магнитные карты и т. д.

Россия всегда занимала ведущее место в истории исследования центральных полярных областей. Начиная с XI—XII вв. выдающиеся географические открытия и исследования в полярных районах связаны с деятельностью и подвигами русских людей.

После Великой Октябрьской социалистической революции исследования Арктики в Советском Союзе стали общегосударственной задачей. Отсюда вытекали два качества, обеспечивающие успех — планомерность и размах исследований.



«Обь» во льдах у берегов Антарктиды

Фото В. Сыроватского

Полеты Б. Г. Чухновского, зимовка Г. А. Ушакова на Северной Земле, героические сквозные рейсы ледоколов «Сибиряк», «Литке», «Челюскин» послужили подготовкой нового этапа арктических исследований.

В мае 1937 г. на льдах у Северного полюса начала действовать первая в мире дрейфующая станция «Северный полюс», участники которой (И. Д. Папанин, П. П. Ширшов, Е. К. Федоров, Э. Г. Кренкель) в крайне тяжелых условиях собрали исключительно ценные сведения о природе западной части Северного Ледовитого океана.

В 1937 г. в районе моря Лаптевых начался дрейф ледокольного парохода «Г. Седов», продолжавшийся 27 месяцев. Дрейф проходил параллельно дрейфу «Фрама» — судна экспедиции Ф. Нансена, но значительно севернее. Сопоставление данных, полученных с интервалом в 40 лет, позволило выявить некоторые общие закономерности движения льдов и определить изменения, происшедшие в климате Арктики. При обследовании огромных пространств Северного Ледовитого океана в предвоенные годы советские ученые и полярные летчики разработали и опробовали новый прогрессивный метод исследования высоких широт — «подвижные группы», высаживающиеся с самолета для разносторонних наблюдений в заранее намеченных пунктах. В годы Великой Отечественной войны советские полярные летчики в ходе ледовых разведок обследовали свыше 600 тыс. км² «белых пятен».

После войны на ледяных просторах Центральной Арктики снова развернулись научные работы, по размаху и глубине далеко

превосходившие все известные в прошлом. Подвижные группы высаживались на дрейфующие льды одновременно в нескольких пунктах океана. Комплекс наблюдений подвижных групп охватывал почти все природные явления, происходящие в разных вертикальных зонах, от глубин океана до высот стратосферы. Наконец, были организованы стационарные долговременные научные станции. В апреле 1950 г., в наименее изученный тогда район, к Северу от о-ва Врангеля (76°02' с. ш. и 166°31' з. д.), была высажена дрейфующая научная станция СП-2 с одиннадцатью сотрудниками. Начиная с 1954 г., на льдах Центральной Арктики непрерывно работают по две дрейфующие научные станции. Это довольно большие оживленные городки, в которых помимо палаток для жилья и лабораторий, имеются передвижные разборные щитовые домики, электростанции. Станции представляют собой настоящие научные обсерватории, оборудованные высокоточными приборами. Исследователи располагают самолетами и вертолетами для ледовой разведки. При помощи движков, электроагрегатов, тракторов, бульдозеров механизированы самые трудоемкие работы — такие как взятие проб грунта со дна океана, подготовка аэродромов, переброска грузов и т. д.

За долгие годы работы в Арктике выросли многочисленные кадры полярников-специалистов в различных областях науки и техники, которые в состоянии успешно решать самые сложные задачи.

Арктический научно-исследовательский институт Главсевморпути, недавно переиме-

нованный в Институт Арктики и Антарктики, стал подлинным центром полярных исследований в нашей стране. За последние 25 лет в водах Северного Ледовитого океана работало более 30 крупных комплексных океанографических экспедиций Института, около 50 экспедиций ледово-гидрологического патруля и 17 экспедиций по изучению устьев рек. Развитие авиационной техники и накопление опыта позволило Институту начать широкие исследования в Центральной Арктике. За короткий срок (с 1937 г.) здесь работали 10 высокоширотных воздушных экспедиций, 7 станций, дрейфующих на льдах, и 5 высокоширотных океанографических экспедиций.

Испытанный в боях за изучение Арктики «золотой фонд» деятелей советской арктической практики и науки составил основное ядро исследователей Антарктики. Многолетний опыт наших полярников оказался буквально бесценным в новых, еще более тяжелых условиях шестого материка.

ПЕРВЫЕ БОЛЬШИЕ ИТОГИ

Несмотря на исключительно тяжелые условия труда и быта, на всех станциях проводятся научные наблюдения по широкой программе. Развернуты исследования ледяного щита, Антарктиды, уточняются представления о мощности современного оледенения и характере антарктической суши. Большой интерес представляла проблема: что находится под ледяным панцирем Антарктиды — материк или архипелаг? Многочисленные измерения толщины льда сейсмическими методами показали, что ложе ледникового щита во многих местах опущено ниже уровня моря. Если считать эти участки морским дном, окажется, что поселок Мирный находится не на материке, а на одном из многочисленных островов, расположенных у окраины ледяного щита.

Однако уже после завершения трудов Третьей Антарктической экспедиции, можно считать окончательно установленным, что подо льдом Антарктиды расположен все же не архипелаг, а древний континент. В центре этого континента открыта горная страна с пиками и впадинами, покрытая мощным слоем льда, толщина которого колеблется от 1000 до 4000 м.

Средняя толщина льда в Антарктиде не 1,5 м, как предполагалось раньше, а по-видимому, около 2,5 км. Соответственно общее

количество льда в Антарктиде должно составлять около 30 млн. км³. Это коренным образом меняет представления о запасах льда и влаги на земном шаре, что сейчас имеет весьма существенное значение, например, в связи с проектами коренного преобразования климата Земли. Если все льды К южнополярного материка растают, уровень океана поднимется, вероятно, на 100 м и обширные обжитые районы прибрежных равнин и низменностей на всех материках окажутся затопленными.

Советские ученые разгадали тайны одного из самых загадочных районов материка — Оазиса Бангера. Своеобразен этот островок среди огромных ледяных пространств. Летом он лишен льда и состоит из коричневых холмов, между которыми плещутся сине-зеленые озера. Как показали комплексные обследования «оазиса», отсутствие льдов здесь объясняется особенностями и подледного рельефа, создающего благоприятные условия для оттока льда в окружающие подледные ложбины. Температура воздуха у поверхности в Сазисе Бангера летом достигает +12°.

Огромный материал накоплен экспедициями об атмосферных процессах, происходящих в Антарктиде. Выпуск более 3000 радиозондов, специальные рейсы самолетов, обмен метеосводками с экспедициями других стран позволяют установить ряд новых научных закономерностей, в частности, принципиально иную динамику атмосферного давления в Антарктиде, чем в Северном полушарии.

Интересные открытия были сделаны во время четырех рейсов Морской антарктической экспедиции на дизель-электроходе «Обь». Так, например, береговая линия Земли Уилкса фактически оказалась на десятки миль южнее, чем она была нанесена на карты. Район, названный «Сомнительной землей Дискавери», оказался не островом, а мелководной подводной банкой, расположенной в 100 км от истинного берега.

Участники этой экспедиции совершили полет над районом южного магнитного полюса — «полюса ветров» Антарктиды. По данным зимовавшего в этом районе Д. Моссона, 340 дней в году здесь свирепствуют бури с ветрами, достигающими скорости 90 м/сек. Во время высадки на мысе Хор Блофф (Берег Георга V) в песчаниках были обнаружены обуглившиеся остатки древесины, отпечатки листьев растений, произраставших в Антарктиде 200—250 млн. лет тому назад,

а также окаменелости, напоминающие кости животных, которые также, по-видимому, жили здесь сотни миллионов лет назад.

Результативность исследований в Антарктиде растет по мере накопления научных материалов. В частности, очень важные выводы сделаны по полевым материалам гляциологических отрядов. Изучены процессы формирования снежного покрова, выявлены зависимости между структурой снега, его физико-механическими свойствами и условиями формирования снежной толщи. Установлены закономерности процесса образования льда из снега. Рассчитана возможная скорость движения ледниковой толщи — оказалось, что она меняется от нуля в центре материка до нескольких сотен метров в год у края ледового щита.

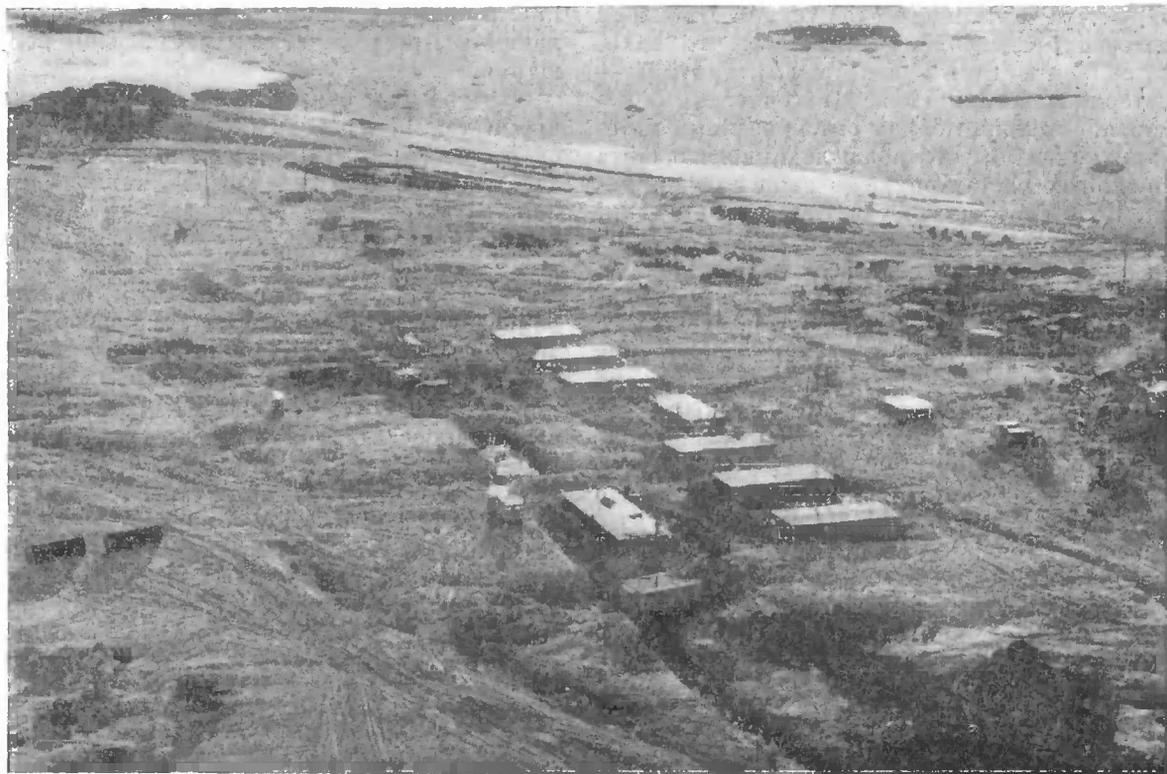
В то же время некоторые научные прогнозы жизнь не подтвердила. В частности, согласно некоторым расчетам, возможная минимальная температура воздуха у поверхности ледникового покрова Антарктиды была определена в -80° для центральной части Антарктиды. Между тем, в полярную ночь августа 1958 г. на станции Восток наблюдалась температура $-87^{\circ},4$, далеко превышавшая расчетный предел; это самая низкая зарегистрированная температура в мире.

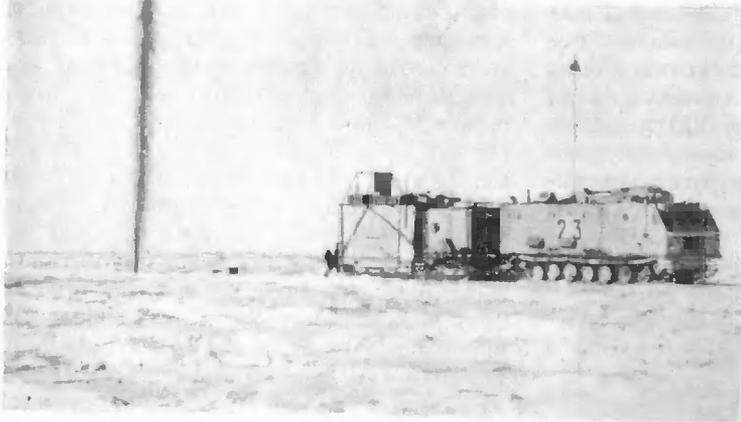
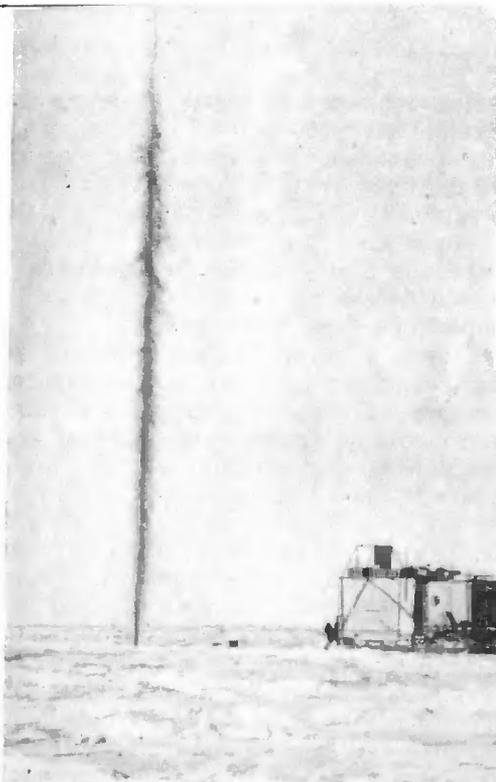
В ГЛУБЬ ЛЕДЯНОГО МАТЕРИКА

При организации внутриматериковых станций, в особенности Восток, Советская и Полюс недоступности, наши ученые испытали огромные трудности. Уже в 50 км от Мирного в ледяном куполе оказалась зона трещин. Исследователям пришлось столкнуться с сильными сточными ветрами. Во время остановок снег засыпал домики на тракторах до крыш. В 400 км от Мирного появилась зона сплошных бугров на поверхности снега, вскоре сменявшаяся мелкозернистым, крайне сыпучим снегом. Самолет, опустившийся в конечном пункте движения одной из колонн, сумел улететь только после того, как взлетную дорожку полили горючим, подожгли его и при сгорании образовалась ледяная корка. И все же с наступлением антарктической весны 1957 г. сначала была открыта станция Комсомольская, а затем, после 69-дневного перехода, санно-тракторный поезд достиг района геомагнитного полюса и здесь была основана южнополюсная станция Восток. На этой станции коллективу пришлось зимовать и работать в особо тяжелых условиях. Когда температура воздуха упала ниже 80° , пребывание на открытом воздухе было сокращено до 15 мин.,

Мирный с самолета

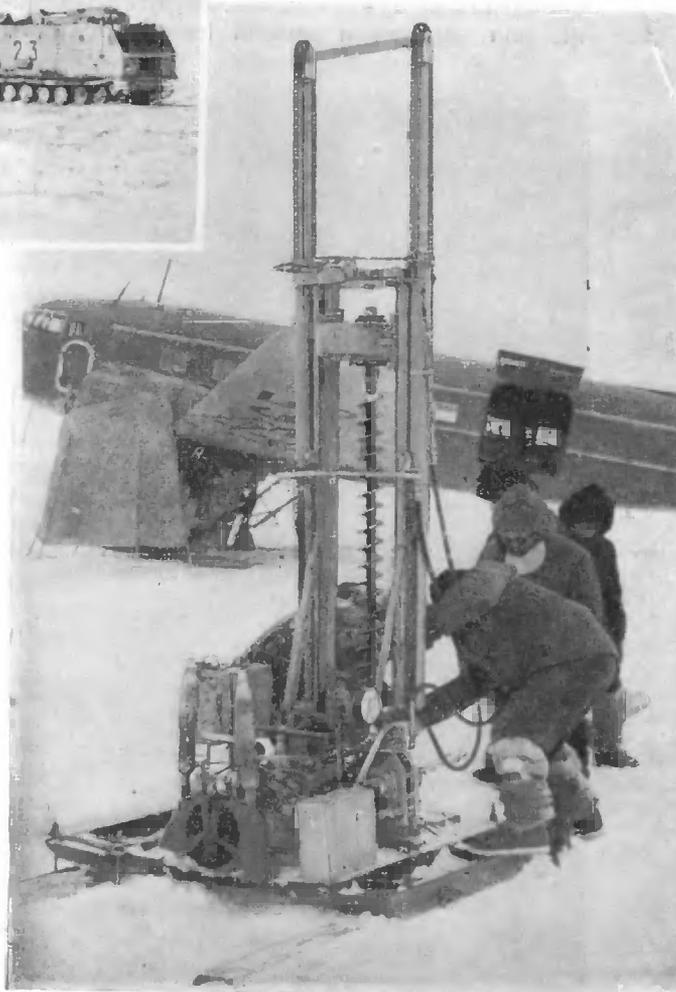
Фото А. Кочеткова





а ниже 85° — до 10 мин. В такую погоду достаточно было нескольких секунд, чтобы заморозить незащищенные части тела. При температуре ниже 60° аппаратура и приборы замерзали, при -85° вышли из строя генераторы высокого давления на электростанции. Воздух на станции, расположенной на высоте более 3420 м, был настолько разрежен, что температура кипения воды составляла здесь 83° .

Немалые трудности перенесли зимовщики и в «столице» района Антарктиды, изучаемого советскими учеными. «Большинство домиков обсерватории Мирный давно замечено сугробами снега; зимовщикам приходится выбираться наружу через люки в крыше. Пурга, метели стали постоянными спутниками нашей жизни», — писал участник Первой экспедиции доктор технических наук С. С. Вялов в радиокорреспонденции из Мирного. Одна из главных трудностей работы — большая сложность передвижения транспортных средств в Антарктиде — объясняется качественными особенностями снега внутри материка. Снежный покров на склоне ледникового щита уплотнен ветрами до того, что динамическая нагрузка здесь доходит до $10-20 \text{ кг/см}^2$. В отличие от этого, внутриматериковый снег представляет собой мелкозернистую, несцементированную, рассыпчатую



Верху — буровая вышка гляциологического похода; *внизу* — бурение скважины при помощи портативного станка; *слева* — взрыв в буровой скважине с целью сейсмических измерений

как песок массу, перемежающуюся большими участками, покрытыми твердыми застругами. Во время движения саней в этой массе образуются колеи глубиной до 60 см, вязнут гусеницы тягачей, мощные машины с трудом тянут только одни сани, не скользят лыжи самолетов.

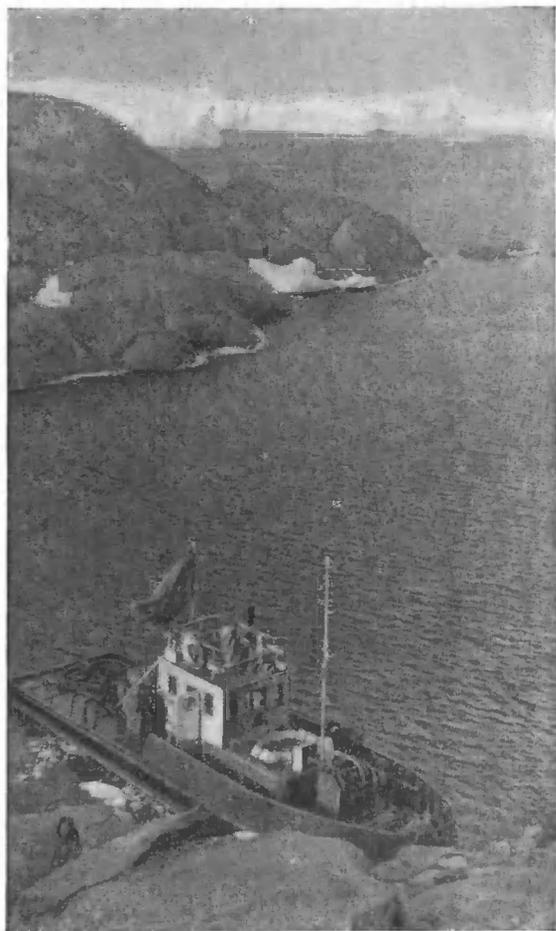
Поэтому особый интерес представляют новые вездеходы «Харьковчанка», построенные на предприятиях Харьковского совнархоза специально для движения по рыхлому и сыпучему снегу на трассах антарктических переходов. На этих вездеходах установлены гусеницы шириной в 1 м, увеличена длина, мощность двигателя достигает 500 лошадиных сил. Для облегчения веса кузовов вездеходов сделан из дуралюминия. Наружные стенки, пол, крыша и крышки люков покрыты

теплоизоляционным металлом и поверх него специальной обшивкой. Внутри вездехода есть специальное помещение для сушки верхней одежды, туалет, умывальная с холодной и горячей водой, камбуз, кают-компания. В помещении для экипажа — радиорубка, отделение для водителя и штурмана. Окна в этом отсеке не замерзают при любых метеорологических условиях.

Конец 1958 г. был ознаменован новыми достижениями советских исследователей в Антарктике. Санно-тракторный поезд совершил поход по внутренним районам ледяного континента длиной 2100 км, от Мирного в район полюса относительной недоступности, где до этого никогда не ступала нога человека. Там, согласно плану, была организована станция Полюс недоступности. Вплоть до 26 декабря 1958 г. станция провела цикл наблюдений. Затем она была законсервирована и санно-тракторный поезд вышел в обратный путь. Южнополярным летом 1959 г. был совершен поход через южный геомагнитный на Южный географический полюс. В этом беспрецедентном походе, протяженностью до 2700 км в один конец, участвовали 34-тонные тягачи «Харьковчанка» с дуралевыми санями, снабженными всем необходимым для работы и быта. В конце 1959 г. участники похода достигли географического Южного полюса, где расположена станция США Амундсен-Скотт, сомкнув воедино сети высотных, сейсмических и других наблюдений.

Образцы героического труда показали советские полярные летчики в Антарктиде. В декабре 1958 г. весь мир аплодировал экипажу летчика Виктора Перова, который, рискуя жизнью, в небывало трудных условиях совершил героический рейс в район Кристальных гор и спас потерпевших бедствие бельгийских полярников. Незадолго до этого тот же Перов на самолете ИЛ-12 совершил полет от обсерватории Мирный на станцию США Мак-Мурдо через Южный географический полюс. Это был первый полет советского самолета через Южный полюс. В декабре 1958 г. экипаж полярного летчика Школьников совершил смелый полет на самолете ЛИ-2 в район полюса относительной недоступности и впервые в истории успешно совершил там посадку у вновь открытой станции Полюс недоступности.

Советская страна снабжает ученых, работающих в Антарктике, всем необходимым снаряжением. Они живут в удобных домиках с газовым и электрическим отоплением,



Море у Мирного очистилось ото льда

Фото А. Кочеткова

прекрасно питаются, одеты в ватно-пуховые костюмы, в меховые жилеты. При наблюдениях за приборами и других работах на открытом воздухе применяются электрогрелки для рук, ног и груди.

Другие страны также выполнили за время Третьего Международного геофизического года большой объем научных исследований в Антарктике.

АНТАРКТИКУ ИЗУЧАЮТ 12 ГОСУДАРСТВ

В научных исследованиях в Антарктике участвовало 12 государств: СССР, США, Англия, Австралия, Новая Зеландия, Франция, Чили, Аргентина, Япония, Бельгия, Норвегия и Южно-Африканский союз. Особенно много сделано США и Англией. США создали семь станций в Антарктиде, в том числе одну на Южном географическом полюсе и одну на Земле Мэри Бэрд.

Для организации станции Амундсен-Скотт (Южный полюс) американцы применяли тяжелые самолеты «Глобмастер», которые за 84 рейса доставили и сбросили на парашютах 710 т груза. Во время американских воздушных операций в Антарктике несколько самолетов потерпели аварию, погибло семь человек. Стоимость организации станции США на Южном географическом полюсе и первой зимовки на ней по неофициальным данным составила 18 млн. долларов. Наблюдения, проводившиеся с января 1957 г., показали, что среднегодовая температура воздуха у Южного полюса около 50°, т. е. примерно такая же, как на Северном полюсе в середине зимы. В мае 1957 г. температура здесь падала до -73°. В конце 1957 — начале 1958 г. группа англичан и новозеландцев осуществила наземное пересечение Антарктиды по маршруту: Шеклтон (на берегу моря Уэдделла) — Южный Лед — Амундсен-Скотт (Южный полюс) — Мак-Мурдо (на побережье моря Росса). Общая длина маршрута составила около 3500 км.

Все это отдельные яркие страницы в истории исследований. Успехи достигнуты учеными всех государств. Но совместное изучение Антарктики не сводится к тому, что отдельным государствам выделены свои сектора, свои участки, свои объекты исследования. Экспедиции различных государств стремятся иметь подлинный контакт в процессе исследования, организуют обмен метеосводками и научной информацией; ученые посещают базы других государств. Представители

экспедиций всех стран участвовали в работах Антарктических симпозиумов¹.

Особенно тесные связи установились с австралийской, японской, французской и американской экспедициями. На американской станции США Литл-Америка зимовали советские метеорологи В. И. Расторгуев и П. Д. Астапенко, а в Мирном — американские Г. Картрайт и М. Д. Рубин. Мирный не раз посещали участники экспедиции Австралии и США.

По мнению начальника Первой Антарктической экспедиции СССР М. М. Сомова, Антарктида явилась ареной, полигоном, где опыт объединения усилий и знаний ученых многих стран дал весьма положительные результаты. «Здесь царил атмосфера дружбы и бескорыстной взаимопомощи, — говорит он. — Атмосфера научного сотрудничества, основанного на чувстве товарищества, была неписанным законом Антарктики».

НОВЫЕ ЗАДАЧИ

Работа в Антарктике — один из важных участков Международного геофизического года. Именно Международный геофизический год явился рычагом, который позволил в небывалых масштабах начать совместные исследования в Антарктике и Антарктиде.

Однако при всей обширности своего содержания программа Международного геофизического года ограничена во времени — она рассчитана на 1,5 года. Поэтому еще на четвертой Антарктической конференции, организованной в Париже Комитетом по продлению МГГ, обсуждался вопрос о продлении научных наблюдений в Антарктике еще на один год после завершения программы по плану МГГ. Увеличить период, по которому собираются данные, крайне важно, ибо геофизические и другие процессы изменяются не только по временам года, но и за ряд лет. Кроме того, очень большие затраты, уже произведенные на организацию экспедиций, обязывают непрерывно продолжать наблюдения.

Ряд делегаций при рассмотрении вопроса в Париже заявил о затруднительности для них продлить работы в Антарктике. Советская делегация признала предложение о продлении научных наблюдений желательным.

На Пятой ассамблее Международного Комитета по МГГ, происходившей в Москве в августе 1958 г., вопрос этот был снова об-

¹ См. «Природа», 1958, № 7, стр. 63—64



Станция Оазис

Фото Н. Шакирова

сужден по инициативе советской делегации в более широком плане — о продолжении совместных работ по программе МГГ не только в Антарктике, но и в других районах земного шара.

После тщательного обсуждения это предложение советской делегации было по существу принято. Исследования по программе МГГ, которые должны были бы закончиться в декабре 1958 г., продолжались в течение всего 1959 г. под названием «Международное геофизическое сотрудничество 1959 года».

В октябре — декабре 1959 г. в Вашингтоне состоялась межправительственная конференция по Антарктике, в ней участвовали представители 12 стран, изучающих Антарктику. Советскую делегацию возглавлял первый заместитель Министра иностранных дел СССР В. В. Кузнецов. Конференция приняла договор, по которому Антарктика объявлена территорией, свободной для проведения научных исследований всех стран. В Антарктике запрещается проведение любых военных испытаний, строительство военных баз, производство ядерных взрывов. В договоре подчеркивается идея международного сотрудничества в изучении Антарктики.

Мировые центры по сбору данных МГГ (два из них расположены в СССР и США) продолжают сбор научных материалов — результатов исследований в период МГГ. В настоящее время принято решение о сохранении системы оповещения о выдающихся геофизических явлениях и рассматривается вопрос о продолжении других форм научного сотрудничества в 1960 г. и в последующий период.

В числе участников совместных работ по изучению Антарктики выступают новые государства. Работы в Оазисе Бангера будут продолжаться Польшей, которой Советский Союз по ее просьбе передал в 1959 г. станцию Оазис.

Широко продолжают и советские исследования в Антарктике. Осенью 1959 г. в Антарктику отправилась Пятая советская научная экспедиция, уже в январе 1960 г. сменившая своих прелестественников. Экспедиция продолжает стационарные исследовательские работы в Мирном и на станциях Восток и Лазарев, организует ряд санно-тракторных походов, продолжит аэрофото съемку. Совместными усилиями ученые ряда стран раскрывают тайны ледяного материка.

ПАРАДОКСЫ ЦВЕТНОГО ЗРЕНИЯ

Н. Д. Н ю б е р г

В американских журналах опубликован ряд статей Э. Лэнда, в которых описаны некоторые его опыты из области цветного зрения, при этом автор делает выводы, претендующие произвести переворот в науке. Статьи Лэнда вызвали широкий отклик в зарубежной печати, а отчасти и у нас. Этому способствовала демонстрация одного из опытов Лэнда на американской выставке в Москве, поданная с большой сенсацией. Недавно в журнале «Успехи физических наук» напечатан русский перевод одной из статей Лэнда¹. Представляет поэтому интерес выяснить истинную сущность этих опытов.

Ниже публикуется статья заведующего Лабораторией биофизики зрения Института биофизики АН СССР, посвященная различным парадоксальным явлениям в области цветного зрения, в том числе и опытам Лэнда.

Зрение играет огромную роль в жизни человека. Через его посредство мы получаем представление об окружающей нас действительности. Аппарат зрения, и в частности цветного зрения, очень сложен, и в его работе не так-то легко разобраться. Один из примеров этого мы видим в опытах Лэнда. Эти опыты заключаются в следующем.

ОПЫТЫ ЛЭНДА

С многоцветного объекта делаются два снимка через красный и через зеленый светофильтры. Полученные черно-белые диапозитивы проектируют на экран светом двух разных цветов (в проекторы ставят соответствующие светофильтры). Оба изображения на экране совмещают по контурам. Оказывается, что при такой «двухцветной» проекции появляются такие цвета, какие, казалось бы нельзя получить из тех цветов, смешение которых образует изображение. Например, при проекции зеленым и желтоватым (лампа накаливания без фильтра) светом можно получить красные оттенки (хотя и не очень насыщенные). При проекции красным и желтым светом — синие или зеленые.

Лэнд в своих опытах по-разному варьирует цвета проекционных источников, опи-

сывая возникающие цветовые ощущения. Он обращает внимание на то, что одни и те же цвета можно получить смешением весьма различных излучений и что те же самые излучения в зависимости от их окружения имеют различный цвет.

Результаты опытов Лэнда, с первого взгляда кажущиеся неожиданными, совсем не вызывают удивления у лиц, детальнее знакомых с предметом. Наблюдения Лэнда относятся к обширной категории явлений, с которыми приходится встречаться чаще, чем обычно думают. Опыты Лэнда представляют всего лишь частный случай, и поэтому на их основании трудно понять происхождение явлений. Для этой цели необходимо обратиться к рассмотрению других опытов и наблюдений, в первую очередь тех, которые известны под названием «трансформации цветов» или «цветовой константности»¹.

ПАРАДОКСАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ЦВЕТНОГО ЗРЕНИЯ

Хотя все цветовые ощущения возникают в результате действия на глаз света, отсюда

¹ Существует обширная литература, посвященная этим явлениям. Особенно большой экспериментальный материал собран психологами. См., например, D. Katz. Der Aufbau der Farbenwelt, Leipzig, 1930.

¹ «Успехи физ. наук», т. 70, 1960, № 1, стр. 167.

еще вовсе не следует, что излучениям одинакового спектрального состава и интенсивности всегда должно соответствовать одно и то же цветовое ощущение. Ощущения, вызываемые одним и тем же излучением, могут быть весьма различными в зависимости от предыдущих воздействий на глаз и от цветового окружения. Простейший пример этого — известные явления адаптации и контраста. Большинство людей не подозревает, однако, насколько сильной может быть зависимость цвета от того, что его окружает. Опишу несколько простейших опытов, которые легко воспроизвести.

Через отверстие площадью 1—3 см² в листе белой бумаги (белый экран) рассматривается другой лист, белый или цветной. Поворачивая в руках экран под разными углами к источнику света, можно в широких пределах менять его освещенность, не изменяя освещения того листа, который рассматривается через отверстие. При этом кажется, что цвет, видимый в отверстие, резко меняется. Если освещенность экрана меняется только по яркости, то и цвет в отверстии будет изменять главным образом свою яркость. Если освещать экран цветным светом, то видимая окраска в отверстии будет очень сильно меняться в сторону цвета, дополнительного к цвету экрана. Чтобы опыту давался лучше, цвет в отверстии должен быть несколько темнее экрана. Изменяя только освещение экрана, можно получать в отверстии самые различные цвета.

Очень эффектен опыт «с цветными тенями». Белый экран освещают цветным источником света, перед которым помещают предмет, отбрасывающий на экран свою тень. Эта тень кажется резко окрашенной в цвет, примерно дополнительный к цвету освещения. Опыт предполагает наличие в помещении небольшого количества рассеянного белого (или какого-нибудь иного) света. В этом

опыте слабый свет, освещающий тени, кажется изменяющимся по цвету в зависимости от цвета основного освещения. Уже давно известно, что эффект цветных теней можно наблюдать даже, если цветное освещение экрана дается в виде кратковременной вспышки (искра). Это показывает, что данный эффект (в отличие от адаптации) не требует сколько-нибудь длительного времени для своего возникновения.

ЦВЕТ ПРЕДМЕТОВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ОСВЕЩЕНИИ

Описанные опыты показывают большую изменчивость цветовых ощущений в зависимости от окружения даже в сравнительно простой обстановке. Значительно сильнее те же самые явления проявляются в естественных условиях, когда на различные участки сетчатки глаза действуют весьма разнообразные излучения, отражаемые разными предметами. Чтобы убедиться в этом, достаточно сопоставить то, как мы видим цвета предметов в разных условиях освещения со спектральным составом света, который они при этом отражают.

Простейшим примером может служить то освещение, которое мы называем «белым» дневным светом. Едва ли кто может заметить какую-либо разницу в цвете белой бумаги, какой мы ее видим в разные дни. Между тем спектральный состав дневного света, а следовательно и света, отражаемого бумагой, очень сильно меняется в зависимости от времени дня, погоды, цвета окружающих предметов и т. п. В комнате окнами на север в ясный солнечный день господствует освещение, даваемое рассеянным светом голубого неба. Это освещение очень синее по сравнению с прямыми солнечными лучами или дневным светом в пасмурный день. Достаточно вспомнить, какими насыщенно синими приходится художнику изображать те-

Читайте в следующем, № 9 „Природы“

Человек полетит в космос

Статья Председателя Комитета космической медицины секции астронавтики Авиационной федерации СССР **П. К. Исакова** о блестящем успехе советской науки и техники в завоевании космоса

Элементоорганические полимеры

Статья члена-корреспондента АН СССР **К. А. Андрианова, А. И. Петрашко, Э. З. Аснович**

Ориентировка птиц в пространстве

Статья **К. П. Иванова**

Землетрясение в Чили

Статья профессора **Е. Ф. Саваренского**

Есть ли вода на Марсе?

Статья **В. Д. Давыдова**

ни, чтобы создать на картине иллюзию ясного солнечного дня. И несмотря на это, лист бумаги кажется таким же белым при любых вариантах дневного освещения.

Но не только дневной свет кажется белым. При вечернем освещении лампой накаливания, керосиновой лампой или свечой лист бумаги остается таким же белым, как и днем. Между тем бумага, освещенная свечой, отражает примерно такой же свет, как апельсиновая корка днем. Во всех этих случаях белым кажется свет, который господствует в данной обстановке.

На рис. 1 изображены кривые спектрального распределения энергии различных источников света. Как видно на графике, при электрическом освещении относительное количество красных лучей (600—700 м.мк) в 2—3 раза больше, а синих (400—500 м.мк) в 3—4 раза меньше, чем для прямого солнечного света. Для спектра свечи (кривая не изображена) преобладание красных лучей и недостаток синих еще больше (красных больше в пять раз, а синих меньше в пять раз). Для освещения, даваемого голубым небом, отношение обратное — синих лучей значительно больше, а красных меньше, чем в спектре Солнца. Для сравнения на рис. 2 приведены кривые отражения цветных типографских красок — синей, голубой, желтой и красной при их наибольшей насыщенности.

Все сказанное относительно цвета белых предметов в значительной мере может быть распространено и на предметы другой окраски. Нелегко заметить какую-либо разницу в цвете одних и тех же предметов в разные дни — пасмурные или ясные, в комнате окнами на север или в солнечной комнате. Даже при искусственном освещении, если оно достаточно привычное и яркое, цвет каждого отдельного предмета представляется примерно тем же, что и днем, хотя спектральный состав отраженного света совсем иной. Можно привести и обратный пример, когда излучения сходного спектрального состава могут вызывать совершенно различные цветовые ощущения.

На рис. 3 изображены три кривые спектрального распределения энергии. Во всех трех случаях имеется резко выраженное преобладание зеленой части спектра. Одна из этих кривых дает спектральный состав света, отраженного ярко-голубой краской, освещенной лампой накаливания, другая — света, отраженного желтой краской в комнате окнами на север в ясный день; 3 — зеленым лугом в пасмурный день

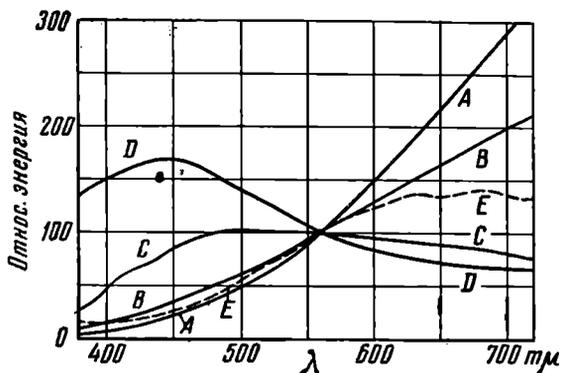


Рис. 1. Кривые относительного спектрального распределения энергии различных источников. А — вакуумная лампа накаливания; В — газонаполненная лампа накаливания; С — средняя для полуденного солнца в Вашингтоне; Д — рассеянный свет неба; Е — Ауэровская газонакаливаемая лампа

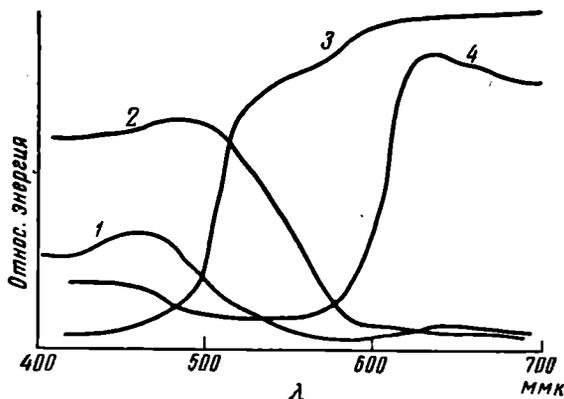


Рис. 2. Кривые спектрального отражения цветных типографских красок (максимальная насыщенность): 1 — синяя; 2 — голубая; 3 — желтая; 4 — красная

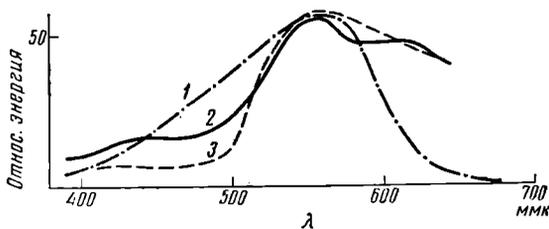


Рис. 3. Кривые спектрального распределения энергии света отраженного: 1 — голубой краской при освещении лампой накаливания; 2 — желтой краской в комнате окнами на север в ясный день; 3 — зеленым лугом в пасмурный день

окнами на север, третья — отраженного зеленым лучом в облачный день. Если бы эти излучения рассматривались на черном фоне, все они показались бы зелеными, однако в соответствующей обстановке мы видим в одном случае голубой (голубая краска), в другом — желтый (желтая краска), а в третьем зеленый (зеленый луг).

Приведенные примеры и другие аналогичные наблюдения позволяют сделать такой вывод: цвета одних и тех же предметов в условиях различного освещения имеют тенденцию оставаться неизменными, несмотря на изменения спектрального состава отраженного ими света. Поэтому подобные явления часто называют явлениями «константности» цветов.

ПОПРАВКИ НА ОСВЕЩЕНИЕ

Гельмгольц, чье имя носит современная теория цветного зрения, так описывал эти явления. В обычной жизненной обстановке, когда мы видим одновременно много разных предметов, то имеем возможность на основании всего, что мы видим, составить себе достаточно точное представление об освещении. Это представление совершенно бесознательно вносится в представление о цвете предметов в виде своего рода «поправки на освещение». Согласно этой идее, тот цвет, который мы осознаем, есть результат переработки в центральной нервной системе сигналов, идущих от отдельных участков сетчатки, с учетом освещения. Представление об освещении создается на основе всех сигналов, идущих от разных участков сетчатки.

Нетрудно убедиться, что «поправки» делаются не только при переходе от одного господствующего освещения к другому, но распространяются и на различно освещенные предметы, видимые одновременно.

Если мы видим человека в черном пальто, идущего по солнечной стороне, а по соседству белую стену дома, находящуюся в тени, то никто не усомнится, что пальто черное, а стена белая, хотя в этих условиях пальто отражает гораздо больше света, чем белая стена в тени. То же касается не только яркости, но и цвета. В ясные дни тени бывают освещены рассеянным светом голубого неба, как мы уже говорили, значительно более синим, чем прямые солнечные лучи. И все же цвета предметов в тени не кажутся

измененными, мы их воспринимаем и называем так же, или почти так же, как в любых других привычных условиях.

«Поправки на освещение» определяются только распределением излучений в поле зрения (или точнее на сетчатке глаза). На этом основаны живопись и кино. Достаточно тем или иным способом повторить нужное распределение излучений, чтобы возникло впечатление (или иллюзия) соответствующего освещения: цвета изображаемых предметов будут при этом восприниматься с вышеуказанной «поправкой». Кинокартина, если цветопередача хорошая, кажется повторением действительности. Ярко освещенный черный предмет на изображении кажется черным, а белый предмет в тени белым; они воспринимаются с теми «поправками», которые были в момент съемки, тогда как перед кинозрителем на самом деле находится только белый экран, по-разному освещенный в разных своих частях.

Если в кино все цвета создаются за счет различного освещения белого экрана, то художник создает на картине соответствующую иллюзию только за счет мазков красок, по-разному отражающих свет. Эта иллюзия возникает, когда сочетание цветов заставляет зрителя делать те «поправки», какие соответствуют изображаемому освещению. Художники хорошо знают, насколько точно должны быть переданы все нюансы светотени, чтобы у зрителя возникла требуемая иллюзия. Это показывает, что хотя все особенности того или иного освещения далеко не полностью доходят до нашего сознания, аппарат зрения их замечает и бесознательно учитывает. В обычных жизненных условиях эти данные используются для возможно более точной «поправки», чтобы обеспечить постоянство кажущегося цвета предметов.

Биологическое значение «поправок на освещение» очевидно. Предметы, с которыми мы имеем дело в жизни, по большей части не излучают собственного света. Отраженный ими свет зависит от освещения, а оно, как мы видели, очень изменчиво. Если бы наши цветовые ощущения, т. е. видимые цвета предметов, определялись бы только спектральным составом света, отраженного данным предметом, узнавание предметов в разные дни было бы весьма затруднительно.

В действительной жизни встречаются задачи значительно более сложные, чем узна-

вание тех же предметов в разные дни. Например, для предков человека и для любого дикого зверя в первобытном лесу, быстро обнаружить подкрадывающегося хищника, или скрывающуюся добычу, или просто висющий среди листвы плод было вопросом жизни и смерти. Условия освещения в лесу очень сложные, так как помимо солнечных лучей и света голубого неба в лесу много зеленого света от лучей, проходящих сквозь листву или отраженных ею. Поэтому задача быстрого узнавания различных предметов (а ведь и животные эту задачу решают) требует очень совершенного и быстродействующего аппарата, который бы учитывал эти условия. В процессе эволюции организмов такой аппарат действительно выработался.

ОБЪЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСВЕЩЕНИЯ

Какие же объективные признаки позволяют человеку правильно оценивать освещение? Таких признаков можно указать очень много. Вот некоторые из них.

Если предметы достаточно разнообразны по окраске (как это обычно и бывает), то те лучи, которые преобладают в спектре освещения, в среднем преобладают и в составе света, отраженного разными предметами.

Среди этих предметов обычно довольно много знакомых, виденных ранее. Свет, отраженный такими предметами в данных условиях, в значительной мере определяет цвет освещения. Во многих случаях в поле зрения попадает сам источник света или его отражение на поверхности блестящих предметов. Даже если поверхность предмета не является зеркально гладкой, на выступающих частях видны светлые «блики», представляющие собой отражение источника света, но только более или менее расплывчатое. Каждый такой блик характеризует полностью цвет освещения.

Одним из самых важных показателей является светотень. Предметам различной окраски и освещением различного спектрального состава в каждом случае свойственны свои характерные особенности светотени. Поэтому передача особенностей светотени является одним из самых важных средств в руках художника для создания иллюзии того или иного освещения. О том, насколько точно оценивает глаз особенности светотени, мы уже говорили. Попутно полезно заметить, что не только светотень, но и любые другие

средства, которые используют художники при изображении того или иного освещения на картине, являются теми объективными признаками, по которым человек обычно узнает характер освещения¹.

Для объяснения наблюдаемых явлений неважно, какие из указанных признаков (которые мы далеко не исчерпали) действительно используются и в какой мере. Важно, что их немало. Отмечу только еще один, который позволяет сформулировать определенную систему внесения «поправок на освещение».

Таким показателем служат белые предметы, т. е. предметы с высоким (более 80%) коэффициентом отражения по всему спектру. Каков бы ни был спектральный состав освещения, белые предметы всегда легко узнать, хотя бы по тому признаку, что они при любом освещении самые светлые. Им свойственны характерные особенности светотени. Характерные особенности светотени на поверхности белых предметов можно видеть на примере кучевых облаков. Все прочие показатели освещения также помогают отличать белые предметы от остальных. Из всех окрашенных предметов узнавание белых предметов при любом освещении наиболее уверенное (это часто отмечалось разными авторами).

С другой стороны, представляется очень естественной тенденция описывать все цветовые ощущения по отношению к «белому цвету». Таково обычное противопоставление хроматических (цветных) цветов ахроматическим (бесцветным). Наиболее распространенная наглядная классификация цветов по цветовому тону и насыщенности также опирается на сопоставление всех цветных оттенков с белым.

Сильно схематизируя работу глаза, можно представить себе такой механизм, который находит в поле зрения самое светлое место и принимает его в качестве белого цвета. Все прочие цвета оцениваются по отношению к этому белому. Этой идее нетрудно придать количественную форму, что и было сделано в свое время².

¹ Об особенностях различного освещения см. *Н. Д. Нюберг*. Курс цветоведения, Гизлегпром, 1933.

² См. *Н. Д. Нюберг*. Спектральный состав освещения и цвет освещенных им тел. «Светотехника», 1936, стр. 117—124, а также *D. B. Judd*. Hue saturation and lightness of surface color with chromatic illumination, «J. Research MR S», v. 24, 1940, № 293; «J. Opt. Soc. of Am.», v. 30, 1940, № 2.

«Поправки на освещение» возникают автоматически, но не всегда бывают безошибочными. Когда обстановка хорошо знакома, а многочисленные и разнообразные признаки, в согласии друг с другом, дают достаточно точное представление об освещении и о распределении света в окружающем пространстве, цветовые ощущения полностью отвечают указанной схеме.

Другой крайний случай, когда привычные критерии «поправок на освещение» отсутствуют, или почти отсутствуют. В этих условиях цветовые ощущения определяются спектральным составом соответствующего излучения. Таковы наблюдения в оптических приборах равномерного поля на однородном (черном) фоне. В искусственной или мало знакомой обстановке, когда представление об освещении неполное, или неуверенное, цветовые ощущения представляют собой нечто промежуточное между полной «поправкой на освещение», какая делается, например при дневных освещенных разного типа, и тем, что мы видим в приборе, так сказать, без поправки. В этих промежуточных случаях приходится сталкиваться с заметными индивидуальными расхождениями в оценке цветов, а результат опыта иногда можно предсказать только с известным приближением.

По причинам, о которых уже говорилось, механизм внесения поправок на освещение должен работать возможно быстрее, а потому понятно, что его работа протекает бессознательно и автоматически. Этот аппарат более всего приспособлен к той обстановке, в какой протекает жизнь человека и животных и в этой обстановке аппарат работает безупречно, обеспечивая постоянство внешнего вида одних и тех же объектов. Но в силу своего автоматизма аппарат «срабатывает» и в условиях необычных, когда привычные критерии освещения дают неправильные показания. Тогда возникают всевозможные парадоксальные явления, которые не всегда легко разобраны во всех деталях. Таких явлений описано очень много.

Нами почти ничего не было сказано о явлениях адаптации (приспособлении чувствительности глаза к действующему свету), которая действует в том же направлении, что и «поправки на освещение». Адаптация играет несомненно большую роль в сглаживании различий в характере господствующего освещения, однако адаптацией нельзя

объяснить всех указанных явлений, а во многих случаях ее роль только подсобная.

ВЕРНЕМСЯ К ОПЫТАМ ЛЭНДА

Описание результатов, какое дает сам Лэнд, в точности отвечает схеме поправок на освещение, согласно которой самое светлое место изображения принимается в качестве «белого», а все остальные цвета оцениваются по отношению к этому «белому». Совершенно естественным при этом обнаруживается тот парадоксальный факт, что при различном выборе цвета проекционных источников на тех же самых местах появляются п р и м е р н о те же самые цвета. Мы уже видели, хотя бы в опыте с цветными тенями, как поправки на освещение могут вызывать появление цветов, дополнительных к цвету освещения. Этим же объясняется в опытах Лэнда появление красных оттенков при проекции зеленым и белым светом; зеленых или синих цветов при проекции красным и белым (точнее не белым, а желтоватым светом лампы накаливания).

Необходимо однако заметить, что Лэнд описывает свои результаты только очень приблизительно. То, что он называет «белым», обычно сохраняет заметный цветной оттенок (это только самое светлое место изображения); сам Лэнд признает, что цветные объекты воспроизводятся обычно со значительной потерей насыщенности. Все сколько-нибудь тонкие различия в цвете теряются.

Это и понятно. В опытах Лэнда воспроизводятся только некоторые из критериев, по которым происходят «поправки на освещение» и воспроизводятся они не очень точно. Другие отсутствуют, или сильно извращены (их и нельзя воспроизвести правильно средствами двухцветной проекции Лэнда); поэтому в опытах Лэнда «поправка на освещение» далеко не полная.

Каково бы ни было объяснение описанных явлений, остается вопрос о возможности использовать двухцветную проекцию в технике для получения цветных изображений. Ответ на этот вопрос не составляет большого труда. Независимо от того, какими излучениями вызываются различные цветовые ощущения, каждый цвет можно представить себе изменяющимся в трех независимых отношениях. Эти три характеристики можно выбирать по-разному, например, это могут быть изменения: по цветовому тону (так меняется цвет вдоль по спектру), по светлоте (как он

меняется при изменении количества света, например, при смешении какой-либо краски с черной), и, наконец, по насыщенности (как меняется цвет при разведении краски или смешении с белилами). Совершенно очевидно, что располагая только двумя переменными величинами (плотности только двух диапозитивов), п р и н ц и п а л ь н о невозможно не только получать любые цвета, но нельзя воспроизвести все ближайшие оттенки даже только одного цвета.

Утверждение Лэнда о том, что в его опытах появляется «полное разнообразие цветов» (full variety of colors), далеко не отвечает действительности. Если, например, при проекции зеленым и белым светом можно получить некоторые оттенки красного, то это еще не значит, что можно получать любые красные — от оранжевых до пурпурных. В других случаях можно получать как синие, так и желтые цвета, но синие только темные, а желтые только светлые; тогда как светлые синие и темные желтые получить нельзя. То, что цвета бывают пониженной насыщенности отмечает и сам Лэнд. Все эти примеры — только иллюстрация упомянутой выше принципиальной невозможности получить все разнообразие цветов, имеющее три изменения вариациями только двух переменных.

В некоторых из опытов Лэнду удается путем выбора соответствующего окружения увеличить разнообразия получаемых оттенков, однако каждому ясно, что при получении цветного изображения нельзя произвольно изменять окружение, которое само должно повторять натуру. Если, например, для получения зеленого цвета необходимо красное окружение, то получить изображение зеленого дерева на фоне неба уже невозможно.

То, что было сказано, в сущности полностью доказывает невозможность получения цветной репродукции с помощью только двух проекций, но мы имеем возможность кроме того сослаться и на чисто практический опыт. До появления современного трехцветного кино и у нас, и за границей делались упорные и дорогостоящие попытки получать двухцветные киноизображения (это позволяло использовать существенно более простую технологию). У нас по этому способу даже была выпущена картина «Груня Корнакова». Защитники этого метода ссылались на явления, сходные с теми, какие описывает Лэнд. Однако практика показала, что никакие варианты «двухцветки» не способны дать удов-

летворительного цветного изображения, и этот метод, несмотря на его большие технические преимущества, был оставлен.

Объяснение, данное нами опытам Лэнда и другим явлениям из области цветного зрения, опирается на взгляды Гельмгольца. Из этого следует, что эти опыты ни в коей мере не опровергают трехцветной теории того же Гельмгольца. Теоретические претензии Лэнда основаны на недоразумении: Лэнд приписывает трехцветной теории совсем не то, что она утверждает.

* * *

Как сообщил в редакцию проф. Г. Н. Раутиан, опыты Лэнда были детально обсуждены на расширенном заседании Комиссии по колориметрии при Всесоюзном научно-исследовательском институте метрологии. В обсуждении этого вопроса приняли участие выдающиеся советские специалисты в области цветоведения. В своем решении комиссия указала, что описанные Лэндом опыты по двухцветной проекции не содержат в себе чего-либо, что не находит объяснения в давно известных явлениях так называемого о д н о в р е м е н н о г о к о н т р а с т а и ц в е т о в о й к о н с т а н т н о с т и.

Опыты Лэнда ни в коей мере не опровергают классической трехкомпонентной теории Юнга-Максвелла—Гельмгольца, а тем более чисто физических опытов Ньютона¹. Попытки Лэнда дать собственную новую координатную систему на плоскости обнаруживают его беспомощность в однозначном определении цвета. Не прибегая к трехцветной методике, он оказывается в состоянии выполнять это всего лишь в форме названия цвета словом. Позиция Лэнда, сводящаяся к рассмотрению лишь ощущений, без углубления в материальную обусловленность явлений цвета, связанную с его трехмерностью, таким образом, бесплодна.

Не касаясь возможностей практического использования результатов его опытов с цветной проекцией, где «двухцветка» уже давно и на множество ладов применялась разными авторами, можно счесть известным достижением Лэнда лишь то, что своей весьма оригинальной манерой привлечения общественного внимания он способствовал повышению интереса широких кругов к области явлений, которая пока такого интереса не вызывала.

¹ Как это утверждается американским популяризатором Белло в его статье в журнале «Fortune» и надписью к экспозиции Лэнда на Американской выставке в Москве.

ПРОБЛЕМЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Профессор Б. А. Аполлов

Каспийское море, режим которого представлялся трудно объяснимым, загадочным, издавна интересовало ученых. Великий географ прошлого А. Гумбольдт писал: «Я умру, если не увижу Каспийского моря».

На протяжении только последнего геологического периода — четвертичного, т. е. за время существования человека, воды Каспия не раз выходили из берегов, затопля обширные (на сотни километров) пространства окружающих его равнин. Разливы — трансгрессии — сменяли другие этапы, когда площадь водоема резко сокращалась.

Не прекратились эти процессы и теперь. С 1924 по 1959 г. уровень воды упал на 2,3 м, переместилась береговая линия, лишились воды обширные заливы. Такие изменения весьма существенно сказываются на целом ряде отраслей народного хозяйства. Известно, что водный транспорт требует определенных глубин. Уменьшение их на 2 м ухудшает условия судоходства и борьба за углубление портов требует больших работ и средств. Обмелели рукава дельт, а из-за этого значительно сократилось речное судоходство.

Сильнее других пострадала рыбная промышленность. И не только резко упал улов рыбы, но снизилось ее качество. Закрыты многие промыслы, площадь особенно богатого рыбой Северного Каспия сократилась почти на 30 тыс. км², или на 25%.

Сельское хозяйство северо-западного побережья Прикаспия, а также дельт рек Волги, Урала также понесло большие убытки, связанные с падением уровня рек, их врезанием в дно долин; затруднились условия орошения.

Химическая промышленность залива Кара-Богаз-Гола вынуждена была перейти на более дорогой способ добычи и транспорта сульфата. Сульфат стал дороже.

Перемена уровня затрудняет работу нефтяников на морских промыслах, а возможность приноса льдов из Северного Каспия угрожает сооружениям. Наконец, коммунальное хозяйство городов Баку, Махачкалы, Красноводска и других принуждено пе-

рестраивать водозаборы, набережные, что обходится в десятки миллионов рублей. Интересно отметить, что различные отрасли народного хозяйства заинтересованы в том, чтобы уровень Каспия был разным. Водному транспорту и рыбному хозяйству нужен высокий уровень, а нефтяников это не устраивает. Ряд обнажившихся из-под воды территорий, например, в Гурьевской области, интенсивно используются. Необходимы экономические исследования по определению оптимального, наиболее выгодного уровня моря.

Как меняется уровень моря, каковы его перспективы? В ответе на этот вопрос заинтересованы многие организации. Прогноз уровня, по крайней мере на 20—30 лет, очень важен. А это весьма сложная научная задача, без решения которой невозможно хозяйственное планирование.

Проблеме Каспийского моря за последние 9 лет было посвящено четыре больших совещания: в Баку, Москве, Астрахани и, наконец, снова в Москве. Об итогах последнего Всесоюзного совещания, состоявшегося в апреле 1960 г., мы и расскажем.

ПРИЧИНЫ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ КАСПИЯ

Существовали различные мнения. Некоторые ученые связывают изменение уровня с тектоническими причинами, допуская, что происходили опускания и поднятия дна и берегов моря. Другие считают, что колебания уровня вызваны изменениями климата в обширном бассейне моря, которые сказываются на стоке рек, питающих Каспий. Наконец, некоторые считали, что действуют обе эти причины, т. е. и тектоника, и климат.

Наконец, установлено, что за последнее время человек стал оказывать большое влияние на сток рек, разбрасывая воду на различные хозяйственные и бытовые нужды. Это влияние настолько возросло, что на ход уровня Каспия человек теперь воздействует сильнее, чем климат.

На Совещании не отрицалось влияние тектонических процессов на уровень Каспия, и при прогнозах на десятилетия надо

учитывать вертикальные перемещения футштоков. Но все-таки прогноз надо давать прежде всего по гидрометеорологическим данным, поскольку влияние тектоники в конечном итоге практически невелико.

Составленные для 1904—1915 и 1926—1945 гг. на основе надежных наблюдений графики связи между колебанием уровня и стоком показывают определенную зависимость, которая для простоты представлена в виде двух прямых (рис. 1). Несмотря на некоторые допущения, предельные ошибки расчета по графикам не превосходят 9%, т. е. колебания уровня моря достаточно хорошо объясняются только стоком рек, без привлечения данных тектоники.

ПРОГНОЗ ВОДНОГО РЕЖИМА

Прогноз уровня Каспийского моря делался ежегодно на 5—15 лет отделом Каспийского моря Института океанологии АН СССР. Этот прогноз складывается из двух основных элементов: прогноза климатического и прогноза изменения стока рек за счет деятельности человека.

Из докладов, сделанных на Совещании С. Н. Бобровым и В. И. Поповым, выяснилось, что в 1980 г. для хозяйственных нужд человека из стока рек, впадающих в Каспий, будет изыматься ежегодно 35—50 км³ воды. Кроме того, изменения климата также могут повести к некоторому падению уровня моря.

Учитывая, что забор воды из рек за 20 лет увеличится по сравнению с современным еще на 35—50 км³ то, используя зависимость, отображенную на графике (см. рис. 1), можно приблизительно рассчитать, как будет снижаться уровень моря.

Если принять даже, что в Каспий впадает среднее многолетнее количество речной воды 324 км³ в год (в действительности за последние годы средний сток рек был меньше) и что будут средние многолетние климатические условия, то, отнимая 35 км³, получим сток 289 км³ речной воды в год. Поскольку недобор 35 км³ воды дает среднее годовое снижение уровня на 12 см, за 20 лет уровень упадет по сравнению с уровнем 1959 г. еще на 2,4 м. Но так как уровень 1959 г. и без того был на 2,3 м ниже своего среднего многолетнего, то всего к 1980 г. зеркало воды в Каспии будет стоять на 4,7 м ниже своего среднего многолетнего положения (рис 2). Это сократит площадь Северного Каспия на 47%, а всего моря — на 15%. Конечно, это очень грубые цифры, не учитывающие климатиче-

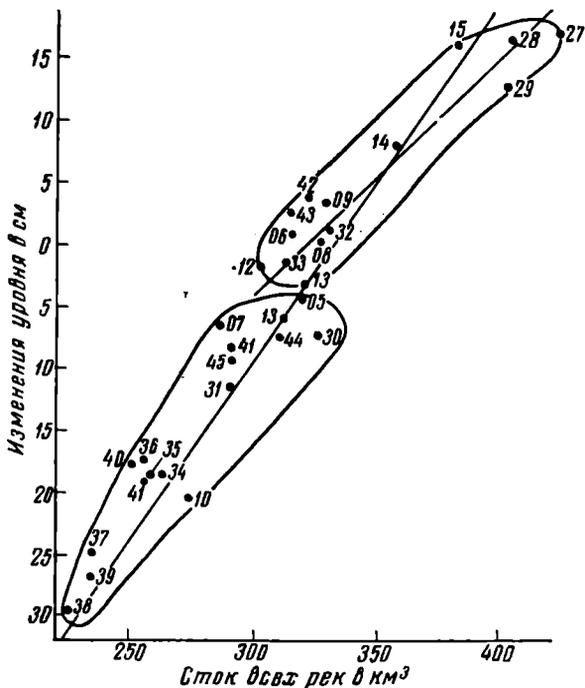


Рис. 1. График, отображающий связь изменений уровня Каспия со стоком всех рек в море

ских влияний на уровень Каспийского моря, однако они крайне тревожны.

В ИНТЕРЕСАХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Рыболовство. По опубликованным данным уловы рыбы на Каспии снизились примерно в 2½ раза. Причин этому много. Обмелели мелководные районы, где кормилась рыба, особенно молодь; обсохли нерестилища в дельте Волги; плотины на реках задержали питательные вещества; сильно повлияло на условия жизни рыб очень большое загрязнение Волги, да и самого моря. Совещание отметило, что правила рыболовства требуют пересмотра. Для того чтобы предотвратить дальнейшее снижение уловов, намечены неотложные меры, требующие капиталовложений, исчисленных сотнями миллионов рублей. К ним относятся мелиоративные мероприятия, устройство ряда рыбозаводов в дельте Волги, на реках Дагестана и др.

Водный транспорт. Большие трудности создает обмеление каналов и портов. Ежегодно на дноуглубительные работы затрачивают десятки миллионов рублей, вследствие малых глубин имеет место недогрузка судов. Некоторые порты закрыты.

Для расчета необходимых капиталовложений требуется прогноз уровня Каспия на срок 30 и даже 40 лет. Такого длительного прогноза никто не дает. Это приводит к



Рис. 3. Общий вид Северо-Каспийского водохранилища (проект)

лишним расходом и не дает уверенности в целесообразности разрабатываемых проектов. Между тем план перевозок по Каспию значительно увеличивается.

Химическое сырье. С Каспием связана добыча сульфата, «белого золота» залива Кара-Богаз-Гол. Раньше пароходы по проливу входили в залив, грузились легко собиравшимся на берегу мирабилитом. Ныне мирабилит получают сложным и дорогим путем. Залив обсыхает, он ежегодно поглощает 8—12 км каспийской воды. При входе в залив образовался водопад, и рыба, попав в него, гибнет, не имея возможности вернуться в море.

Возникла сложная проблема Кара-Богаз-Гола. Кроме того, необходимо разработать технологию получения из мирабилита не

только сульфата, но и других ценных солей. Если он обсохнет, то его соли, переносимые ветром, могут оказаться на полях Туркмении. Поэтому нужно обеспечить поступление в залив воды.

Морская нефть. Добыча нефти постепенно переходит на море. Сооружаются целые свайные города. Их строительство и эксплуатация требуют знания гидрометеорологического режима моря. Считали, что волны Каспия достигают высоты 6 м; однако оказалось, что во время одного шторма они поднимались до 10—11 м. Эксплуатация морских промыслов ныне осложнилась, так как подходы судов к вышкам затруднены. Кроме того, льды в Северном Каспии, вследствие уменьшения глубин, стали более мощными; за последние годы они дважды подходили к Апшерону, причинив многомиллионные убытки. Возникла проблема борьбы со льдами.

Сельское хозяйство. Вследствие снижения уровня моря обсохли восточные и в значительной мере западные ильмени дельты Волги, а также водоемы северо-западного побережья Каспия. Затруднено орошение огородов, садов. Для развития животноводства требуется обводнить пастбища, нужны для этого значительные капиталовложения. Но и для их обоснования необходим надежный прогноз.

РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ КАСПИЯ

Проблемы народного хозяйства, связанные со снижением уровня воды Каспийского моря, естественно, привлекли особое внима-

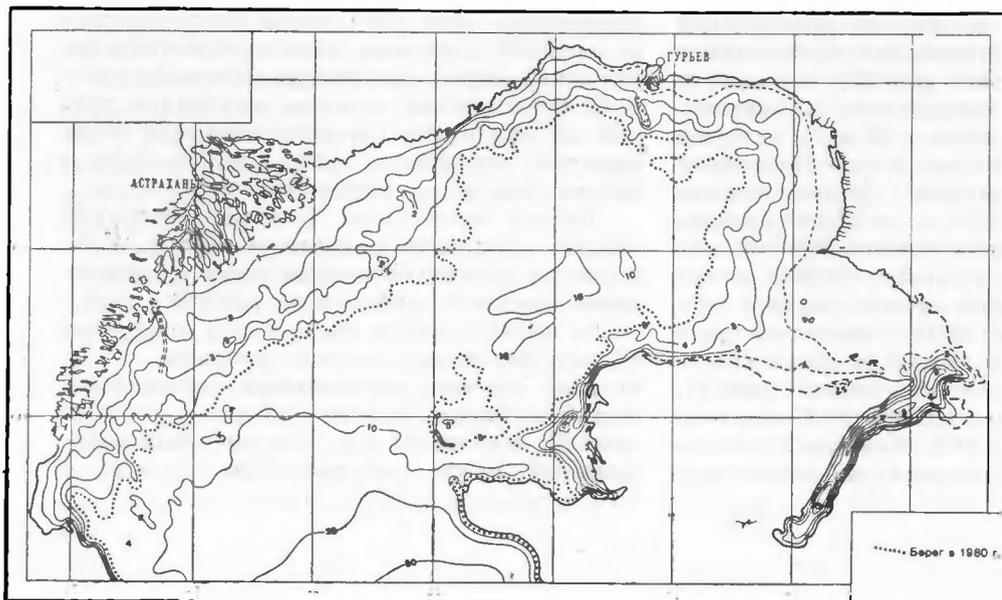


Рис. 2. Карта северной части Каспийского моря. Жирной линией показаны очертания 1930 г., пунктиром — береговая линия сороковых годов, точечным пунктиром — ожидаемая в 1980 г. Тонкие линии — изобаты 1930 г.

ние участников Совещания к докладам о его регулировании.

Интерес вызвало предложение Гидропроекта о переброске стока рек Печоры и Вычегды в бассейн Волги. Однако, как выяснилось, переброска воды не поднимет уровень моря, а только задержит его падение. Проект этот может быть осуществлен нескоро (он не входит в план семилетки); а за то время, которое потребуется на изыскания и составление проекта, разбор вод может превысить 41 км^3 . Тем не менее переброска северных вод, по мнению Совещания, желательна для улучшения положения на Каспийском море.

Обсуждался и наш проект создания Северо-Каспийского водохранилища. Мне пришлось разъяснить, что постройка дамбы длиной в 375 км , при средней высоте 8 м , по заключению гидротехнической секции Дома ученых, не представляет особых трудностей. Каналы в дамбе будут открытыми. Западный канал я назвал Дунаем, так как он будет нести воды столько, сколько эта река несет, второй канал по тем же соображениям назвал Днепром. Конечно, рыба найдет эти каналы. В «Новом берлинском иллюстрированном журнале» 12 августа 1957 г. впервые был изображен общий вид дамбы (рис. 3) и ее деталь (рис. 4). Этот проект спасает рыбный Северный Каспий. Других проектов пока нет.

Дамба может быть построена за 2—3 года. Для ее сооружения не требуется бетона. Нужен только камень и земляные работы. Этот проект, я верю, будет осуществлен, так как иначе Северный Каспий уменьшит в два раза свою водную площадь, а пустыни Закаспия с их губительными суховеями подойдут к юго-востоку Европейской территории СССР.

Многих интересовала возможность питания Каспия за счет вод Черного или Азовского морей. Уровень Каспийского моря лежит ныне на 28 м ниже уровня Черного моря, что благоприятно для устройства самоотечного канала. Ихтиологи отвергли этот вариант, так как соленые воды, переброшенные из Черного моря, засолонят Северную рыбную часть Каспийского моря, резко снизят ее продуктивность. Если же использовать воды Азовского моря, то и в него станут поступать более соленые воды Черного моря и скоро засолонят этот ценный водоем. Кроме того, канал будет стоить очень дорого и по его берегам близ соленой воды жизни не будет.

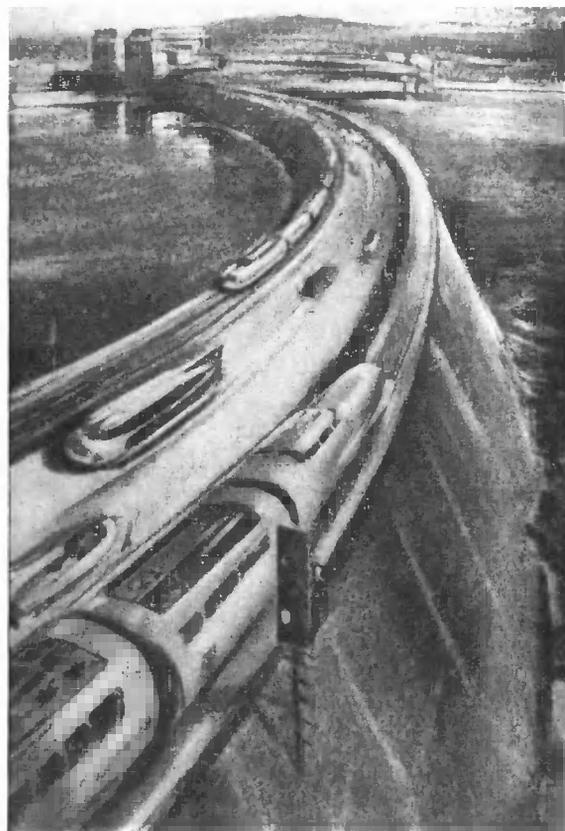


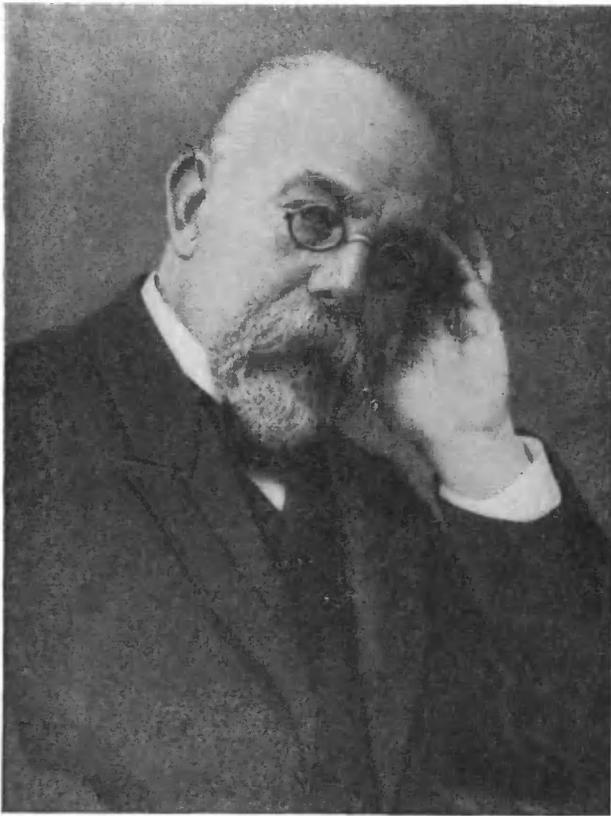
Рис. 74. Дамба Северо-Каспийского водохранилища (проект)

КАК ЖЕ РЕШАТЬ ПРОБЛЕМУ КАСПИЯ?

Проблема Каспия комплексная и сложная. Для ее решения необходимо содружество различных специалистов: экономистов, инженеров, биологов, агротехников, гидрометеорологов. Эта проблема под силу только Академии наук СССР, объединяющей различные институты.

Между тем, в настоящее время вопрос о прогнозе водного режима Каспийского моря исключен из планов Академии наук СССР, хотя положение на Каспии стало тяжелым. В резолюции Совещания говорится о необходимости восстановления комплексных научных работ по Каспийской проблеме и создании для этого соответствующих условий. Крайне желательно усилить исследовательские расчеты по основным разделам Каспийской проблемы.

Совещание обратилось с просьбой в Президиум АН СССР открыть при СОПСе АН СССР Отдел Каспийского бассейна, где исследования по проблеме могли бы осуществляться различными специалистами.



ПОДВИГ УЧЕНОГО- ГУМАНИСТА

К 50-ЛЕТИЮ
СО ДНЯ СМЕРТИ РОБЕРТА КОХА

*Профессор-доктор
Курт Винтер (Берлин)*

Роберт Кох известен во всем мире, прежде всего, как ученый, нашедший возбудителя туберкулеза, но он создал также основы совершенно новой области медицинской науки — микробиологии и учения об инфекционных болезнях. Вместе со своими учениками Роберт Кох настолько всесторонне и глубоко изучил эту область, что после него человечеству осталась вполне обособленная и законченная наука — достижение, которое редко выпадает на долю ученого.

Роберт Кох родился 11 декабря 1843 г. в Клаузале, на Гарце. Он был сыном горнорабочего, третьим из 13 детей в семье. Уже в школе он проявил необыкновенные способности и склонности к естественным наукам. В студенческие годы получал награды за выдающиеся научные работы. Одним из самых видных его учителей был анатом Генле, который уже тогда высказал предположение, что определенные болезни вызываются живым контактом (*Kontagium animatum*). Однако Г. Генле так и не мог добиться признания своих взглядов. Правда, в середине XIX столетия указывалось на присутствие микроорганизмов при некоторых заболеваниях, но не удавалось доказать, что именно они

вызывают данное заболевание; большинство исследователей скорее склонялось к предположению, что эти живые существа поселяются на поврежденных тканях уже после заболевания, как паразиты.

Известно, что и знаменитый немецкий патолог Рудольф Вирхов придерживался того мнения, что туберкулез представляет собой болезнь, которая может быть вызвана самыми различными причинами. Еще в 1881 г., в то самое время когда Роберт Кох проводил свои решающие исследования, имевшие целью объяснить причины туберкулеза, Р. Вирхов выступил перед медицинским обществом в Тифлисе: «Много лет подряд я, как вам известно, борюсь с доктриной Р. Т. Г. Лаэннека о туберкулезном происхождении чахотки. Лаэннек утверждал еще в двадцатых годах этого столетия, что всякая чахотка имеет своей основой туберкулез. Он объединяет все виды чахотки в единое целое и считает, что в основе всех этих видов лежит бугорок. Это одно из самых больших заблуждений в медицине. Насколько гениальным был Лаэннек, настолько велико это заблуждение. Это учение было также причиной того, что долгое время врачи очень

мало или вообще ничего не предпринимали против чахотки. Именно поэтому я глубоко сожалею, что это учение так долго могло существовать».

Таково было состояние медицинской науки, когда Роберт Кох в 1866 г. получил ученую степень в Гёттингене.

Попытки оставить при университете способного и трудолюбивого молодого ученого не увенчались успехом. Причины материального характера заставили его искать достаточного заработка, которого в те времена научная работа не обеспечивала. Дальнейшие попытки обеспечить материальное благополучие обычной практикой тоже не удались. Поэтому Роберт Кох подготовился к должности санитарного врача и занял ее в 1872 г. в округе Бомс, в Вольштейне. Много написано о том, как здесь, в самых примитивных условиях, он превратил половину своего кабинета в лабораторию и зачастую заставлял своих пациентов часами ждать в приемной, пока прикованный к микроскопу, он охотился за возбудителями заразных болезней.

В округе, где служил Роберт Кох, в ту пору бывали частые падежи скота от сибирской язвы, болезни, которая поражает главным образом овец, коров и лошадей. Здесь ученый имел в неограниченном количестве материал для своих исследований. Загадочность этой болезни состояла в том, что зимой эпидемический процесс приостанавливался. Эту загадку Роберт Кох разрешил, открыв возбудителя сибирской язвы. Бациллы сибирской язвы образуют споры, которые очень долго сохраняют жизнеспособность. Весной и летом из них развиваются бациллы сибирской язвы.

Историческая заслуга Роберта Коха состоит в том, что он сумел использовать в медицине общее развитие науки и техники. Вместе с фирмой Цейсс он усовершенствовал микроскоп и разработал метод окраски препаратов анилиновыми красителями. Благодаря введению этих технических новшеств, созданию цветных контрастов между микроорганизмами и окружающей средой, он сделал микроорганизмы в и д и м ы м и д л я в с е х. Этого, однако, было недостаточно для того, чтобы доказать, что ставшие так хорошо видимыми микроорганизмы действительно служат причиной инфекционных заболеваний. Поэтому Кох выращивал чистые культуры возбудителей болезней, заражал ими здоровых подопытных животных, кото-

рые по истечении определенного времени заболели этой болезнью, причем из тканей заболевших животных ему удавалось получать тех же возбудителей и выращивать их дальше. Этот классический метод исследования, который Кох ввел в науку для доказательства того, что каждая инфекционная болезнь вызывается одним определенным возбудителем, до настоящего времени лежит в основе микробиологического исследования.

В скупых словах описал он свои открытия по сибирской язве и послал эту работу известному бреслаускому ботанику профессору Кону с просьбой дополнительно проверить его исследования. Кон, безуспешно работавший над разрешением той же проблемы, был весьма удивлен, что провинциальный врач-одиночка сумел достигнуть таких результатов. Он пригласил Коха в Бреслау, дал ему возможность продемонстрировать свои результаты перед учеными университета и пытался склонить их в его пользу; необходимые опыты, однако, так и не были поставлены из-за отсутствия средств. Благодаря энергичным действиям профессора Кона и бреслауского патолога профессора Конгейма, Кох был в 1880 г. приглашен на государственную службу в отдел здравоохранения, где к его услугам оказались богатые лаборатории и преданные делу сотрудники. Здесь в 1882 г. он открыл возбудителя туберкулеза. Знаменательным в истории медицины был день 24 марта 1882 г. В существующей еще поныне библиотеке Института медицинской микробиологии университета им. Гумбольдта Кох объявил о своем открытии; теория Вирхова была опровергнута.

Сам Рудольф Вирхов признал и оценил заслуги Роберта Коха и выступил по этому вопросу в немецком рейхстаге, депутатом которого он был. На заседании 13 мая 1884 г., когда в рейхстаге был представлен проект о награждении ученых, открывших возбудителя холеры, Рудольф Вирхов взял слово, в котором, между прочим, подчеркнул: «Хотя у Коха было много соратников, во многом содействовавших усовершенствованию этого метода, но все же мы должны сказать, что такое быстрое и полное завершение этой колоссальной работы явилось результатом настойчивого, долгого и самоотверженного труда Роберта Коха. Я считаю необходимым в данном случае особо отметить, что с точки зрения науки еще более высокой оценки заслуживает открытие туберкулезной бациллы».

КРУПНЫЙ УСПЕХ СОВЕТСКИХ СЕЛЕКЦИОНЕРОВ

Посев сахарной свеклы обычно проводится клубочками (соплодиями), содержащими по несколько семян. Соплодия образуются потому, что цветки свеклы сидят группами по 2—6 (до 10) в пазухах прицветников и плоды при созревании срстаются, образуя так называемые клубочки.

При посеве такого клубочка в почву он дает несколько ростков, которые, прорастая, переплетаются корнями и с первого дня роста начинают взаимно угнетать друг друга. Наиболее слабые растения обычно удаляют ручной прополкой всходов и оставляют хорошо развитые, однако это делает культуру многосемянной свеклы очень трудоемкой.

Для того чтобы облегчить уход за всходами сахарной свеклы, ученые ряда стран в течение многих лет пытались создать ее односемянную форму. Было известно, что в природе существует пять диких форм свеклы. Предполагалось, что скрещивание обычной свеклы с ее дикими формами позволит создать односемянную свеклу, и в ряде стран (США, Германия и др.) поиски шли именно по этому пути. В частности, обычная свекла скрещивалась с дикой (*Beta-lomatogona*), однако до сих пор ни в одной стране получить ценных форм односемянной свеклы таким образом не удалось.

В связи с трудностями, возникшими при выведении односемянных форм сахарной свеклы,

ПОДВИГ УЧЕНОГО-ГУМАНИСТА (продолжение)

Открытие возбудителя холеры в 1883 г. дало непосредственный практический результат. Когда в 1892 г. в Гамбурге возникла последняя в Германии большая эпидемия холеры, Роберт Кох возглавил борьбу с эпидемией и сразу добился успеха, заставив население употреблять для питья только кипяченую воду. С объяснения сибирской язвы, туберкулеза и холеры начинается эпоха новых открытий, эпоха борьбы с заразными болезнями, впервые поставленной на верную научную основу. Этим мы обязаны, в первую очередь, Роберту Коху и его ученикам.

В 1885 г. Роберт Кох получил приглашение занять кафедру профессора медицинского факультета Берлинского университета. Однако он тяготился педагогическими обязанностями, считая, что они отвлекают его от исследовательской работы. Через пять лет он оставил эту должность и возглавил Научно-исследовательский институт по борьбе с эпидемическими заболеваниями в Шарите. По его проекту в 1901 г. был создан специальный институт, названный впоследствии его именем. В 1904 г. Роберт Кох освободился от всех официальных обязанностей, чтобы беспрепятственно заняться охо-

той на возбудителей всех инфекционных заболеваний на Земле — от Африки до Японии. Когда друзья, наконец, уговорили его прервать на короткое время свою неутомимую деятельность и разрешить себе необходимый отпуск, было уже слишком поздно. 27 мая 1910 г. он умер от разрыва сердца во время отдыха в Баден-Бадене.

Со дня смерти этого неутомимого борца с опустошительными эпидемиями прошло 50 лет, однако инфекционные болезни еще продолжают косить миллионы людей в колониальных и зависимых странах. Поэтому сам собою напрашивается вывод, до которого Роберт Кох еще не дошел; именно: насколько тесно распространение эпидемий связано с социальным строем? Благодаря достижениям Роберта Коха и многих других наука дала нам возможность окончательно победить эпидемии, но эта победа неразрывно связана с победой социальной справедливости во всем мире. Мы ценим достижения Роберта Коха как рашающий вклад в великие гуманистические традиции нашей науки. Наша задача заключается в том, чтобы охранять и развивать этот гуманизм.

Перевод с немецкого З. А. Филансвской

в некоторых свеклосеющих странах (Америке, Германии, Чехословакии и др.) пошли по пути посева сегментированными семенами: плоды многосемянной свеклы (клубочки) подвергаются механическому дроблению, чтобы получить частицы плода с одним семенем. В настоящее время во многих свеклосеющих странах большие площади свеклы засеваются такими сегментированными однострочковыми семенами. Однако и этот метод не позволяет полностью избавиться от затрат ручного труда на прорывку и страдает целым рядом недостатков, значительно снижающих его экономическую эффективность.

Советские селекционеры решили найти по другому пути — по пути переделки природы многосемянной сахарной свеклы в односемянную, и эта длительная кропотливая работа наконец увенчалась успехом.

Как показало изучение эволюции дикой и культурной свеклы, односемянность у диких форм выработалась естественным отбором в засушливых зонах. Было установлено, что в засушливые годы на кустах семенников культурной сахарной свеклы встречаются и односемянные плоды. В 1932 г. селекционер О. К. Коломиец впервые обнаружила на посевах сахарной свеклы сорта Верхняцкий один куст с односемянными плодами; это была очень ценная находка. Она говорила о том, что и среди культурных форм сахарной свеклы есть возможность получить односемянные формы. Начались поиски в более широких масштабах. В 1934 г. из 20 млн. кустов сахарной свеклы, обследованных в разных зонах, было найдено 109 кустов с той или иной степенью односемянности. Они и послужили исходным материалом для селекционной работы. Однако оказалось, что потомство найденных кустов расщепляется, урожайность его низкая. Советским селекционерам необходимо было решить ряд задач: закрепить свойство односемянности, резко повысить урожайность и сахаристость корней, создать нормальной формы куст, повысить урожай семян и улучшить их качество.

В течение ряда лет во Всесоюзном институте сахарной свеклы, на Белоцерковской селекционной станции и Ялтушковском селекционном пункте была проведена большая работа. Чтобы закрепить свойство односемянности, было применено близкородственное скрещивание. Но нужно было, чтобы односемянная форма давала также и высокие урожаи. С этой целью широко применялась гибридизация лучших односемянных форм с высокопродуктивными многосемянными сортами, отбор односемянных форм сахарной свеклы на устойчивость против болезней, против цветущности и направленное воспитание растений. Применение всех этих методов позволило в конце концов создать

высокопродуктивные формы односемянной сахарной свеклы. Выведено два производственно-ценных сорта: Белоцерковский односемянный, районированный в Киевской и Джамбулской областях, и Ялтушковский односемянный, районированный в Винницкой, Черкасской, Киевской, Житомирской, Сумской, Полтавской областях, Алтайском и Краснодарском краях, а также в Молдавской ССР. Испытание этих сортов показало, что по урожаю, сахаристости и сбору сахара они не уступают, а в некоторых случаях и превышают районированные сорта многосемянной свеклы. Выведение односемянной сахарной свеклы обеспечивает значительное повышение производительности труда при возделывании этой культуры и большую экономию семян. При обычном квадратно-гнездовом возделывании затраты труда сокращаются на 20% и более. В 1959 г. общая экономия в рабочей силе составила свыше 2 млн. человеко-дней. Кроме того, было сэкономлено более 48 тыс. ц семян.

Еще больший эффект односемянная свекла дает при возделывании ее квадратным способом с применением более совершенного пунктирного посева. Проведенные в прошлом году производственные опыты по изучению новой технологии возделывания односемянной сахарной свеклы на площади более тысячи гектаров показали громадный экономический эффект. Оказалось, что на культурных землях и при отсутствии вредителей можно полностью исключить затраты ручного труда и ежегодно экономить не менее 50% семян на высеваемой площади.

Выведение односемянной свеклы и новая технология ее возделывания с применением комплексной механизации позволяет расширять ее посевы в новых районах, а также повышать насыщенность севооборотов сахарной свеклы в старых районах свеклосения.

Многолетний труд наших ученых увенчался большим успехом. Нашим замечательным селекционерам — О. К. Коломиец, заведующей отделом селекции сахарной свеклы Белоцерковской опытной станции; М. Г. Бордонос, старшему научному сотруднику Украинской академии сельскохозяйственных наук; И. Ф. Бузанову, директору Всесоюзного института сахарной свеклы; В. П. Зосимовичу, старшему научному сотруднику того же института; Г. С. Мокану, научному сотруднику Ялтушковского селекционного пункта; А. В. Попову, заведующему отделом селекции сахарной свеклы того же пункта — присуждена высокая награда — Левинская премия за 1960 г.

Н. С. Смирнов
Кандидат сельскохозяйственных наук

ВАСХНИЛ (Москва)

КИБЕРНЕТИКА И ЧЕЛОВЕК

БЕСЕДА С ПРОФЕССОРОМ Н. ВИНЕРОМ (США)

В июле в Москве состоялся Первый конгресс Международной Федерации по автоматическому управлению (ИФАК), в котором приняли участие более 2 тыс. ученых из 29 стран. Среди них находился один из создателей научных основ кибернетики, известный математик Норберт Винер. В беседе с сотрудником редакции журнала «Природа» ученый осветил ряд актуальных проблем, выдвигаемых все усиливающимся развитием современной кибернетики. Ниже публикуем запись этой беседы.

Вопрос. Каково ваше мнение относительно возможности развития математики при помощи машин? Можем ли мы ожидать, что таким путем будут открыты новые теоремы или созданы новые доказательства уже существующих?

Ответ. В настоящее время уже созданы такие машины, которые не только производят сложные вычислительные операции, но также способны проверять и исправлять программу, составленную для этих машин. Можно поэтому сказать, что такие машины, в прямом смысле этого слова, сами себя обучают. Ныне идет работа по созданию таких машин, которые имеют возможность сами открывать новые теоремы из области геометрии или логики. В таком направлении работает, например, д-р Соломон из фирмы ИБМ. Принцип действия таких машин заключается в том, что различные доказательства связываются между собой на основе некоторых заранее установленных критериев. Машина сохраняет только те доказательства, которые этим критериям лучше других соответствуют и отбрасывает все остальные. Здесь возникает важная проблема, которая интересна с философской стороны. А именно — какое соотношение существует между индуктивной и дедуктивной логикой?

Обычно новые теоремы или новые доказательства известных теорем сначала формулируются индуктивным путем, а затем доказываются строго логически, т. е. дедуктивно. В этом направлении работает известный японский математик Ватанаба. Он исходит из общих гипотез, справедливость которых может быть оценена при помощи чисел. Применяя этот метод, Ватанаба в состоянии, сравнивая гипотезы, выбрать те, которые соответствуют данному предположению и которые справедливы также в других аналогичных случаях. Данная ситуация очень похожа на ту, которая возникает

при определении оптимальной стратегии в теории игр.

Тут появляется то парадоксальное обстоятельство, что, применяя в этих целях вычислительные машины, мы решаем проблемы индуктивной логики при помощи дедуктивной. Этот метод очень важен потому, что он дает нам представление о том, как у человека происходит процесс индукции. Обычно принимается, что индукция по существу состоит в выборе правильного результата из бесконечного числа возможностей. Однако на практике оказывается, что выбор ограничивается только конечным числом возможностей, и, что самое удивительное, это число очень мало. Осознание данного факта имеет большое практическое значение.

Вопрос. Известно, что у живых организмов существуют функции, которые с успехом используются в технических устройствах, например принцип обратной связи (inverse feed-back) в автоматике. Каково Ваше мнение, есть ли еще какие-нибудь принципы такого рода?

Ответ. Наши нынешние автоматические машины отличаются тем, что они могут правильно работать лишь в том случае, если они получают от человека необходимую им информацию и в самой точной форме. Это означает, что характер информации, вводимой в машину, в общем смысле должен быть точно и заранее известен человеку. Живые организмы, наоборот, развивают необходимую им информацию благодаря постоянному взаимодействию с природой. Это означает, что возникновение информации в живых организмах есть исторически развивающийся процесс. Мне бы хотелось еще раз подчеркнуть, что речь здесь идет именно о взаимодействии и обмене с окружающей средой. Можно сказать,

что живые организмы сами себя организуют. Как уже было показано в моих работах, о которых я рассказывал на докладе в Политехническом музее в Москве, такие явления самоорганизации имеют место и в технических устройствах. Примером могут служить электрические генераторы, имеющие несколько различных частот, но будучи укрепленными на одной оси, они автоматически припуждаются генерировать на вполне определенной резонансной частоте.

Как показал недавно состоявшийся в Москве первый Конгресс ИФАК, человек в настоящее время уже в состоянии конструировать такие самоорганизующиеся машины. Это представляет собой новую главу в истории техники.

Вопрос. Успехи кибернетики настолько значительны, что в последнее время появились суждения о том, что машина якобы может полностью заменить человека. Каково Ваше мнение по этой проблеме?

Ответ. Различие между человеком и машиной, прежде всего, заключается в том, что в организме человека число элементов по порядку величин во много раз больше, чем обладает машина. Из этого непосредственно вытекает, что организация элементов в организме настолько сложна, что при помощи наших современных логических средств мы не можем еще овладеть этой сложностью. Я бы даже не решился сейчас дать определение понятия «сложность».

Помимо этого количественного различия, существует еще качественное отличие. Преимущество человека состоит в его гибкости, в его умении работать с неточными идеями. Это означает, что человек обладает фантазией, другими словами, он создает понятие. Преимущества машин в скорости и точности.

В некоторых странах, в том числе США, заметна тенденция к «обожествлению» машин, к попытке приписать им такие возможности, которыми они в действительности не обладают. В этом заключается большая опасность.

Далее, наши машины нуждаются в программах. Эти программы могут, правда, быть составлены другими машинами, однако для этих машин про-

грамму должен опять-таки составить человек. Данную мысль можно продолжить — это означает, что подвижна сама граница между машиной и организмом, и ответ на вопрос, какой сложности могут быть построены машины, даст только опыт.

Однако при конструировании новых машин мы всегда должны сознавать, какие возможны последствия от их применения. Программы для этих машин должны быть всегда заранее точно определены, в противном случае могут быть не только положительные, но и вредные последствия. Если последствия не будут точно известны, то может произойти то, о чем говорится в известной английской сказке, которую я обычно при рассмотрении этого вопроса привожу. Один человек стал обладателем талисмана, с помощью которого могло быть выполнено любое его желание. Однако какой ценой он должен был заплатить за такое благо, было ему неизвестно. Когда он однажды получил с помощью своего талисмана большую сумму денег, то оказалось, что он должен был за это пожертвовать жизнью любимого сына...

Исполнение желания имеет свои хорошие и дурные последствия. То же относится и к новым автоматам. Применение их может иметь либо хорошие, либо плохие результаты. Какие именно получаются, — это зависит от людей.

Вопрос. Какими физиологическими проблемами Вы интересуетесь в настоящее время?

Ответ. Сейчас я занимаюсь проблемой: как можно теоретически осмыслить способности гена или вируса к воспроизведению. Я надеюсь, что по этим вопросам смогу поговорить с моими коллегами в Москве.

Вопрос. В заключение мы хотели бы спросить, каковы Ваши впечатления от Москвы и Конгресса?

Ответ. Я получил много хороших впечатлений от города, от успехов советских людей. Конгресс показал, что советские ученые играют значительную роль в области автоматического регулирования. Я уверен, что сотрудничество ученых различных стран приведет к еще большим успехам в деле мира и взаимопонимания на благо человечества.

Подписка на журнал „ПРИРОДА“ продолжается.

Подписная цена на 3 месяца 21 рубль

МОЖАЙСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

МОСКВЕ НУЖНА ВОДА

Обеспечить водой многомиллионное население и промышленность столицы — не легкая задача. Если бы в Москву не пришли по каналу волжские воды, сейчас уже Москва-река ниже города вообще перестала бы существовать. В 1940 г. столица получила 400 млрд. л воды — втрое больше, чем в 1930 г.

Однако продолжающийся рост числа жителей столицы, развитие ее промышленности и коммунального хозяйства требуют все большего количества воды, все новых источников водоснабжения. Но чем располагает район, тяготеющий к Москве? И сразу же возникает естественная мысль — полное использовать воду верховий крупнейшей в этом районе Москвы-реки.

Водозаборные сооружения московского водопровода расположены у Рублева. Сток Москвы-реки выше Рублева зарегулирован слабо — водохранилище на реке Истре, построенное еще в 1934 г., не решает задачу. Много московской воды бесполезно стекает во время весеннего половодья. Нужно собрать эту воду, сберечь, экономно расходовать в течение всего года. Но как это сделать, где создать в районе столицы новый обширный водоем, который пополнил бы запасы действующего московского водопровода? Как уберечь водоем от загрязнения — ведь речь идет о питьевой воде? Каким образом при устройстве водохранилища избежать нежелательных явлений в природе — заболачивания, затопления мелководий? Как наиболее рационально использовать новый водоем?

Все эти вопросы были учтены проектировщиками и строителями. И вот весной 1960 г. началось

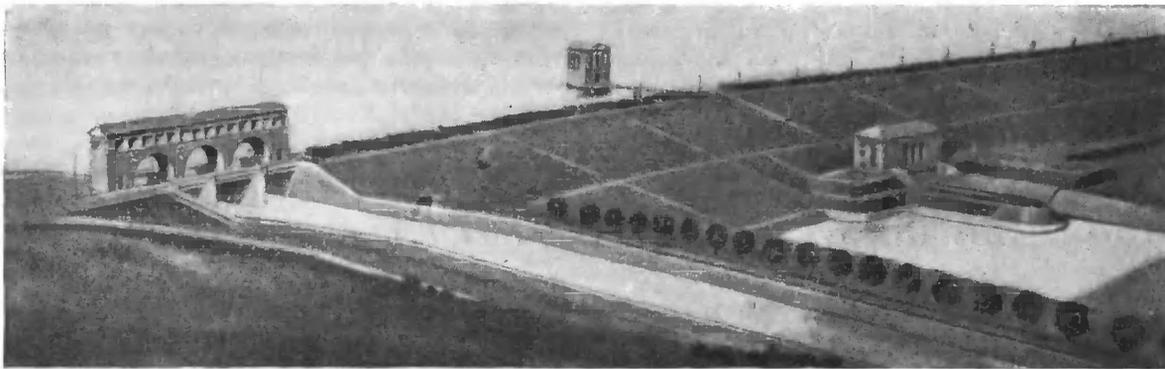
заполнение уже подготовленного Можайского водохранилища.

ВЫШЕ МОЖАЙСКА

Место для устройства водохранилища подсказала сама природа. В живописной, наименее заселенной части Московской области, в стороне от крупных населенных пунктов и промышленных предприятий, узкой лентой протянулась долина Москвы-реки. Высокие коренные склоны долины, отстоящие один от другого на 1—3 км, сложены здесь водоупорными моренными глинами. Дно долины, по которому, образуя излучины, течет река, плоское и ровное. Ни в долине, ни вблизи коренных склонов нет крупных болот и торфяников. В таких условиях создать глубокое и обширное водохранилище было нетрудным делом. Надо было перегородить долину от одного коренного склона до другого высокой плотиной и расчистить дно будущего водоема.

Теперь плотина уже построена. Она перегородила долину Москвы-реки у деревни Марфин Брод, в 5 км выше Можайска. Вода у плотины, согласно проекту, поднимется на 20 м, образуя водохранилище длиной в 30 км, вплоть до деревни Барсуки. В плане водохранилище площадью около 31 км² повторит в основном конфигурацию долины. Средняя ширина его составит всего около 1 км, а наиболее широкий участок, с расстоянием между берегами в 3 км, будет находиться неподалеку от плотины, у деревни Маслово.

При нормальной отметке подпорного горизонта водохранилище вместит 235 млн. м³ воды, причем 221 млн., т. е. почти 95% его емкости придется на



Так будет выглядеть Можайский гидроузел после завершения строительных работ и наполнения водохранилища

долю полезного объема. Средняя глубина Можайского водохранилища составит около 7 м, но максимальные глубины в бывшем русле реки, вблизи от плотины будут превышать 20 м. Мелководья с глубинами до 2 м займут очень небольшие площади — лишь около 5%. Это будет один из крупнейших водоемов Московской области, заметно превышающий по площади любое из ее естественных озер. Но перед весенним паводком, по мере использования воды, уровень будет снижаться, а площадь сокращаться до 5,5 км². Водохранилище обеспечит постоянные попуски в нижний бьеф порядка 7 м³ воды в секунду, это позволит увеличить среднегодовые расходы Москвы-реки у Рублева примерно в 1,5 раза. Себестоимость этой воды — менее одной копейки за 1 м³ — будет в

несколько раз меньше, чем поступающей из водохранилищ канала им. Москвы.

Можайское водохранилище заметно срежет уровень высоких паводочных горизонтов в нижерасположенных населенных пунктах и в самой Москве, улучшит санитарное состояние Москвы-реки, обеспечит ежегодную выработку нескольких миллионов киловатт-часов дешевой электроэнергии. Кроме того, на новом водоеме будут организованы разведение и промысел рыбы, а его берега станут центром туризма.

ВОДА ДОЛЖНА БЫТЬ ЧИСТОЙ

Проектировщики и строители понимали, что вода для столицы должна быть чистой. Поэтому при



Москва-река в районе с. Красновидово до заполнения Можайского водохранилища

МОРСКОЙ ИНСТИТУТ В НОРВЕГИИ

В Норвегии, в г. Бергене строится Институт морских исследований с примыкающим к нему зданием аквариума. Расположен он на берегу моря. Здание института морских исследований десятиэтажное, со сплошными стеклянными стенами. К институту примыкает двухэтажный аквариум. Первый этаж аквариума занимает 700 м², второй — 600 м². В залах этого здания будут установлены 50 стеклянных аквариумов емкостью от 50 м³ до 1 м³. Высота некоторых аквариумов будет равна 2 м, они будут остеклены толстым (3—4 см) стеклом нового сорта (так называемое аквариумное стекло).

В Бергенский аквариум будет подаваться морская вода с глубины 100 м. По трубам, протяженностью в 400 м, она сначала попадет в резервуары, расположенные в подвале здания, откуда электронасосами в установленные на башне баки и за

тем самотеком в отдельные аквариумы. Намечено осуществить три системы циркуляции воды: открытые, полузакрытые и закрытые: предусматриваются 3—4 разные температуры воды.

В здании аквариума будут смонтированы технические установки для водоснабжения, канализации, вентиляции, различные фильтры для очистки воды частично перед поступлением ее в отдельные аквариумы и частично перед пуском воды в сборные резервуары (грубая фильтрация). Предусмотрена система аэрации воды. Аквариум создается с целью изучения поведения морских рыб, их роста, физиологии морских животных, их размножения и разведения.

М. В. Григорьев
Калининград



Эти участки долины Москвы-реки станут берегами Можайского водохранилища



строительстве Можайского гидроузла и подготовке ложа его водохранилища пришлось вывести за пределы охранной зоны все возможные источники загрязнения воды — поля фильтрации, скотные дворы, кладбища, скотомогильники и т. д. На новые места перенесено несколько сот домов, строгий колхозов и госучреждений; полностью вырублен лес и кустарник в затопляемой зоне, на территории 230 га, примыкающей к населенным пунктам или подготовляемой к рыбопромысловому использованию, выкорчеваны пни и кустарники.

Были проведены также специальные гидрохимические и гидробиологические исследования, охватившие весь водосбор Можайского водохранилища, и можно утверждать, что накапливаемая в нем вода практически будет лишена существенных загрязнений.

Санитарная охрана запретила спуск в Можайское водохранилище и его основные притоки (реки Москва, Колочь, Лусьянка, Иночь) сточных вод, на прилегающих водосборных территориях запрещено крупное промышленное строительство. Вокруг водохранилища установлены три зоны санитарной охраны с различной строгостью режима.

Но не только человек может загрязнять водохранилище. Волны, размывая берега, будут вносить в воду множество песчано-илистых частиц, мути. Ведь предполагается, что за расчетный период береговая линия водохранилища отступит от нескольких метров на пологих участках до нескольких десятков метров на крутых склонах. Поэтому пришлось предусмотреть специальные меры по борьбе с этим процессом: в районах наиболее сильного волнобоя берега крепятся ивовыми плетнями, вдоль берегов ведутся посадки древесной и кустарниковой растительности. Лесная полоса шириной в 50—100 м, наряду с укреплением берегов, будет защищать водохранилище от заиления, способствовать уменьшению мутности воды. Посадка специально подобранных влаголюбивых пород позволит дренировать и предохранить от заболачивания пониженные участки прилегающих к водохранилищу территорий и образует красивый декоративный обрамляющий ландшафт.

Чтобы не загрязнять водохранилище опавшей листвой, более 60% посадок приходится на долю хвойных пород (ель, сосна, сибирская лиственница). Всего площадь лесонасаждений вокруг водохранилища составит 600 га — это более чем вдвое превышает площадь лесов, вырубленных при подготовке его ложа.

ПРОТИВ МАЛЯРИИ

Еще несколько лет назад (1948—1949) в Можайском районе была довольно распространена маля-

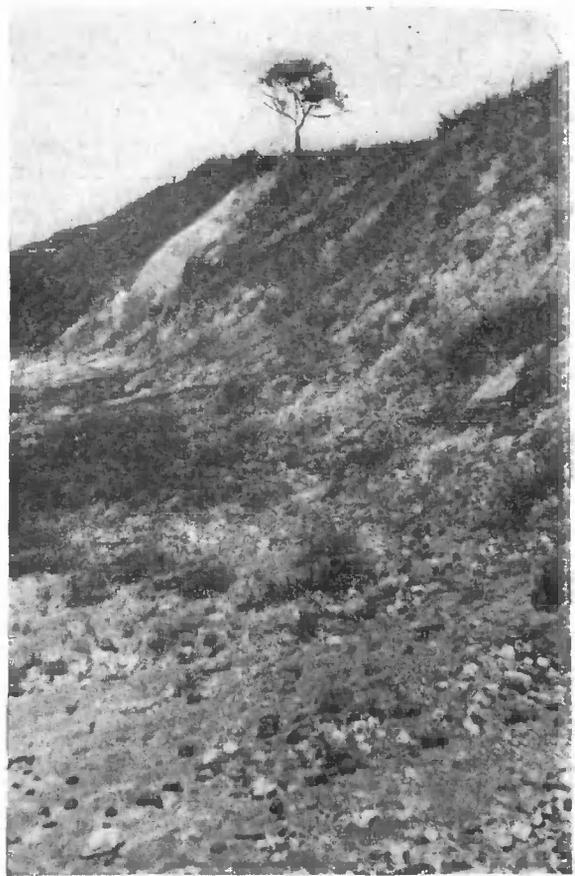
рия. В последующие годы удалось полностью ее ликвидировать.

Конфигурация водохранилища, его глубина, частые колебания уровня, волновой режим и отсутствие больших площадей мелководий исключают возможность массового размножения малярийного комара. Однако при проектировании водохранилища уделено самое серьезное внимание предотвращению возможности его размножения в прибрежных районах.

Специальная противомаларийная дамба протяженностью в 500 м отсечет 250 га мелководья по р. Бодне в районе Красновидова. Существенно сократит мелководья и плотина на р. Колочь, построенная для защиты от затопления Можайским водохранилищем памятника русской военной славы Бородинского поля. Предусмотрены гидротехнические меры по предотвращению заболочиваемости и обеспечению стока с отгороженных территорий.

При планировке ряда населенных пунктов и переносе строений, расположенных ближе 3 км от берега (предельная дальность полета малярийного комара), было рекомендовано создать своеобразный зообарьер — между жилыми постройками и водохранилищем размещаются помещения для содержания скота. Затенение прибрежных мелководий древесной растительностью, понижая температуру воды, тоже будет препятствовать размножению малярийного комара.

Наконец, в прибрежных населенных пунктах регулярно будут проводиться лечебно-профилактические противомаларийные меры.



И сюда подойдут воды Москвы-реки

РАЗНОСТОРОННЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ НОВЫЙ ВОДОЕМ

В 1960 г. всего в 100 км от Москвы, в живописной местности, появится новый водоем, связанный со столицей электрифицированной железной дорогой и Минским шоссе. Водоохранилище привлечет к своим берегам десятки тысяч туристов, охотников, рыболовов. Ведь недалеко здесь находится овеянное славой поле Бородинской битвы, с многочисленными историческими памятниками и музеем. Очевидно, кроме популярного студенческого дома отдыха Московского университета в Красновидове, здесь возникнут и другие здравницы.

Деятельно готовятся использовать новый водоем и рыболовы. Сейчас в верховьях Москвы-реки рыбы мало, промышленного рыболовства нет вовсе. Для того чтобы заселить водохранилище ценной рыбой, на реке Лусьянке будет построено небольшое нерестово-выростное хозяйство, предполагается завести некоторое количество производителей ценных промысловых видов рыб (лещ, сазан и т. д.), интенсивно отлавливать малоценных тугорослых рыб (окунь, плотва, густера, ерш и т. д.). До заполнения во-

дохранилища будут подготовлены участки для активного и пассивного лова. По предварительным расчетам, Можайское водохранилище сможет ежегодно давать населению столицы и Московской области около 1000 ц живой и свежемороженой рыбы.

К берегам Можайского водохранилища привлекает территория опытно-показательного хозяйства Московского охотничьего общества, ведущего большие работы по обогащению фауны. Только в 1959 г. сюда завезены косули, зайцы, глухари. Создание водохранилища привлечет и водоплавающую дичь. Московское охотничье общество намечает в самое ближайшее время построить здесь центральную базу и несколько остановочных пунктов для почлега, снабдив их достаточным парком лодок для проката.

Так на карте Московской области появится новый крупный водоем — Можайское водохранилище.

Е. Н. Абрамчук, В. С. Сметанич
Гидроэнергопроект (Москва)

ШЕСТЬ МИЛЛИОНОВ ОБОРОТОВ В МИНУТУ



УЛЬТРАЦЕНТРИФУГА НА ЧЕХОСЛОВАЦКОЙ ВЫСТАВКЕ

В мае — июне 1960 г. в Москве была открыта юбилейная выставка «Чехословакия 1960 г.», приуроченная к знаменательной дате — 15-летию освобождения Чехословакии Советской Армией от немецкой оккупации. Выставка продемонстрировала огромные успехи братской Чехословакии в развитии промышленности, сельского хозяйства, культуры, науки, искусства.

Видное место на выставке занимала экспозиция достижений в различных отраслях знания: физике, астрономии, химии, биологии, геологии, медицине и др. В публикуемой статье чехословацкого автора Франтишека Эйггорна рассказывается об одном из значительных экспонатов — ультрацентрифуге, созданной учеными и техниками народной Чехословакии.

Электронный микроскоп и ультрацентрифуга в огромной степени содействовали развитию естественных наук за последние двадцать лет. Об электронном микроскопе мировая общественность много узнала, в то время как об ультрацентрифуге очень трудно получить хотя бы краткую информацию. Мало кто представляет себе, что помещенный в этот прибор один кубический сантиметр воды будет весить несколько тонн.

Создание ультрацентрифуги, при помощи которой можно получить гравитационное поле, во много миллионов раз большее, чем поле земного притяжения, — заслуга шведского ученого Сведберга, который за свое изобретение удостоен Нобелевской премии.

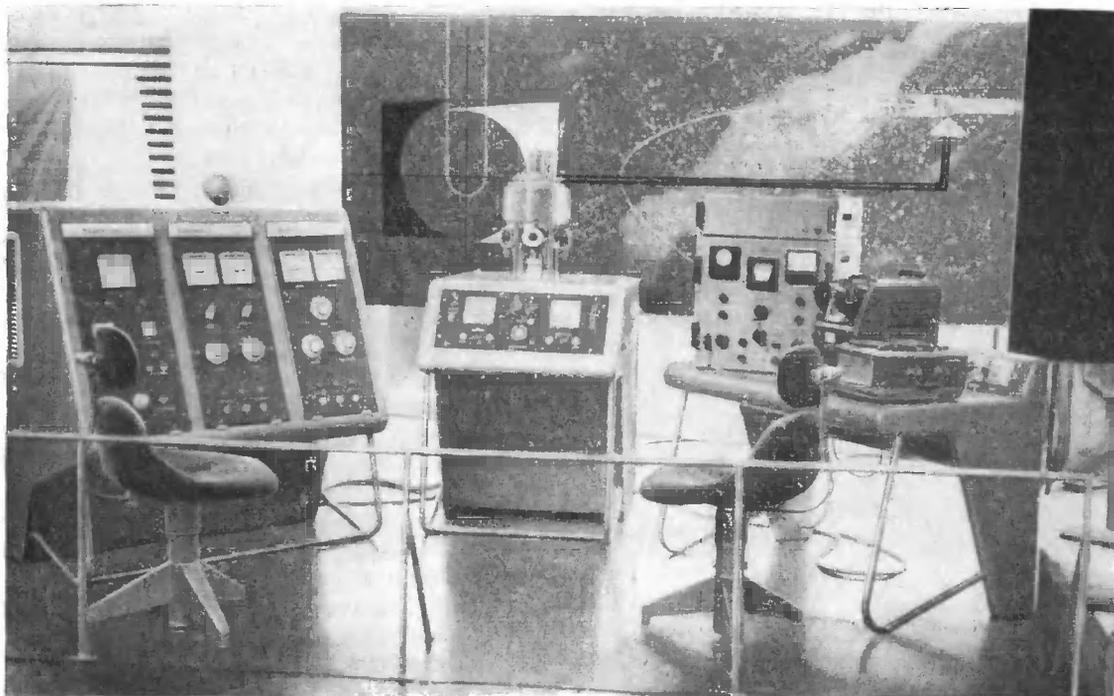
Как установил еще Галилей, скорость падения тела в пустоте не зависит от его веса. Но уже сопротивление воздуха создает малые различия в скорости падения. Если вместо воздуха взять вязкую жидкость, то эти различия станут значительными.

Уже в начале нашего столетия многие выдающиеся ученые пытались определить вес частичек вещества по скорости их падения в вязкой жидкости. Но земное гравитационное поле слишком мало, и, следовательно, необходима была такая аппаратура, при помощи которой создается очень сильное гравитационное поле. Ранее использовавшиеся лабораторные центрифуги были недостаточны, и только в 1923 г. Сведберг и Никольс провели первый опыт при помощи особой конструкции, которая позволяла вести оптическое наблюдение за вращающимся сосудом с жидкостью во время работы центрифуги.

Этот прибор, который тогда являлся новинкой, «произведшей переворот», и который до сих пор благоговейно хранится в музейных коллекциях Висконсинского университета, имел такую мощность, которая позволяла создать гравитационное поле в сто пятьдесят раз больше, чем земное (150 g.). В течение двадцати месяцев, прошедших после знаменательной демонстрации «оптической центрифуги», Сведберг создал более мощную машину, назвав ее ультрацентрифугой. Здесь достигалось уже 5000 g. Этот прибор приводился в движение электромотором, ротор которого вращался со скоростью 45 тыс. об/мин. Роторы современных ультрацентрифуг приводятся в движение масляными турбинами высокого давления и совершают до 60 тыс. об/мин, что дает около 900 000 g.

На иных принципах основана работа ультрацентрифуги, которую в 1925 г. описали Анрио и Угенар. Она представляет собой устройство, в котором ротор необходимой формы поддерживается и одновременно вращается потоком воздуха. В этой ультрацентрифуге с вращающейся головкой, ротор с диаметром 9 мм делает 1 500 000 об/мин — 8 000 000 g. Недостаток этой конструкции — невозможность поддержания постоянной температуры и, главным образом, постоянного числа оборотов, а поэтому ее применение в значительной степени ограничено.

Как классические, так и современные области применения ультрацентрифуг требуют такого положения, чтобы было возможно вращение сравнительно большого ротора с максимальным, главное, как можно более постоянным числом оборотов при



Общий вид ультрацентрифуги УЦ-11. Слева — пульт управления; в центре — ультрацентрифуга; справа — звуковой генератор и осциллограф для регистрации числа оборотов и контроля поверхности ротора

сохранении постоянной температуры. Это и привело к созданию ультрацентрифуги вакуумного типа, которую сконструировали Пикельс и Бимс (США) в 1935—1936 г.г. В этой конструкции ротор вращается в вакууме или в разреженной водородной атмосфере. Приводит его в движение турбина, расположенная вне вакуумного пространства и соединенная с ротором посредством подвижного вала. Эта конструкция, которая в настоящее время применяется в США и в Западной Германии, создает весьма постоянные центробежные поля около 260 000 *g*.

В течение последних лет Бимс проводит в США опыт с другим типом вакуумной ультрацентрифуги, ротор которой располагается в магнитном поле. Ему удалось в лабораторных условиях добиться нескольких миллионов *g*. Но до сих пор такие приборы на мировом рынке отсутствуют.

У нас в Чехословакии в течение последних лет группа научных работников занималась проблемами создания ультрацентрифуг и в результате изучения работ Бимса удалось усовершенствовать систему помещения ротора в магнитном поле. Созданы два типа ультрацентрифуг УЦ-I и УЦ-II, которые удовлетворяют всем требованиям лабораторных условий и очень просты в работе.

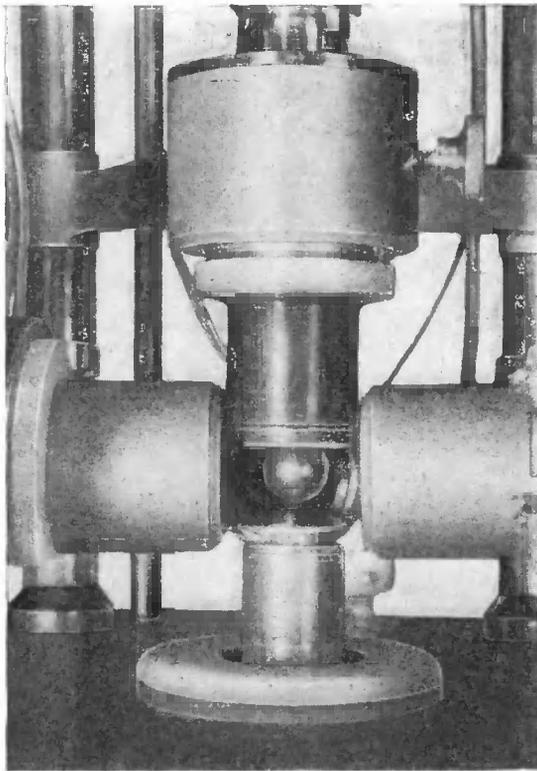
Принцип магнитной сцепки показан на снимке. Ротор находится под сердцевинной несущего соленоида, а под ротором помещена снимающая катушка

электронного сервомеханизма, которая обеспечивает постановку ротора в необходимое вертикальное положение. Если ротор опустится, то система автоматически сдвигает его вновь в первоначальное положение и т. д. Положение ротора можно постоянно менять, вертикальную неподвижность ротора обеспечивает электронный стабилизатор, его горизонтальную стабильность — особая система косвенного магнитного приглушения. Прецессионное движение ротора погашается при помощи вихревых токов.

Ротор приводится в движение генератором с вращающимся магнитным полем, четыре катушки генератора расположены вокруг вакуум-камеры. Частоту генератора можно менять с 40 до 100 килоциклов, что соответствует 2,4 — 6 млн. об/мин.

Соленоид ультрацентрифуги УЦ-I способен поддерживать — 200 *g*, при диаметре ротора 1 : 30 мм, центрифуги УЦ-II — до 600 *g* при диаметре ротора от 0,1 до 34 мм в вакууме и до 60 мм вне вакуумной камеры. Трение роторов, закрепленных магнитным путем, настолько мало, что его можно не учитывать. После достижения нужного числа оборотов ротор довольно долгое время продолжает вращаться с почти постоянной скоростью и при выключенном генераторе. Для торможения используется вращающееся поле обратного направления.

Число оборотов у наших ультрацентрифуг ограничивается только пределом прочности ротора, и



Ротор ультрацентрифуги (шарик) в магнитном поле

можно легко достичь центробежного ускорения, равного многим десяткам миллионов «g».

Приборы УЦ-I и УЦ-II созданы для измерения прочности сцепления эмульсии на цветной фотопленке, гальванических покрытий и для измерения молекулярной сцепляемости материалов. Благодаря практически неограниченной возможности увеличения числа оборотов ротора, любой материал можно раскрутить до разрушения, т. е. при идеальной однородности — до превышения предела молекулярной прочности.

Оба типа в принципе своем совершенно одинаковы, различие выражается только в изготовлении и в оборудовании. УЦ-I имеет оптическое приспособление для определения числа оборотов и непосредственной оценки результатов, вакуумная камера смонтирована отдельно от прибора, в то время как УЦ-II смонтирована вместе с этой камерой и снабжена отдельным механизмом для отсчета.

Чехословацкие ультрацентрифуги могут быть приспособлены и для других целей, их можно использовать для определения молекулярных весов, точного измерения чрезвычайно низких давлений газа, определения и разделения изотопов и т. д.

Надо надеяться, что чехословацкие ультрацентрифуги сыграют свою роль в деле приобретения совершенно новых сведений о влиянии ускорений на течение различных процессов.

*Франтишек Эйнгорн
Прага*

ВЕСТИ С ЮЖНО-ПОЛЯРНОГО МАТЕРИКА

* В условиях суровой антарктической осени и зимы ведут исследования участники Пятой Антарктической экспедиции. Средняя температура в мае в обсерватории Мирный была $-17^{\circ},8$, на станции Лазарев — $-18^{\circ},6$, а на внутриконтинентальной станции Восток — $-67^{\circ},8$; минимальная температура на Востоке $78^{\circ},7$.

* Сейсмологами обсерватории Мирный зарегистрированы мощные толчки от чилийского землетрясения. 22 мая чилийское землетрясение отмечено и на станции Восток. В сейсмических наблюдениях в Мирном участвует чехословацкий ученый Праус.

* В мае продолжался поход санно-гусеничного поезда гляциологов в глубь антарктического континента. Было установлено, что скорость движения ледяного покрова Антарктиды на профиле Мирный — 50 км.

* Пятой антарктической экспедицией организованы три выносные станции: Дружба — на Западном шельфовом леднике; Победа — на ледяном острове, севернее ледника Шеклтона (о-в Победа имеет длину около 80 км, ширину 30 км и высоту до 60 м); третья выносная станция Мир оборудована на о-ве Дригальского. Исследования, проводимые на этих станциях, позволяют

получить ценные сведения о климате в приморских районах Антарктиды. В конце мая на выносных станциях разразилась сильная пурга: скорость ветра доходила до 25—35 м/сек при 32-градусном морозе.

* Недалеко от обсерватории Мирный, среди айсбергов, находится двадцатитысячная колония императорских пингвинов. В мае шла энергичная кладка яиц, а в середине антарктической зимы начнется вывод птенцов.

Н. А. Лепилова

*Межведомственная комиссия
по изучению Антарктики
АН СССР (Москва)*

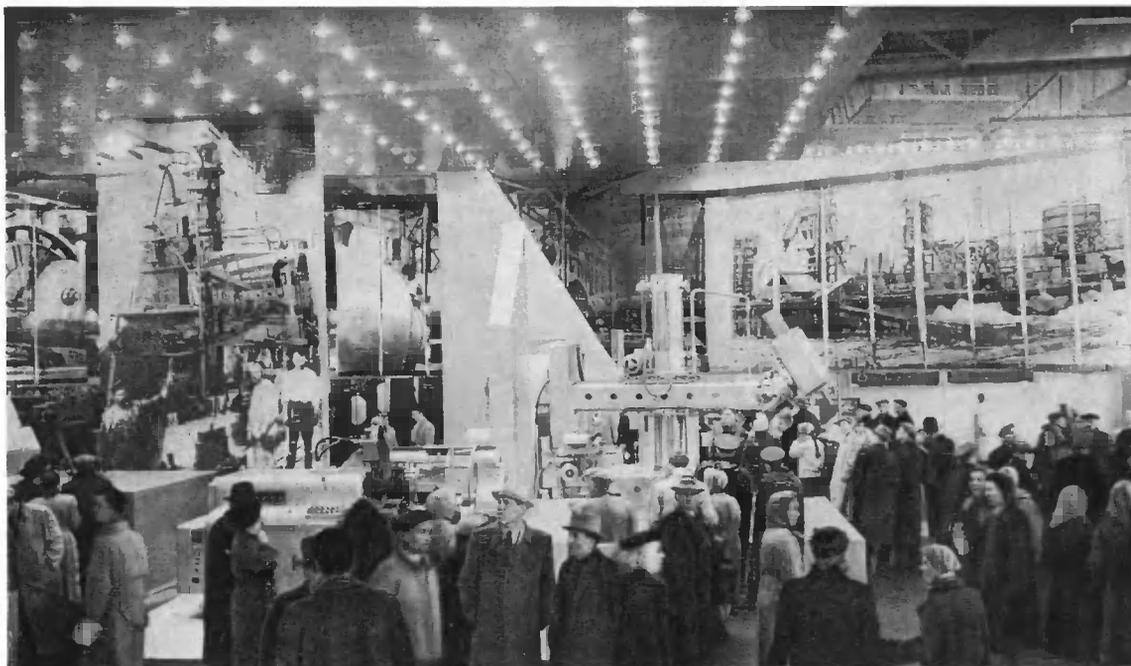


Широкой известностью пользовалась в Москве выставка «Чехословакия 1960 года». За два неполных месяца ее посетило свыше 2 млн. человек.

Н. С. Хрущев осматривает уникальную установку — ультрацентрифугу (*сверху*); изобретатель ультрацентрифуги научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории Чехословацкой Академии наук Франтишек Эйнгорн (у пульта) и руководитель одного из институтов Чехословакии д-р Петр Тучны (*снизу*).

Фото Н. Разманова и Е. Кассина (ТАСС)





Выставка «Чехословакия 1960 года» в Москве. В зале тяжелой промышленности

Фото *Н. Рахманова* (ТАСС)

У карты Чехословакии

Фото *Г. Табачника*



СТОЯНКА ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА

Самаркандская палеолитическая стоянка давно привлекает внимание археологов. Она расположена в центре города на территории современного «парка-озера». Стоянку открыл в 1939 г. работник Самаркандского музея Н. Г. Харламов, который нашел в небольших раскопках осколки и обломки кремневых изделий, остатки ископаемой фауны, следы от костров. Культурные остатки залегают, по-видимому, в переотложившей почве. В том же году при раскопках, произведенных московским археологом М. В. Воеводским и геологом В. В. Шумовым, были найдены осколки кремня, керамика и несколько медных монет саманидского времени (X век), хранящиеся ныне в Музее антропологии МГУ.

В 1958 и 1959 гг. раскопки этой стоянки были возобновлены объединенной археологической экспедицией Узбекского университета и Института истории и археологии АН УзССР, под руководством автора.

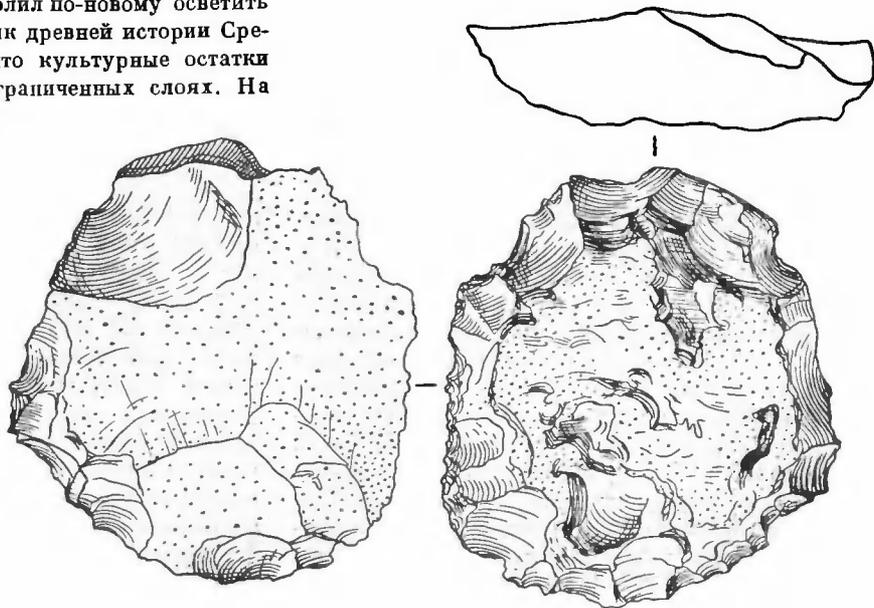
В результате раскопок 1958 г. были найдены кремневые изделия: ножи, остря, скребки, а также кости оленя, быка, лошади и других животных. Таким образом, эти раскопки полностью подтвердили, что поселение в центре Самарканда относится ко времени верхнего палеолита.

Раскопки 1959 г. дали исключительно интересный материал, который позволил по-новому осветить этот первоклассный памятник древней истории Средней Азии. Установлено, что культурные остатки залегают в трех строго разграниченных слоях. На

глубине до 1 м в современной почве встречены фрагменты саманидской керамики и медные монеты этого времени. На глубине 1,30 м обнаружен верхний культурный слой мощностью до 0,17 м. Далее простирается стерильный слой — чистая глина (0,12 м), под которым залегают средний культурный слой, состоящий из двух горизонтов. Между этими горизонтами залегают стерильный слой примерно в 3 см. Под вторым горизонтом среднего культурного слоя залегают стерильный слой мощностью до 45 см, под которым обнаружен нижний культурный слой, а под ним уже — крупный песок. Далее находится горизонт грунтовой воды.

Самый нижний культурный слой залегают в темной глине с включением ила. Здесь обнаружены многочисленные каменные изделия из кремня и других пород. Обнаружены следы от большого костра, остатки ископаемой фауны, красная краска.

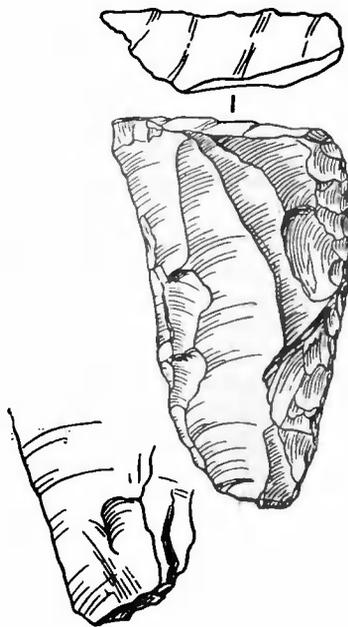
Средний слой залегают также в темной глине. И здесь найдены многочисленные каменные изделия, остатки фауны, в том числе челюсть ископаемого верблюда, следы от большого костра, красная краска. На глубине 2,15 м были раскопаны крупные топорovidные орудия весом до 600 г.



Скребло из серого кремня —
примитивное орудие человека
каменного века

Верхний культурный слой раскрит на площади 6 м². Здесь собрано большое количество разбитых и обугленных костей животных, краска, остатки от костров, каменные изделия. Найдены и крупные каменные орудия (похожие на топоры) весом до 900 г. Исключительный научный интерес представляет найденное кремневое тесло с хорошо оформленным округлым лезвием.

Обитатели Самаркандской палеолитической стоянки занимались охотой, они жили в жилищах, сооруженных из глины и камыша, отпечатки которого были обнаружены в глине во многих местах. Материал для изготовления своих каменных изделий они приносили с берегов реки Зеравшан, примерно за 8 км. Изготовление каменных изделий производилось на месте стоянки, о

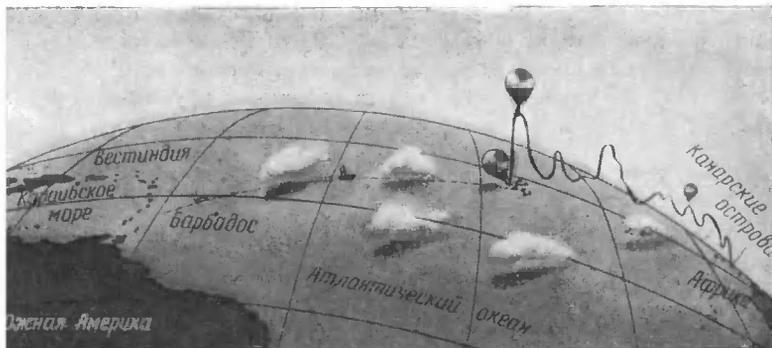


чем свидетельствуют находки нуклеусов, отщепов, «полуфабрикатов» и осколков кремня. Найденные на стоянке массивные каменные изделия носят иной характер, чем каменные изделия верхнепалеолитических памятников Восточной и Западной Европы. Каменный инвентарь Самаркандской стоянки и сибирско-китайской области палеолита имеют много общих черт. Раскопки этого интереснейшего памятника продолжаются

Д. Н. Лев

Самаркандский государственный университет им. Навои

Так выглядели «ножи» древнего человека, найденные в раскопках



СМЕЛОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ НА АЭРОСТАТЕ ЧЕРЕЗ АТЛАНТИКУ

Карта — схема путешествия

После успешных полетов на свободных аэростатах над сушей, наблюдавшихся в конце XVIII—начале XIX столетия, мысли людей устремились к осуществлению таких же полетов над обширными пространствами океанов. Но лишь во вторую мировую войну практиковался запуск бумажных беспилотных свободных аэростатов через Тихий океан из Японии в США и Канаду, а позднее — свободных автоаэростатов из Японии в Северную Америку через Тихий океан и из США в Европу и Африку через Атлантику. Но никто не предпринимал полетов свободных аэростатов с людьми ни через Атлантику, ни через Тихий океан. Можно назвать лишь американского пилота Д. Визе (1808—1879), работавшего над ор-

ганизацией свободного полета через Атлантику из США в Европу и погибшего при полете в волнах оз. Мичиган.

В январе 1957 г. два англичанина — Арнольд Эйльроат (51 года) и Колин Мюди (32-х лет) решили осуществить такое смелое путешествие. Началась подготовка. Составлена летная команда, установлена связь с научными учреждениями и промышленными предприятиями, оформлена необходимая документация. Через некоторое время были сконструированы и построены баллон аэростата, подвеска и гондола, приспособленная для плавания по океану на случай вынужденной посадки на воду.



Аэростат в полете

Кроме инициаторов, в летную команду были включены Розмари, жена Колина (30 лет), и сын Эйльроата Тим (21 года). Никто из четырех человек, составляющих команду, не летал ранее на аэростатах. Старший по летам Эйльроат, имевший права на управление самолетом, стал начальником экспедиции. Конструирование и постройка материальной части лежали на Колине, который в полете был навигатором. Тим нес обязанности радиста, а Розмари — фотографа и кока. Начальником стартовой команды согласился быть бывший командир английского дирижабля капитан Бус. Старт был труден из-за ветра, неопытности обеих команд и ночной темноты. Поэтому трудно точно определить момент старта. Следует считать, что это был час ночи 12 декабря 1958 г. Место старта — берег моря вблизи рыбацкого селения Эль Медано на о-ве Тенерифе из группы Канарских островов. До встречи с землей предстояло пролететь 5100—5200 км¹.

Был применен аэростат объемом в 1500 м³, получивший название «Small world» («Маленький зем-

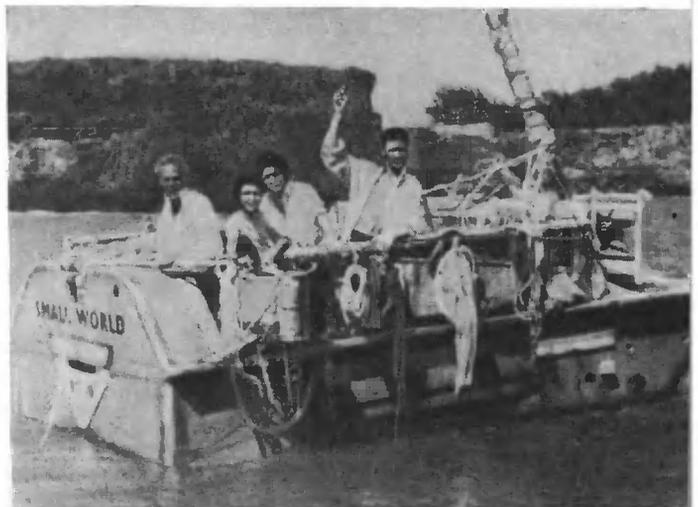
ной шар»). Оболочку его изготовили из ткани, сделанной из синтетического волокна терилеп, покрытой неопреновой пленкой; она оказалась значительно прочнее, чем только из пластикатной пленки. Разрывное приспособление не щелевое, а в виде полотнища, закрывающего ряд продолговатых отверстий. Предусмотрено было специальное устройство в виде териленовой бечевы длиной 914 м с парусиновым ведром на конце, емкостью в 136 л с целью брать в качестве балласта воду из моря. Имелись и другие приспособления для обеспечения возможно длительного полета.

Предполагалось, что полет удастся совершить за 8 суток. Однако из-за недостаточно опытного пилотирования воздушное путешествие, спустя 94,5 часа превратилось в морское плавание. Было пройдено 2230 км, т. е. почти половина намеченного расстояния. Таким образом, по длительности пребывания в воздухе был побит рекорд на 3 часа 15 мин. Что касается дальности, то рекорда для полетов над морем еще не существовало.

Спустившись в сильно штормовую погоду на поверхность океана и освободившись от баллона аэростата, навигаторы продолжали смелое путешествие в своем утлом суденышке еще 20 суток. 5 января 1959 г. в 7 час. 00 мин. они увидели землю — о-в Барбадос из группы Малых Антильских островов, а два часа спустя были взяты на буксир рыбацкой лодкой, которая доставила их в г. Бриджтаун. По возвращении в Англию начальник экспедиции А. Эйльроат заявил, что он намерен повторить попытку.

*Профессор А. Г. Воробьев,
инженер Н. И. Смирнов
Ленинград*

Команда аэростата в гондоле прибывает на о-в Барбадос



¹ Следует указать, что рекорд полета на свободном аэростате по дальности в 3160 км был установлен С. А. Зиновьевым, С. С. Гейгером и М. М. Кирпичевым на субстратостате «СССР ВР-79» объемом около 2650 м³ 25—28 октября 1950 г., а по длительности в 91 час. 15 мин. И. Зыковым и А. Тропиным в 1935 г.

Заповедные МЕСТА

В ЖИГУЛЯХ

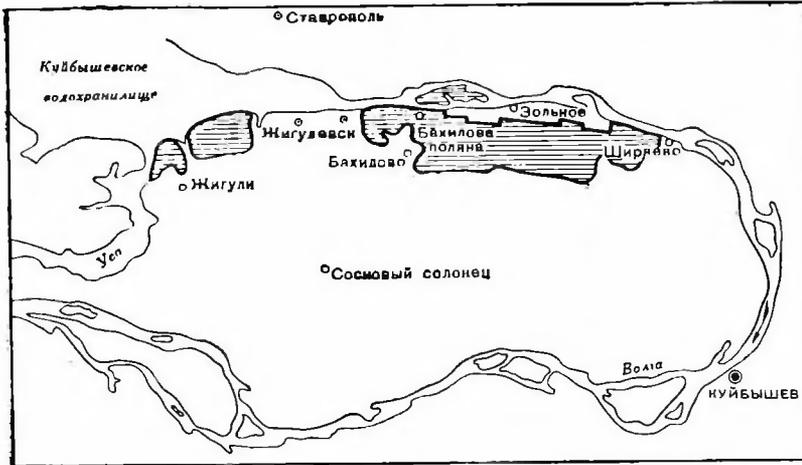


Схема расположения заповедника на Самарской луке

Жигули! С этим словом связаны воспоминания о волжской вольнице, о Степане Разине. Жигули неизменно звучат в народном эпосе, легендах, песнях и преданиях.

Прекрасная природа этих мест оставляет неизгладимое впечатление. Жигулевское горное плато, изрезанное оврагами, резко обрывается у реки, оставляя лишь небольшую прибрежную полосу — бечевник, по которому в былые времена тянули баржи бурлаки. С Волги открывается живописный вид на покрытые лесами горы, вершины которых достигают 370 м над ур. м.

Характеризуя этот район, академик В. Н. Сукачев писал: «Вряд ли во всей Средней России найдется более интересная для натуралиста местность, чем Жигули. С ними в этом отношении могут конку-

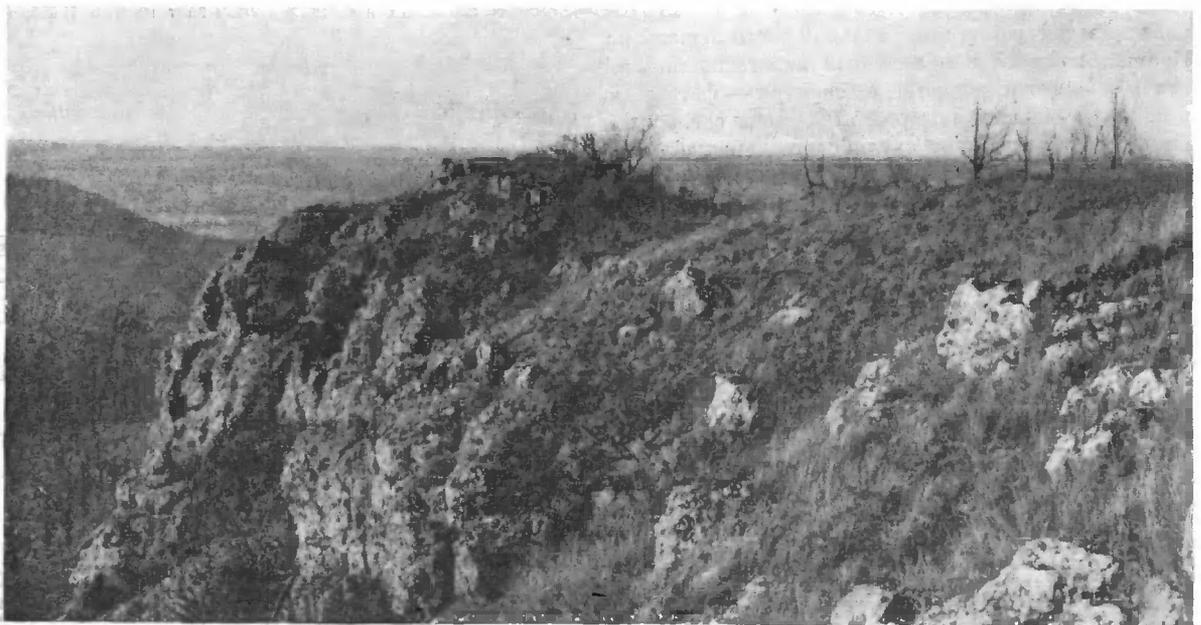
Вершина горы

рировать разве только такие горные окраинные местности, как Крым и Кавказ»¹.

Жигулевский государственный заповедник занимает площадь в 17 588 га. Он вытянут узкой лентой (5—6 км), протяженностью около 50 км, вдоль левого северного берега Волги. К территории заповедника отнесены крупные волжские острова Шалыга и Середыш.

За годы послевоенных пятилеток облик Жигулей преобразился. Развитие нефтедобычи и строительство Волжской ГЭС им. В. И. Ленина привели к созданию ряда совершенно новых культурных центров. Вырос город Жигулевск, появились новые рабочие поселки Зольное и Солнечная поляна, граничащие с заповедником. Все они застроены совре-

¹ См. Об охране природы Жигулей. Изд. Зап.-Сибирск. общества естествоиспыт. историч. музед, вып. 2, 1914.



менными домами, улицы асфальтированы, имеется электричество, водопровод, канализация, газ. Города и поселки связаны прекрасными автомобильными дорогами. Введение заповедного режима в Жигулях должно послужить делу сохранения и украшения природы, окружающей населенные пункты.

Для Жигулей характерно исключительное богатство коренных пород. Тут нередко выходят на дневную поверхность каменноугольные, пермские, юрские, меловые, третичные и послетретичные напластования в виде известняков, доломитов и мелов, песчаников и песчаных образований. Высокая степень развитости рельефа этого гористого района обуславливает большое климатическое разнообразие местности.

Жигули отличаются сухостью и безводием. Объясняется это водопроницаемостью подстилающих горных пород, к тому же трещиноватость подпочвы не способствует скоплению атмосферных осадков на поверхности. Поэтому в Жигулях много карстовых воронок, ям и пещер, часто расположенных группами. Нет на плато речек, ручьев, озер и болот. Немногочисленные родники и ключи обычно летом пересыхают.

Наиболее интересны флора и фауна Жигулей. Здесь произрастает 680 представителей лесостепи, из которых свыше ста интересны в ботанико-географическом отношении. Среди них обнаружены виды с разорванным, т. е. несплошным ареалом, и виды на границе своего распространения. Это представители северной растительности: элементы южных степей и полупустынь, растения, свойственные горам Урала, Алтая, Тянь-Шаня, Кавказа. Среди реликтовых растений ботаниками отмечены представители третичной эпохи, ледникового и ксеротермического периодов. Особенно интересна группа эндемичных, т. е. местных растений — астрагал Цингера (*Astragalus Zingeri* Korsh.), чабрец Жигулевский (*Thymus zheguliensis* Klok. et Schost.), тонконог жестколистный (*Koeleria sclerophylla* Smirn.), пырей инееватый (*Agropyron pruinitzerum* Nevski), произрастающие на участках каменистой степи заповедника. Среди представителей фауны встречаются виды, совсем несвойственные этому району — обитатели южных степей и полупустынь (насекомые — богомол, трубачик; пресмыкающиеся — узорчатый полоз; млекопитающие — слепец, слепушонка, песчаный барсук). Отмечаются и северяне — сибирская жужелица, чернотелка, щелкун и красная сибирская полевка. В Жигулях совместно обитают западный и восточный муравьи.

Особый интерес для натуралиста представляют острова Середыш и Шалыга, образовавшиеся в XIX и XX вв. Относительная молодость и разновозрастность этих островов позволит изучить процесс формирования на них биоценозов.



Горный бор

Древесные породы небогаты числом видов, но исключительно интересны. Сосняки, расположенные преимущественно в горной его части, и дубравы представляют собой наиболее древние и сохранившиеся лесонасаждения. Некоторые ученые склонны относить происхождение местной сосны к третичному периоду. Возраст сосны обычно не превышает 180 лет, хотя есть и участки 300-летнего возраста.

Коренных дубравных типов леса в Жигулевском заповеднике почти совсем не сохранилось. На сме-



Каменная степь в Жигулях

ну им пришли порослевые насаждения клена, липы и осины, пораженные гнилью. Наиболее сохранившиеся дубравы семенного происхождения отмечаются лишь в южной части Жигулевского массива. Видимо, они сохранились благодаря отдаленности этих дубрав от путей сплава. Однако при установлении границ заповедника эти дубравы остались в эксплуатационной зоне Жигулевского лесхоза.

В настоящее время все лесонасаждения Жигулевского лесхоза на плато подвергаются чрезмерной эксплуатации. Объем рубки более чем в три раза превышает среднегодовой прирост насаждений и приведет к истощению запасов древесины. За восемь последних лет лесхоз совсем не производил лесных культур и не принимал мер к восстановлению ценных пород на лесосеках.

Южные леса плато необходимо срочно отнести к заповедной территории не только с целью их сохранения, но и в интересах охраны и преумножения фауны. Большинство полезных животных заповедника (лось, глухарь, рябчик, тетерев) совершают сезонные миграции из горной части на плато и обратно в соответствии с изменением кормовой базы. Поэтому при существующих границах заповедника изучение и охрана флоры и фауны не может дать полного эффекта. О том, насколько вредно отразилось на фауне Жигулей отсутствие заповедного режима, можно судить по тому, что почти полностью исчезло стадо пятнистого оленя, успешно акклиматизированного здесь 8 лет тому назад.

В Жигулевском государственном заповеднике, помимо охраны сохранившихся девственных биоценозов (не более 10—20%) необходимо активное вмешательство человека в жизнь леса с целью скорейшего восстановления коренных типов леса. Должны найти широкое распространение культуры главных пород (преимущественно частичные), меры содействия естественному возобновлению и рубки ухода (главным образом, осветления и прочистки) для регулирования состава насаждений и обеспечения преобладания в них главных пород. Благодаря этому не только сократятся сроки восстановления естественных фитоценозов, но и будет накоплен большой практический опыт лесного опытного дела в Поволжье. Среди научно-исследовательских работ Жигулевского заповедника намечается изучение типов леса, разработка биологических методов борьбы с вредными для леса насекомыми, геоботаническое картирование растительности, изучение почв и охотничье-промысловой фауны. Ученые научно-исследовательских институтов найдут в Жигулях широкое поле для своей деятельности, а студенты высших учебных заведений — базу для практики.

Любители природы, туристы и юннаты, посетившие заповедник, получают возможность ознакомиться с Жигулями — одним из самых живописных и замечательных мест нашей Родины.

А. М. Краснитский
Кандидат сельскохозяйственных наук
Жигулевский государственный заповедник

ПОНТИДА

В статье проф. М. В. Муратова «Геологическое прошлое Крыма и Черного моря», опубликованной в № 6 нашего журнала за 1960 г., приводятся данные, заставляющие геологов отказать от гипотезы о Понтиде и указать другие временно существовавшие сухопутные связи Крыма с Кавказом, Балканами и Малой Азией. Многие биологи, однако, продолжают придерживаться этой гипотезы. Помещая статью проф. Н. И. Рубцова, редакция предоставляет читателям возможность ознакомиться с обеими точками зрения.

Согласно представлениям таких крупнейших геологов, как Ф. Освальд, Ф. Фрех, Н. И. Андрусов, а также некоторых более поздних геоморфологов и физико-географов, на месте современной впадины Черного моря еще во второй половине третичного периода (в неогене) существовала Понтийская суша, или Понтида. Горный Крым в то время представлял собой самую северную окраину этой суши, соединявшей его прямой материковой связью с Малой Азией, Балканским полуостровом и Кавказом. Только в самом конце третичного периода (в конце плиоцена) произошло глубокое опускание Понтиды, в результате которого образовалось Черное море, а горный Крым, в качестве уцелевшего обломка бывшей Понтийской суши, оказался изолированным от указанных выше стран. С Южно-украинской равниной горный Крым, по этим представлениям, соединился уже позднее, а именно в четвертичном периоде. Такую точку зрения на геологическую историю Крыма поддерживал наш выдающийся географ Л. С. Берг, а также Б. Ф. Добрынин.

Другая точка зрения ставит под сомнение существование третичной Понтиды. Ее придерживаются не менее авторитетные геологи, например, А. Д. Архангельский и Н. М. Страхов. В настоящее время особенно энергично отрицает Понтиду М. В. Муратов¹. Он считает, что впадина Черного моря начала образовываться еще в палеогене, а горный Крым существовал лишь как остров с миоцена до плиоцена включительно. Таким образом, вопрос о Понтиде до сих пор нельзя считать окончательно выясненным.

В связи с этим несомненно большой интерес представляют данные о геологическом прошлом Крыма и Черного моря, основанные на фактах биogeографии — науки о географическом распространении

ныне живущих растений и животных. Такое смыкание проблем биогеографии и исторической геологии вполне понятно, — ведь географические ареалы не только ископаемых, но и современных организмов обусловлены большей частью историческими причинами, геологическим прошлым тех или иных участков земной поверхности.

При исследовании географических ареалов видов крымской флоры и фауны выясняются многочисленные, весьма интересные факты, удовлетворительно объяснить которые возможно только если допустить, что еще недавно Крым был непосредственно связан со странами, ныне разведенными Черным морем, т. е. с Малой Азией, Балканским полуостровом и Кавказом. Впервые достаточно убедительно это показали: на фаунистическом материале И. И. Пузанов, а на флористическом Е. В. Вульф. Позднее данные этих исследователей были дополнены В. П. Малесвым, Ю. Н. Прокудиным и др.

В настоящее время биогеографические факты, свидетельствующие о былых континентальных связях Крыма, продолжают увеличиваться благодаря дальнейшему, все более широкому и детальному изучению флоры и фауны Крыма и стран Восточного Средиземноморья. Приведем в качестве примеров некоторые из этих фактов, так как полное их обозрение вышло бы далеко за рамки данного сообщения.

В составе флоры Крыма хорошо известны виды, свойственные только Крыму и Малой Азии. К таким крымско-малоазиатским географическим элементам относятся: из злаков *Bromus cappadocicus*, из крестоцветных — *Draba cuspidata*, *Lepidium pumilum*, из бобовых — *Melilotus tauricus* *Trigonella styrnaea*. Сюда же относится замечательная крымская орхидея — *Comperia taurica*, отличающаяся своим необычайно оригинальным цветком. Отдельные местонахождения этой редкостной орхидеи из-

¹ См. М. В. Муратов. История тектонического развития глубинной впадины Черного моря и ее возможное происхождение. Бюлл. Моск. об-ва испытат. прир., отд. геол., т. XXX, 1955, № 5. См. также «Природа», 1960, № 6.

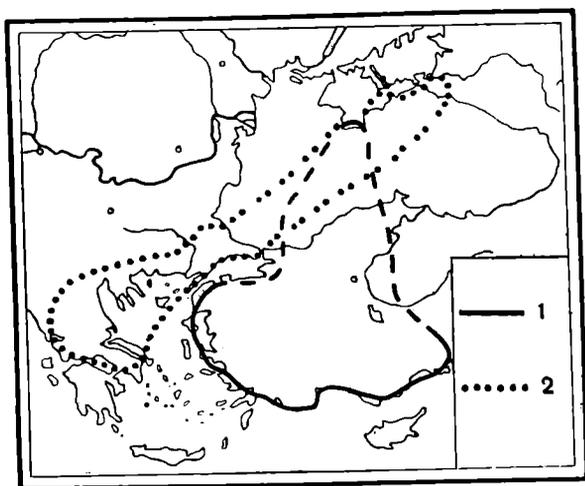


Рис. 1. Ареалы: 1 — крымско-малоазиатского вида *Trigonella sturguea* Boiss. (с отдельными местонахождениями в Турецком Курдистане); 2 — крымско-кавказско-балканского вида *Verbascum pinnatifidum* Vahl.

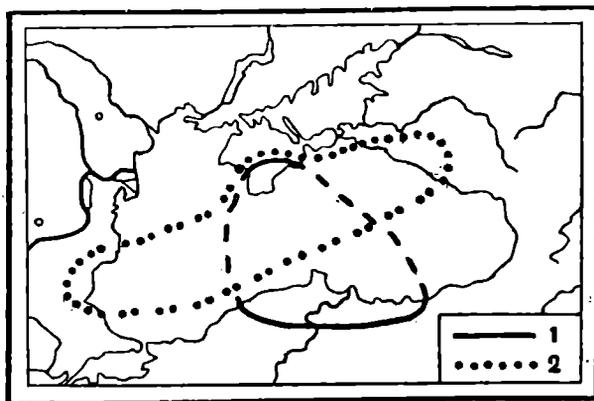


Рис. 2. Ареалы: 1 — крымско-малоазиатского вида *Melilotus tauricus* DC., 2 — крымско-кавказско-балканского вида *Hedysarum tauricum* Pall.

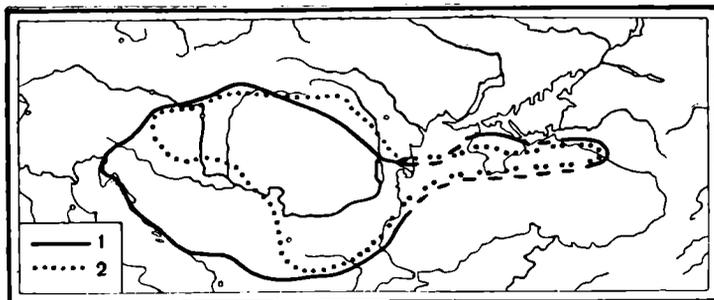


Рис. 3. Ареалы крымско-кавказско-балканских видов: 1 — *Paronychia cephalotes* (MB) Bess., 2 — *Gypsophila glomerata* Pall.

вестны, кроме Крыма, только на юге Малой Азии и в Турецком Курдистане.

Целая серия видов связывает Крым с Малой Азией через посредство Балканского полуострова или же Западного Закавказья. Такого рода крымско-балканско-малоазиатские и крымско-кавказско-малоазиатские элементы довольно многочисленны. К ним принадлежат: среди лилейных — *Colchicum umbrosum*, *Asphodeline taurica*, из злаков — *Phleum montanum*, *Triticum thaoudar*, из крестоцветных — *Alyssum umbellatum*, *Sisymbrium confertum*, *Brassica cretica*, из розоцветных — *Pyrus elaeagnifolia*, *Rosa horrida*, *Crataegus orientalis*, из бобовых — *Colutea cilicica*, *Lathyrus undulatus*, *Astragalus sinaicus*, *A. glycyphylloides*, *Coronilla emroides*, *C. parviflora*, *Onobrychis gracilis*, *Dorycnium graecum* и т. д. Немало подобных видов есть и в других семействах крымской флоры.

Заслуживает быть отмеченной группа крымско-кавказско-балканских географических элементов, ареалы которых не заходят в Малую Азию. Такими ареалами обладают, например, *Hedysarum tauricum*, *Sophora prodanii*, *Paronychia cephalotes*, *Gypsophila glomerata*, *Ranunculus oreophilus*, *Verbascum pinnatifidum*. Возможно, что эта группа видов в дальнейшем, при исследовании еще малоизученной флоры Малой Азии, будет сокращаться в своем числе. Таким образом, в итоге выявляется очень обширная группа видов с ареалами, полностью или частично окружающими Черное море и как бы связывающими собою страны, ныне этим морем разобщенные (см. рис. 1, 2, 3).

Необходимо отметить значительное число крымско-западнокавказских эндемичных элементов, ареалы которых охватывают Крым и северную часть Западного Закавказья (от Анапы и Новороссийска до Туапсе). Теперь уже известно более 50 видов, относящихся именно к этой категории, присутствие которых особенно веско свидетельствует о бывших материковых связях Крыма с Кавказом.

Если мы обратимся к анализу крымских эндемиков, т. е. видов, обитающих только в Крыму, то оказывается, что в своем подавляющем большинстве они обнаруживают прямые родственные связи опять-таки с видами указанных выше причерноморских стран, в первую очередь Западного Закавказья, и прилегающих к нему территорий Турции, а также Балканского полуострова и Малой Азии¹. Как показывает исследование, в составе крымской фло-

¹ См. Н. И. Рубцов. Краткий обзор эндемиков флоры Крыма. Труды Никитского ботанического сада, т. XXI, 1959.

ры явно преобладают прогрессивные эндемы, морфологически еще очень слабо отграниченные от своих исходных родственных видов, что определенно указывает на их молодой геологический возраст. Последний, по-видимому, не старше плейстоцена или голоцена.

Такой характер крымского эндемиама говорит об относительно недавней изоляции крымской территории от соседних причерноморских стран, а это вполне согласуется со взглядами тех геологов, которые отстаивают геологически недавнее существование материковой связи Крыма с Кавказом, Малой Азией и Балканским полуостровом.

Если допустить гораздо более длительное островное существование Крыма, а именно с миоцена, как это полагает М. В. Муратов, то тогда эндемизм крымской флоры был бы, во-первых, несравненно более высоким, а во-вторых, морфологически гораздо резче очерченным, что мы действительно и наблюдаем в древних островных флорах. Примером такого богатого и хорошо отграниченного эндемизма может служить о-в Мадагаскар, флора которого, как известно, более чем на 80% представлена «хорошими» эндемичными видами, а кроме того, здесь есть целый ряд эндемичных родов и даже эндемичные семейства. Ничего подобного в крымской флоре нет.

Примерно из 2300 видов Крыма лишь около 200 представлены эндемиами, что составляет менее 10%. Здесь нет ни одного эндемичного рода, причем, как уже было сказано, большинство эндемичных видов весьма слабо отграничено от своих ближайших родственников и отличается от них иногда с большим трудом, лишь при очень тщательном исследовании.

Обратимся теперь к зоогеографическим фактам. Замечательно, что мы имеем здесь, по существу, ту же самую картину, как и в ареалах крымских растений. И. И. Пузанов¹, изучая наземных моллюсков, установил среди них виды, общие Крыму, Малой Азии, Балканскому полуострову и Западному Закавказью, а также значительное число эндемичных крымских представителей.

Анализируя этих крымских эндемичных моллюсков, он считает, что среди них более 15 видов имеют ближайшие родственные связи в Малой Азии и почти столько же — в Западном Закавказье. Ряд эндемиков оказался близко родственным с балканскими видами.

То же самое наблюдается и среди насекомых, где прослеживаются те же связи. Укажем, например, на крупную сине-фиолетовую крымскую энде-

мичную жужелицу — *Procerus tauricus*, близко родственную балканской *Procerus scabrosus*. Г. В. Артоболевский¹ в своем обзоре стрекоз приходит к выводу, что горная одонтофауна Крыма имеет группу южных видов, обнаруживающих связи с закавказско-малоазиатской фауной. Так, крымский эндемик *Calopteryx taurica* (*taurica*) представлен в Закавказье близким замещающим подвидом *tschaldirica*, обнаруженным на Карском плоскогорье. Известный в Крыму *Agrion scitulum* встречается, кроме того, в Малой Азии и Иране.

Среди пресмыкающихся хорошо известны такие крымско-кавказско-балканские виды, как крымская ящерица — *Lacerta taurica*, геккон — *Gymnodactylis danilewskii*. Словом, подобного рода факты тесных родственных связей крымской фауны с восточно-средиземноморскими странами прослеживаются во всех группах животных. Можно было бы привести также же примеры по земноводным, птицам, млекопитающим.

Таким образом, перед нами совокупность очень убедительных биогеографических данных, объяснить которые можно лишь допущением той материковой связи, которая осуществлялась благодаря древней Понтиде.

Биогеографы не могут согласиться со взглядами, отрицающими ее существование, и предлагают геологам принять во внимание имеющиеся весьма многочисленные биологические факты, чтобы найти им необходимое обоснование в своих дальнейших исследованиях.

Что касается возможности заноса растений и животных в Крым (при помощи ветра, водных течений и т. п.), то такая точка зрения никак не может объяснить происхождение флоры и фауны этой территории. Всем восточно-средиземноморским видам, составляющим более половины, т. е. основное «ядро» крымской флоры, нельзя, конечно, приписывать заносное происхождение. Да и существование эндемиама как в составе флоры, так и в фауне Крыма совсем не согласуется с такого рода взглядами, которые давно уже отвергнуты подавляющим большинством биографов.

Отметим кстати, что происходившая в феврале 1959 г. в Симферополе широкая, очень оживленная дискуссия на тему «Была ли Понтида?» выявила большое число сторонников существования Понтической суши, среди которых были геологи, геохимики, физико-географы, ботанико-географы и зоогеографы.

Профессор Н. И. Рубцов

Государственный Никитский ботанический сад (Ялта)

¹ См. И. И. Пузанов. Материалы к познанию наземных моллюсков Крыма. Бюлл. Моск. Об-ва испыт. природы, отд. биол., т. XXXVI, 1927, стр. 3—4.

¹ См. Г. В. Артоболевский. Стрекозы Крыма. Зап. Крымск. об-ва естествоиспытателей, т. XI, 1929.

Опытная проверка теории относительности

В журнале «Scientific American», 1960, № 3 сообщается о новых опытах, имеющих целью проверить с небывалой точностью одну из фундаментальных основ современной физики — теорию относительности Эйнштейна.

Когда речь идет о проверке глубочайших основ науки, то вероятность, что опыт даст что-нибудь новое, очень мала. Почти наверняка можно ожидать, что теория подтвердится. Но если бы опыт дал отрицательный результат — значение его было бы колоссально: ведь это потребовало бы пересмотра всех основных физических представлений.

Простейший из подобных опытов касается проверки специальной теории относительности, т. е. независимости скорости света от движения системы координат. Опыт американских физиков Таунса и Седерхольма повторяет по существу классический опыт Майкельсона, только вместо обычного света используются микрорадиоволны, испускаемые молекулярным генератором, созданным советскими физиками, лауреатами Ленинской премии Н. Г. Басовым и А. М. Прохоровым¹. Непревзойденная точность поддержания частоты, обеспечиваемая этим прибором, позволила проверить постоянство скорости света с точностью в десять тысяч раз большей, чем достигнутая ранее. Влияние скорости орбитального движения Земли в опыте Майкельсона должно было быть по старой механике Ньютона порядка квадрата отношения этой скорости к скорости света. Скорость орбитального движения Земли составляет одну десятитысячную от скорости света, следовательно, изменение частоты

могло бы быть порядка одной стомиллионной доли. Точность описываемого эксперимента была примерно в десять тысяч раз выше возможного эффекта. Наблюдавшиеся колебания скорости света вдоль и перпендикулярно движению Земли были совершенно ничтожны, в тысячу раз меньше, чем получалось бы по старой механике Ньютона, т. е. близки к возможной ошибке опыта. Таким образом, специальная теория относительности получила блестящее подтверждение, в чем, правда, едва ли кто-нибудь из физиков мог сомневаться — слишком уж очевидны принципиальные основы этой теории. Этот опыт интересен скорее как рекорд экспериментальной точности.

Несравненно более глубокий научный интерес представляют опыты по проверке общей теории относительности. Опыты основаны на эффекте резонансного рассеяния гамма-лучей¹. Они проводились параллельно двумя группами экспериментаторов: Креншоу, Шиффером и Уайтхедом в Англии и Паундом и Ребка в США. Обе группы пользовались гамма-лучами радиоактивного железа-57 и измеряли изменение их частоты при «падении» в поле земного тяготения в откачанной до высокого вакуума башне высотой 10—20 м. Английские экспериментаторы считают, что их результаты находятся в близком согласии с теорией, т. е. что частота света увеличивается в соответствии с предсказаниями общей теории относительности. Американская группа не дает пока окончательного вывода. Таким образом, относившийся до сих пор цели-

ком к ведению астрофизиков эффект смещения частоты¹ света в поле тяжести переходит наконец в сферу действия земного лабораторного эксперимента. Точность этого эксперимента еще на много порядков выше, чем при проверке специальной теории относительности: ожидаемое смещение частоты в тысячу раз меньше, чем точность поддержания ее в молекулярном генераторе Басова и Прохорова.

Однако эффект, который ищется в этом эксперименте, хотя и был впервые предсказан Эйнштейном на основе общей теории относительности, в действительности имеет еще более широкий характер. В самом деле, по квантовой теории частота света пропорциональна энергии его элементарной частицы — фотона (светового кванта) и если фотон имеет массу, равную его энергии, деленной на квадрат скорости света, то отсюда сразу вытекает смещение частоты в поле тяжести (гравитационное смещение). Более глубокую проверку общей теории относительности дало бы измерение в лабораторном эксперименте другого эффекта смещения частоты, связанного уже с определенными свойствами пространства — космологического красного смещения, наблюдавшегося до сих пор только в спектрах отдаленных туманностей. Но требования к точности здесь еще в несколько миллиардов раз выше, так что трудно сказать, удастся ли подобный эксперимент.

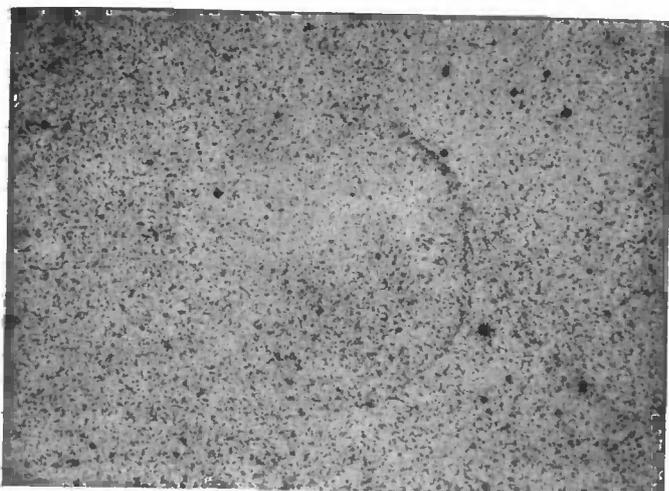
Профессор
Д. А. Франк-Каменецкий

Москва

¹ См. «Природа», 1958, № 7, стр. 24—32.

¹ См. «Природа» 1960, № 7, стр. 7—12.

¹ Смещение частоты означает изменение частоты спектральной линии. Уменьшение частоты — красное смещение, увеличение — фиолетовое.



ОСТАТКИ НЕИЗВЕСТНЫХ СВЕРХНОВЫХ ЗВЕЗД

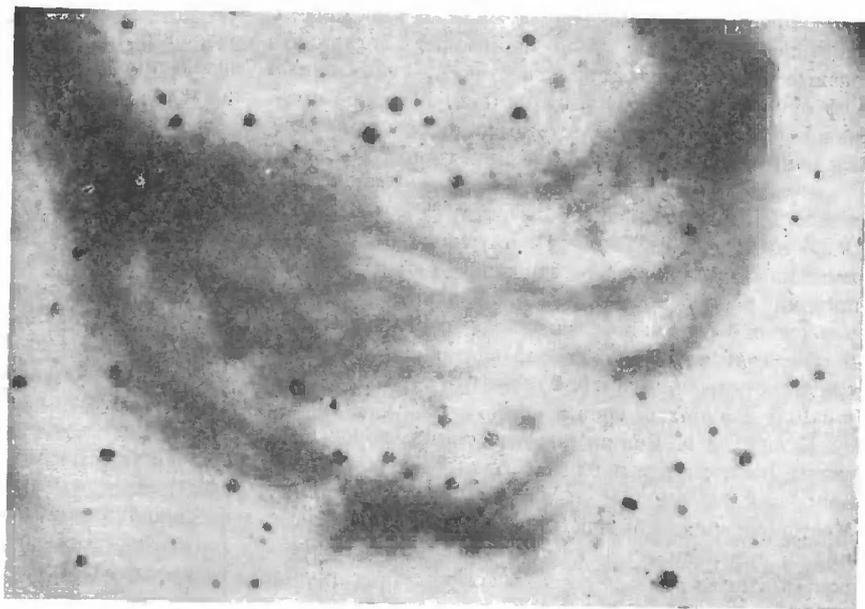
Кольцеобразная туманность Ползуэллис

На одном из последних заседаний астрофизического семинара отдела радиоастрономии Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга было заслушано два доклада проф. Б. А. Воронцова-Вельяминова.

В начале Б. А. Воронцов-Вельяминов сообщил о двух ранее неизвестных остатках сверхновых звезд. Сверхновые звезды вспыхивают чрезвычайно редко. После вспышки вокруг такой звезды образуется туманность, которая расширяется с огромной скоростью (несколько тысяч км/сек), а затем тормозится межзвездным газом. В результате пока нам не известных процессов в этой оболочке образуются электроны, двигающиеся со скоростями, близкими к скорости света (релятивистские электроны). Двигаясь в магнитном поле, равном $\sim 10^{-4}$ гаусс, эти электроны излучают как в видимом, так и в радиодиапазоне. Наиболее известным объектом такого рода является Крабовидная туманность в созвездии Тельца, которая представляет собой остаток сверхновой, вспыхнувшей в 1054 г. Запись о появлении этой, а также и других сверхновых звезд, была найдена в китайских хрониках. Крабо-

видная туманность — мощнейший источник радиолучения. Имеется еще несколько таких же отождествлений.

Несколько лет тому назад астрономы обсерватории Маунт-Паломар составили атлас неба, полученный по фотографиям на крупнейшем в мире зеркально-линзовом телескопе системы Шмидта с диаметром отверстия 1 м 20 см. Атлас составлен в двух лучах: синих и красных, так что по нему можно представить, правда, довольно грубо, цвет объекта. Внимательно изучая его, Б. А. Воронцов-Вельяминов обнаружил две кольцеобразные туманности, весьма похожих на известные остатки сверхновых звезд. Одна из них — Ползуэллис (рис. 1) совпадает,



Кольцеобразная туманность
Медуза

по-видимому, со сверхновой, вспыхнувшей в 369 г. Запись о ней имеется в китайских летописях с примерным указанием места на небе. Вторая туманность — Медуза (рис. 2) связана со сверхновой 829 г. На месте или близко от туманности Медуза находится слабый источник радиоизлучения, однако его связь с туманностью еще окончательно не доказана.

ПЛАНЕТАРНЫЕ ТУМАННОСТИ

Второе сообщение Б. А. Воронцова-Вельяминова касалось планетарных туманностей. Эти туманности, получившие свое название за внешнее сходство с дисками планет, при рассматривании их в телескоп умеренной силы, представляют из себя расширяющиеся со скоростями порядка нескольких десятков км/сек (это очень небольшая скорость) газовые оболочки. Внутри каждой такой туманности находится белый карлик, т. е. звезда очень маленькая, с высокой поверхностной температурой. В процессе эволюции туманность расширяется и из звездообразного объекта, природа которого ясна только из спектральных наблюдений, превращается в кольцевую туманность. Анализ спектров этих туманностей приводит к выводу, что время их жизни около 100 тыс. лет. Б. А. Воронцов-Вельяминов рассказал о переменности отношения интенсивности

некоторых линий в их спектрах. Эти изменения носят, по-видимому, периодический характер с периодом в несколько лет. Однако очень трудно представить себе механизм, приводящий к таким изменениям. Они не могут быть объяснены ошибками инструментов. Изменения в температуре и электронной плотности, связанные с эволюцией туманности, очевидно, не могут иметь такой малый период. Скорее всего, причина обнаруженного эффекта заключается в каких-то, пока нам не известных, процессах в ядрах планетарных туманностей, благодаря которым последние светятся. Однако наблюдения пока еще не дали определенных результатов. Возможно, что небольшие изменения в температуре приводят к наблюдаемому эффекту, тогда как переменность самого ядра планетарной туманности не заметна при существующей точности. Наконец не исключено, что из ядра продолжает выбрасываться газ, химический состав которого не остается постоянным. Это и вызывает изменения интенсивности линий. Дальнейшие наблюдения должны объяснить этот замечательный парадокс.

В. Л. Курт

*Государственный астрономический институт
им. П. К. Штернберга (Москва)*

БОЛНИССКИЙ УЗОРЧАТЫЙ ТУФ И ПОИСКИ РУД

Есть в Грузии красивый строительный камень — болнисский узорчатый туф. Он светлый и как бы расписан буро-желтым узором. В плоском отшлифованном срезе узор принимает зигзагообразные концентрические очертания, отличающие туф от других строительных камней. Широкое применение получил он в качестве облицовочного камня. Им покрыты фасады лучших зданий города Тбилиси.

Эту горную породу вулканического происхождения находят только поблизости от г. Болниси (в 60 км к югу от Тбилиси), что связано с особенностями геологического строения района. Здесь широко распространены разнообразные продукты извержений вулканов мелового периода — туфы порфиритов и альбитофиров, слагающие мощную трехкилометровую свиту. Узорчатые туфы залегают в самых верхних ее слоях.

К югу от г. Болниси, среди толщ пород этой свиты, известен целый ряд различных рудных месторождений. Здесь есть железо, барит и другие металлы. Месторождения обычно окаймляются ореолами пород, измененных действием глубинных горячих вод, и вместе с ними составляют обширное рудное

поле, известное под названием Поладаурского. Оно происходит от грузинского слова «полади», что означает сталь. Это название такое же древнее, как и разработки здешней железной руды, из которой на заре истории грузинского народа плавилась сталь и ковались сабли.

Болнисский узорчатый туф залегает в северной части Поладаурского рудного поля. Исследования последних лет, проведенные геологами Д. А. Дваладзе и В. И. Бачалдиным, показали, что образование красивого узорчатого туфа связано с процессами отложения руд. В свою очередь, узорчатый туф может служить хорошим показателем для поисков рудных месторождений. Чтобы понять эту связь, придется коснуться истории образования рудных месторождений в Поладаурском районе.

Рудные тела здесь обычно небольших размеров. Шире других распространены гематитовые (одна из важнейших железных руд), баритовые и другие руды. Некоторые из них, например гематитовые, добывались уже в глубокой древности, другие, например баритовые, разрабатываются теперь или подготавливаются для эксплуатации в ближайшее время.

Тбилиси. Дом правительства Грузинской ССР. Здание облицовано болнисским узорчатым туфом

Фото П. Луценко

Работами геологов К. Е. Габуния и А. Е. Бенделиани давно доказано, что железные руды в Поладаурском рудном поле отлагались из горячих растворов, поднимавшихся из глубины по трещинам. Подмечено также, что отдельные месторождения железных руд (их здесь более десяти) группируются в полосе или зоне широтного простирания.

За последние восемь лет в Поладаурском поле, главным образом работами Ю. И. Назарова, было открыто несколько новых рудных месторождений. При этом оказалось, что месторождения здесь в совокупности составляют зону, лежащую к северу от железорудной зоны, а по геологическому разрезу — выше ее, так как слои туфогенных пород, среди которых залегают рудные месторождения, имеют общий наклон к северу.

При детальном рассмотрении оказалось, что и баритовые жилы располагаются в виде полосы, залегающей в разрезе выше зоны оруденения. И, наконец, в самом верху свиты вулканического происхождения залегает безрудная зона, содержащая пласты узорчатого туфа.

По последним геологическим данным можно считать, что болнисский узорчатый туф образовался в самых верхних слоях вулканических пород, измененных под действием горячих вод, поднимавшихся из глубин земли к ее поверхности. Вначале очень горячие, богатые растворенными металлами, они



постепенно разгружали свой металлический груз и, приблизившись к земной поверхности (точнее ко дну моря), уже почти остывшие, похожие на современные теплые минеральные воды, смешивались с морской водой, проникавшей сквозь пористые породы морского дна. При этом, по слоям еще не вполне сформировавшегося туфа выпадал тонкий охристый налет, придающий болнисскому туфу характерный желто-бурый оттенок. Этот налет есть не что иное как остатки растворенного железа, главные массы которого отложились ранее в виде гематита и других руд.

Встречая пласт узорчатого туфа, мы можем рассчитывать, что путем глубокого бурения вскроем под ним рудное месторождение. Такое поисково-разведочное бурение проводится в Болнисском районе и дало уже первые положительные результаты.

В. И. Б а ч а л д и н

Геологическое управление при Совете Министров Грузинской ССР (Тбилиси)

НАСАЖДЕНИЯ НА БЕРЕГАХ ВОДОЕМОВ

Течение, волны и дожди разрушают берега рек и водохранилищ на протяжении многих тысяч километров. Силы природы здесь еще почти не встречают организованного отпора человека. Путешествуя по Волге или по крупным рекам Сибири, мы видим живописные побережья и как бы переносимся на сотни миллионов лет в глубь веков. Берега кажутся первозданными и вечными так же как горы, как сами реки. Между тем, происходит непрерывный размыв бе-

регов, наносящий ущерб народному хозяйству. Дело, конечно, не в том, что приятнее смотреть на благоустроенные берега.

В районе размыва берегов, как правило, наблюдается особенно интенсивная эрозия почв всего побережья. Продукты разрушения берегов, переносимые течением с места на место, служат материалом образования речных перекатов и отмелей. Наконец разрушение берегов наносит немалый ущерб горо-



Рис. 1. Аэрофотоснимок излучины реки. Здесь лесопосадки хорошо защищают берега

дам и селам, промышленным предприятиям и колхозам¹.

Середина XX в. отмечена смелыми проектами и величественной деятельностью, направленной на преобразование и благоустройство Земли. Создание серии крупных водохранилищ на юге и юго-востоке Европейской части СССР, проект соединения каналами заболоченной области верховий Камы, Печоры и Вычегды и сброса избытка вод в Каспийское море, обширные посадки леса — все это предпринимается на благо будущего, с целью развития производительных сил страны. Видимо, настало время осуществления таких же обширных работ по благоустройству берегов. Среди предложенных

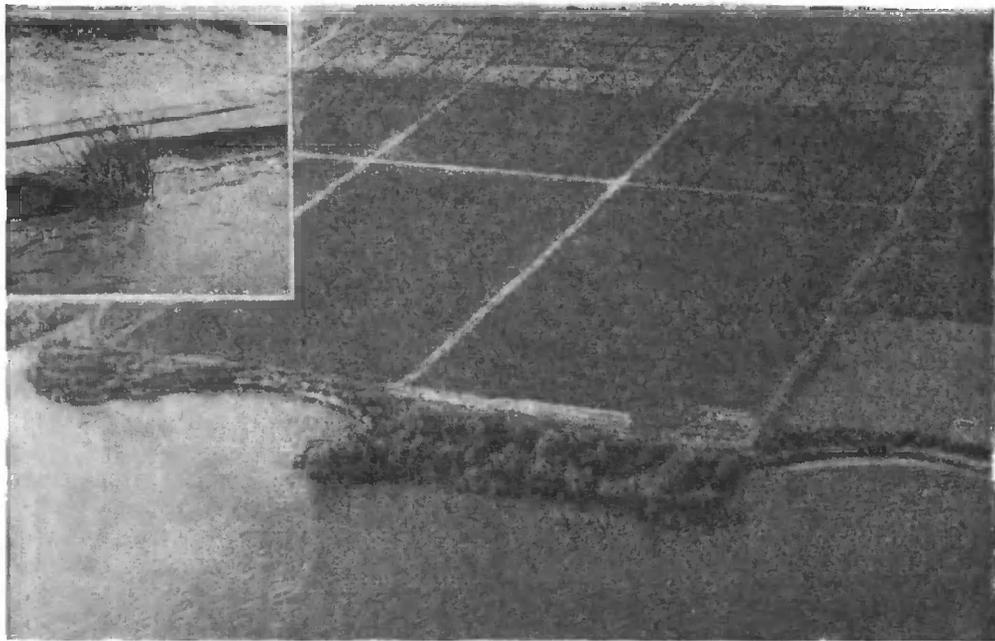
способов массовой защиты берегов рек, водохранилищ и морей на первый план мы выдвигаем посадки кустарниковой и древесной растительности. Приведу несколько примеров благотворного влияния естественной растительности и способов ее применения. На рис. 1 изображен план участка реки, берега которой, в общем, хорошо защищены кустарниками и деревьями. Особенно это относится к району А и к району правее Б. Здесь кустарниковая и древесная растительность занимает не только полосу бечевника и обрывистого (правого) берега, но и примыкающие к ним овраги; значительных разрушений не наблюдается. Только в пунктах В и В, где к руслу примыкают необлесенные овраги (стрелки указывают направление поверхностного

¹ См. «Природа», 1958, № 2, стр. 55—58.



Рис. 2. Для того чтобы не размывло грунт тогда, когда саженцы еще не проросли, устраивают систему шпор из плетней, хворостяной выстилки и камней

Рис. 3. Посадки зашивают берега водохранилищ от волн. В верхнем левом углу рисунка изображен случай подобной зашиты в лабораторных условиях



стока), мы видим интенсивный размыв и при высоком, и при среднем уровне воды.

На рис. 2 показано укрепление берега при помощи посадок. Благодаря существенному уменьшению скорости в зоне посадок создаются условия осаждения наносов; растительность здесь развивается в весьма благоприятных условиях. Если из-за смыва саженцев не удастся осуществить посадки, то прибегают к укреплению их, создавая

комбинированный тип продольной шероховатости в виде шпор из плетневых клеток, загруженных камнем. Плетень устраивается так, что колья и черенки в период низких или средне-низких уровней воды прорастают. На рис. 3. показано применение посадок на озере.

Г. С. Башкиров

*Кандидат технических наук
Одесский институт инженеров морского флота*

УЛЬТРАЗВУК В ЖИЗНИ ЖИВОТНЫХ

Когда были сконструированы специальные приборы и техника настолько шагнула вперед, что человек смог при помощи этих приборов обнаруживать неслышимые для него ультразвуки, то выяснилось, что они широко распространены в природе. Ультразвуки обнаружены в шумах ветра, морского прибоя, водопадов и т. п. Но существует много ультразвуков, производимых различными живыми организмами в одних случаях произвольно, в других — непроизвольно.

Прежде чем перейти к рассмотрению этих явлений, вспомним, что такое ультразвук. Звуковые волны представляют собой чередующиеся сжатия и разрежения между молекулами среды, распространяющиеся во все стороны. Длинной такой волны называется расстояние между двумя соседними сжатиями или разрежениями. Частота сжатий и разрежений, поочередно сменяющих друг друга в течение одной секунды, характеризует высоту звука. За единицу частоты колебаний принято считать одно коле-

бание в секунду. Эта единица называется герц (*гц*) по имени известного немецкого физика Генриха Герца.

Звуки различной высоты, воспринимаемые человеческим ухом, соответствуют колебаниям различной частоты. Небольшие частоты в 100—300 *гц* соответствуют низким звукам, большие частоты в 3—6 *кгц* высоким звукам. Звуки очень низкие, с частотами меньше 30 *гц*, человеческим ухом не воспринимаются и называются инфразвуками; не воспринимаются и слишком высокие звуки с частотой колебаний выше 15 *кгц*; это и есть ультразвуки. Деление звуков на слышимые и не слышимые человеком чисто условно, так как переход от одних к другим постепенен, а восприятие звуков у человека подвержено индивидуальным колебаниям.

Наиболее высокие ультразвуки, получаемые в настоящее время искусственно, имеют частоту около 1 млрд. *гц*. Среди живой природы чаще всего встречаются ультразвуки с частотами от 15 до 100 *кгц*.

Многие насекомые производят и воспринимают ультразвуки. Так, например, установлено, что медоносные пчелы производят ультразвуки в разных случаях жизни, например, при роении, при нахождении пищи и т. п. Ультразвуки производят и другие насекомые, в частности муравьи. По-видимому, эти ультразвуки производятся ими произвольно и, возможно, поэтому не имеют биологического смысла, так как опыты показали, что муравьи и пчелы кажутся почти глухими и подметить у них дифференциацию звуков различной частоты трудно. Но совсем иначе обстоит дело у прямокрылых: саранчовых, кузнечиков, сверчков. Эти насекомые хорошо воспринимают ультразвуки.

Слуховой «спектр» насекомых значительно превосходит человеческий в сторону низких и высоких частот. Переход от восприятия инфразвуков к собственно звукам, а затем к ультразвукам у большинства видов насекомых очень постепенен. В этом отношении мир звуков для них гораздо обширнее и богаче, чем человеческий.

Одна американская экспедиция обнаружила в джунглях ультразвуки с частотой до 30 кец. Они особенно интенсивны вечером, в течение ночи уменьшаются, а в дневную жару совсем исчезают. Слышимые человеком звуки стрекотания прямокрылых насекомых обычно имеют ту же закономерность интенсивности и также замолкают днем во время жары. Поэтому и обнаруженные в джунглях ультразвуки, по-видимому, производятся прямокрылыми, а также, возможно, и другими насекомыми, но, к сожалению, упомянутой выше экспедиции не удалось установить источники этого интересного явления.

Почти все насекомые производят ультразвуки путем трения одних шероховатых частей покрова тела о другие. Однако далеко не во всех случаях эти ультразвуки имеют какой-то биологический смысл. У прямокрылых как слышимые человеком звуки, так и ультразвуки, безусловно, имеют большое биологическое значение. Еще в 1910 г. Реген произвел любопытный опыт: он заставил самца сверчка стрекотать перед микрофоном, от которого это стрекотание передавалось в громкоговоритель, находившийся в соседнем помещении. Самка сверчка, привлеченная его стрекотанием, направилась к громкоговорителю и даже пыталась проникнуть в рупор. В этом опыте явно обнаруживался биологический смысл — привлечение особей противоположного пола друг к другу. Позднее ученым¹ удалось по стрекотанию распознавать различные виды лесного сверчка (*Nemobius*). Было обнаружено, что кузнечики, известные под названием катидид,

производят ультразвуковые стрекотания с частотой 40 000—50 000 колебаний в секунду.

Как производящие звук приспособления, так и воспринимающие у насекомых очень разнообразны по устройству и местоположению. Так, например, они весьма различны даже в пределах одного отряда прямокрылых — у саранчовых и у кузнечиков. У саранчовых стрекочущие звуки, издаваемые самцами, производятся трением задних ног об утолщение жилки передних крыльев. Слуховой аппарат находится у них на первом брюшном сегменте. Он состоит из тонкой перепонки, окруженной хитиновым утолщением в виде рамки. На внутренней поверхности этой перепонки, которая может натягиваться особой мышцей, находится открытое наружу конусовидное утолщение, от которого отходят два продолговатых утолщения. При основании утолщения находится небольшой нервный узел, связанный нервом с третьим грудным узлом. От этого узла отходит ряд нитей, окружающих конусовидное утолщение и содержащих по «слуховой палочке».

У кузнечиковых самцы издают стрекочущие звуки путем трения одного надкрылья о другое. Правое надкрылье лежит под левым, на котором находится гладкая, тонкая прозрачная перепонка со вздутыми в виде валика краями — так называемое зеркальце. На левом надкрылье также есть округлая перепонка, но матовая и плотная, на нижней стороне которой проходит толстая жилка с едва заметными зубчиками. При стрекотании левое верхнее надкрылье зазубренной жилкой трет о валик зеркальца, лежащего под ним правого надкрылья. Зеркальце и правое надкрылье резонируют и усиливают звук. У самок этого аппарата нет и они не стрекочут. Слуховой аппарат у кузнечиковых резко отличается от такового у саранчовых; как у самцов, так и у самок он помещается на верхней части передних голеней и представляет собой две продольные овальные перепонки, расположенные по обе стороны каждой голени. Эти перепонки прикрыты хитиновой крышкой, и снаружи видны только две продолговатые щели. Внутри голени, под щелями, расположен сложный слуховой аппарат. Ночные бабочки-совки воспринимают звуки при помощи весьма оригинальных сложных приспособлений.

В настоящее время уже достаточно широко известно, что летучие мыши, кроме звуков, слышимых человеческим ухом, испускают еще и ультразвуки, которыми они пользуются для «навигационных» целей при полете. Не так давно изобретены ультразвуковые эхолоты, при помощи которых направленные ультразвуковые пучки, отразившись от какого-нибудь препятствия под водой, возвращаются обратно и дают возможность получать сведения не только о расстоянии, на котором это препятствие находится, но и о его местонахождении.

¹ См. Remy Chauvin. Vie et mœurs des Insectes, Paris 1956; Л. Д. Розенберг, Применения ультразвука, 1957; Remy Chauvin Physiologie des Insectes, Paris, 1956.

ожонструированы более универсальные приборы — г и д р о л о к а т о р ы, которые также основаны на принципе гидроакустики. Они направляют звуковой или ультразвуковой луч под любым углом к горизонту. Наиболее совершенный из них известен под названием а з д и к. Оказывается, летучие мыши также пользуются чем-то вроде аздика. Испуская ультразвуки, они воспринимают их особыми волосками ушей, как эхо, отраженное различными предметами, обнаруживая их на расстоянии. Поэтому ослепленная летучая мышь прекрасно летает в помещении, где густо натянуты струны, не патыкаясь ни на них, ни на стены, но она непременно наткнется, если ей в уши влить немного растопленного воска.

Таким же образом летучие мыши обнаруживают при помощи ультразвука и тех летающих насекомых, за которыми они охотятся. Это очень напоминает поиски и охоту за неприятельской подводной лодкой, осуществляемую при помощи аздика.

Однако многие ночные и сумеречные бабочки, которые летают так же, как и летучие мыши в лунные ночи или в сумерки, оказываются приспособленными и спасаются от своих преследователей, обнаруживая их приближение именно по ультразвукам. Они улавливают ультразвуки, испускаемые летучими мышами и соответственно реагируют на них. Исследователи слуха бабочек, Шаллер и Тимм, подвергали различных совок, пядениц и хохлаток (роды *Plusia*, *Mamestra*, *Calocampa*, *Orrhodia*, *Timandra*, *Larentia*, *Acidalia*, *Notodontia*) действию импульсов особого передатчика, работающего на частоте колебаний от 15 до 175 кГц. Некоторые из этих бабочек реагируют на ультразвуки, увеличивая скорость полета, другие, наоборот, мгновенно прекращают полет и падают вниз; те, которые сидят или ползают, срываются и улетают. Немного подразнив летучую мышь, можно добиться того, что она станет испускать ультразвуки, на которые бабочки реагируют так же явно и подобным же образом, как и в опытах с искусственным передатчиком. Наиболее отчетливые реакции у бабочек наблюдаются при частоте колебаний от 40 до 80 кГц; видимо, этой частотой ультразвуков летучие мыши чаще всего пользуются во время охоты. Густой слой волосков и чешуек, покрывающий тело ночных бабочек, поглощает значительную часть звуков и ультразвуков, что также способствует тому, чтобы бабочки могли ускользнуть от летучей мыши.

Один вид летучих мышей издает ультразвуки гортанью с сильно развитой мускулатурой в диапазоне частот от 30 до 120 кГц, с максимумом в области 50 кГц. Длительность ультразвуковых импульсов колеблется в пределах 1—3 мксек, что соответствует протяженности импульса в 34—100 см. Когда мышь находится в покое, то частота следования этих импульсов равна 5—10 импульсам

в сек. В полете эта частота увеличивается до 20—30 импульсов в сек, а при приближении к препятствию или жертве — до 50—60; при отдалении от них, частота импульсов скачкообразно снижается до прежних цифр — 20—30 в сек.

Другой вид летучих мышей испускает ультразвуки при закрытой пасти — носом. При этом получается концентрированный узкий пучок, обеспечивающий большую дальность посылаемых ультразвуковых волн. Длительность импульсов у этого вида больше, чем у предыдущего, а частота повторения значительно меньше.

Открытие аппарата ультразвуковой локации у летучих мышей принадлежит американскому физиологу Галамбосу. Он изучал электрические токи, возбуждающиеся в улитке уха летучих мышей, и установил, что чувствительность мышей к ультразвукам лежит в области от 10 до 90 кГц. Другой исследователь, Гриффин, дрессировал летучую мышь по методу условных рефлексов и научил ее по сигналам с частотой в 40 кГц прилетать к садовой скамейке и брать там приготовленную ей пищу. Было обнаружено, что, летая в полной темноте, летучая мышь отличает скамейку со стеклянной спинкой, хорошо отражающей ее ультразвуковой импульс, от скамейки со спинкой, обтянутой бархатом, поглощающим этот импульс.

Аналогичный звуковой локатор существует у одной птицы — обитательницы темных пещер Латинской Америки. Знаменитый естествоиспытатель и путешественник А. Гумбольдт еще 155 лет тому назад обратил внимание на то, что эта птица очень резко и пронзительно кричит во время полета в пещере; ее туземное название «гвачаро», что значит плачущая или жалующаяся, выражает эту особенность. Записи крика этой птицы обнаружили, что она посылает отрывистые импульсы высокой звуковой частоты около 7 кГц. Пользуясь отражением их от препятствий, находящихся на пути ее полета, она может летать в полной темноте.

Этими примерами не ограничивается число животных, которые издают ультразвуки, слышат их и пользуются ими в своей жизни. За последнее время, кроме указанных выше, стали известны другие насекомые, издающие ультразвуки: цикады, комары и др.

Изучение ультразвуков у животных находится пока в зачаточном состоянии. Несомненно, ультразвуки в живой природе распространены гораздо шире, чем это казалось вначале. Выяснение их биологического значения в каждом отдельном случае — дело ближайшего будущего.

Ю. М. Завесский
Кандидат биологических наук
Москва

ВИТАМИННОСТЬ ХЛЕБА

Хлеб — наиболее распространенный и общедоступный вид пищи. Естественно поэтому, что и пищевая промышленность и наука стремятся сделать этот важный продукт питания человека наиболее полноценным.

Уже давно известно, что пища, кроме основных питательных веществ — белков, углеводов, жиров и минеральных солей, должна содержать и витамины — высокоактивные вещества, необходимые для правильного обмена веществ и жизнедеятельности организма. Еще в 1932 г. советские ученые Л. А. Черкес и Я. А. Левин установили, что хлеб может служить источником витамина В₁ — тиамина — в питании человека. Этот витамин, называемый иногда противоневритическим фактором, предохраняет от заболевания бери-бери, распространенного в странах, где население питается ободраным от наружной оболочки зерном риса. Именно в этой оболочке и содержится тиамин, чем объясняется то, что наиболее полезны сорта хлеба, изготовляемые из муки, не очищенной от отрубей, — серые и черные.

Данные о содержании тиамина в хлебе оказались разноречивыми. Это, по-видимому, связано с тем, что при исследовании не принимались в расчет сорта муки и ее выходы.

Содержание тиамина определялось автором не только в хлебе, но и в муке разных сортов, а также тесте и пекарских дрожжах, служащих дополнительным источником тиамина. Мы исследовали пшеничную муку высшего сорта и различные изделия из нее (выход муки 0—15%); тесто на прессованных дрожжах; пшеничную муку первого сорта и хлеб из этой муки (выход муки 10—45%); тесто на жидких дрожжах; пшеничную муку второго сорта и хлеб из этой муки (выход муки 45—78%); тесто на жидких дрожжах; пшеничную муку обойную и хлеб из этой муки (выход муки 97,5%); тесто на закваске.

Количество тиамина определялось в пшеничной муке и хлебе. Было исследовано около 100 образцов муки и 94 образца хлеба и хлебных изделий различных сортов. Большинство авторов считает, что чем выше сорт муки, тем она беднее витаминами, в том числе и тиамином.

Нам представляется важным, кроме сорта муки, учитывать и ее выход, так как при современных системах помола мука одного и того же сорта может быть взята из различных частей зерна и выпущена с различным выходом. Например, при так называе-

мых многосортных помолах муку первого сорта получают с выходом 0—35 и 10—68, а при односортном тот же сорт муки получают с выходом 72%. Поэтому мука из одной и той же пшеницы, одного и того же сорта при различных способах отбора содержит неодинаковое количество тиамина. Такую же зависимость содержания тиамина принято предполагать и в хлебе. Однако мы обнаружили, что это не всегда так: если сравнить количественное содержание тиамина в хлебе из муки обойной и из муки второго сорта, то оказывается, что его меньше в «обойном» хлебе (205 γ%), чем в хлебе из муки второго сорта (248 γ%), хотя в муке содержание тиамина было, соответственно, 438 и 422 γ%. Нарушение этой закономерности в хлебе объясняется влиянием технологического процесса; тесто из обойной муки готовится на закваске, а из муки второго сорта — на жидких дрожжах. При одинаковых количествах обойной муки и муки второго сорта, взятых для приготовления теста, во втором случае к 100 кг муки добавляется еще 15 кг жидких дрожжей, что и служит дополнительным источником тиамина.

При исследовании теста перед посадкой в печь, и хлеба, выпеченного из этого теста, нами были установлены потери тиамина в различных размерах. Величина потери зависит от температуры печи и продолжительности выпечки: чем выше температура и чем больше продолжительность выпечки, тем больше потери. Таким образом, на основании полученных нами данных можно утверждать, что содержание тиамина в хлебе зависит не только от содержания его в муке, но и от технологического процесса хлебопечения.

Результаты наших исследований позволяют установить, сколько хлеба разных сортов человеку надо съесть, чтобы удовлетворить свою минимальную дневную потребность в тиамине. Если среднее потребление хлеба для человека в день принять за 500 г, а дневную минимальную потребность в тиамине за 2 мг, то за счет пшеничного хлеба различных сортов ее можно обеспечить в следующих размерах: питаясь хлебом из муки второго сорта — на 62%, хлебом из обойной муки — на 51,2%, из первого сорта — на 38,7% и, наконец, изделиями из муки высшего сорта — только на 19,5%.

В. Г. Партешко

Кандидат медицинских наук

Институт усовершенствования врачей (Ленинград)

В ПОИСКАХ ПРЕДКА ЭВКАЛИПТА

Кто были предки эвкалиптов? От каких ныне живущих или вымерших форм растений они произошли? По этому вопросу мнения ботаников расходятся. Одни считают, что предком эвкалиптов могла быть ангофора, другие — метросидерос, а третьи оставляют вопрос открытым.

Однажды, перелистывая новую книгу о деревьях Центральной Африки¹, я обратил внимание на цветную иллюстрацию — растение, которое показалось мне вначале хорошо знакомым. На иллюстрации была изображена веточка с листьями и плодами, а рядом с ней — соцветие, с частью раскрывшихся цветков. Листья продолговатые, у основания сердцевидные, интенсивно сизые, с отчетливо выделяющимися жилками, сидящие друг против друга на четырехгранных, также сизых побегах (рис. 1). Они почти не отличаются от листьев и побегов эвкалипта шаровидного (*Eucalyptus globulus* Labill.) в юношеский период его жизни. Однако под рисунком была подпись — евгения, или сизигиум сердцевидный (*Eugenia cordata* Laws. или *Syzygium cordatum* Hochst). Мне это показалось загадочным, ибо евгения представляет собой другой, отличный род растений, хотя так же, как и эвкалипт, из семейства миртовых. Но откуда же такое поразительное сходство в строении вегетативных органов? Не случайное ли это совпадение, или, может быть, за таким сходством скрываются какие-то родственные связи? Стараясь разгадать этот секрет, я вспомнил о любопытном случае, позволившем установить и даже, образно выражаясь, «воскресить» предка эвкалипта шаровидного. Изучая эвкалипты, я обратил внимание на удивительное сходство по листьям и побегам эвкалипта Ширли (*Eucalyptus Shirleyi* Maid.) с эвкалиптом шаровидным в юношеский период его жизни (рис. 2, 3). Напомним, что юношеские и взрослые листья и побеги эвкалипта Ширли имеют сходное строение, а у эвкалипта шаровидного они различны; у последнего взрослые листья ланцетные, темно-зеленые, на черешках и расположены очередно на цилиндрических побегах.

Сходство между этими видами в отдельные периоды их жизни оказалось не случайным. Дело в том, что в живой природе действует биогенетический закон — закон родства. Согласно этому закону живая природа развивается и в процессе ее

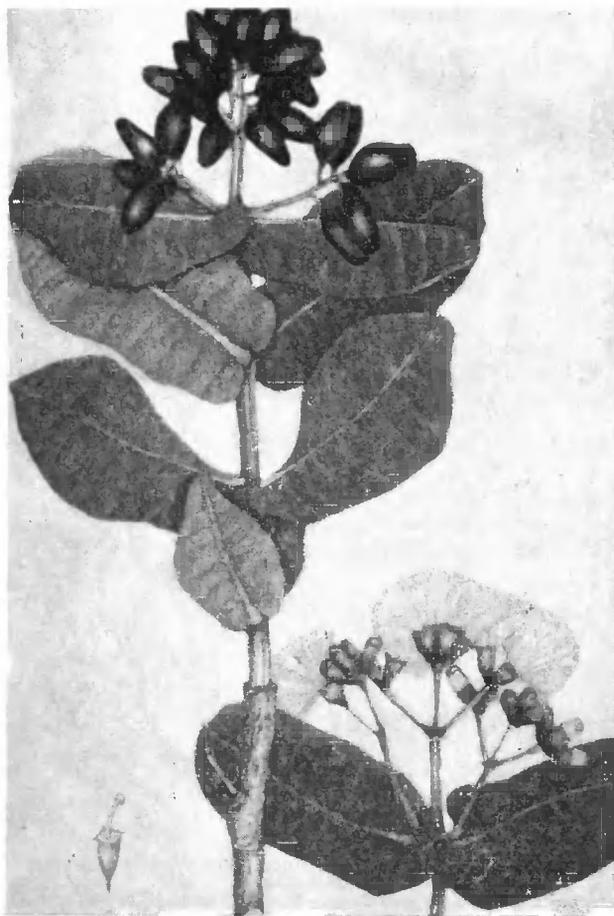


Рис. 1. Ветки евгении сердцевидной (*Eugenia cordata*) с листьями, цветками и плодами (по Полгреву)

развития возникают все новые, более совершенные и более прогрессивные формы. Однако прошлое новых форм организмов бесследно не исчезает, а в какой-то степени или в некоторых чертах сохраняется и проявляется на ранних этапах их индивидуального развития. По проявлению этих черт и бывает возможно заглянуть в прошлое организмов и представить себе их предков.

Очевидно, сходство взрослого эвкалипта Ширли с юношеским эвкалиптом шаровидным указывает на родство этих двух видов, а возможно, и на то, что они имели общего предка. Но для такого вывода одного сходства по листьям и побегам между этими видами недостаточно; нужно иметь другие, более убедительные доказательства. Нельзя ли, например, некоторые черты из прошлого шаровидного эвкалипта, сближающие его с предковой формой, усилить искусственно? Не проявятся ли у этого эвкалипта какие-нибудь древние признаки, если его в течение всей жизни или хотя бы длительного времени сохранить в юношеском состоянии, воспрепятствовать его переходу во взрослое состояние? И этого мы добились путем ежегодной подрезки ветвей и

¹ См. O. H. Coates Palgrave. Trees of Central Africa. Rhodesia and Nyasaland, 1967.

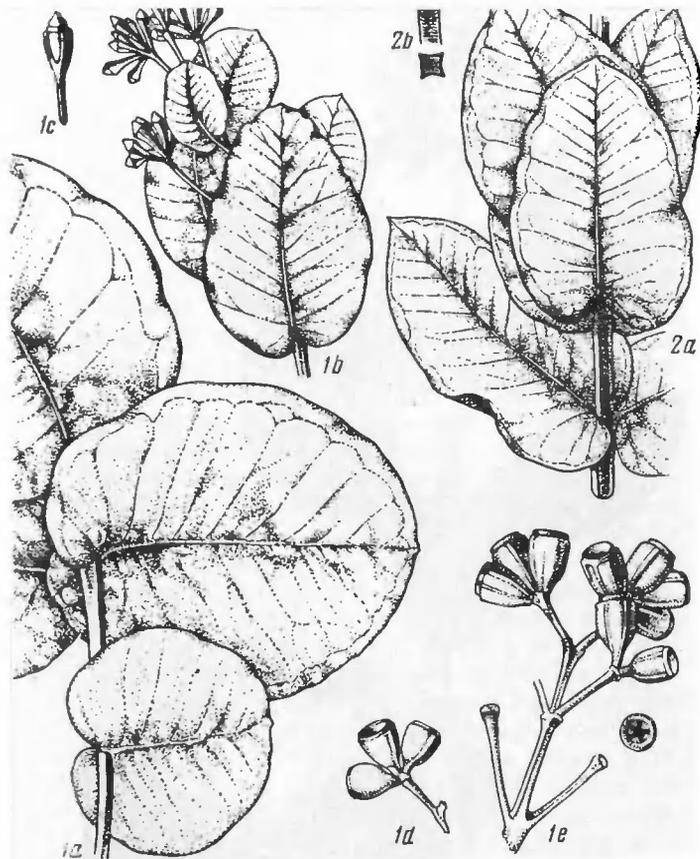
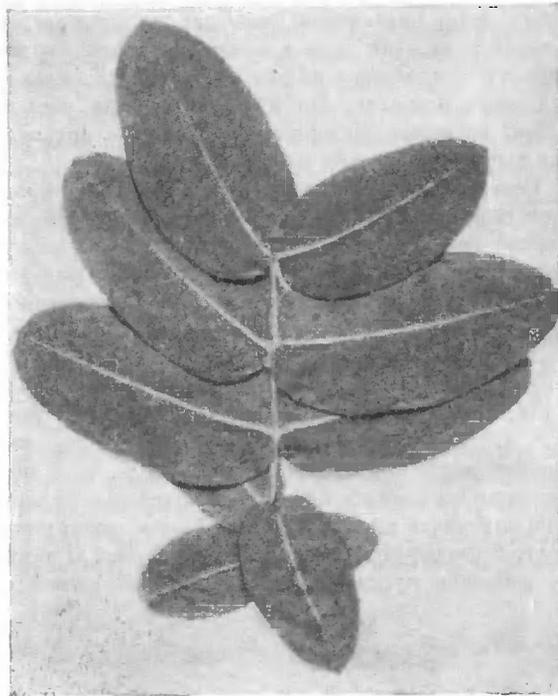


Рис. 2. Эвкалипт Ширли (*Eucalyptus Shirleyi* Mald). 1а — ветка с юношескими листьями; 1б — ветка со взрослыми листьями и соцветиями; 1с — отдельный бутон; 1д, 1е — плоды; 2а — ветка со взрослыми листьями; 2б — продольный и поперечный разрезы ветки (по Мейдену)

Рис. 3. Ветка с юношескими листьями эвкалипта шаровидного (*Eucalyptus globulus* Labill.)



стволина нескольких особей шаровидного эвкалипта. В течение пяти лет мы подрезали их таким образом. Выросли из них красивые пирамидальные деревца и кустарники, с связными юношескими листьями и побегами. Зацвели они на 12-м году жизни. Цветки их заметно отличались от цветков настоящего шаровидного эвкалипта. Вместо одиночных, реже двух-трех сидячих цветков, как у последнего, в пазухах листьев развились соцветия, состоящие из трех-пяти и более цветков на длинных ножках (рис. 4). Но такой характер строения соцветия шаровидного эвкалипта, вызванного искусственным путем, указывает на то, что предки его имели более сложное соцветие и, очевидно, метелковидного типа.

Из современных форм эвкалипта в этом отношении ближе всего стоит опять-таки эвкалипт Ширли, имеющий верхушечные метелковидные соцветия и пазушные трех-семицветковые зонтики. Очевидно, эти виды эвкалипта родственны и имеют единого предка. Их возникновение можно представить себе следующим образом. В тех частях ареала предка, где не произошло сильного изменения климата и других условий жизни, сохранилась форма, в основном сходная с эвкалиптом Ширли, там же, где эти условия сильно изменились и климат стал другим, предок видоизменился, приобрел много новых признаков и свойств и стал другим видом — эвкалиптом шаровидным. К такому выводу невольно приходишь, сравнивая условия, в которых произрастают эти виды эвкалипта в дикой природе.

Эвкалипт Ширли встречается в Северной Австралии на холмах Стеннери, в ограниченном и очень сухом районе. В прошлом он рос, по-видимому, на всем пространстве Восточной Австралии, где тогда господствовал сухой климат, сменившийся впоследствии влажным.

Эвкалипт шаровидный произрастает в Тасмании и Юго-Восточной Австралии, во влажных районах с осадками до 1500 мм в год. В этих условиях деревья достигают 50 м высоты, но в сухих местностях он растет кустообразно. В последнем случае, очевидно, проявляется свойство его суколюбивого предка. Следовательно, эвкалипт Ширли — более древний вид, чем эвкалипт шаровидный. В то же время эвкалипт Ширли имеет значительное сходство с евгенией сердцевидной не только по листьям и побегам, но и по характеру строения соцветий (отметим, что соцветия у этого вида евгении верхушечные, метелковидные, но бывают и пазушные). Много общего между этими растениями и в строении цветка: чашечка, превращенная в крышечку, многочисленные тычинки, нижняя завязь и др. Но между ними есть и различия: у евгении есть лепестки, двухгнездная завязь, плод — сочная ягода; у эвкалипта — вместо лепестков — крышечка, завязь трех-пятигнездная, плод — сухая коробочка и т. д. Но все это

вполне естественно, иначе они не представляли бы разные роды. Вместе с тем, если сравнивать многие другие виды евгении с более древними видами эвкалипта, то сходных признаков между ними можно найти еще больше. Это сходство проявляется в том, что у обоих родов гладкая кора, сросшаяся чашечка, или венчик, и др.

Однако наиболее отчетливо и ярко сходство между этими родами можно проиллюстрировать на примере евгении сердцевидной и эвкалипта Ширли. О чем это говорит? Прежде всего о том, что это родственные формы и что одну из них, а именно — евгению, как более примитивную и возникшую на Земле раньше, нужно признать предком эвкалипта.

Конечно, мы не собираемся утверждать, что от современной евгении сердцевидной произошел эвкалипт Ширли. Да это и маловероятно, ибо первая растет в Центральной Африке, а второй — в Северной Австралии. Но на основании их сходства можно в принципе решать вопрос о происхождении одного рода от другого и в тоже время предполагать, от каких примерно первичных форм евгении могли в прошлом возникнуть формы эвкалипта, сходные с эвкалиптом Ширли.

Условия современного ареала евгении сердцевидной проливают свет на возможные причины появления на Земле эвкалиптов. Евгения сердцевидная дико растет в сухих областях Центральной Африки (Родезия, Ньясаленд), по берегам рек и на возвышенностях, в местностях, где деревья своими корнями легко достигают воды; оно листопадное. Вместе с тем, евгении — растения в основном влажного тропического и отчасти субтропического, а эвкалипты — сухого субтропического и частью тропического климата. Следовательно, эвкалипты могли возникнуть на Земле в силу иссушения первоначальной области распространения евгении. Но в каких частях света? Австралийские ботаники утверждают, что эвкалипты возникли и впоследствии развились только в Австралии; все ископаемые находки в Европе, Азии, Северной Америке и других странах, которые многие ботаники относят к эвкалиптам, они считают недостоверными.

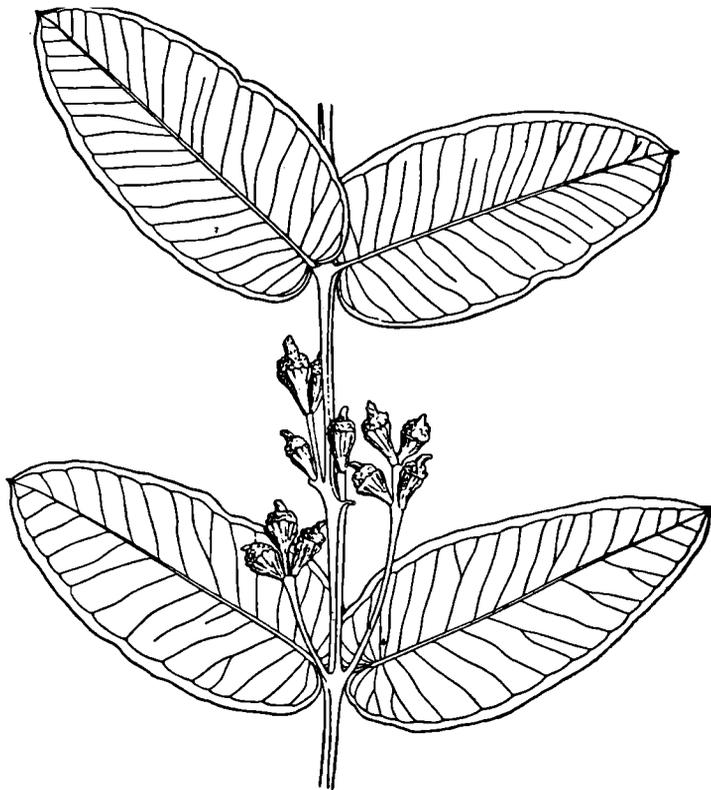


Рис. 4. Ветка эвкалипта шаровидного, забутонизировавшего в юношеском состоянии после систематической подрезки

На примере евгении сердцевидной можно думать, что в прошлом эвкалипты могли возникнуть не только в Австралии, но во многих других странах. Однако в силу изменившейся обстановки они почти везде вымерли, а в Австралии сохранились и развились. И это подтверждается палеоботаническими находками.

Ф. С. П и л и п е н к о
Кандидат биологических наук

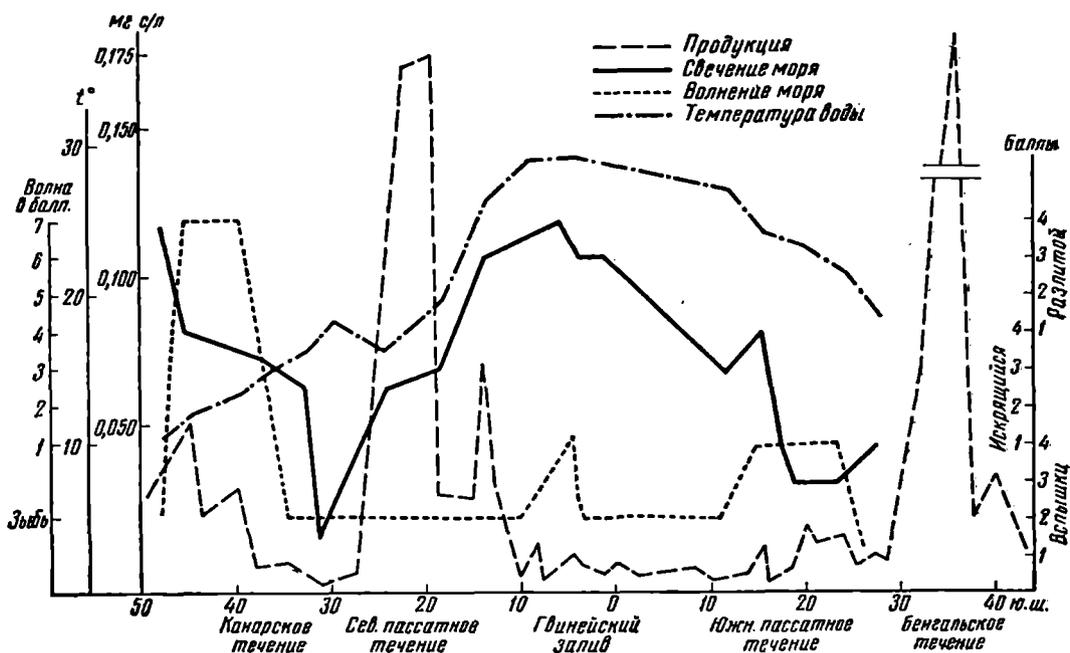
Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР
(Ленинград)

КАК СВЕТИТСЯ МОРЕ

В четвертой Антарктической экспедиции на дизель-электроходе «Обь» проводились попутные наблюдения за свечением моря. Биологическая его основа изучена хорошо¹. Учитывать свечение моря

¹ См. Н. И. Тарасов. Свечение моря, Изд-во АН СССР, 1956.

важно для навигации, боевой деятельности флота, а также при разведке и добыче рыбы и морского зверя. Но этим не исчерпывается значение свечения моря, как внешнего проявления жизнедеятельности организмов. Уже сам факт присутствия в морской воде живых светящихся организмов изменяет прежде всего ее гидрооптические свойства. Решение целого



Сопоставление свечения моря с температурой воды на поверхности, [первичной продукцией и волнением.]

ряда практических вопросов, связанных с морем, требует знания как физической природы, так и закономерностей этого явления в пространстве и времени. Поэтому наблюдения за повторяемостью и интенсивностью свечения моря существенны для мореведения в целом.

Наблюдения на «Оби» велись с верхней палубы, на высоте 6—7 м от воды, на ходу судна при скорости 13—14 узлов. Зимой (в январе) в Северном полушарии не наблюдалось ни одного случая свечения, а в Южном, в тропической зоне, было отмечено всего два случая: первый на 13° и второй на 16° в полосе долгот от 0° до 2° з. д. при температуре 26 и 24°. Два месяца спустя, при возвращении из Антарктики тем же путем, начиная от Мыса Доброй Надежды и до Английского канала, мы часто наблюдали сильное свечение моря. Всего за время с 17 марта по 13 апреля было отмечено 17 случаев в различных климатических зонах обоих полушарий.

Интенсивность и повторяемость свечения зависят от видового и количественного состава светящихся организмов и их сезонной изменчивости. В тех районах океанов и морей, в которых происходит вынос биогенных элементов к поверхности, наблюдается интенсивная жизнедеятельность и высокая биологическая продуктивность. Таковы стыки теплых и холодных течений, зоны с сильно развитыми стопно-нагонными явлениями, т. е. области с резкими изменениями температуры. В таких областях,

как западное побережье Африки, северо-западная часть Атлантики и др., море наиболее часто светится.

В Северном полушарии в январе отсутствие свечения моря можно объяснить сезонностью планктона, который обычно сильнее всего развивается весной, а меньше всего — зимой.

На нашем рисунке сопоставлены интенсивность свечения моря с температурой воды на поверхности, первичной продукцией и волнением. Интенсивность свечения моря в общем следует за температурой воды. Усиливается оно и от волнения моря. Связь свечения моря и первичной продукции, по данным наблюдений, обратная, что объяснить мы пока не можем, в частности из-за того, что у нас нет видовых определений планктона.

Наши наблюдения показывают, что в тропиках восточной части Атлантического океана повторяемость и интенсивность свечения моря имеют сезонный ход. Самое сильное свечение моря наблюдалось на 5—6° с. ш. весной, а в январе мы не заметили ни одного случая свечения. Кривая интенсивности свечения моря повторяет ход температуры воды до 30° с. ш. Далее к северу эти кривые расходятся и свечение моря усиливается от волнения.

В. Г. Снопков,

В. М. Гринберг

Институт океанологии АН СССР (Москва)

РОЖДЕНИЕ НЕЙТРИННОЙ АСТРОНОМИИ

В течение тысячелетий человечество могло пользоваться для наблюдения за звездами только видимыми световыми лучами. После применения в астрономии фотографии и болометрических (тепловых) измерений, сведения о небесных телах стали давать нам ультрафиолетовый и инфракрасный участки спектра. За последние десятилетия наши знания о Вселенной в огромной мере обогатились благодаря радиоастрономии, изучающей приходящие на Землю радиоволны различной частоты.

Однако как световое, так и радиоизлучение, доходящее до наших телескопов, зарождаются в самых поверхностных слоях звезд. Световые и радиопотоки, образующиеся в более глубоких слоях, какими бы мощными они ни были, полностью поглощаются в толще звездного вещества. О том, что происходит в глубине звезды, в тех ее центральных областях, где могучие ядерные реакции выделяют невероятные количества энергии, до сих пор судят только при помощи тех или иных теоретических моделей, справедливость которых проверяется на очень далеких следствиях, и поэтому, как правило, не может быть полностью подтверждена или опровергнута наблюдениями.

Но сами же ядерные реакции являются источниками излучения, для которого вещество в миллионы раз более «прозрачно», чем для любых других агентов. Это потоки нейтрино¹, рождающиеся при большинстве ядерных реакций.

Нейтрино — элементарная частица, существенно отличающаяся от всех остальных элементарных частиц. Она не обладает зарядом, как электрон или протон, и поэтому очень слабо взаимодействует с другими частицами. В отличие от других нейтральных частиц (нейтрона, Λ -гиперона и т. д.) нейтрино не обладает и массой покоя, — вся его масса обусловлена энергией поступательного движения. Обычно нейтрино движется со скоростью, очень близкой к скорости света. Не сталкиваясь и не задерживаясь, эта частица может проходить через огромные толщи вещества. Чтобы поглотить поток нейтрино, надо поставить одно за другим много миллиардов Солнц. Естественно, что толща одной звезды почти не задерживает поток нейтрино, родившихся в ее ядре.

Если бы удалось обнаружить и проанализировать поток нейтрино, идущий хотя бы от ближайшей к нам звезды, от нашего Солнца, возможно, что мы узнали бы, какая из ядерных реакций преимущественно протекает в его недрах, так как разного типа термоядерные реакции превращения водорода в гелий дают весьма различные количества нейтрино. Любопытно отметить, что наблюдения такого типа,

возможно, удобнее будет проводить не тогда, когда Солнце находится в зените, над головой наблюдателя, а ночью, когда оно будет заслонено от установки всей толщей Земли. Ведь для нейтринного потока Земля так же прозрачна, как и атмосфера, и в то же время она сможет служить фильтром, ослабляющим помехи от других видов излучений.

Исследование общего фона нейтринного излучения могло бы многое разъяснить в проблеме происхождения нашего мира. Очень важно было бы при этом определить отношение количества нейтрино к количеству антинейтрино. Это единственная возможность решения вопроса о существовании галактик из антивещества и о том, равно ли количество вещества в нашей Вселенной количеству антивещества.

К сожалению, разработанные сейчас методы обнаружения нейтрино и антинейтрино дают возможность заметить только очень мощные потоки этих частиц (порядка $10^{12}/\text{см}^2\text{сек.}$), в то время как ожидаемый поток нейтрино от Солнца в тысячи раз меньше этой величины, а предполагаемый общий космический фон нейтрино еще в тысячу раз меньше. Для нейтрино и антинейтрино чувствительность методов обнаружения приблизительно одинакова, и она еще слишком мала, чтобы можно было установить величину космического фона этих частиц.

Вопросам нейтринной астрономии, этой только зарождающейся, но обещающей много нового науке, были посвящены сообщения проф. Д. А. Фраנק-Каменецкого и чл.-корр. АН СССР Б. М. Понтеркору на расширенном заседании Комиссии по космогонии Астросовета АН СССР 10 мая 1960 г. Сообщения вызвали большой интерес у собравшихся астрономов и физиков. Можно ожидать в ближайшем будущем первых шагов по применению этого нового метода в астрономии.

В докладах и прениях затрагивался вопрос и о возможности анализа методами гамма-спектроскопии процессов, происходящих в космосе. Каждой ядерной реакции соответствует определенный спектр гамма-излучения. И хотя гамма-лучи и поглощаются уже в сравнительно небольшой толще, но бурное перемешивание вещества, происходящее в некоторых космических объектах, может иногда выносить в верхние слои также объемы вещества, ядерные реакции в которых еще продолжают.

Наблюдения² за гамма-спектром невозможно производить с поверхности Земли, так как наша атмосфера полностью поглощает падающее на нее гамма-излучение. Поэтому будущее гамма-астрономии связано с развитием космических полетов.

М. А. Корец
Москва

¹ См. «Природа», 1960, № 6, стр. 17—19.

О производстве калифорния

Гленн Сиборг, один из первооткрывателей синтетических трансурановых элементов, сообщил интересные подробности о рассчитанной на длительный период программе получения элементов 97, 98 и 99 в количествах, обеспечивающих потребности научных исследований.

Как известно, использование радиоактивных свойств, в сочетании с применением ультрамикрoхимических методов, позволило Сиборгу и его сотрудникам открыть элементы 97, 98, и 99 (беркелий, калифорний и эйнштейний), а позднее — элементы 100 и 101 (фермий и менделевий), а также установить их важнейшие ядерные и химические свойства, пользуясь поразительно малыми количествами веществ. Так, установление свойств калифорния методом ионного обмена было первоначально проведено при помощи всего лишь 5000 атомов этого элемента (около $2 \cdot 10^{-18}$ г), фермия при помощи 200 атомов, а количество менделевия при его открытии составляло по одному атому на опыт!

В соответствии с программой недавно произведена загрузка 12 кг плутония в реактор атомной установки «Саванна Ривер» в штате Южная Каролина (США). Из этого количества плутония в результате бомбардировки его нейтронами и последующих радиохимических превращений предполагается за 2—3 года получить около 100 г кюриа, а также некоторое количество более тяжелых элементов.

«К тому времени, — заявил Сиборг, — мы надеемся иметь реактор с высокой плотностью потока нейтронов. Выделенное количество кюриа, которое значительно превышает имевшееся ранее, будет подвергнуто воздействию чрезвычайно высокой концентрации нейтронов, создаваемой в новом реакторе. Благодаря дальнейшим превращениям в последующие 2—3 года мы сможем извлечь около одного миллиграмма калифорния. Во время цикла можно будет ввести новые загрузки плутония и сделать таким образом производство тяжелых элементов непрерывным».

В случае выполнения намеченной программы количество полученного калифорния (1 мг) во много триллионов раз превысит дозы этого элемента, которыми располагал Сиборг при его открытии, и будет иметь огромную научную ценность, как средство дальнейшего расширения периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Его можно будет частично использовать при попытках синтеза элемента 103 и следующих за ним. Однако

воду на кислород и водород. Лопнувшие газовые пузыри вызывают упругие колебания, проникающие на глубину, отражаются от слагающих дно пород и воспринимаются гидрофоном, затем передаются через анализатор в регистрирующий прибор (сейсмометр). Таким образом в один день был получен профиль строения морского дна Ла-Манша протяженностью около 80 км.

«Dock and Harbour Authority», 1960, февраль, № 472 (Англия).



работы по синтезу новых элементов сейчас задерживаются из-за недостаточного количества исходных материалов, в частности беркелия, калифорния и эйнштейния.

Сиборг подчеркнул желательность международного сотрудничества в проведении этой программы с участием ученых США, СССР и других стран.

Atoms for peace digest», 1960, № 4 (США)

Геофизическое исследование дна Ла-Манша

Вопрос о сооружении туннеля под Ла-Маншем вновь широко обсуждается в научных и деловых кругах. В 1957 г. создана специальная Комиссия по исследованию трассы туннеля. Взято множество кернов из меловых фаций, слагающих дно Ла-Манша, но сплошного профиля трассы будущего туннеля получить не удалось. Для достижения этой цели в конце 1959 г. применен оригинальный способ сейсморазведки, основанный на принципе отраженных волн с помощью подвижного источника взрывов.

Моторный катер, идущий со скоростью 10—12 км/час, тянет за собой электрический разрядник на тросе длиной 60 м и параллельно ему на расстоянии в 6 м — гидрофон. В течение каждой минуты производится четыре разряда в 12 тыс. вольт, разлагающих со взрывом

Атомный парник

В парнике Ботанического сада Словацкой академии наук (Братислава) на площадке в 14 м² установлен кобальтовый излучатель с общей интенсивностью излучения гамма-лучей в 3,2 кюри. Растения, посаженные concentрическими кругами вокруг излучателя, подвергаются непрерывному облучению в 15—0,6 г/час. Устройство дает возможность изучать физиологические и генетические изменения в результате облучения в течение всего периода онтогенетического развития растений.

Установлено, что на небольшом опытном участке удалось с помощью облучения гамма-лучами повысить урожайность зеленой массы клевера на 40%.

Все работы, связанные с обслуживанием излучателя и уходом за облучаемыми растениями, протекают в условиях полной безопасности для здоровья персонала.

В течение одного часа ежедневно, когда в парнике ведутся работы, излучатель, помещенный в свинцовый ящик, опускается в землю и накрывается толстой свинцовой доской и бетонной плитой.

Управление излучателем расположено на расстоянии и огорожено бетонной стеной толщиной в 50 см.

«Nasa wedav», 1960, № 1. (Чехословакия).

Подземный Нил

На восточной окраине Ливийской пустыни расположен ряд плодородных оазисов, тянущихся с севера на юг почти параллельно течению Нила. Несколько лет тому назад египетские геологи начали исследовать этот район и обнаружили на большой глубине под пустыней огромную подземную реку. Источник этой реки предполагается в центральной части Африки; отсюда она течет на север, приблизительно по ли-

ный магнит с устойчивым полем в 2000 гаусс. Ускоряемые при 50 000 в частицы движутся через прибор без соударений, благодаря высокому вакууму (10^{-8} мм рт. ст.). Длина прибора 12 м, высота 1,8 м.

Разрешающая способность масс-спектрометра составляет 10 000. Это значит, что прибор может отметить различие между двумя атомами, отличающимися друг от друга по массе на одну десятитысячную. Максимальная разрешающая способность обыч-

ближе ознакомиться с этим вопросом, отправился на ловлю вместе с рыбаками на небольшом катере.

На глубине около 100 м рыбаки бросили в воду толстый канат, наживив на крючок макрель. Вскоре на приманку попалась акула. Печень акулы, нарезанная кусочками, — лучшая приманка для лангустов.

Овальные корзинки для ловли лангустов похожи на бочонки из тонких, редко расставленных дощечек, затянутых обручами из толстых ивовых прутьев. Поперечная доска в глубине корзины покрыта бетоном, благодаря чему брошенная в море корзина сейчас же опускается на дно. Приманку прикрепляют к поперечным дощечкам внутри корзины. Лангуста привлекает запах рыбы; сжимаясь и подтягивая под себя конечности, он старается проникнуть в корзину. Пытаясь затем выбраться оттуда, он запутывается и вынужден плыть в корзине, прикрепленной к канату.

Расстояние между корзинами должно быть около 2 м и после каждых шести корзин к канату же прикрепляется кожаный надутый буй с порядковым номером. Буи держатся на поверхности, указывая место лова.

В каждую корзину попадает только один лангуст. У него такая же колючая кожа, как у акулы, а похож он на осьминога.

Сезон ловли лангустов — с 1 мая по 1 октября. Цена на них с момента поимки непрерывно растет: так, рыбак получает за фунт 3 шиллинга. В Дублине, где они запаковываются в коробки и отправляются самолетами, они уже стоят 4 шиллинга и 8 пенсов. Через полтора часа лангусты в Лондоне, Париже, Брюсселе и Гааге еще живые, а цена на них уже 17 шиллингов за фунт. До сего времени считалось, что лангусты перемещаются с места на место в поисках пищи, нерестилищ и т. д. Доктор Гибсон утверждает, что они не перемещаются, а если в каком-то районе моря нет лангустов или их очень мало, то это означает, что их слишком интенсивно вылавливают.

По мнению Гибсона, лангустов вылавливают слишком рано, когда, они еще не вполне развились. Для полного развития они должны два раза перелинять, а не один раз, как это считалось прежде.

«Problemny», 1960 № 6.
(Польша)

~~зарубежных журналов~~

нии оазисов. Отмечена также связь этого подземного потока с водами Нила.

Воды подземной реки намечено в ближайшее время использовать для ирригации и культивации восточной части Ливийской пустыни. Пробурено уже несколько разведочных скважин, на основе чего разработан план агроомелиоративных мероприятий. Он предусматривает сооружение ряда артезианских колодцев глубиной от 200 до 600 м, соединенных между собою сетью каналов длиной до 80 км. В результате этих работ площадь орошаемых земель страны увеличится на 400—1200 тыс. га.

«Lidea zeme», 1960, № 3 (Чехословакия).

Крупнейший масс-спектрометр

В настоящее время в одной из крупных лабораторий США проходит наладку и пробные испытания большой масс-спектрометр повышенной чувствительности. При помощи этого прибора можно будет определять относительные количества и веса атомов трансурановых элементов в пробах величиною до 10^{-16} г. На сооружение этого уникального инструмента было затрачено шесть лет. Предполагается, что пусковой период продлится еще полгода.

Прибор весит 25 т, из которых 14 т приходится на постоян-

ных аналитических масс-спектрометров не превышает 2000.

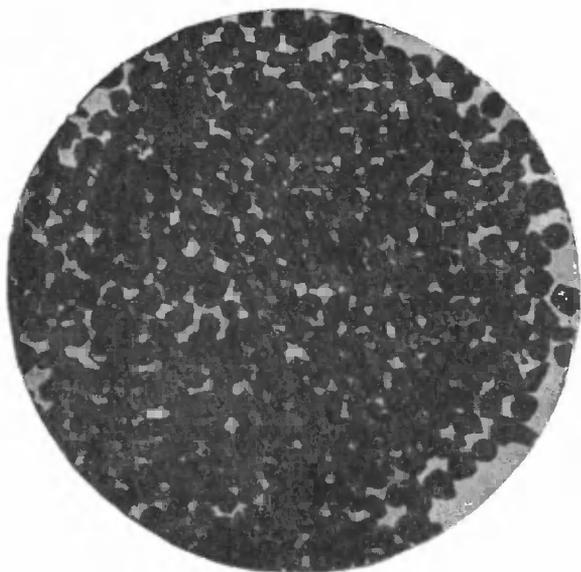
Возможность работы со столь малыми пробами (10^{-16} г) обеспечивается чрезвычайно высокой светосилой (95%); в обычных приборах 1—10%. Новый прибор может быть использован для исследования изотопного состава урана, содержащегося в метеоритах, и сопоставления его с изотопным составом урана земного происхождения.

Предполагают, что при помощи этого прибора можно будет определить, существует ли в природе кюриум²⁴⁷, обнаруженный ранее в продуктах ядерных взрывов. Кроме того, можно будет уточнить данные о периоде полураспада цезия¹³⁶ и измерить концентрации изотопов в тяжелых элементах — плутонии, калифорнии, эйнштейнии и фермии. Еще одно применение прибора — исследование разновидностей атомных ядер, образующихся при бомбардировке атомов мишеней частицами высоких энергий, а также определение разновидностей масс атомных ядер со средним и тяжелым атомным весом.

«Chemical and Engineering News», 1960, № 4 (США).

Как добывают лангустов

Во многих странах очень любят лангустов, но далеко не всем известен способ ловли этих животных. Автор (Ян Гитлин), желая



ГОРОХ МЕДНОГО ВЕКА

Образцы обгорелого гороха из Магалы

Летом 1958 г. экспедицией Черновицкого государственного университета производились археологические исследования на трипольском поселении у с. Магала, Садгорского района, Черновицкой области. Раскопками удалось вскрыть остатки наземного глинобитного жилища, погибшего во время пожара. Жители внезапно, в момент пожара, оставили помещение, и под обвалом стен и кровли постройки сохранились многие бытовые предметы (23 глиняных сосуда, много грузил для рыболовной сети и ткацкий станок, кремневые и каменные топоры, ножи, скребки и т. п.). Весь комплекс археологических материалов указывает на то, что поселение существовало примерно в 2700—2100 гг. до н. э., т. е. во время расцвета триполья, по периодизации Т. С. Пассек¹.

При расчистке глинобитного пола в жилище была обнаружена хозяйственная яма глубиной 0,75—0,85 м от современной поверхности. В ней были найдены обломки глиняной миски и биноклевидный сосуд с горелыми зернами. В лаборатории Всесоюзного института растениеводства в Ленинграде они были определены как семена примитивной формы посевного гороха *Pisum sativum* L. *sensu amplissimo* Gov., *s.sp. asiaticum* Gov.

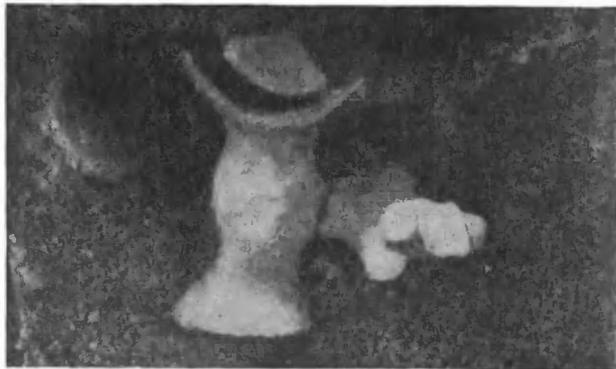
До настоящего времени на трипольских поселениях Украины (Триполье, Халешье, Жуковцы, Коломыйщина, Владимировка, Кринички, Лука-Врублевская и др.) неоднократно находили следы выгоревшего зерна, мякны, жмыхов и отдельные обгорелые зерна злаковых: пшеницы, ячменя, проса. Все эти находки свидетельствуют о том,

что основным видом хозяйства триполья было земледелие.

Что касается бобовых, то они на европейских памятниках медного века довольно редки. Так, на территории Болгарии, в Банята, наряду со злаковыми, были обнаружены немногочисленные остатки чечевицы и вики. И в Средней Европе бобовые — чечевица и горох — встречаются редко. А на трипольских поселениях Украины бобовые вообще не были представлены. Находка посевного гороха на трипольском поселении Буковины проливает свет на мало изученный вопрос истории бобовых культур на Украине. Горох из Магалы указывает на то, что древнее население, жившее в Днестро-Днепровском районе в III—II тысячелетиях до н. э., возделывало не только злаковые сельскохозяйственные культуры, но и бобовые.

И. С. Винокур

Исторический музей Черновицкого государственного университета



Обломок биноклевидного сосуда с зерном в хозяйственной яме

¹ См. Т. С. Пассек. Периодизация трипольских поселений. Материалы и исследования по археологии СССР, 1949, № 10, стр. 108.

КАПЕРЦЫ

Каперцы колючие (*Capparis spinosa* L.)—типичное средиземноморское растение. Этот стелющийся полукустарник встречается в нашей стране только в Крыму, на Кавказе и в южных районах Средней Азии. Каперцы распространены также в Северной Африке, Южной Европе, Малой Азии и Иране. Местобитания каперцев—пустынные солонцеватые равнины, глинистые и щебнистые склоны гор; часто они растут на пустырях и развалинах в культурно-поливной полосе Мургабского, Тедженского и других оазисов, по краям такыров в южной части Усть-Урта.

Каперцы — типичные пустынные растения, хорошо переносящие жару и засуху, но довольно чувствительные к зимним холодам: на юге Франции, где их культивируют как пряное растение, кусты на зиму укрывают землей.

Мы нашли каперцы летом 1959 г., в 500—600 км севернее границы их ареала, в Уильском районе, Актюбинской области. В этом районе интересна меловая гряда Акчатау, тянущаяся на 15—20 км с севера на юг, вдоль правого берега р. Уйла. Несмотря на небольшую высоту (240 м над ур. м.), Акчатау (в переводе с казахского «серебряные горы») резко отличаются от окрестных мест. Белые вершины их ослепительно сверкают на солнце, производя сильное впечатление после многодневного пути по однообразным равнинам Прикаспийской низменности. Крутые склоны, обрывы, отвесные уступы, разбитые трещинами, создают картину горной страны.

Здесь встречаются рядом участки с самой различной растительностью: ковыльная степь высоких плато и плоских вершин сменяется у подножий гор пятнами биюргуновых и караганниковых пустынь, а почти голые меловые склоны чередуются с разнотравными лугами и зарослями таволги, раkitника и других степных кустарников. Почти каждая борозда, промытая ливневыми и тальми водами, каждая осыпь, каждая ступенька крутых уступов отличается своеобразным составом растений, радуя неожиданными находками.

Именно на одном из уступов в южной части Акчатау участником нашей экспедиции студентом Ю. Климовым было найдено несколько великолепных особей каперцев. Растущие рядом с ними солянки, дикie луки и т. д. живо напоминали окружение, в котором каперцы встречаются на южном Усть-Урте. Но координаты места находки и злаковый покров окружающих равнин говорят о том, что здесь еще зона степей, сменяющихся пустынями значительно южнее.



Уступы Акчатау (место находки каперцев)

Фото М. Фремда

Как же объяснить произрастание каперцев на Акчатау? Очевидно, они, так же как и многие другие сопутствующие им виды, представляют собой реликты — остатки того времени, когда настоящие пустыни Арало-Каспия простирались далеко к северу по берегам Хвалынского моря. С отступлением моря и расселением злаков участки пустынь могли сохраниться только в исключительных условиях. Именно такие условия и наблюдаются на сухих и жарких склонах Акчатау.

Было бы крайне желательно создание в Акчатау заповедника или заказника для охраны этого интересного реликтового участка, а учитывая ценность каперцев, как пряных пищевых и декоративных растений, следовало бы поставить в районе произрастания опыты по культуре этого вида.

В. В. Иванов

Доктор биологических наук
Уральск

ВРЕД И ПОЛЬЗА ОТ ЗЕМНОВОДНЫХ

Исследуя биологию земноводных в ряде районов Новгородской области, я имел возможность убедиться в том, что в зависимости от различных условий эти животные могут приносить и пользу и вред. Наблюдение за их поведением и исследование содержимого желудков показало, что вдали от водоемов прудовые лягушки питаются исключительно наземными беспозвоночными животными, среди которых немало вредителей лесоводства, пчеловодства и огородничества. Еще большую пользу на огородах могут приносить жабы, приспособленные к жизни в более сухих местах и потому более многочисленные, в то время как лягушек можно встретить лишь

изредка на огородах в пасмурную и дождливую погоду, при сильной росе или вблизи пруда.

Способ охоты лягушек и жаб сходен в том, что они хватают свою добычу, только если она движется. Но жабы в отличие от лягушек нападают преимущественно на ползающих, а не на летающих беспозвоночных.

Особая роль земноводных в защите наших полей и огородов станет ясной, если учесть, что многие ползающие птицы ночью не деятельны, а земноводные, наоборот, ночью очень активны. Кроме того, доказано, что амфибии уничтожают и тех вредителей, которых птицы не трогают. Только сквозь редкую изгородь могут проникнуть жабы и лягушки на огороженный участок. Однако при желании всегда можно заселить свой огород этими животными. Чтобы жабам было куда укрыться от солнца днем, можно выкопать в почве неглубокие ямки и прикрыть их дерном. Для привлечения лягушек необходима близость какого-нибудь водоема.

Сравнивая водное питание земноводных, можно выделить три разные группы. К первой группе относятся тритоны, использующие исключительно мелкий животный корм (клядоцерный зоопланктон, циклопов, личинок тендипедид). Во вторую группу входят головастики, заглатывающие, кроме общих с тритонами кормов, еще и водорослевый планктон и другую растительность. Наконец, к третьей группе относятся взрослые лягушки, использующие жуков и моллюсков. Надо отметить, что головастики поедают, кроме живых кормов, еще и продукты, которыми люди подкармливают рыб в рыбоводных прудах (горох, жмых и др.).

Таким образом, в тех прудовых хозяйствах, где земноводные и их личинки достигают большой численности, они наносят значительный вред, усиленно уничтожая животные и растительные корма, предназначенные для рыб, а головастики, кроме того, зачастую используют в качестве корма и рыбью икру. Тритоны и прудовые лягушки становятся злостными хищниками, когда нападают на мелкую молодь рыб, что случается обычно при ее массовом скоплении. Следовательно, все земноводные могут быть в зависимости от условий и вредными и полезными.

В природных водоемах земноводные все же приносят больше пользы, чем вреда. Тритоны уничтожают в них вредных личинок кровососущих комаров. Особую пользу в этом отношении приносят тритоны, поселяющиеся во временных водоемах — лужах, канавах и т. д. — словом, не занятых рыбами местах. С другой стороны, икра, личинки и молодь многих земноводных могут в свою очередь служить кормом крупной рыбе и болотным птицам.

Б. П. Крючков

Ленинград

ГОЛОСА ПТИЦ НА ПЛАСТИНКЕ

Любители природы, ученые и педагоги уже давно стремились записать голоса птиц. Опыты подобного рода проводились многократно. Однако только в 1935 г. фирмой Витерби (Англия) впервые были выпущены две грампластинки с записями голосов птиц. В настоящее время та же фирма создала определитель птиц по голосам. В США, главным образом силами Корнельского университета, выпущена серия подобных пластинок. Есть они и в ряде других стран.

В апреле 1960 г. вышла в свет замечательная отечественная грампластинка с записями голосов птиц в природе. Пластинка долгоиграющая, типа «гранд», длительность звучания около 30 мин. На ней записаны песни 21 вида птиц Подмосковья. Песня каждого вида отделена проворотом пластинки, что дает возможность легко поставить ту песню, которая нужна. Это облегчает применять пластинку для преподавания и для использования ее в качестве определителя. Перед каждой песней дан краткий пояснительный текст, который, однако, не мешает слушать запись, так как он занимает не более 10% звучания песни.

Автор записей и пояснительного текста Б. Вепринцев экспериментировал уже около четырех лет, но только в 1959 г. ему удалось сделать удачные записи. Трудности заключались не только в отсутствии специальной аппаратуры. Здесь требовалось большое терпение истинного натуралиста, хорошие знания повадок птиц и главное — любовь к природе, без которой проделать такую работу невозможно. Особенно приятно отметить, что в итоге мы получили пластинку высокого качества. По чистоте записей, почти полному отсутствию искажений, пластинка Б. Вепринцева — лучшая из всех тех, что мне приходилось слушать за рубежом. Особенно хорошо звучат песни пеночки-веснички, овсянки, чечевицы, соловья, чибиса, мухоловки-пеструшки.

К числу недостатков следует отнести несоответствие силы звучания песен некоторых видов птиц. Так, запись песни славки-черноголовки и особенно крапивника очень тихие по сравнению с громкими голосами овсянки и пеночки-веснички. В результате создается неверное представление о характере этих песен. Хуже других записана песня дрозда-белобровика и ее не следовало давать. Нет песен таких обычных птиц, как певчего дрозда, зорянки, горихвостки и ряда других. Однако эти небольшие недочеты не умаляют очень высоких достоинств записи в целом.

Большая здесь заслуга и Всесоюзной студии грамзаписи, выпустившей эту пластинку. Продается она в художественном конверте, на одной стороне которого рисунок весеннего пейзажа (художник М. Милютин), а на другой изображены все птицы, записанные на пластинке (художник А. Келейников).

Студии необходимо создать серию пластинок с записями голосов птиц и других животных — это мощное средство пропаганды идей охраны природы. Люди могут охранять то, что они знают и любят. Записи Б. Вепринцева, сделанные в природе на фоне других лесных звуков, необычайно хорошо передают всю поэтическую атмосферу весеннего леса и доставляют слушателям большое удовольствие.

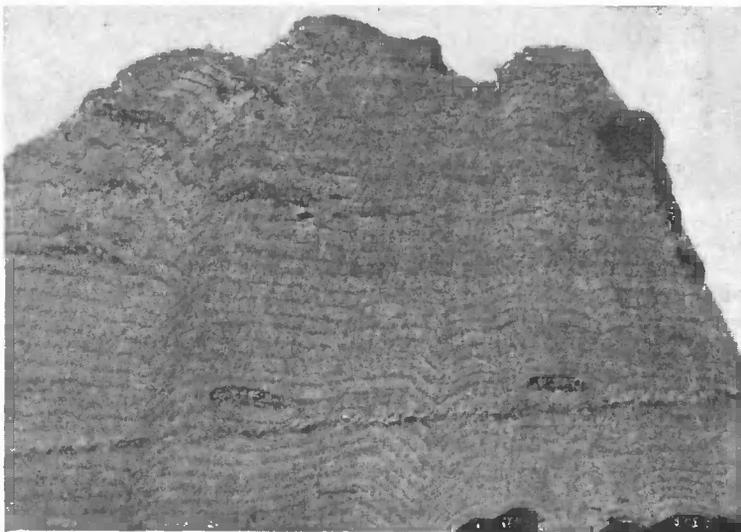
КИТАЙСКИЙ ПРОБКОВЫЙ ДУБ

До настоящего времени пробку получали за счет эксплуатации двух древесных пород — европейского пробкового дуба (*Quercus suber* L.) и бархата амурского (*Phellodendron amurense* Rupr). Сейчас стала известна еще одна порода, образующая пробку в промышленных количествах. Это китайский пробковый дуб, или дуб изменчивый (*Q. variabilis* Bl.). Следует, однако, отметить, что широкое использование этой пробки началось только после установления в Китае народной власти; до этого времени Китай сам импортировал пробку из Европы.

Китайский пробковый дуб произрастает в лесах 18 провинций Китая. Нарастание пробки у китайского дуба происходит так же, как у европейского. Большое значение для качества пробки имеет присутствие в ней воздухоносных каналов (чечевичек) и различных включений с плотными каменными клетками. Измерения показывают, что поверхностная пористость первичной пробки китайского пробкового дуба не превышает 5—10%, в то время как у европейского она колеблется в пределах 10—20%. Качество пробки значительно снижается из-за включений каменных клеток. Число этих включений у различных образцов неодинаково. По скорости нарастания пробки китайский дуб значительно превосходит бархат амурский, но уступает быстрорастущим формам европейского пробкового дуба.

Такие пластинки необходимы нам и как учебное пособие для университетов, педагогических и сельскохозяйственных институтов. Очень важно также иметь настоящий определитель птиц по голосам с карманным альбомом, в котором были бы даны краткие характеристики птиц, их полевые признаки и правильное художественное изображение. Подобные записи, точные и документальные, нужны и для кино и радио, где до сих пор, к сожалению, еще нередко используют скверное звукоподражание. Необходимы такие записи школам, кружкам юных натуралистов, охотникам и др.

Профессор А. Г. Банников
Москва

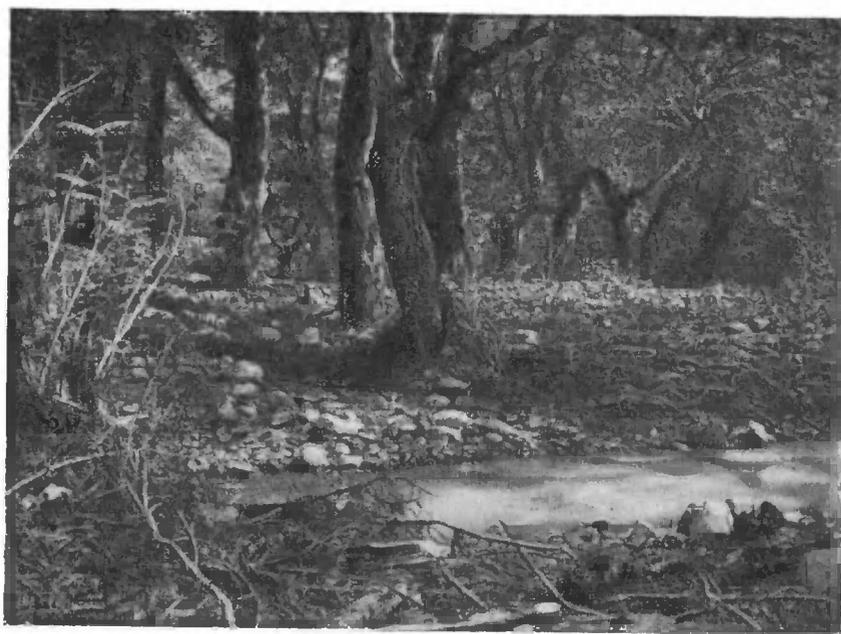


Срез пробки китайского пробкового дуба с включениями в каменных клетках

Из свойств пробки наибольшее значение имеют ее объемный вес, сопротивление сжатию и эластичность. В этом отношении пробка китайского пробкового дуба имеет примерно такие же качества, как и европейского пробкового дуба. По химическому составу пробка китайского дуба также почти равноценна пробке европейского пробкового дуба.

Следует указать и на то, что различные деревья китайского пробкового дуба отличаются по скорости нарастания и качеству пробки. Наилучшими показателями обладает пробка, полученная из провинции Хэнань и Гунчжоу. Поэтому дальнейшую интродукцию этого вида дуба в СССР целесообразно производить из этих двух провинций.

Ван Мин-сю
Московский лесотехнический институт



ЦЕННАЯ ЛЕСНАЯ ПОРОДА

Лапиновый лес в предгорной зоне Большого Кавказа

В лесах Закавказья растет интересный вид лапина, реликт древней аркто-третичной флоры. Остальные виды произрастают в Юго-Восточной Азии. В Азербайджанской ССР лапина растет в поймах рек, поднимаясь до 800—900 м над ур. м. Лапина распространена преимущественно по берегам рек и ру-

чьев, что говорит о ее влаголюбивости. Средняя часть Алазанской долины особенно богата обширными лапиновыми лесами. Благодаря своей мощной корневой системе они укрепляют берега горных речек; даже при сильных ветрах лапина не подвергается ветровалу. В период паводков и разлива горных рек (селей), когда защитные дамбы полностью разрушаются, рядом стоящие деревья лапины остаются невредимыми, и даже почва, скрепленная их корнями, почти не подвергается размыву.

Лапина быстрорастущая ценная лесная порода; необходимо всемерно сохранять состоящие из нее леса, особенно вдоль горных рек и в долинах.

Б. В. Млокосевич

Азербайджанский научно-исследовательский институт лесного хозяйства (г. Багда)



Лапиновая поросль, закрепляющая древнее русло реки

МЕДВЕЖИЙ ЛУК

По сырм и тенистым папоротниковым дубравам Тульских засека в июне распускается множество соцветий медвежьего лука (*Allium ursinum*).

Ярко блестят под ажурными листьями папоротников, среди нежных побегов лесного хвоща и темно-зеленых листьев многолетней перелески, его снежно-белые цветки, собранные в зонтики на верхушках тонких стеблей. Соцветия возвышаются над землей на 30—40 см. Все кругом покрыто крупными широко-эллиптическими, темными сверху и светлыми снизу листьями медвежьего лука. В почве находится продолговатая луковица до 5 см длиной, от которой отходят многочисленные корешки.

Если пройти по зарослям медвежьего лука, то до вас донесется сильный и резкий запах чеснока, распространяющийся от растоптанных растений.

Медвежий лук богат витамином С и служит поэтому хорошим противцинготным средством. Местное население собирает молодые растения и ест их сырыми, а иногда сушит на зиму. Пучки медвежьего лука продаются на рынке под названием «черемши» или «черемошки».

Медвежий лук — западноевропейский вид; он распространен по тенистым сырм лиственным лесам в западных районах Европейской части СССР и на Кавказе. На Кавказе черемшой называют также



Медвежий лук в цвету на Тульских засеках

другой вид лука — *Allium victorialis*, отличающийся от медвежьего лука шаровидными соцветиями и зеленоватыми цветками. Он тоже содержит витамин С. Сбор ценных диких луков может увеличить запас витаминных продуктов для ряда районов страны.

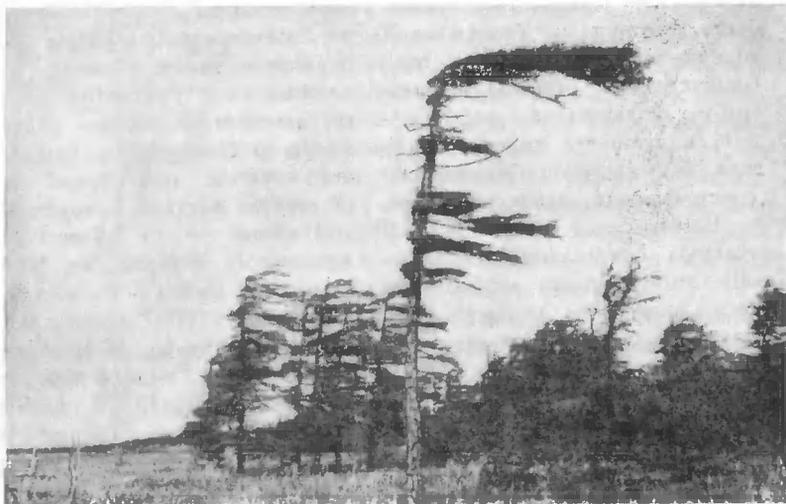
Г. Л. Ремезова

Кандидат биологических наук
Москва

ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕТРА

Полуостров Тонино-Анивский — самая южная часть о-ва Сахалина, лежащая между 46 и 47° с. ш. В западной части страны на этих широтах расположены Одесса, Кишинев. Однако соседство с суровым Охотским морем накладывает отпечаток на климат и весь облик растительности полуострова. Один из неблагоприятных, причем постоянно действующих факторов — резкий ветер, особенно в прибрежных полосах и на больших безлесных площадях. О том, какое воздействие он оказывает на растительность, можно судить по фотографии.

А. С. Агеев
Кандидат сельскохозяйственных наук
Сахалинская лесная опытная станция
ДальНИИЛХ (в. Долинск)



НАРБЕНД

Нарбэнд встречается по ущельям, у арыков, в садах и парках Средней Азии. В Азербайджанской ССР он известен только в культуре, в низменных, предгорных и горных районах Нахичеванской АССР. Иногда в одичавшем состоянии его можно найти по речным долинам и горным ущельям нижнего пояса. Отдельные, очень крупные деревья 150—200-летнего возраста попадаются около мечетей, изредка — среди виноградников.

Нарбэнд, вяз густой (*Ulmus densa Litw.*) — дерево оазисов и полупустынь, по своему размеру относящееся к первому классу. Это засухоустойчивая, неприхотливая к почве порода, выносящая слабое засоление почвы и морозы до 35°.

Нарбэнд — растение открытых мест, оно прекрасно растет и нормально развивается одиночными деревьями. В тенистых местах оно испытывает угнетение даже в молодом возрасте.

Нарбэнд, с его замечательной шатрообразной густой и широкой кроной, незаменим среди декоративных деревьев. Высота его доходит до 18—20 м.

Возможно, что кочевники специально сажали

нарбэнд среди голой степи, чтобы создать тенистые места, а также для защиты от стихийных бедствий.

Полное оформление типичной шатрообразной кроны у нарбенда происходит в течение многих, возможно, 25—30 лет. По достижении 40—45 лет образуется несколько ярусов кроны.

В настоящее время крупные особи нарбенда можно встретить в Норашенском районе Нахичеванской АССР, в 2 км от районного центра, возле магистральной дороги в с. Нижний Аралык. Как правило, под большими деревьями нарбенда почти всегда находятся колодцы для водопоя.

Как весьма декоративное и очень тенистое дерево, нарбэнд может быть применен в зеленом строительстве в засушливых районах Азербайджана, в первую очередь в Баку, Сумгаите, Мингечауре, Кировабаде, во многих низменных предгорных и горных районах Азербайджана, а также в других союзных республиках.

М. М. Али-заде

Кандидат сельскохозяйственных наук
Институт ботаники Академии наук Азербайджанской ССР
(Баку)

УЛАРЫ В ЗААЛТАЙСКОЙ ГОБИ

Хребет Цаган-богдо, на крайнем юге Монгольской Народной Республики, расположен между Алтайской и Тяньшанской горными системами. В литературе нет установившегося мнения — к какой горной системе относится этот хребет — к Алтаю или к Тяньшаню? В частности, высказывалось мнение, что Цаган-богдо тяготеет к Тяньшанской горной стране. Так ли это? Окончательное решение вопроса требует дальнейших исследований, в частности выяснения общих обем системам и широко распространенных видов животных.

Частным, но очень показательным материалом для решения этого вопроса можно считать нахождение в Цаган-богдо улара. До сих пор этот вид птиц, насколько известно, не отмечался для гор Заалтайской Гоби в Монголии. Нам удалось встретить улара в октябре 1959 г. в южной части Цаган-богдо,

в скалах и осыпях. Отмечены были последовательно 4, 7 и 16 птиц (в стайках). Встреченные улары, несомненно, относились к алтайскому виду (*Tetragallus altaicus*).

Улары — высокогорные и оседлые птицы. Они весьма характерны для строго определенных и различных горных систем европейско-азиатского материка. Схематически улары распределены таким образом: кавказский улар (*Tetragallus caucasicus*) населяет альпийские области Главного Кавказского хребта и его отрогов. Каспийский улар (*T. caspius*) обитает в горах Малой Азии — от Тавра до Армянского нагорья, на Малом Кавказе в Иране и на восток — до Копет-Дага (центральные части, примерно на меридиане Ашхабада). Гималайский, или темнобрюхий улар (*T. himalayensis*), населяет горные системы Гиндукуша, Памира, Тяньшаня, Куньлуня, на север

до Тарбагатая, на юге — до Гималаев. Тибетский улар (*T. tibetanus*) распространен в высокой Центральной Азии — от Восточного Памира и Ладака до западных частей провинции Сы-Чуань, на юге — до высоких частей Центральных Гималаев (Кумаон, Сикким). Наконец, алтайский улар населяет альпийские и субальпийские зоны Центрального, Южного, Юго-Восточного Алтая и Северо-Западной Монголии.

Характер распространения уларов в горных системах Азии и Европы показывает, что эта группа птиц представляет собою отличный биогеографический показатель. И тем самым можно полагать, что нахождение в Цаган-богдо алтайского улара имеет не только орнитологическое, но и общее географическое значение.

Профессор Г. П. Деметьев
Москва
Болов
Улан-Батор

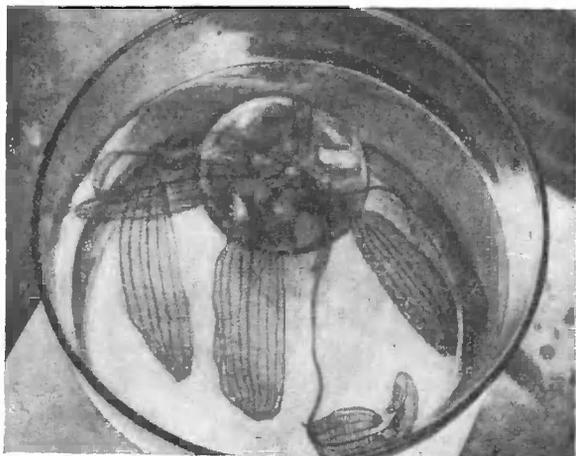
Увирандра — интереснейшее растение. Листья ее, достигающие 40 см в длину и 6—10 см в ширину, состоят из одних жилок и напоминают кружево. Они темно-зеленые, удлинено-эллиптической формы. Корневая система увирандры развита слабо. Увирандра — растение водное, листья ее все время находятся под водой, цветение же происходит над водой; цветоножка несет 2—3 колоса с мелкими пахучими цветочками желтовато-белого цвета.

Почему же увирандра имеет продырявленные листья? Вероятно, в процессе эволюции растение выработало такую форму как наиболее для него выгодную. На родине (о-в Мадагаскар) увирандра растет и в быстро, и в медленно текущих неглубоких ручьях и речках с чистой, мягкой водой, богатой кислородом. Листья увирандры довольно хрупкие, легко ломаются и рвутся. Вода свободно проходит сквозь сетчатые листья, не встречая сопротивления.

Увирандра культивируется в ботанических садах и отдельными любителями. Культура ее довольно сложная и требует специфических условий. В стеклянных банках и аквариумах она растет плохо и медленно, никогда не образует больших сетчатых листьев. Поэтому ее нужно выращивать в деревянных кадках. Сажать растение надо в цветочные горшки диаметром 7—15 см в почву, состоящую из смеси торфа, глинисто-дерновой земли или ила, с добавлением крупного речного песка. Корневища сажают неглубоко, сверху почву засыпают крупным речным песком, гравием или мелкими камешками. Большое значение имеет местоположение; в оранжереях их лучше расставлять в тени; растение требует рассеянного света. В комнатах его желательно ставить на окна, выходящие на восток или запад. На юго-восточных и южных окнах кадку следует притенять.

Вода должна быть чистая и мягкая, без извести и солей, и возможно чаще меняться. Лучше всего чистая дождевая вода, но ее нужно также часто менять. Увирандра хорошо развивается и в обычной водопроводной воде, лучше брать отстаившуюся, но чистую, например, из водоема или бассейна в оранжерее. Менять воду желательно ежедневно, полностью или частично. Оптимальная температура воды летом 20—22° (в период цветения до 25°), зимой 16—20°.

В Главном ботаническом саду АН СССР увирандра культивируется в неглубоких деревянных кадках,



Молодая особь увирандры

в тени тропических растений. Вода в кадках ежедневно частично меняется, причем добавляется водопроводная вода с температурой 18—20°. Растения пересаживаются каждый год, в конце марта — начале апреля.

Очень вредны для увирандры водоросли, неизбежно появляющиеся на растении. Самый надежный метод борьбы с ними — это совместное содержание с увирандрами головастиков весной и летом. Они очищают растения, съедая все водоросли. Головастиков можно добывать в мае, июне и даже июле в ручьях, канавах и прудах. Они съедают все водоросли, слизь, отбросы и служат как бы санитарами аквариумов.

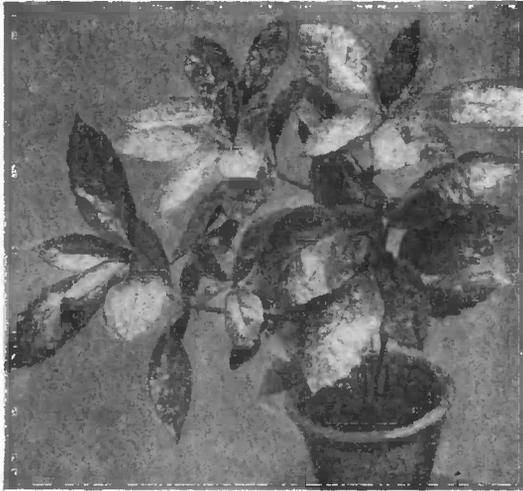
Можно содержать в кадках и рыбок — гурами, моллинезии, меченосцев, пецилии и др. Полезно обмывать листья увирандры слабым раствором марганцевокислого калия ($KMnO_4$), а также промывать стенки и дно кадки крепким раствором марганца или крепким чесночным настоем. При соблюдении указанных условий и регулярном уходе увирандра хорошо растет и размножается.

Размножать ее следует делением корневища. Это наиболее легкий способ. Корневище режется на части длиной в 1,5—3 см, которые должны иметь хотя бы по одному глазку; резать нужно внимательно, чтобы не повредить глазков.

Работы по культуре увирандры в разных условиях открывают все более широкие перспективы разведения и распространения, а возможно, и упрощения культуры этого уникального растения.

Е. Г. Назаров,
Р. С. Соколова

Главный ботанический сад Академии наук СССР (Москва)



Аукуба

ЗОЛОТОЕ ДЕРЕВО

Аукуба японская, или как ее часто называют, золотое дерево, весьма декоративное, нетребовательное комнатное растение. Родина ее Китай и Япония. Пестролистные формы аукубы, имеющие на листьях золотисто-желтые пятна, очень эффектный кустарник или невысокое дерево.

Аукубу можно выращивать не только в хорошо, но и в малоосвещенных комнатах. Размножают ее главным образом черенками, в марте—апреле. На черенки берут побеги прошлогоднего прироста,

длиной в 8—10 см, с 4—5 листьями. Для черенкования используют небольшие ящики, в днище которых делают отверстия для стока воды. На дно кладется дренаж из мелкобитых черепков, на который насыпают питательную землю слоем в 6—8 см. Сверху насыпают промытый речной песок толщиной 4—5 см, в который и высаживают черенки на глубину 1,5—2 см. Ящики накрывают стеклом. Уход за черенками заключается в регулярном опрыскивании и проветривании, для чего стекло ежедневно снимают на 20—30 минут.

Крупные растения, выращиваемые в кадках и ящиках, пересаживают, когда тара придет в негодность, но весной производят смену верхнего слоя земли и досыпают свежей. Зимой растения ставят ближе к свету. Весной и летом их поливают обильно, в зимнее же время лучше содержать их в прохладном месте и поливку сокращать; земляной ком содержать умеренно влажным. На летний период растения лучше вынести на воздух, поставив их сначала под притенку и лишь постепенно выставлять на более освещенное место. С мая по август раз в 10 дней производят удобрительные подкормки коровяком, из расчета 1 часть настоянного коровяка на 10 частей воды, и минеральных, из расчета 1—2 г фосфорных, калийных и азотных удобрений на 1 л воды. Минеральные и органические подкормки следует чередовать. Перед подкормками растение надо хорошо полить водой.

Б. Ю. Муриinson
Главный ботанический сад АН СССР (Москва)

КАК ВЕДЕТ СЕБЯ ГЮРЗА В НЕВОЛЕ

Известно, что змеи хватают только движущуюся добычу и обычно падалью не питаются. Однако, как показал опыт В. В. Черномордикова¹, некоторых змей в неволе можно приучить к поеданию неживого корма. Но и в природе в виде исключения змеи иногда могут питаться трупами. Так, М. Н. Шилов наблюдал в 1952 г. на северном чинке Устюрта, как взрослая особь палласового щитомордника пыталась проглотить пропитанную формалином ободранную тушку малого суслика.

Гюрза (*Vipera lebetina* L.) относится к тем видам змей, которые при содержании в неволе и в естественных условиях питаются исключительно живым кормом, и мы не нашли в литературе конкретных указаний на случаи поедания гюрзой падали. Однако в лаборатории Естественно-исторического музея Академии наук Азербайджанской ССР мы наблюдали такой случай.

Нам была доставлена взрослая особь гюрзы дли-

ной 62 см, которая за месяц до этого была поймана в окрестностях Баку и содержалась в уголке живой природы одной из школ. Гюрза, помещенная в просторный террариум, первые дни упорно не брала корма, состоявшего из живых ящериц, вероятно, по причине линьки. После того как линька кончилась, гюрза проглотила специально ввущенную в террариум для этой цели крупную агаму. В течение нескольких дней она питалась живыми мышами, а затем в течение 7 суток ее не кормили. Все время гюрза вела себя активно, особенно ночью, непрерывно ползая по террариуму.

На восьмые сутки гюрзе была брошена мертвая домовая мышь, убитая мышеловкой за сутки до этого. Вначале гюрза подползла к трупу, и, обследовав его, удалилась в дальний угол. Однако на другой день мыши в террариуме не оказалось, а по разбухшему участку туловища змеи было заметно, что труп проглочен.

Д. В. Гаджиев
Естественно-исторический музей АН Азербайджанской ССР
(Баку)

¹ См. В. В. Черномордикова. Как содержать пресмыкающихся. Изд. Моск. Зоопарка, 1950.

ВЕРОНИКА АНДЕРСОНА

Вероника Андерсона (*Veronica Andersonii* Lindl. et Paxt), из семейства норичниковых, естественно произрастает в Новой Зеландии. Это вечнозеленый, густо-ветвистый кустарник до 1 м высоты; листья его продолговатые, темно-зеленые, блестящие, 8—10 см длиной и 2,5 см шириной. Соцветия собраны в довольно крупные кисти 12—14 см длиной. Цветки синевато-фиолетовые, расположенные очень густо. В наших условиях вероника Андерсона цветет со второй половины июля и до конца января. Особенную ценность приобретает это растение в период массового цветения (октябрь—декабрь), когда большая часть листопадных кустарников и деревьев стоит без листьев и цветущих растений вообще мало.

Мы получили из Батумского ботанического сада несколько саженцев этого растения, которые и до настоящего времени культивируются в Сухумском ботаническом саду. С этих кустов нами были взяты



Вероника Андерсона в цвету

для опытов полузрелые черенки. Наблюдения показали, что вероника Андерсона хорошо размножается черенками в холодном парнике почти в любое время года. При размножении семенами вероника Андерсона дает всхожесть в 85%. На третий год сеянцы достигают 25—30 см высоты, образуя красиво разветвленные кустики; отдельные особи начинают цвести. В засушливое время растение необходимо обильно поливать два-три раза в месяц. При посадке на постоянное место нужно учитывать его влаголюбивость и выбирать полузатененные или тенистые места.

Веронику Андерсона можно культивировать и в комнатах. Она не нуждается в особом уходе. Мелколистный, долго цветущий, вечнозеленый кустарник с изящными цветками можно широко использовать в условиях влажных субтропиков и для озеленения парков, скверов и улиц, в одиночной посадке и небольшими группами.

К. Т. Джалагония
Сухумский ботанический сад Академии наук Грузинской ССР

ДУБ И ЛИПКА

Молодая липка, росшая около старого раздвоенного дуба, попала между двумя его стволами. Стволы дуба постепенно срослись, и липка оказалась зажатой между ними. Несмотря на это, она продолжала расти и дала несколько побегов, которые на первый взгляд можно принять за ветви дуба.

Снимок этот прислал в редакцию Г.Д. Рыженков (Сидорово, Касимовский район, Рязанской области).



ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР БЕЗМОЛВИЯ

Море открывает свои тайны * С киноаппаратом под водой * Живая торпеда моря
* Аквалангисты в коралловых садах * Верхом на черепахах * Встреча с акулами
* Наш друг Жожо * Пути науки будущего

Тайны морей с незапамятных времен влекли к себе людей. Однако, несмотря на успехи науки, мы еще очень мало знаем о богатствах бесконечно разнообразной фауны и флоры подводного мира.

Достижения современной техники открывают все новые и новые возможности для путешествия человека под водой. И все же до недавнего времени основным снаряжением при подводных работах оставались тяжелые и громоздкие водолазные костюмы с шлангами для подачи воздуха и спасательными тросами. Изобретенные в 30-х годах капитаном Жаном-Ивом Кусто и инженером Эмилем Ганьяном «искусственные легкие» — автоматический дыхательный аппарат, названный аквалапом, привели к подлинной революции в области подводных исследований.

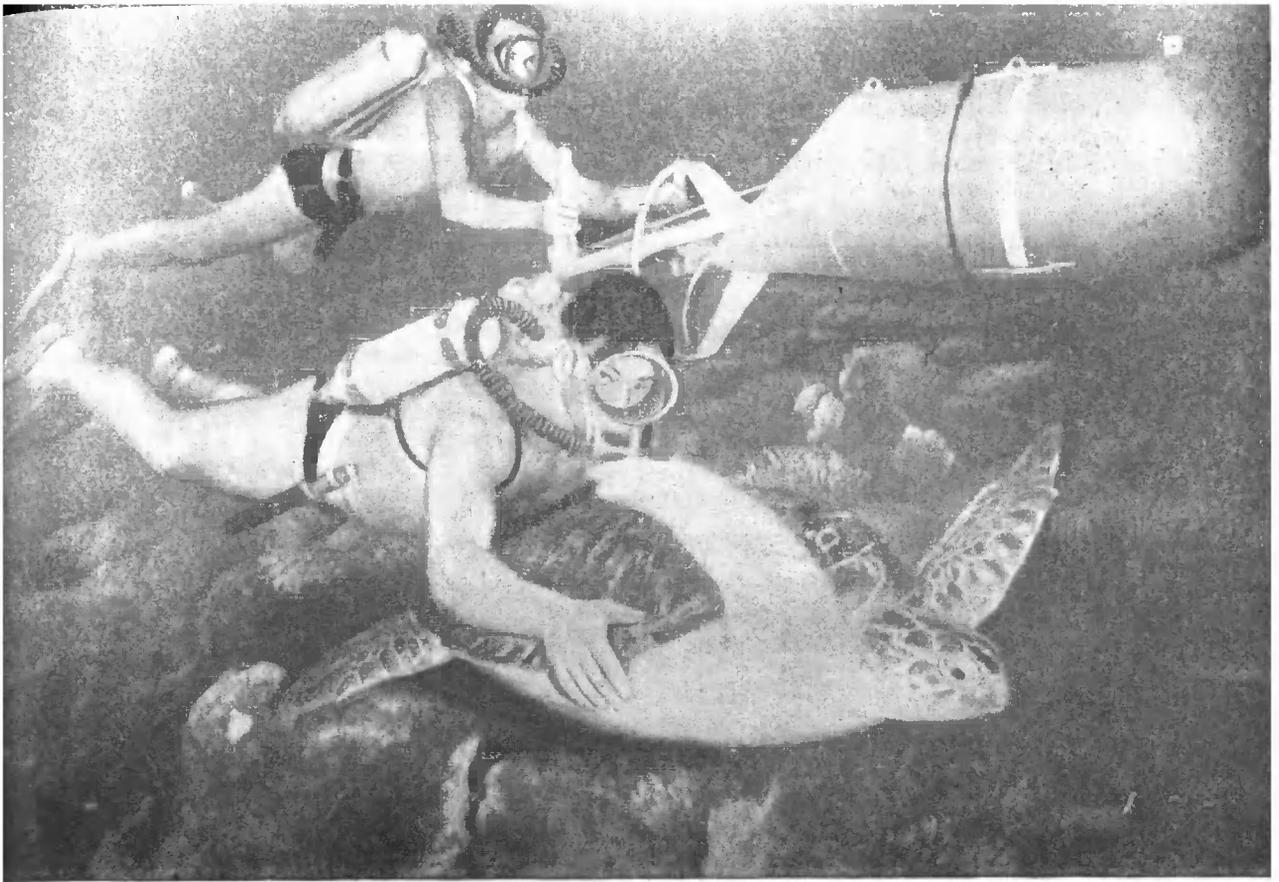
Благодаря легким водолажным приспособлениям и ластам на ногах стало возможным быстро и свободно двигаться под водой. За аквалапом последовали другие открытия и изобретения: гарпунные ружья, электроскутеры (своеобразные подводные моторолеры), усовершенствованные фото- и кинокамеры, остроумные осветительные приборы и многое другое. Человек под водой перестал быть беспомощным. И вот во всем мире началось массовое увлечение новым подводным видом спорта и охоты, привлекающим тысячи отважных людей. Но главное не в этом. Акваланги позволяют часами

оставаться и передвигаться под водой на глубине десятков метров. Они помогают исследователям приоткрыть завесу над таинственным миром морских животных и растений, увидеть их не в банках со спиртом и формалином, потерявших свои прекрасные окраски и формы, а в естественных условиях. И даже то немногое, что уже познано, поистине дает право назвать глубоководную фауну и флору сказочной, а подводное царство фантастическим.

Ученые разных специальностей: гидрологи и ихтиологи, геологи и ботаники, археологи и океанографы в содружестве с опытными аквалангистами и моряками из года в год расширяют фронт своих наблюдений. Справедливость требует отметить, что одно из первых мест в арсенале многообразных средств для подводных исследований завоевал киноаппарат. За последние годы во многих странах созданы картины, снятые под водой. Они значительны как по своей познавательной силе, так и по своему поэтическому звучанию. Можно назвать такие фильмы, как «Охота под водой», и «Приключения в Красном море» Ганса Хасса, «В Тихом океане» А. Згуриди, «Над нами Японское море», снятый кинолюбителями-учеными во главе с С. Капицей. К числу лучших надо отнести итальянскую картину «Голубой континент», по заказам опененную советским зрителем. Но подлинным шедевром,

завоевавшим мировой успех, следует считать французский фильм «В мире безмолвия». По своей художественности, мастерству и научной ценности это явление исключительное. Тот, кому довелось увидеть эту картину, надолго сохранит в памяти чувство восхищения и благодарности к людям, ее создавшим. Вот их имена: автор — режиссер Жан-Ив Кусто. Это тот самый капитан Кусто — изобретатель акваланга, человек, влюбленный в море, отдавший ему десятки лет жизни, из которых тысячи часов он провел под водой, нередко подвергаясь смертельной опасности, угрожающей от акул, ядовитых рыб и моллюсков... Вполне закономерно, что именно он вместе со своими друзьями и соратниками Фредериком Дюма, Альбертом Фалько и Луи Маллем создал эту прекрасную картину. Группа смелых подводных пловцов с аквалангами и киноаппаратами прошла через Средиземное и Красное моря, через Индийский океан и Персидский залив. Хорошо оснащенное и специально приспособленное экспедиционное судно «Калипсо» служило им базой и плавучей лабораторией.

В чем же кроется причина успеха фильма? В нем умело сочетаются и органично слиты воедино наука и техника, спорт и волнующее раскрытие красот природы. В незаметной простоте будней и героике поступков, в сплошности и дружбе совершенно



Необычайное состязание между электроскутером и черепахой

разных людей, объединенных и буквально одержимых стремлением познать тайны моря, зритель чувствует благородство и гуманизм участников экспедиции. Они готовы, не задумываясь, выполнить любую сверхтрудную и опасную задачу. Кажущаяся простота фильма обманчива. Эта лента — результат огромного напряженного труда целого коллектива в течение многих и многих месяцев. Нельзя не отметить очень характерной для французских и итальянских научно-популярных картин легкости изложения темы, умения в лаконичном тексте сказать многое, умелой шуткой вызвать улыбку и опять повести зрителя за собой в увлекательное путешествие.

Палуба «Калипсо». Все заняты своим делом, и, представляя друзей, Кусто незаметно зна-

комит нас с оборудованием и организацией экспедиции. Первое знакомство с аквалангистами и первое погружение дано в сюжетном эпизоде встречи под водой с греческими водолазами, искателями губок. Незаметно, через потайной люк в трюме корабля погрузились в воду Фалько и Дюма. Мы видим на дне рядом с неуклюжими водолазами в тяжелых скафандрах и сапогах со свинцовыми подошвами, плавно и легко движущихся, подобно рыбам, аквалангистов. Авторы вспоминают о страшных последствиях для здоровья и безвременной смерти многих искателей губок. Рассказывается о кессонной болезни, отчего она возникает. То, что в фильме в первой же части дается представление об этой «болезни глубины», как ее часто называют, исключительно важно.

Нельзя забывать, что автономное подводное ныряние с аквалангами стало массовым и доступным для многих, и немало жизней будет сохранено, благодаря образному, предостерегающему рассказу о том, как на большой глубине кровь насыщается азотом, наступает опьянение и исчезает инстинкт самосохранения, способность ориентироваться. Это грозит пловцу гибелью. Так Кусто потерял одного из своих друзей Фарга, пренебрегшего предупреждениями. Если не понимать физиологических изменений, происходящих в организме ныряльщика при подъеме, и не соблюдать правил, можно тяжело пострадать. При переходе в область пониженного давления азот выделяется из крови, его пузырьки закупоривают сосуды и могут вызвать смерть. В эпизоде с одним из участников экспеди-

ции — Лабаном, попавшим во время охоты на лангустов в глубокую расщелину, показана картина начавшегося опьянения от наркотического действия азота, спасение и помещение пловца в камеру для рекомпрессии, находящуюся на палубе корабля.

Путешествие продолжается. «Калипсо» у тропиков, где снята одна из наиболее интересных сцен фильма с «живыми торпедами моря» — дельфинами. Вокруг корабля их сотни. Наблюдение за

животными ведется через иллюминаторы специальной камеры, оборудованной в подводной носовой части судна. Эти стремительные морские млекопитающие, с легкостью обгоняющие корабль, очень сообразительны. Они общаются между собой посредством прозвонительных криков; удивительна их способность долго оставаться под водой и наполнять свои легкие воздухом за доли секунды.

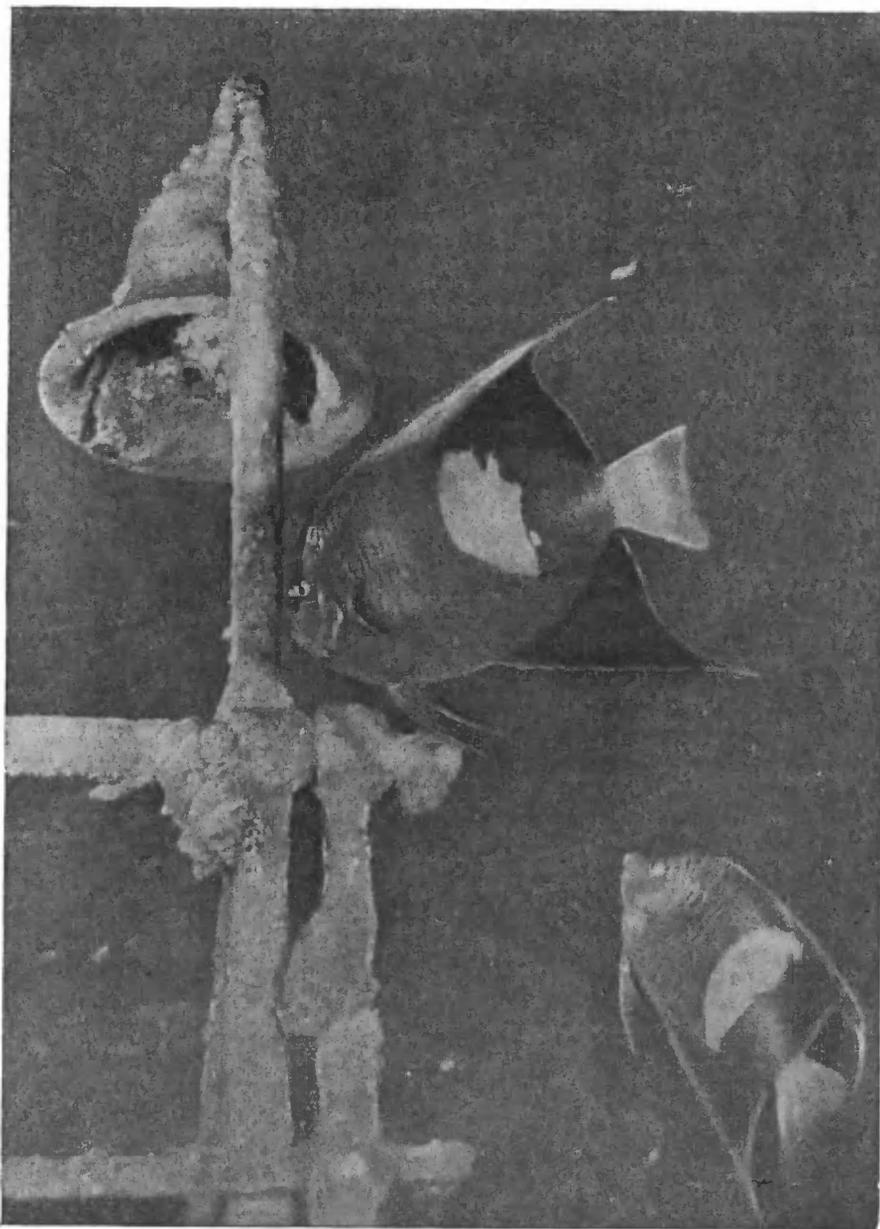
Ночь. Напряженная работа на

корабле не прекращается: «Калипсо» чутко прислушивается к глубине. Бесперывно ведутся научные наблюдения. Эхолот излучает ультразвуковые волны, эхо которых возвращается наверх, вычерчивая кривую... А вот какой-то другой слабый сигнал, отражаемый от слоя таинственного происхождения, находящегося на глубине 400 м и наблюдаемого во всех морях. Примерно в этой зоне находят себе пищу киты. Экспедиция располагает замечательным фотоаппаратом, сконструированным проф. Эджертоном. Им можно делать на глубине до двух тысяч метров около 800 снимков каждые пятнадцать секунд. Снимки напоминают звездное небо, а при сильном увеличении на них видны какие-то организмы необычной формы. Поиски начаты, и будем надеяться, что тайна непонятого пласта будет открыта.

Но все же никакая техника, самые тонкие приборы не могут заменить человека. Только пловцы способны досконально изучить богатство морей. Дюма и Фалько на глубине 30 м зажгли рефлекторы и у кораллового рифа им открылась фантастическая картина с поразительным сочетанием красок. Мгновенно все цвета изменились.

Акваламисты плывут по коралловым садам. Что только не открывается взору ныряльщиков! Хищные ядовитые актинии пожирают рыб, попадающих в их щупальцы. У морской крапивы есть свои «фавориты», которых она не обжигает, и даже наоборот, в момент опасности они скрываются в ней... Живая муфта-голотурия заглатывает с песком все живое. Однако ее кишечная полость также служит убежищем для рыб, имеющих форму угря, которые могут живыми и невредимыми опять возвращаться в море.

Гости затонувшего корабля



Ослепительная красота обитателей тропических морей не может долго сопротивляться смерти — все краски быстро тускнеют. Так случилось и с пойманым фахалом — рыбой-шаром. Это удивительная рыба! При опасности она так надувается, что никакой враг не способен ее проглотить.

Пытливые исследователи хотят увидеть как можно больше, и на помощь им приходят подводные электроскутеры, позволяющие совершать длительные прогулки. Невольно позавидуете спортсменам, с легкостью обгоняющим рыб и гигантских морских черепах! А когда понадобилось освободить руки, электроскутеры ставятся на дно, как мотороллеры у тротуара.

Аквалангисты решили покататься верхом на черепахах. Но на них далеко не уедешь. Морское животное стремится на поверхность, ведь ему нужно дышать. Катание на черепахах — поистине удивительное и необычайное зрелище. Тысячи гигантских черепах были обнаружены и на затерянном в океане острове. Эпизод на острове по своей познавательной силе и удачной кинематографической форме — один из лучших в фильме: Фалько встретил на острове негра, собирающего черепашины яйца. Мы слышим наивный, но интересный и достоверный рассказ этого человека о жизни и поведении черепах, их заботе о потомстве... Самка ночью выходит на берег и в укромном месте, глубоко в песке устраивает гнездо... Экран показывает, с каким упорством и огромной затратой сил работает черепаха, как она затем откладывает массу яиц и маскирует их в песке, пряча от хищных воров — пальмовых крабов.

Получая ежедневно подкормку, рыбы становятся почти ручными

С трудом добирается обессиленная самка до берега моря, а через два месяца сюда же безошибочно приползут маленькие черепашки, никогда не видавшие моря и не знавшие своей матери.

Перед экспедицией новая задача. Аквалангистам надо найти затонувшее много лет назад на глубине 30 м английское грузовое судно. Место катастрофы помогает обнаружить радарная установка... Пловцы обследуют палубу, трюм и даже каюты погибшего корабля. Тишина усиливает жуткое чувство, возникающее при взгляде на заросшие водорослями части корабля, на выплывающие из отсеков стайки рыб... Никаких следов былой жизни... Ведь трупы долго не сохраняются в воде — мягкие ткани за пару дней начисто поедаются рыбами, а скелет постепенно уничтожается червями и микроорганизмами.

Авторы фильма правильно сделали, показав море не только безмятежно спокойным, но и во время страшного муссона, который, кстати говоря, особенно укачал пятнадцатого, бессловесного члена экипажа — любпытную таксу. Муссон остался

позади. Пустынно в океане, и только летучие рыбы, ослепленные ночью светом ламп, десятками разбиваются и падают на палубу. А утром стбит лишь их подобрать и тут же можно приготовить к обеду вкусное рыбное блюдо.

В экваториальных водах надо ждать встречи с китами. Вскоре вблизи «Калипсо» появились кашалоты и среди них небывалый великан, длиной, пожалуй, метров в двадцать. Корабль на полном ходу столкнулся с гигантом. Содрогнулся весь корпус, согнулся форштевень, но был ранен и кашалот. Его крик о помощи напоминал мышиный писк. Со всех сторон, отвечая на сигнал бедствия, к нему бросились другие животные — самцы, самки и детеныши. Их набралось 27! Какая поразительная солидарность и презрение к опасности! И тут произошла новая трагедия. Беспечный детеныш, правда, длиной уже с добрых шесть метров, играя и резвясь, попал под корпус корабля. Несчастное животное было иссечено лопастями винта. Израненное и обессиленное, оно отстало от стада. Желая прекратить его мучения,

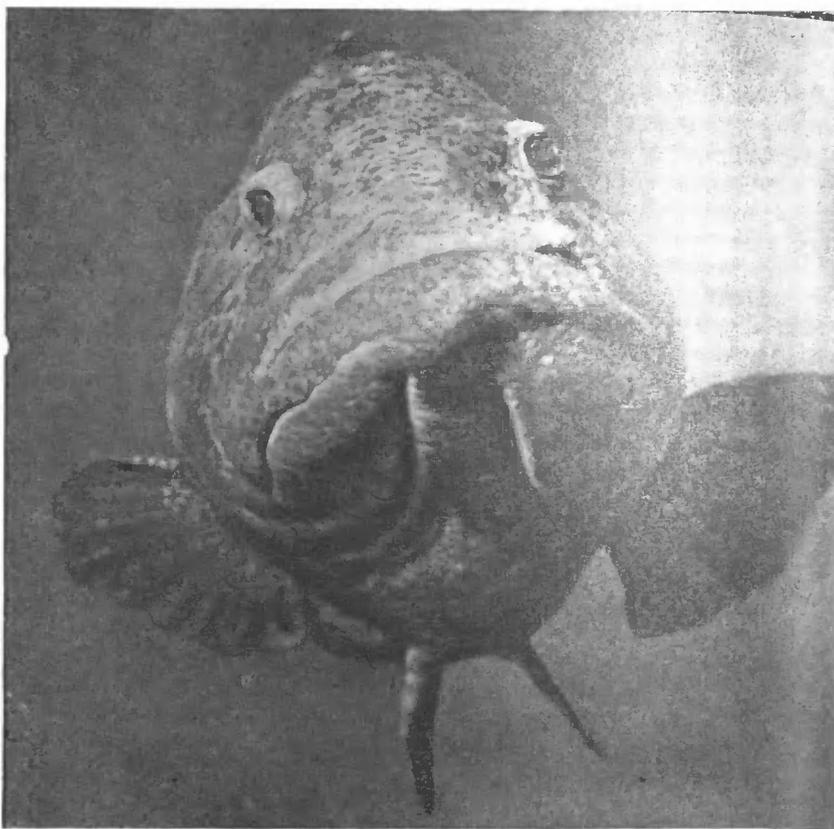


Дюма приканчивает кашалота выстрелом в голову.

Кровь погибшего кашалота привлекла акул — этих страшных пиратов океана. Хищников набралось свыше тридцати, больших и маленьких, голубых и серых. С корабля спустили специальную клетку, прозванную «акулоубежищем». Забравшись в нее, аквалагисты чувствовали себя в безопасности и с волнением следили за дьявольским хороводом акул вокруг трупа кашалота, который тянулся на буксире за «Калипсо». Круг все сужался. Акулы сначала обнюхивают свою жертву. И вдруг страшные зубы одной из них, как бритвой, разрезают толстую кожу трупа, и, как по сигналу, начинается дележка добычи. Долго и подробно со всеми деталями показывается эта сугубо натуралистическая картина. Пожалуй, единственное место в фильме, где авторам изменило чувство меры и вкуса. Однако последующее заставляет нас быстро забыть эту тягостную сцену. Корабль теперь уже в другом районе. Якорь брошен у большого рифа, поднявшегося в океанском просторе. Вместе с членами экспедиции мы как бы вновь погружаемся в прозрачные воды и продолжаем изучать сказочный мир, не переставая удивляться его чудесам...

Великое множество различных рыб подплывает к стоянке экспедиции.

Аквалагисты решили подружиться с ними. Шесть недель рыб подкармливали кусками мяса, не делалось ни одного резкого движения, и терпение было вознаграждено сторидей. Рыбы стали спокойно подпускать к себе пловцов и даже сопровождать их. Незабываемы кадры, в которых вместе со стаями рыб плывут и люди. И каких только рыб здесь нет! Золотые, желтые, синие, серые, оранжевые, красные, рыбы-носороги, рыбы



с длинными перьями, полосатые рыбы-мячи... Но самое большое удивление вызывает прирученная рыба-мера, или морской судак, весом примерно в 25 кг. Пловцы окрестили его кличкой Жожо. Дельмас долго подкармливал Жожо мясом из мешочка. Постепенно рыба привязалась к людям и не отходила от них. Держась за ее плавники, можно было совершать путешествия, с ней играли, кружась как в вальсе.

Назойливость и обжорство Жожо дошли до того, что рыба стала мешать подводным съемкам и ее пришлось хитростью заманить в акулюю клетку и временно там запереть. Трогательным было расставание, когда работа была закончена и «Калипсо» готовился к отплытию.

Пришла пора проститься с морем и нам. Много поразительного узнали мы от славных пионеров подводных исследований в мире безмолвия. Думается, что прекрасный фильм Жана-Ива Кусто и его товарищей зритель будет

вспоминать с благодарностью и уважением к его создателям.

Эта картина заставляет задуматься о многом не познанном в природе, указывает пути науки недалекого будущего. Кто знает, не знаменателен ли самый пример дружбы рыбы с человеком, показанный в фильме. Подводных животных еще никогда не одомашнивали. Правда, пока еще фантастически звучит мысль о приручении стад рыб и дельфинов, об освоенных богатых подводных пастбищах и многом другом. Но о грядущем использовании океанов как мощных «белковых фабрик» говорится уже сейчас.

Фильм «В мире безмолвия» — хороший пример того, как плодотворно могут совместно работать ученые и кинематографисты, используя многообразные возможности, которые таит в себе кино для научных исследований и наблюдений в живой природе.

Е. Э. М а н д е л ь ш т а м
Ленинград



ЗА МАТЕРИАЛИЗМ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

За последнее время у нас изданы в переводе на русский язык книги прогрессивных зарубежных ученых, решительно выступающих за материализм в естествознании, против тлетворного влияния различного рода реакционных философских течений. Опираясь на новейшие достижения современной науки, авторы этих книг убедительно доказывают несостоятельность идеализма, отстаивают и укрепляют материалистическое мировоззрение.

Среди этих книг следует особо отметить фундаментальный труд известного английского ученого и общественного деятеля Дж. Бернала «Наука в истории общества»¹. В этой работе автор стремится охватить большой комплекс проблем, связанных с возникновением и отличительными особенностями науки, с ее историей в Древнем мире и в эпоху средних веков, с рождением и развитием современной науки. Правильный методологический подход позволяет Берналу сделать ряд интересных наблюдений и выводов, связанных, в

¹ Дж. Бернал. Наука в истории общества, ИЛ, 1956.

частности, с изменением масштабов научных усилий и географическим размещением науки.

Важнейшим теоретическим обобщением Бернала является его вывод о зависимости науки от исторических судеб человеческого общества. «Теперь совершенно очевидно, что человек близок к достижению такого состояния, при котором он сможет управлять своим материальным окружением посредством сознательного использования науки. Он может гарантировать себя от нужды, ликвидировать скучный, изнурительный труд и быстро уменьшить бедствия, которые несут с собой болезни» (стр. 399). Все это связано со способностью человека преобразовать общественное устройство. Наука о человеческом обществе и законах его преобразования является, таким образом, могучей силой в определении будущих судеб человечества.

Положение ученых в капиталистических странах становится все более трагичным. Вмешательство военных ведомств в научную деятельность оказало пагубное влияние, заразило многих ученых духом предприниматель-

ства и карьеризма. В книге «Кризис американского духа»¹ американский исследователь Л. Гурко суммирует широко распространенное мнение об ученом в США. «Слишком долгое копание в пропыленных книгах превратит его в подвластного дьяволу Фауста. Чрезмерно длительная возня с пробирками приведет к созданию чудовища — Франкенштейна. Слишком долгое и сосредоточенное наблюдение в телескоп сделает из него Галилея со всем тем беспокоеством, которое он причинил властям своего времени» (стр. 56). И автор признает, что развитие науки и широкое образование нужны в Америке «для целей самого бизнеса» (стр. 304).

В трудах передовых зарубежных ученых дается решительный отпор антинаучным философским взглядам, представляющим величайшую угрозу научному познанию. С большой силой разоблачает намерения буржуазных философов, — этих растлителей теоретической мысли, — известный французский ученый-ком-

¹ Л. Гурко. Кризис американского духа, ИЛ, 1958.



мунист Р. Гароди в книге «Марксистский гуманизм»¹. Автор раскрывает вред позитивизма, смыкающегося со всеми разновидностями идеализма. Позитивизм, как и всякое идеалистическое мировоззрение, является тормозом для науки. Ссылаясь на Луи де Бройля, Гароди показывает, как позитивистская философия Пуанкаре мешала его теоретическим поискам и в конце концов «обесплодила» некоторые исследования этого крупного физика.

За последние два-три десятилетия одним из ведущих направлений буржуазной философии стал неопозитивизм (основные представители Л. Витгенштейн, Р. Карнап, М. Шлик, Ф. Франк и др.). Десятки журналов, множество кафедр в университетах Европы и Америки ведут пропаганду этого новейшего откровения идеализма. Цель этой «философии» — оградить науку от материалистического мировоззрения. Неопозитивизм претендует на создание новой «философии науки», задачей которой является анализ структуры научного языка и научных методов отдельных дисциплин точных наук. Но, как справедливо говорит чехословацкий ученый Ян Боднар в книге «О современной

философии США»¹, движущей силой этого «новаторского» труда неопозитивистов, этой «вентиляции» устаревшего понятийного и методологического аппарата науки было стремление подорвать основы материализма в физике, психологии, биологии и языкознании. Современное естествознание нанесло колоссальный удар по самым основам идеалистического мировоззрения и некоторым попыткам неопозитивизма.

В этой связи следует указать на книгу английского марксиста Г. Френкела «Злоключения идей»², в которой наглядно показана враждебность неопозитивизма современной науке. Автор прав, утверждая, что, являясь разновидностью субъективного идеализма, неопозитивизм отравляет сознание широких кругов западноевропейской и американской интеллигенции ядом религиозной мистики и философии агностицизма.

Вреднейшее влияние на ученых Запада оказывает прагматизм. Американский ученый Поль Кроссер в своей книге «Нигилизм Джона Дьюи»³ рассматривает это течение как попытку раз-

рушить все принципы и традиции науки, отбросить точности и определенности научных понятий, завоеванных столетиями развития теоретической мысли. Выдумывание Д. Дьюи немислимых философских терминов не может скрыть полную нищету его философской и научной методологии.

Западноевропейские и американские передовые ученые развертывают борьбу против фрейдизма. Фрейдизм, пишет в недавно вышедшей книге «Павлов и Фрейд»¹ американский ученый Гарри К. Уэллс, — это оскорбление человечества и всех его ценностей. Бредовой «философии» Фрейда автор противопоставляет материалистическую философию И. П. Павлова. С огромным уважением рисует Г. Уэллс образ великого ученого, совершившего величайший научный подвиг.

Естественно-научный материализм — непреоборимая сила современного естествознания. Прогрессивные ученые в капиталистическом мире связывают свою судьбу и творческую деятельность с самой передовой теорией, философией диалектического материализма. Материализм в науке побеждает.

Я. Б. Косаки
Москва

¹ Розес Гароди. Марксистский гуманизм, ИЛ, 1959.

¹ Ян Боднар. О современной философии США, Союзгиз, 1959.

² Г. Френкел. Злоключения идей, ИЛ, 1959.

³ П. Кроссер. Нигилизм Джона Дьюи, ИЛ, 1958.

¹ Г. К. Уэллс. Павлов и Фрейд, ИЛ, 1959.

ТЕОРИЯ ВОЛН И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Дж. Дж. Стокер
ВОЛНЫ НА ВОДЕ

Математическая теория и приложения

Перевод с английского под редакцией М. А. Лаврентьева и Н. Н. Моисеева

Изд-во иностранной литературы, 1959, 617 стр.

Эта прекрасно написанная, безупречно переведенная и роскошно изданная книга занимает своеобразное место в научной литературе: в ней соединены достоинства строго научной монографии и популярной книги, доступной сравнительно широким кругам читателей. Очень интересно рассказано об истории со-

здания книги: «В ранней молодости благодаря счастливому случаю автор познакомился с произведениями ученых британской школы второй половины XIX столетия. В частности, работы Тиндаля, Хаксли и Дарвина произвели на него неизгладимое впечатление. Это могло случиться, конечно, только потому, что эти

книги были написаны ясным языком, пробуждающим интерес и восторг; но это и было одной из главных целей указанной школы британских ученых. Автор надеется, что эта книга, имеющая дело с большим числом повседневно происходящих явлений природы, окажется, быть может, интересной и понятной, по крайней мере в отдельных ее частях, для читателей с некоторой математической подготовкой, но без специальных знаний по гидродинамике».

Можно сказать, что поставленную перед собой задачу Дж. Стокер блестяще выполнил. Илагаемая им теория волн на поверхности мелкой воды принадлежит к наиболее интересным с математической точки зрения разделам гидродинамики. Недаром в разработке ее участвовало

так много корифеев науки. При решении возникающих здесь проблем было высказано немало глубоких математических идей — в частности, и редакторами русского перевода рецензируемой книги. Теория мелкой воды представляет глубокий интерес для физика, механика, математика, и каждый из этих специалистов будет вполне удовлетворен рецензируемой книгой. Но в то же время и неискушенный читатель, если только он способен и привык мыслить математически, найдет здесь немало интересного. Ведь все время рассказывается о таких величественных и знаковых ему явлениях природы, как приливы, паводки, боры — огромные валы воды, образующиеся при встрече течения реки с морским приливом, сейши — мед-

ленные колебания колоссальных масс воды в озерах и т. п.

В книге можно прочитать и о качке корабля, и о разрушении плотин, о слиянии рек и о плывучих волноломах, и, наконец, о математическом предсказании паводка и его сравнения с действительностью. Многие из этих явлений иллюстрированы не только схемами, но и прекрасными photographиями.

Хотелось бы, чтобы все работники науки, пишущие о проблемах, которые их интересуют, уделяли такое же внимание языку, доступности изложения, иллюстрациям, оформлению книги, как это сделали автор этой книги и ее издатели.

Профессор

Д. А. Франк-Каменицкий
Москва

ОЧЕРКИ КАРАДАГА

О Крыме, справедливо называемом жемчужиной нашей страны, написано много брошюр и путеводителей. Но до сих пор не было научно-популярной книги, знакомящей широкие круги населения с различными сторонами естественной истории Крыма. В известной степени этот пробел восполняет книга о Карадаге, написанная в доступной форме группой специалистов¹.

Этот волшебной красоты уголок восточной части Горного Крыма находится вдали от курортных центров. Он привлекает к себе любителей природы удивительными формами рельефа и необычайной живописностью местности, своеобразием растительного и животного мира, особенностями жизни Черного моря. Вполне оправдан замысел авто-

ров очерков — ярко описать различные стороны природы Карадага, преподнести читателю интересные, познавательные физико-географические сведения об этой части Крыма, об ее геологическом строении, растительном и животном мире. Большое место в книге отведено характеристике Черного моря у Карадага. Здесь давно проводят исследования биологическая станция Академии наук УССР. В книге рассказывается об истории ее создания, приводятся сведения о ее основоположнике, энтузиасте науки — Т. И. Вяземском.

Книга «Карадаг» удачно построена, читается с интересом. Она хорошо иллюстрирована выразительными photographиями, умело выполненными зарисовками растений и обитателей Черного моря. В общем впечатление от книги хорошее и выход ее следует приветствовать.

Не все, однако, в книге ровно и гладко. Слаб физико-географический и геологический очерк, написанный доктором биологических наук А. Н. Смирновым. Не будучи специалистом в геологии, он не совсем удачно использовал известный труд акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга и Е. Н. Дьяконовой-Савельевой «Вулканическая группа Карадага в Крыму», изданный еще в 1933 г. По существу сведения по геологии Карадага заменены описанием рельефа отдельных участков Карадагской горной группы. В этом разделе книги перечисляются хребты, вершины, ущелья, без нужды приводятся большое число высотных отметок, но очень редко указывается, какими горными породами они сложены, каково их строение.

Упоминая горные породы, А. Н. Смирнов использует специальные названия, в том числе

¹ А. Н. Смирнов, М. И. Котлов, И. И. Пузанов, А. М. Дьяконов, Д. Л. Грищенко. Карадаг, Изд-во АН УССР, 1959. 106 стр.

такие очень редкие, как, например, оксидератофиры, не объяснив их. Вместе с тем в обобщении по горным породам и минералам Карадага забыты такие «обычные» горные породы, как андезиты, базальты и др. Плохо охарактеризована минералогия Ка-

радага, с его разнообразными минералами, о которой с большим подъемом писал А. Е. Ферсман. Таким образом, связной картины геологического строения Карадага очерк не дает.

Другие разделы книги, написанные специалистами в своей

области науки, более содержательны, читаются они легко и с интересом, особенно «Животный мир» (И. И. Пузанов) и «Насекомые» (А. М. Дьяконов).

В. И. Лебединский
Симферополь

МАШИНЫ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ «ПАМЯТЬЮ»

Л. И. Гутенмахер
ЭЛЕКТРОННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННО-
ЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Издательство Академии наук СССР,
1960, 190 стр., ц. 3 р.

Память — неперемное условие интеллектуальной деятельности человека. В наш век бурного развития науки и техники, в особенности такой отрасли знания как радиоэлектроника, и машины обладают аналогом человеческой памяти. При этом «память» машины долговременна, прочна и сохраняется практически неограниченное время.

Книга Л. И. Гутенмахера в доступной форме рассказывает о современных «запоминающих» устройствах, о различных видах автоматической «памяти» электронных машин, об основ-

ных принципах их работы. Машины с автоматической «памятью» находят теперь применение в самых различных областях науки и техники. Они используются для обработки статистических сведений, обобщения результатов научных исследований, инженерных разработок, наблюдений за явлениями природы, данных метеорологических и сейсмологических станций, обсерваторий, спутников Земли, автоматических устройств космических ракет. В большинстве случаев нужна высокая скорость обработки всех этих материалов, и это дает электронная информационно-логическая машина.

В книге показано, как машины воспринимают и «запоминают» информацию. При помощи такого «органа чувств» как «зрение» машины, снабженные

электронно-оптическим устройством, «читают» отчеты, статьи, книги, данные экспериментов. При помощи «осозания» они воспринимают информацию, заложенную в перфокартах, записанную на дисках, барабанах, лентах. На «слух» машины принимают и запоминают человеческую речь, звуковые колебания которой при помощи специального устройства преобразуются в электрические сигналы.

Большое место уделяет автор описанию машинной «памяти» и ее адресных систем, обстоятельно и популярно рассказывая об элементах решающего устройства.

Читатель найдет в этой книге объяснение многим сложным вопросам применения радиоэлектроники в области, свойственной умственной деятельности.

О ЖУКАХ-ВРЕДИТЕЛЯХ

Б. В. Добровольский
РАСПРОСТРАНЕНИЕ
ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ
Изд-во «Советская наука»,
1959, 215 стр.

Изучение районов распространения насекомых позволяет выявить места, где борьба с вредителями имеет особое значение. В этом отношении большую пользу принесет книга проф. Б. В. Добровольского. На примере Северного Кавказа и Дона

автор изложил богатые фактические материалы и дал обобщения о зональности и очаговости распространения вредных жуков. В этих зонах есть районы с различными ландшафтами, климатическими и почвенными условиями и разнообразным растительным покровом.

Подчеркивая, что неравномерное распределение отдельных видов насекомых внутри ареала зависит от условий внешней среды

и исторических изменений, автор выделяет следующие из них: размещение кормовых растений, имеющее особенное значение для насекомых-монофагов; климат, причем наибольшее значение имеют температура и осадки и пока еще малоизученные условия освещения; пищевые факторы, особенно важные в отношении видов, личиночная стадия развития которых протекает в почве; связи паразитарного характера

для видов, вредящих растениям в имагинальной стадии, т. е. в стадии взрослого насекомого, а в личиночной стадии паразитирующих за счет других насекомых; и, наконец, хозяйственная деятельность человека. Автор подчеркивает, что влияние хозяйственной деятельности человека настолько велико, что зона или очаг вредности насекомого могут существовать исключительно благодаря бездействию человека в борьбе с вредителями. Наибольшее значение имеет изменение растительного покрова с введением в культуру сравнительно немногих видов растений и различные агротехнические приемы возделывания этих растений. В отдельных местах коренные изменения в численности насекомых вызывают вырубку лесов, строительство

крупных водохранилищ и оросительных систем. Немалое влияние на численность насекомых оказывают их паразиты, хищники и возбудители инфекционных заболеваний.

Влияние причин исторического характера сводится к месту происхождения вида, времени введения в культуру питающих растений и способам расселения вида. Ареалы, зоны и очаги вредности насекомых не постоянны, их появление или исчезновение и изменение границ распространения объясняются изменениями условий существования. Под влиянием деятельности человека эти изменения могут произойти в очень короткое время. При изучении фактора времени очень важно учитывать возможности активного или пассивного их расселения.

Автор иллюстрирует влияние отдельных факторов на размещение вредных жуков по территории многочисленными конкретными примерами в тексте и на 65 картах; на последних нанесены места, где тот или иной вредный вид встречается одиночно, где он наносит заметные повреждения.

В заключительной главе книги автор сравнивает состав вредных жуков Северного Кавказа и Дона с составом их в Закавказье, степной части Украины, центральных червоземных районах Европейской части СССР, в северных районах Европейской части СССР, в Сибири, на Дальнем Востоке и в Средней Азии.

Профессор В. В. Я х о н т о в
Член-корреспондент
АН Узбекской ССР

Ташкент

УВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ РАССКАЗ О НЕИЗВЕДАННЫХ ОСТРОВАХ

Т. Рефли
ЧУДЕСА БОЛЬШОГО
БАРЬЕРНОГО РИФА

Перевод с английского, Географгиз, 1960, 238 стр.

Не следует думать, что наш мир открыт до конца и что все острова в океане уже нанесены на карту. В XVIII в. в европейские столицы доходили через купцов и туземцев неопределенные слухи о неведомых островах в Великом океане и правительства посылали королевские фрегаты для проверки этих слухов и для открытия новых земель. С тех пор на карты нанесены все главные острова и масса мелких островков в открытом океане. Но есть места, где и теперь скопления сотен островов и островков до сих пор известны только по рассказам. Они ждут своих исследователей, которые точно опишут бы их и дали им имя. Описание одного такого уголка земного

шара дано в книге проф. Т. Рефли о Большом Барьерном рифе. Этот риф тянется полосой в 2300 км длиной и около 100 км шириной вдоль восточного берега Австралии и представляет собой скопление островов, мелей и подводных скал — рифов. Когда риф состоит из известняка, образованного скелетами коралловых полипов, его называют коралловым рифом.

Если читателю когда-нибудь придется наносить на карту и исследовать новые острова Великого Барьерного рифа, он найдет в книге Рефли много ценных сведений о том, что ожидает его в этой стране. А ожидают его не только жемчуга и кокосы, но и опасности, подстерегающие его самого и его судно. Яркие, привлекательные и внешне безобидные моллюски-конусы могут смертельно ужалить, если не знать, как с ними обращаться.

Все знают о том, что есть, конечно, ядовитые змеи и рыбы. Но знает ли читатель, что у некоторых из морских черепах, прославленных своими изысканными вкусовыми качествами, ядовитое мясо и их надо уметь различать. А вот, кто издаст на коралловых островах таинственные, зловещие крики, стоны и вопли, пугавшие по ночам даже выдавших виды матросов парусного флота? Автор раскрывает читателю эту тайну.

Есть в книге небольшая глава «Знакомство с русалками». С кем же на самом деле познакомился на рифе проф. Рефли, можно узнать, прочтя его интересную книгу. Надо сказать, что современная наука действительно считает, что рассказы о русалках пошли от знакомства с этими существами.

В книге Рефли много ярких описаний дивной природы Великого рифа.

БОГАТСТВА ФЛОРЫ

Б. В. Гроздов
ТАЙНЫ ЗЕЛЕНОГО МИРА

Учпедгиз, 1960, 180 стр.,
ц. 3 р. 90 к.

«Ум человека открыл много дикий в природе и открывает еще больше, увеличивая тем свою власть над ней...» — этими словами В. И. Ленина открывается книга, рассказывающая о богатстве растительного мира и призывающая любить и оберегать природу.

О многих скрытых тайнах зеленого мира рассказано в этой небольшой книжке. Малоаметные, невзрачные на вид растения оказываются хищниками или пиратами. Так, обычная, хорошо знакомая всем росляка, житель болот, уничтожает комаров. Достаточно мелкому, живущему в воде существу прикоснуться к ловчому аппарату пузырьчатки обыкновенной, как оно уже поймано. В крупных пузырьках этого пирата находили даже мальков рыб и головастиков. Под

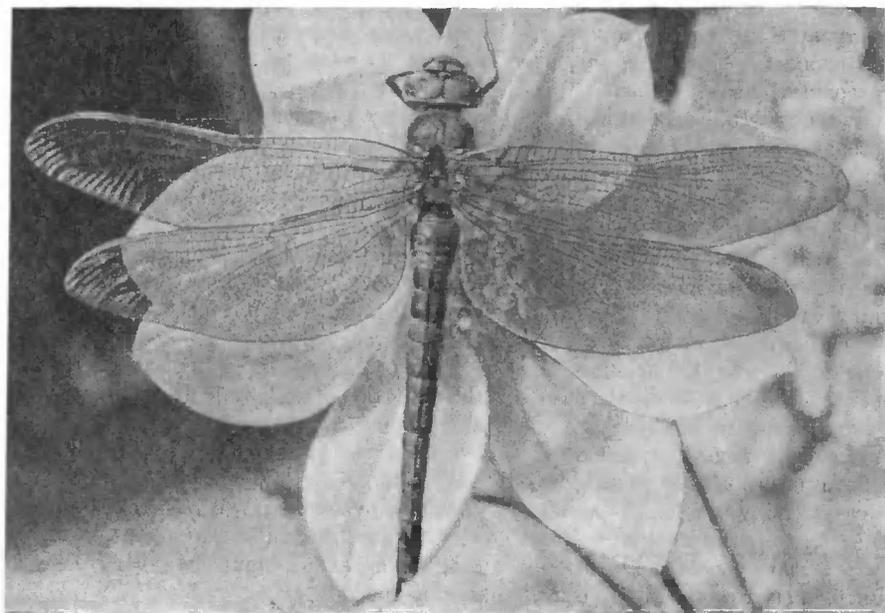
землей, на корнях растений тоже живут «иждивенцы», питаются их соками. Это известный паразит леса чешуйник, или петров крест, подбельник и раффлезия.

Природа в своих проявлениях весьма разнообразна, но особенно интересны и удивительны гигантские и карликовые формы. Карлики обычно растут целыми сообществами, например, ряска образует сплошной зеленый ковер на поверхности водоемов, защищенных от ветра. Однако карликов можно создать и искусственно, заставляя расти в стесненных условиях, в горшках. В Японии этот прием садоводства очень распространен. В так называемых японских садиках можно увидеть в миниатюре целый ландшафт местности. Здесь растут крошечные дубы, кедры, лиственницы. Высота таких карликов менее одного метра, а живут они почти четыре века.

Баобаб, представитель Африки, гигант растительного мира:

диаметр одного дерева 4 м. Царственный могучий эвкалипт, наоборот, очень высок — почти 100 м в высоту и около 7 м в поперечнике. Листья на нем живут несколько лет. Это прекрасный осушитель болот и его используют для оздоровления местности. Гиганты хвойного леса — секвойи так же высоки и мощны, как эвкалипт. А вот еще одно из чудес природы — баньян. Одно дерево состоит из сотен и даже тысяч столбовидных корней с громадной кроной, раскинувшейся почти на 1,5 га.

Книга не только знакомит читателя с тайнами растительного мира, но и расширяет его знания о природе. Совершив увлекательную прогулку, он узнает много интересного о жизни и размножении растений, познакомится с путешествиями растений по воде, суше и воздуху, а также с теми представителями флоры, которые служат человеку.



*Натуралисты
с фотоаппаратом*

Стрекова
Фото Н. Лаврентьева (Ленинград)

О ЗАГРЯЗНЕНИИ РЕК

В нашем журнале уже неоднократно публиковался материал о загрязнении водоемов сточными водами промышленных предприятий¹.

Тревожные сигналы, однако, все продолжают поступать в редакцию. Вот что пишет нам из Эстонии кандидат биологических наук И. А. Велдре-Юргенсон (Институт экспериментальной и клинической медицины АН Эстонской ССР) о влиянии сточных вод предприятий сланцевой промышленности на открытые водоемы. «В течение ряда лет мы проводили

обследования р. Пуртсе и ее притока Эрра, в которые спускают сточные воды сланцевороботывающие комбинаты. В этих реках нет водных растений и водных организмов. Кусты и трава вдоль берегов засохли, береговая полоса шириной в 1,5 м сплошь загрязнена сланцевой смолой. Вода содержит летучие фенолы. На ее поверхности плавает сланцевое масло. Даже в районе впадения р. Пуртсе в Финский залив вода сохраняет запах сланцевых продуктов и здесь неоднократно отмечались заморы рыбы. Почти вся рыба ушла из этих мест, а та, которая осталась, настолько пропиталась фенольными продуктами, что запах и привкус их сохраняется как у соленой, так и консервированной в масле рыбы. В районе рек Эрры и Пуртсе сточные воды за-

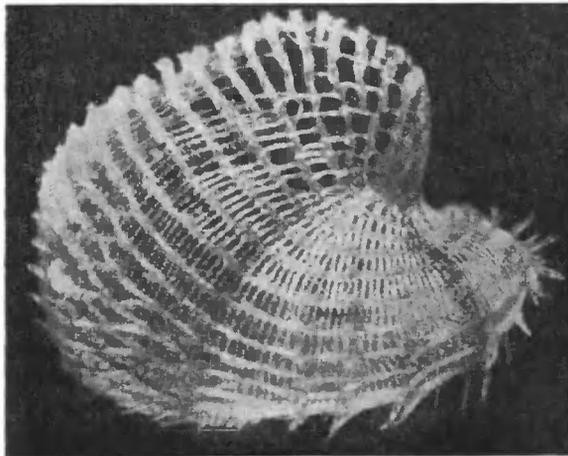
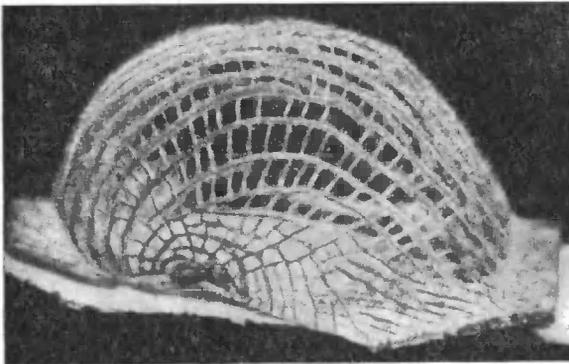
грязнят также источники питьевого водоснабжения (грунтовые колодцы).

Отчего же происходит это бедствие, наносящее ущерб рыбной промышленности? Ведь существуют же предельно допустимые нормы концентрации вредных продуктов в сточных водах. Оказывается, на этих комбинатах мощность отдельных очистных сооружений (смолоотделителя, биологических фильтров) недостаточна.

Автором были предложены меры для полной очистки вод. Часть из них уже внедрена, а часть находится в стадии выполнения.

Будем надеяться, что оздоровление водоемов произойдет в самое ближайшее время и в них снова установятся нормальные условия для жизни рыб и растений».

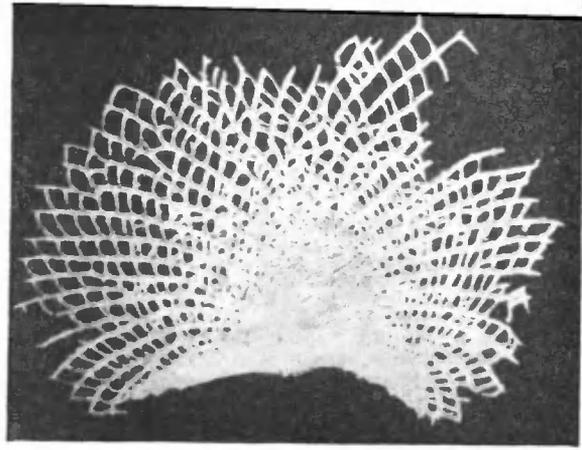
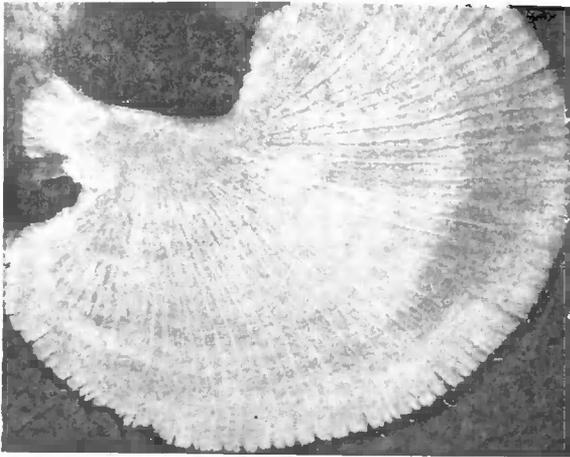
¹ См. «Природа», 1959, № 7, стр. 47—50; № 11, стр. 69—70.



РЕШЕНИЕ ЗАГАДКИ

В журнале «Природа» (1959, № 6) была помещена заметка проф. В. В. Богачева о загадочной палеонтологической находке и высказывалась надежда, что зоологи и палеонтологи придут к решению этой загадки и сообщат об этом на страницах журнала «Природа».

Мы предполагаем, что загадочный ископаемый объект — это защитная личиночная сетка одного из видов Psyllidae (Insecta, Homoptera). В пользу нашего предположения говорят величина объекта (10 × 5 мм), совершенно совпадающая с величиной современных австралийских видов, форма его большей частью веерообразная, в центральной части выпуклая, похожая на створку раковин некоторых моллюсков; часть этого объекта, взятая отдельно, может быть похожей на воронку, структура его — однослойная, сетчатая, состоящая из тонких, нитевидных (прямых или изогнутых) продольных или поперечных линий, радиально расходящихся и, наконец, состав его — хитин. Psyllidae, образующие подобные сетки в личиночном состоянии, типичны для видов, живущих на листьях эвкалиптов, а эвкалипты были найдены в южной и центральной Европе, как раз в эоцене. Таким образом, и с этой стороны наше предположение не вызывает возражений.



На наших снимках можно видеть совершенно похожее строение у ныне живущих австралийских Psyllidae, в особенности если брать отдельные секторы сеток. Для сравнения мы посылаем несколько снимков, показывающих разнообразие строения этих животных. Конечно, разнообразие далеко не исчер-

пывается этим, и мы выбрали только некоторые, более похожие на объект, опубликованный в «Природе».

С. Я. Парамонов,
К. Л. Тейлор

Научно-исследовательская и промышленная организация
Австралии (г. Гамберга)

ВРЕДНЫ ЛИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА КОМНАТНЫЕ РАСТЕНИЯ?



Как известно, днем зеленые растения поглощают углекислоту и тем самым улучшают состав воздуха для дыхания человека. Ночью растения выделяют углекислоту, от нее воздух не улучшается, а, наоборот, несколько ухудшается. Естественно, возникает вопрос о пользе и вреде растений, постоянно находящихся в комнатах. Чтобы выяснить, что происходит в воздухе комнаты, где постоянно находятся растения, были поставлены специальные опыты в Ленинградском научно-исследовательском санитарно-гигиеническом институте Министерства здравоохранения РСФСР и в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова АН СССР под руководством Т. М. Жарнова.

В герметизированных камерах в осенне-зимнее время было проведено около 3 000 анализов. В камерах находились: столетник (алоэ), золотое дерево (аукуба), герань, аралия, аспидистра, лимон, традесканция, пальма трахикарпус, бегония рекс и некоторые другие. Наблюдения велись круглосуточно. Полученные данные о физико-химических свойствах воздушной среды и содержания в ней микроорганизмов и пыли свидетельствуют о том, что растения повы-

Читательница М. С. Кибальник (г. Н.-Горловка, Сталинская обл.) пишет: я очень люблю комнатные цветы, да и кто их не любит. У меня в комнате фикус, роза, столетник, калачик, комнатный перец и др. Прошу Вас разъяснить, какие цветы вредно действуют на организм, а какие полезны?

На это письмо отвечает научный сотрудник Главного ботанического сада АН СССР В. Н. Шмыгун.

шают влажность воздуха иногда до 50%, что очень ценно для помещений с центральным отоплением, где в отопительный сезон влажность воздуха падает до 35%. Содержание пыли в воздухе комнаты, где содержатся растения, резко снижается. Количество углекислоты в воздухе не повышается, так как ночью растения выделяют углекислоты во много раз меньше, чем поглощают ее днем. Таким образом, подтверждается ранее высказанное положение, что 600 комнатных растений выделяют ночью примерно столько же углекислоты, сколько выделяет ее один человек. Кроме того, подтвердилось мнение, что почти все растения обладают фитонцидными

свойствами, т. е. способностью выделять в воздух летучие вещества, убивающие микроорганизмы воздуха или замедляющие их рост и размножение, как бы дезинфицируя окружающий нас воздух. Следовательно, растения в комнатах оздоравливают воздух.

Но в общении с комнатными растениями иногда приходится сталкиваться и с явлениями отрицательными. Например, в период цветения левкой, нарциссов, лилий и некоторых других растений выделяется так много пахучих эфирных масел, что они могут вызвать рвоту и даже обморок. При уходе за олеандром необходимо соблюдать осторожность (мыть руки), так как сок его листьев, стеблей и даже цветков ядовит. Стебель и листья примулы покрыты тончайшими волосками, которые, вкалываясь в кожу, могут вызвать экзему. Млечный сок некоторых видов эйфорбии, попадая в рот, вызывает тошноту. Колючки кактусов вызывают болезненное раздражение кожи и нарывы, поэтому ухаживать за ними лучше в перчатках и т. д. Однако вред от комнатных растений — редкое явление, в подавляющем же большинстве случаев они для человека полезны.

ЛЕСОСТЕПЬ В КОНЦЕ ЛЕТА

Когда освободившиеся просторы за-падносибирских степей превращаются в золотистые моря созревающих хлебов, когда в огородах поспевают свежие овощи, а воздух наполняется тонким ароматом сохнувших растений и созревающих плодов, — лето кончается и близится осень.

Позднелетний период фенологического развития лесостепной растительности начинается с последней декады июля и длится по первую декаду сентября. К этому времени краски степи тускнеют. Многие растения приносят зрелые плоды и семена. Побеги их сохнут и темнеют. Степь приобрела бы ровный соломенно-бураватый оттенок, если бы не пятна поздноцветущих трав. В начале августа расцветают желтыми цветками золотая розга, ястребинка зонтичная, распускаются розово-лиловые корзинки серпухи, щитки очитка пурпурового, зонтиковидные головки цветков лука (*Allium nutans* L.). Все еще продолжает цвести порезник сибирский, и до самой осени радует взор розовыми цветами гвоздика.

С конца августа до начала сентября степные участки и опушки березовых колков украшены золотистыми корзинками солнечника (*Galatella punctata* Ledeb.). Цветут седые полыни.

Осенний период начинается с половины сентября и длится до установления снегового покрова, т. е. до начала или середины ноября. Степь принимает безжизненный вид, преобладают темные, коричневые и бурые тона. Происходит обсеменение последних растений.

По-другому выглядит травянистая растительность влажных березовых колков. При условии солнечной погоды и небольшого количества осадков сентябрьские колки одеваются в яркий и богатый осенний наряд, подобно европейским лиственным лесам. Но в отличие от них, разнообразие цветовых оттенков в западносибирских березовых колках создается главным образом за счет травянистых растений. На об-

щем золотисто-желтом фоне трав резко выделяются пурпурно-красные и багряные листья гераней, огромные красновато-лиловые листья подорожника, ажурные побеги полыни рассеченной. Удивительным контрастом кажутся запоздалые синие горечавки (*Gentiana pneumonanthe* L.) и желтые скабиозы.

В березовых колках в сентябре много съедобных грибов, подберезовиков и сыроежек. А под кустами в траве зреют сочные ягоды костяники. Кусты шиповника усыяны ярко-красными плодами.

Распределение развития растений по времени способствует тому, что они меньше мешают друг другу. Таким образом, состав растений в сообществах и ритмы их развития определяются не только климатическими и почвенными факторами, но и представляют собой результат взаимного приспособления растений в процессе длительной эволюции.

В. Н. Г о л у б е в
Кандидат биологических наук
Главный ботанический сад АН СССР
(Москва)

В БАССЕЙНЕ ЛЕНЫ

Лето в Якутии короткое и жаркое. На севере и в Лено-Виллюйской низменности осадков выпадает мало. Поэтому дождевые паводки здесь явление сравнительно редкое.

На реках юго-западной части бассейна Лены (водосборы Ви-

тима, Олекмы и верховьев Алдана) за летний период проходит большая часть годового стока. Это реки дальневосточного типа, их водность определяется главным образом дождями, приносимыми тихоокеанскими муссонами. Чаще дожди выпадают в июле — августе, реже в июне и сентябре. Обычно они продолжаются один — два, а иногда пять — семь дней. При исключительно сильных ливнях выпадает от 40 до 60 мм осадков в день.

Дождевые паводки на Витиме и Олекме возникают почти ежегодно, в верховьях Алдана они реже. В некоторые годы летние паводки по расходу воды превышают весенне-снеговые.

В 1945 г. у ст. Бодайбо на Витиме дождевой паводок в три раза превысил весенний. В 1947 г. после сильных дождей расход воды здесь был в четыре раза больше весенне-снегового.

Высокий паводок редкой повторяемости прошел на Олекме в июле 1958 г. Этому благоприятствовали предшествующие условия погоды. За зиму выпало много снега, весной наблюдался значительный паводок, а в июне прошли дожди, превысившие месячную норму осадков на 50%. Июльские дожди, исключительные по своей интенсивности, выпали на сильно увлажненную почву. С утра 8 июля поднялся сильный ветер, местами до 100 км/час. К вечеру начался сильный ливень, не прекращавшийся всю ночь и следующий



Небольшая горно-таежная река на юге Сибири после дождевого паводка летом 1958 г.

Фото В. Арефьевой



Во время дождевого паводка в 1954 г. русло р. Намомы было подпружено плавником и вода хлынула по лесу
Фото В. Преображенского

день. Постепенно к утру 9 июля ливень кончился, а днем пошел обложной дождь, с небольшими перерывами, продолжавшийся до 21 июля. В отдельные дни выпадало до 30—40 мм осадков. Вода в Олекме стала

ПАВОДКИ И СЕЛИ НА ГОРНЫХ РЕКАХ

В горах Кавказа, Крыма и на Карпатах в июле и августе, а в Средней Азии — в весенне-летние месяцы выпадают интенсивные ливни. В середине июля 1958 г. в восточной части Северного Кавказа и в Дагестане произошло катастрофическое наводнение. Особенно большой разлив Терека наблюдался ниже г. Орджоникидзе и р. Сунжи у Грозного. На Садоне (приток р. Ардон) сел разрушил различные сооружения и поселки рудоуправления; крупные валуны и галька доверху заполнили водохранилище гидроэлектростанции. При этом на станции Алагир, расположенной в бассейне Ардона, выпало 124 мм осадков, и можно предположить, что в горах их было значительно больше.

Чаще всего сели проходят в бассейнах, сложенных глинистыми сланцами. К числу таких бассейнов принадлежит р. Куро, или Бешеная Балка, впадающая в Терек у с. Казбеги. Сели возможны здесь при сравнительно небольших осадках, 30—50 мм. Интенсивность ливней достигает 0,8—1,2 мм/мин за короткие ин-

Долина р. Цейдон. Задание альпинистского лагеря, разрушенного селом 17 августа 1953 г.
Фото автора



тервалы в 4—8 мин., которые играют как бы роль толчка для начала селя. В таких бассейнах сели повторяются почти ежегодно.

В бассейнах, сложенных кристаллическими породами, сели наблюдаются значительно реже, приблизительно 1 раз в 10—20 лет и только при очень значительных осадках. Это относится к притокам Терека в районе Дарьяльского ущелья, притокам Цейдона и др.

В связи с усиленной вырубкой леса заметно участились летние паводки и сели в Карпатах. Они повторяются здесь каждые два—три года.

Иногда совершенно неожиданно в жаркую безоблачную погоду в горах проходят сели, вызванные таянием снега. Особенно опасны паводки при сочетании дождя и снеготаяния. Так, в начале апреля 1959 г. в бассейне р. Ангрен в Средней Азии прошел паводок, наибольший за последние 50—60 лет.

Чередование теплых и холодных фронтов над горами вызвало непрерывный дождь в течение шести суток. Снег, подобно губке, впитывал воду, пришел в движение и лавиной устремился по руслам рек.

Чтобы задержать стекающие воды, на склонах гор создаются лесонасаждения, водоотводящие канавы и террасы, каменные валки и стенки. Для уменьшения разливов строят водохранилища, а в низменных местах обваловываются русла. Чтобы уменьшить уклоны, в руслах сооружают поперечные дамбы — полузапруды, за которыми оседают крупные наносы.

В. Е. Иовансон
Кандидат географических наук
Институт географии АН СССР
(Москва)

прибывать в день начала ливня и поднималась со скоростью около 1,5 м в день. Наибольшей высоты паводок достиг 13 июля. Уровень поднялся на 7,3 м.

Эти примеры доказывают необходимость изучения дождевых паводков в целях регулирования местного стока и защиты от наводнений.

И. Н. Стеженская
Институт географии АН СССР
(Москва)

ЦВЕТЕНИЕ ТРАВ В ЛЕСУ

В разных природных условиях растительный покров лесов отличен не только по своему составу и структуре, но и по сезонной ритмике, смене аспектов.

В южной части Средней Сибири на больших пространствах раскинулись светлые парковые сосновые, сосново-лиственничные и березовые леса. Весной здесь цветут белые анемоны, позднее ярко-оранжевые огоньки и лиловый сочевичник весенний. В середине июня становится совсем тепло, земля окончательно оттаивает, появляются высокотравие и папоротники, облик леса совершенно меняется. Растения очень быстро, за полторы—две недели, выгоняют свои высокие полутораметровые стебли и начинают цвести. Период цветения, наоборот, сильно растянут. Сменяются раннелетний, летний и позднелетний аспекты. В начале июля цветет светло-желтая лилия даурская, в середине-конце июля — белые зонтичные, сначала борщевик рассеченнолистный, потом реброплодный ураль-

Селевые навасы внутри адания альпинистского лагеря на Цейдоне
Фото автора



ский. В начале августа на полянах и опушках расцветает желтая скерда сибирская, в лесу — лиловые и синие борцы. В светлых парковых лесах растения цветут все лето.

Совсем иная картина наблюдается в широколиственных и елово-широколиственных лесах

Русской равнины. Ранней весной, до появления листьев, почва покрыта красочным ковром из весенних эфемеров и эфемероидов. Позже лес одевается в зеленый наряд, световой режим меняется и эфемеры исчезают. В течение лета травяной покров сохраняет однотонный зеленый аспект, фазы

цветения здесь сдвинуты на весеннее время. Лишь небольшие таежные кустарнички и мелко-травье цветут в различное время мелкими белыми цветами.

Е. Л. Любимова
Кандидат географических наук
Институт географии АН СССР (Москва)

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В СЕНТЯБРЕ

Марс в продолжение всего месяца виден всю ночь, от захода до восхода Солнца; планета находится в созвездии Тельца и выглядит яркой звездой нулевой видимой звездной величины. 13 сентября она будет видна вблизи Луны.

Меркурий не доступен наблюдениям, так как в течение всего сентября он будет находиться очень близко к Солнцу. Венера может наблюдаться только в южных районах СССР, по вечерам, после захода Солнца, сначала в созвездии Льва, а затем в созвездии Девы. Блеск планеты очень большой и составляет — 3,3 видимой звездной величины. Вечером 20 сентября Венера пройдет в 2°,5 севернее Спикки — главной звезды созвездия Девы, а вечером 22 сентября — вблизи Луны.

Юпитер в начале месяца находится в созвездии Змееносца и во второй половине месяца переходит в созвездие Стрельца. По вечерам планета видна низко над южной и юго-западной частью

горизонта, и выглядит яркой звездой — 1,7 видимой звездной величины. Луна пройдет вблизи Юпитера 27 сентября.

Сатурн весь месяц находится в созвездии Стрельца. До 15 сентября он медленно движется попятным движением (с востока на запад), а с 15 сентября — прямым, с запада на восток. Все время находится недалеко от Юпитера и выглядит звездой +1 видимой звездной величины. 1-го и 28-го сентября Луна пройдет вблизи Сатурна.

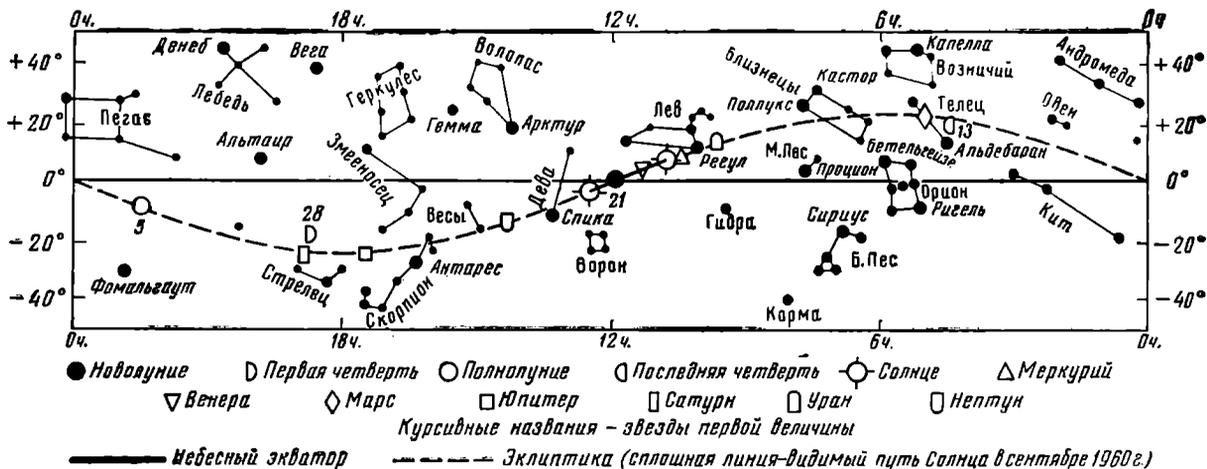
Планеты **Уран** и **Нептун** не видны невооруженным глазом и могут наблюдаться в небольшие телескопы. Уран находится в созвездии Льва и в сентябре не доступен наблюдениям, а Нептун — в созвездии Весов и виден в сентябре по вечерам.

Фазы Луны. Полнолуние 5 сентября и новолуние 21 сентября приходится при положении Луны на эклиптике. Это означает, что 5 сентября 1960 г. произойдет лунное, а 21 сентября — солнечное затмение. Лун-

ное затмение 5 сентября 1960 г. будет полным; оно начнется в 12 час. 36 мин. и закончится в 16 час. 07 мин. по московскому времени, причем полная фаза его будет продолжаться с 13 час. 38 мин. до 15 час. 05 мин. Это затмение будет доступно наблюдениям лишь в восточных областях Советского Союза, к востоку от линии, проходящей от Новосибирских островов через Верхоянский хребет, по Центральной Якутской низменности и через западные отроги Станового хребта.

21 сентября 1960 г. произойдет частное солнечное затмение, доступное наблюдениям в крайних восточных районах Советского Союза, а именно, в восточной половине Якутской АССР, в Чукотском национальном округе и в северной части Камчатской области. Фазы затмения незначительны; наибольшая фаза, равная 0,33, будет наблюдаться в Увльене (северная оконечность Чукотского полуострова).

М. М. Дзгаев
Москва



Солнце, Луна и планеты в сентябре 1960 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Коммунизм, наука и техника. <i>Д. М. Трошин</i>	2
Проблемы элементарных частиц. <i>Е. И. Тамм</i>	8
Новая античастица. <i>Дин Да-цао, Е. Н. Кладницкая</i>	17
Жизнь при высоких температурах. <i>А. А. Имшенецкий</i>	19
Солнечная активность — погода — климат. <i>Н. В. Колобков</i>	25
Яркая страница геологической истории Азии. <i>Д. В. Наливкин</i>	35
Изучение Антарктики продолжается. <i>В. Д. Новиков</i>	43
Парадоксы цветного зрения. <i>Н. Д. Нюберг</i>	53
Проблемы Каспийского моря. <i>Б. А. Аполлов</i>	60
Подвиг ученого-гуманиста. К 50-летию со дня смерти Роберта Коха. <i>Курт Винтер</i>	64

ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКИХ ПРЕМИЙ

Крупный успех советских селекционеров.
Н. С. Смирнов 66

НАШЕ ИНТЕРВЬЮ

Кибернетика и человек. Беседа с проф. Н. Винером 68

СОЗДАНО ЧЕЛОВЕКОМ

Можайское водохранилище. *Е. Н. Абрамчук, В. С. Сметанич* 70

ВЫСТАВКИ

Шесть миллионов оборотов в минуту. Ультрацентрифуга на Чехословацкой выставке.
Франтишек Эйлгорн 74

ЭКСПЕДИЦИИ

Вести с Южно-полярного материка. *Н. А. Лепилова* 76
Стоянка древнего человека. *Д. Н. Лев* 77
Смелое путешествие. На заростате через Атлантику. *А. Г. Воробьев, Н. И. Смирнов* 78

ЗАПОВЕДНЫЕ МЕСТА

В Жигулях. *А. М. Краснитский* 80

ОТКЛИКИ, КОММЕНТАРИИ

Понтида. *Н. И. Рубцов* 83

ИССЛЕДОВАНИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Опытная проверка теории относительности. *Д. А. Франк-Каменецкий* (86). Остатки неизвестных сверхновых звезд. *В. Л. Курт* (87). Болнисский узорчатый туф и поиски руд. *В. И. Бачалдин* (88). Насаждения на берегах водоемов. *Г. С. Башкиров* (89). Ультразвук в жизни животных. *Ю. М. Залесский* (91). Витаминность хлеба. *В. Г. Партешко* (94). В поисках предка эвкалипта. *Ф. С. Пилипенко* (95). Как светится море. *В. Г. Снопков, В. М. Гринберг* (97). Рождение нейтринной астрономии. *М. А. Корец* (99).

ПО СТРАНИЦАМ ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

О производстве калифорния (100). Геофизические исследования дна Ла-Манша (100). Атомный парник (100). «Подземный Нил» (101). Крупнейший масс-спектрометр (101). Как добывают лангустов (101).

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр Малый Харитоньевский пер., 4, тел. К5-60-28, Б8-06-72

ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ

Горох медного века. *И. С. Винокур*. (102). Каперцы. *В. В. Иванов* (103). Вред и польза от земноводных. *В. П. Крючков* (103). Голоса птиц на пластинке. *А. Г. Банников* (104). Китайский пробковый дуб. *Ван Мин-сю* (105). Ценная лесная порода. *Б. В. Млокосевич* (106). Медвежий лук. *Г. Л. Ремезова* (107). Под действием ветра. *А. С. Агеенко* (107). Нарбэнд. *М. М. Али-заде* (108). Улары в Заалтайской Гоби. *Г. П. Деметьев, Волод* (108). Морской институт в Норвегии. *М. В. Григорьев* (71).

ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ

Увирандра. *Е. Г. Назаров, Р. С. Соколова* (109). Золотое дерево. *Б. Ю. Мурунсон* (110). Как ведет себя гюрза в неволе. *Д. В. Гаджиев* (110). Вероника Андерсона. *К. Т. Джалагония* (111). Дуб и липка. *Г. Д. Рыженков* (111).

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ФИЛЬМЫ

Путешествие в мир безмолвия. *Е. Э. Мандельштам* 112

КНИГИ

За материализм в естествознании. *Я. Б. Коган* (117). Теория волн и ее применение. *Д. А. Франк-Каменецкий* (118). Очерки Карадага. *В. И. Лебединский* (119). Машины с автоматической «памятью» (120). О жуках-вредителях. *В. В. Ягонтов* (120). Увлекательный рассказ о неизведанных островах (121). Богатства флоры (122).

РЕДАКЦИОННАЯ ПОЧТА

О загрязнении рек. *И. А. Велдре-Юргенсон* (123). Решение загадки. *С. Я. Парамонов, К. Л. Тейлор* (123).

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

Вредны ли для человека комнатные растения?
В. Н. Шмыгун (124).

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

Лесостепь в конце лета. *В. Н. Голубев* (125). В бассейне Лены. *И. Н. Стежнская* (125). Паводки и сели на горных реках. *В. Е. Иогансон* (126). Цветение трав в лесу. *Е. Л. Любимова* (126). Астрономические явления в сентябре. *М. М. Дагаев* (127)

Подписано к печати 25/VIII 1960 г.,
Уч.-изд. л. 13,79 Т-10561

Формат бумаги 82×108¹/₁₆.
Бум. л. 4

Печ. л. 13,12+2 вклады
Тираж 14700 экз. Заказ 677

7 руб.