

ПРИРОДА



И Ю Л Ь
1 9 5 9



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

И Ю Л Ь

7

1959

ГОД ИЗДАНИЯ Сорок восьмой

Е Ж Е М Е С Я Ч Н Ы Й П О П У Л Я Р Н Ы Й
Е С Т Е С Т В Е Н Н О - Н А У Ч Н Ы Й Ж У Р Н А Л
А К А Д Е М И И Н А У К С С С Р



Г Л А В Н Ы Й Р Е Д А К Т О Р

А К А Д Е М И К Д. И. Щ Е Р Б А К О В

З А М Е С Т И Т Е Л Ь Г Л А В Н О Г О Р Е Д А К Т О Р А Д. М. Т Р О Ш И Н

Р Е Д А К Ц И О Н Н А Я К О Л Л Е Г И Я:

Академик Н. Н. АНИЧКОВ (*медицина*), академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик А. П. ВИНОГРАДОВ (*геохимия*), академик И. П. ГЕРАСИМОВ (*география*), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитология*), академик А. Д. САХАРОВ (*физика*), академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРПИГОВЕВ (*техника*), академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*), член-корреспондент АН СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*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 (*биохимия*), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*), доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (*геофизика*), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (*математика*), доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*), доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (*физика*), А. И. НАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Академик Н. В. Пицин</i>	
Зерновое хозяйство СССР	3
<i>Д. А. Панов, Н. Н. Семашко</i>	
Термоядерные магнитные ловушки	13
<i>К. А. Бродский, К. К. Марков, В. И. Шильников</i>	
Зональность умеренных и высоких широт Южного полушария	19
<i>В. Н. Вигдорович</i>	
Новые методы получения полупроводников	27
<i>Академик З. М. Бак</i>	
Химическая защита против ионизирующих излучений	33
ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКИХ ПРЕМИЙ	
<i>Член-корреспондент АН СССР В. Н. Делоне. Фундаментальный вклад в теорию алгебраических уравнений</i>	39
СЕМИЛЕТКА И ПРОБЛЕМЫ НАУКИ	
<i>В. Т. Шаповалов. Новые природные ресурсы — народному хозяйству</i>	43
В ЗАЩИТУ ПРИРОДЫ	
<i>Профессор Я. М. Грушко. Важные вопросы охраны водоемов (О нормах допустимой концентрации вредных веществ в воде)</i>	47
<i>Н. П. Ковлов. О полезных хищниках</i>	50
СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ	
<i>Профессор В. В. Ковлов. Успехи советской химии (К итогам VIII Менделеевского съезда)</i>	53
<i>В. С. Сафронов. Достижения планетной космогонии</i>	58
В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ	
<i>Профессор Ф. Н. Русанов. Крупнейший ботанический сад Средней Азии</i>	61
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
<i>М. П. Шаскольская. Жизнь, отданная науке (К 100-летию со дня рождения Пьера Кюри)</i>	65
ПО РОДНОЙ СТРАНЕ	
<i>Т. П. Федорченко. Одесское взморье</i>	71
НОВОСТИ НАУКИ	
<i>М. А. Корец. Важные физические исследования (76). Г. Б. Зевина. Новые организмы в Каспийском море (79)</i>	
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
<i>Профессор А. Д. Заморский. Редкие случаи гало и радуг (81). В. П. Чичагов. Наледи и снежники в долинах Ингоды и Шилки (85). Ю. Ф. Чемяков. Четвертичные оледенения Дальнего Востока (86). Д. Я. Беренбейм. Речная и азовская вода в Черном море (89). Академик Ф. Шорм. Новое в исследовании лекарственных растений (92). Н. Я. Чмора. Повторный урожай картофеля в нечерноземной полосе (93). М. А. Федоров. Каштан в Закарпатье (96). В. А. Рашек. Опыт акклиматизации кулана (97). И. П. Сосновский. Гиеновые собаки (99).</i>	
ПЛОДОВОДСТВО И ЦВЕТОВОДСТВО	
<i>Г. П. Рудковский. Повышение морозостойкости плодовых деревьев (101). В. П. Гудков. Гравийно-песчаная культура растений (102). Б. Ю. Мурынсон. Комнатная культура мирта (103).</i>	
ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ	
<i>М. В. Герасимов. 200-летие Ботанического сада Кью (105). Т. С. Роголина. Совещание по гиббереллинам (106). Новая быстродействующая автоматическая вычислительная машина (107). Л. Е. Сетунская. Изучение современных тектонических движений (107). Природные ресурсы Кольского полуострова (108).</i>	
ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ	
<i>А. М. Кропачев, Ф. А. Шабурников. Круглая льдина (109). В. П. Ананьев. Минералы — показатели климата (109). П. И. Зайков. Заповедная Селиндинская роща (110). Н. Н. Щербак. Плавающие разноцветные ящурки (110). В. И. Бзатов, Ю. В. Черняев. Метеорная пыль в шлиховых пробах (111). К. В. Кострин. Богомол и ящерица (112). Н. В. Щепотьев. О зимней активности хомячка Эверсмана (113). А. С. Буков. Редкий экземпляр платана (113). Д. В. Наумов. Самое крупное морское перо (114).</i>	
АКВАРИУМ И ТЕРРАРИУМ	
<i>М. В. Григорьев. Датский аквариум (115). Е. Г. Назаров. Новое аквариумное растение (116).</i>	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
<i>В. В. Фролов, В. М. Пасецкий. Хорошее начинание (118). Е. Ф. Сыроечковский. Популярная монография о птицах (119). А. В. Жевлаков. Природные богатства Центральной Сибири (120). Коротко о новых книгах (121).</i>	
КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ	
<i>А. Х. Шкляр. Лето в Белоруссии (124). А. И. Ильин. Долгое лето (125). В. И. Долгошов. Плодоношение бородавчатой березы (125). Н. В. Попов. Степные аспекты на Придонье (125). В. Я. Паровицков. Отрицательные температуры и сроки зацветания и плодоношения растений (126).</i>	
ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ	
<i>В. Н. Кулечкий. О круглой радуге (127). Н. И. Тарасов. Причины гибели пойманной рыбы (127).</i>	

ЗЕРНОВОЕ ХОЗЯЙСТВО СССР

Академик Н. В. Цицин



За годы социалистического строительства зерновое хозяйство нашей страны превратилось в могучую отрасль сельскохозяйственного производства. «Главной линией в земледелии,— говорил на пленуме ЦК КПСС 15 декабря 1958 г. Н. С. Хрущев,— на ближайшие годы остается и впредь всемерное увеличение производства зерна, как основы всего сельского хозяйства».

Развиваясь по плану, на основе достижений науки, передового опыта и мощной современной техники, зерновое хозяйство достигло высокого уровня и имеет огромные реальные перспективы дальнейшего расцвета. Анализ условий, предшествовавших успешному развитию сельского хозяйства в нашей стране, показывает, что мы обязаны своими достижениями, прежде всего, тем великим социальным преобразованиям, которые были проведены нашей партией в деревне.

В первую очередь, огромное революционизирующее влияние на весь ход сельскохозяйственного производства оказал переход от мелкого раздробленного индивидуального сельского хозяйства к крупному социалистическому земледелию. Вместо 25 млн. единоличных хозяйств в стране сейчас 78 100 колхозов, со средней посевной площадью около 2000 га, и 6000 совхозов. Посевная площадь совхозов возросла за последние 5 лет до 58 млн. га. Таким образом, ныне в совхозах сосредоточено свыше 25 % всей посевной площади страны и более 30 % всех посевов зерновых.

Высокие темпы развития сельского хозяйства обеспечены величайшим в истории ростом промышленности страны, позволившим оснастить колхозы и совхозы передовой техникой. Общеизвестно, что дореволюционная Россия не производила ни тракторов, ни комбайнов, ни автомобилей. Теперь же наша промышленность только за период 1954—1958 гг. дала сельскому хозяйству 670 тыс. тракторов (или более миллиона тракторов в пятнадцатисильном исчислении), 500 тыс. зерновых комбайнов, 700 тыс. грузовых автомобилей и миллионы других сельскохозяйственных машин и орудий.

Всему миру известны достижения Советского Союза в области строительства электростанций. Немалая доля электроэнергии используется и еще больше будет использоваться для развития советского сельскохозяйственного производства. Семилетним планом 1959—1965 гг. предусматривается полное завершение электрификации всех колхозов страны, а электрификация совхозов и РТС будет осуществлена в первые годы плана. Потребление электроэнергии в сельском хозяйстве возрастет за 7 лет почти в 4 раза.

Прогресс сельского хозяйства отражен и в росте посевных площадей, и в увеличении урожая сельскохозяйственных культур. В 1913 г. всего под посевами было 118,2 млн. га, в том числе зерновых 104,6 млн. га; в 1957 г. посевы достигли 193,7 млн. га, в том числе зерновых 124,6 млн. га, из

них 69,1 млн. га под пшеницей. Общая посевная площадь в 1958 г. превысила 195 млн. га.

Для сравнения укажем, что зерновых посевов в 1957 г. было: в США — 76,9 млн. га, в Канаде — 17,9 млн., в Англии, Франции, Италии и Федеративной Республике Германии, вместе взятых, — 25,4 млн. га зерновых культур. Так, Советский Союз стал страной самого крупного земледелия в мире. Рост посевных площадей и рост урожая позволил произвести небывалые в стране заготовки зерна. Валовой сбор зерна по СССР возрос в 1958 г. по сравнению с 1953 г. на 69% и превысил 8,5 млрд. пудов.

В своем докладе на декабрьском Пленуме Н. С. Хрущев со всей четкостью указал, что «Главным и решающим источником увеличения сборов зерна в современных условиях является повышение урожайности зерновых культур». При этом он подчеркнул, что для увеличения валового сбора зерна до 10—11 млрд. пудов колхозам и совхозам надо получать с каждого гектара зерновых посевов примерно на 3—4 ц больше, чем собирают они сейчас.

Можно привести много примеров, подтверждающих существующие в нашей стра-

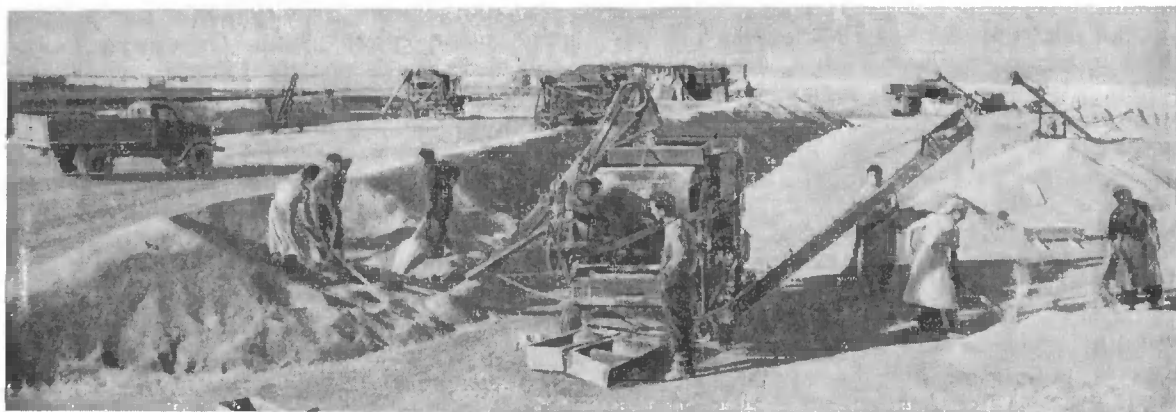
не неограниченные в этом отношении возможности. Так, более 1000 колхозов, участников ВСХВ 1956—1957 гг., собрали в среднем на площади около 2 млн. га по 126 пудов зерна с 1 га. Высокие урожаи зерна в 1956 г. получены в самых различных районах страны. В одном из колхозов Куйтунского района, Иркутской области, было собрано по 24 ц с 3014 га. Колхоз им. К. Е. Ворошилова, Третьяковского района, Алтайского края, получил по 21,6 ц с площади 10 253 га и сдал государству 1,1 млн. пудов. Можно назвать и целые районы, получившие высокие урожаи зерна в 1956 г. К ним относится Краснощекинский район, Алтайского края, собравший по 19,4 ц с площади в 112 800 га. Этот район сдал и продал государству 9,4 млн. пудов зерна. Полтавский район, Омской области, собрал по 16,3 ц с площади в 117 016 га и сдал государству 7,8 млн. пудов. Кизильский район, Челябинской области, собрал по 16,3 ц с 1 га с площади в 170 469 га и сдал государству 11 млн. пудов зерна.

Опираясь на достижения советской агрономической науки и накопленный опыт, передовики сельского хозяйства нашей страны научились собирать замечательные уро-



Раздельная уборка озимой пшеницы в колхозе им. И. В. Сталина, Смелянского района, Черкасской области

Фото И. Диамента (ТАСС)



На механизированном току второго отделения совхоза «Ярославский», Актюбинской области

Фото Д. Карачуна (ТАСС)

жаи. Им принадлежит честь установления ряда мировых рекордов по урожайности зерновых культур. Так, в течение ряда последних лет ими получено по яровой пшенице 101 ц с 1 га, по ячменю — 120 ц, по рису — 171 ц, по просу — 201 ц, по кукурузе — 231 ц с 1 га и т. д.

Получение таких же урожаев (по 20—25 ц с 1 га) на больших площадях стало обычным для многих районов Советского Союза. Средняя, намечающаяся на конец семилетнего плана, урожайность по зерновым в 14—15 ц на 1 га будет несомненно достигнута. О реальности такой перспективы говорят многочисленные данные, полученные производителями, работающими в различных почвенно-климатических зонах Советского Союза. Такой урожай может получить любой колхоз, если все полевые работы будут производиться с соблюдением необходимых агрономических правил. Например, для районов нечерноземной полосы необходимо: проводить вспашку на полную глубину пахотного горизонта, вносить хотя бы один раз за ротацию органических удобрений не менее 20 т на 1 га, всемерно используя для этих целей торф — лучшую основу компостов, а также полную норму минеральных удобрений; производить посев сортовыми, отборными семенами, обладающими высокой хозяйственной годностью; содержать свои поля в рыхлом состоянии, вести систематическую борьбу с сорняками и сельскохозяйственными вредителями и осуществлять всю систему приемов по обработке

почвы, посеву, уборке и т. д. в лучшие, сжатые сроки при высоком качестве проводимых работ. «Для каждого колхоза и совхоза должно стать законом проведение весеннего сева зерновых в 5—6 дней и уборки в 10—12 дней». В этих словах Н. С. Хрущева показано одно из основных условий достижения высокого урожая. Если проанализировать работу передовиков различных отраслей сельского хозяйства, добивающихся огромных успехов, легко убедиться в том, что никаких особых открытий они не делают. Все дело в том, что, прежде всего, правильно используются достижения науки, на основе которых передовики развивают свои методы и приемы, позволяющие им достигать высокой урожайности возделываемой культуры. И, конечно, одно из неперемennых условий любой хорошей работы, — это любовь человека к делу. Такая любовь является отличительной чертой всех наших передовых людей.

Об огромных резервах увеличения урожайности говорят такие факты. Достаточно было бы, например, выращивать из каждого посеянного зерна по одному колосу с 30-ю зернами, чтобы получать урожай около 40 ц на 1 га. В том, что это действительно так, нас могут убедить следующие несложные расчеты. При нормальном травостое на 1 га, как известно, должно быть 4 млн. растений. Следовательно, если каждое растение даст по одному колосу, то на 1 га мы получим 4 млн. колосьев. Если каждый колос принесет в среднем урожай до 30 зерен, то мы

должны получить с 1 га 120 млн. зерен, а так как абсолютный вес 1000 зерен для рядовой пшеницы принят в 30 г, то, следовательно, мы должны получить не менее 36 ц зерна с 1 га. Но мы знаем, что на 1 га можно вырастить не только 4, а 5 и 6 млн. растений, что одно растение может дать не один, а два и три нормальных колоса, что в каждом колосе может быть не по 30, а по 40—50 зерен, что абсолютный вес 1000 зерен может быть не 30, а 40 и 50 г и т. д.

Мы видим, какие огромные резервы увеличения урожайности зерновых культур здесь таятся. И все же они далеко недостаточно реализуются, средняя урожайность зерновых остается пока еще не на должном уровне. Во всяком случае, она значительно ниже тех возможностей, которые заложены в самой социалистической системе сельскохозяйственного производства.

Выше мы отметили, как неуклонно возрастают посевные площади ценнейшей продовольственной культуры — озимой и яровой пшеницы. Основной пшеничной зоной СССР до сего времени являлся юг. Здесь эта культура занимала более 50% площади зерновых. Теперь она должна уступить первенство более урожайной и более выгодной культуре — кукурузе, а сборы зерна пшеницы должны быть возмещены в тех районах, где она займет ведущее место.

Ежегодно расширяются посевы пшеницы в районах, в которых ранее она занимала очень небольшое место. В 1913 г. в северных, северо-западных и западных районах страны посевные площади пшеницы составляли лишь 1,5% от посевной площади зерновых, а в настоящее время она занимает 20% всей площади посева зерновых. Культура пшеницы неуклонно продвигается на север. Она теперь встречается в районах, где ее выращивание раньше считалось невозможным. Так, например, за 64-й параллелью в Архангельской области, вдоль берега Белого моря расположен ряд колхозов, в том числе орденоносный колхоз «Организатор», который из года в год получает урожай пшеницы по 15—20 ц и более с 1 га. Интересно отметить, что в районах Архангельской области еще в 1917 г. вообще не сеялись зерновые культуры.

Коммунистическая партия и Советское правительство, всемерно заботясь об улучшении жизни народа, проводят широкие

государственные мероприятия по увеличению производства зерна. Огромную роль в этом сыграло освоение нашим народом по призыву партии громадной площади целинных и залежных земель. В течение 1954—1956 гг. было освоено 36 млн. га целинных и залежных земель, в том числе в Казахской ССР — 19,9 млн. га; в Сибири — 8,1 млн. га; на Урале — 2,8 млн. га. Чтобы представить себе все колоссальное значение этого поистине народного подвига, достаточно сказать, что освоенная в легендарно короткий срок, в 3 года, земельная площадь превышает посевную площадь зерновых культур девяти европейских стран — Франции, Италии, Западной Германии, Австрии, Бельгии, Дании, Голландии, Испании и Швеции, вместе взятых.

Целинные и залежные земли — это грандиозные резервы увеличения производства зерна и главным образом пшеницы. Но и здесь, как говорил Н. С. Хрущев в своем заключительном слове на декабрьском Пленуме ЦК КПСС, начинается новый этап, новый процесс в районах целинных земель — развитие животноводства и введение в культуру кукурузы на силос.

В ряде областей Казахстана, Сибири, Урала, Поволжья, Северного Кавказа, в других зонах СССР пустовали и все еще пустуют десятки млн. га плодородных целинных и залежных земель. Накопившие веками и десятилетиями качества высокого плодородия, но подчас малопродуктивные в естественном состоянии, они в культуре представляют огромную народнохозяйственную ценность.

Опыт колхозов и совхозов говорит о замечательных возможностях получения высоких урожаев на таких землях. В восточных районах страны, по целине и залежи в 1952 и 1953 гг. получены прекрасные урожаи яровой пшеницы.

Так, колхоз «Красный пахарь», Голышмановского района, Тюменской области, собрал урожай с площади 150 га по 27 ц пшеницы. Колхоз им. Э. Тельмана, Завьяловского района, Алтайского края, с площади 300 га получил по 23 ц. Колхоз «Заветы Ильича», Канского района, Красноярского края, собрал по 20 ц с 1 га на площади в 300 га. Колхоз им. 9 января, Кемеровской области, с площади 268 га собрал по 20 ц и т. д. Отличные результаты на целинных

землях дает возделывание твердой пшеницы и проса.

Опираясь на производственный опыт передовых хозяйств и достижения науки, Коммунистическая партия при поддержке всего народа осуществила смелое, подлинно революционное решение об освоении целинных и залежных земель. Страна теперь получает столько хлеба, что не только в достатке покрывает внутреннее его потребление, но также может выделить изрядное количество на корм скоту, значительно пополнить свои запасы и участвовать в торговле на международном рынке. Если всего по СССР в 1953 г. было заготовлено 1 млрд. 899 млн. пудов, то в 1958 г. заготовки зерна увеличились до 3495 млн. пудов, валовой же сбор зерна по стране в 1958 г. достиг 8 508 млн. пудов, т. е. на 3472 млн. пудов больше, чем в 1953 г. Особенно увеличился валовой сбор зерна ценнейшей продовольственной культуры — пшеницы.

Известно, что по объему производства пшеницы Советский Союз идет впереди США, как по валовому сбору, так и по производству ее на душу населения, и занимает первое место в мире. Однако по производству фуражного зерна мы пока еще несколько отстаем от США. Повысив валовой сбор зерна, к 1965 г. мы сможем выделить для нужд животноводства более 5 млрд. пудов зерна, т. е. столько, сколько всего было собрано по стране в 1952 г., и, кроме того, значительное количество отрубей, жмыхов и различных комбикормов. Таким образом, будет создана устойчивая база для развития высокопродуктивного и высокотоварного животноводства. Это особенно важно в связи с поставленной задачей — догнать наиболее развитые капиталистические страны, и в частности США, по производству на душу населения продуктов животноводства — мяса, молока, масла.

В целях упрочения кормовой базы, основы развития животноводства, Партия и Правительство особое внимание обратили на расширение посевов кукурузы, как на один из крупнейших резервов увеличения производства зерна и силоса. Опыт передовых колхозов и совхозов показывает, что кукурузу можно выращивать в широких размерах почти повсеместно. Там, где кукуруза полностью не вызревает на зерно, она возделывается и используется для силосо-



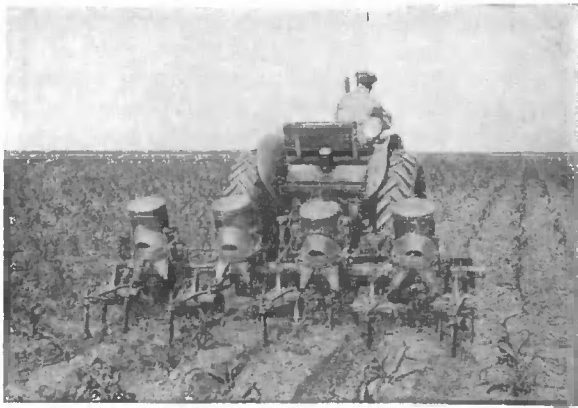
На Воронцово-Александровском элеваторе
(Ставропольский край)

Фото В. Михалева (ТАСС)

вания как початков, достигающих молочно-восковой спелости, так и стеблей и листьев. Такие силосованные початки по питательности не уступают спелому зерну кукурузы.

При современном уровне механизации кукуруза, по существу, перестала быть трудоемкой культурой. Ее сеют квадратно-гнездовым способом, обрабатывают механизмами в двух направлениях и убирают комбайнами. Кукуруза одна из наиболее высокоурожайных культур. Передовики сельского хозяйства получают по 150—200 и более центнеров зерна кукурузы с 1 га. Если поднять урожайность кукурузы, в среднем, приравняв все виды ее продукции, получаемые с 1 га, к 30 ц зерна, то предусмотренная планом площадь под посев этой культуры давала бы нам ежегодно не менее 5 млрд. пудов зерна, т. е. почти половину валового сбора зерна, предусмотренного семилетним планом развития народного хозяйства СССР.

Партия и Правительство вынесли решение довести посевные площади под кукурузой не менее чем до 28 млн. га, решительно покончив с недооценкой этой важнейшей зернофуражной и кормовой культуры. В настоящее время и эта весьма важная



Междурядная обработка и подкормка кукурузы
(Ақмолинский совхоз № 1)

Фото И. Нарышкова (ТАСС)

задача успешно выполняется нашим народом. Посевные площади кукурузы составляли в 1953 г. 3,5 млн. га, в 1957 г. — 18,3 млн. га. В 1958 г. в СССР было посеяно 19,7 млн. га кукурузы, из них на сухое зерно — 4,4 млн. га, или 22%, на силос в стадии молочно-восковой спелости — 3,7 млн. га, т. е. 19%. На силос до образования початков посеяно 5,9 млн. га, или 30%.

Надо отметить, что в 1957 г. валовой сбор зерна кукурузы увеличился по сравнению с 1953 г. в 2 раза. Многие колхозы в самых различных зонах страны собирают высокие урожаи силосной массы, по 500—600 ц и более с 1 га. Однако средние урожаи зерна кукурузы продолжают оставаться низкими. В 1958 г. они составили по стране в целом 22 ц с 1 га. Между тем, опыт лучших хозяйств и передовиков говорит о том, что мы имеем все основания значительно поднять урожайность кукурузы на зерно.

Большую роль в получении высоких урожаев кукурузы должен сыграть посев ее гибридными семенами. Таких посевов у нас произведено в 1953 г. на 519 тыс. га, в 1955 г. — 865 тыс. га, в 1957 г. — 2 091 тыс. га. Роль кукурузы как замечательного кормового продукта становится очевидной уже из того факта, что среди заложенных в стране 62,8 млн. т силоса кукуруза составляла 39,1 млн. т, т. е. более 60%. Для того чтобы догнать США по производству молочных продуктов, надо иметь не менее 10 т силоса на корову, что позволит поднять

удой до 3000 и более литров молока на корову.

Существенную роль в подъеме урожая и снабжении населения страны зерном играет селекция. За 40 лет Советской власти наши селекционеры создали 2329 сортов различных сельскохозяйственных культур, в том числе сотни зерновых. За последние десятилетия во многих странах, в том числе и в СССР, основным методом создания новых сортов пшеницы стала гибридизация. Методом скрещивания выведены лучшие ее современные сорта. Так, сорт яровой канадской пшеницы Маркиз, занимающей почти 3/4 всей посевной площади в США, представляет собой сложный гибрид, причем значительное участие в его образовании принимали сибирские яровые сорта.

Из года в год наши сортовые богатства пополняются все новыми, более урожайными сортами зерновых культур. Так, решением комитета по Ленинским премиям, за разработку методов селекции, создание и широкое внедрение в колхозно-совхозное производство зимостойких и урожайных сортов качественной озимой пшеницы удостоены Ленинской премии 1959 г. директор Всесоюзного селекционного генетического института им. Т. Д. Лысенко Ф. Г. Кириченко и заведующий отделом Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства П. П. Лукьяненко. П. П. Лукьяненко в последние годы созданы сорта озимой пшеницы Безостая 4 и Безостая 1. Первый из них относится к разряду так называемых сильных пшениц. При испытании в 1958 г. на сортоучастках госсортсети и станционном сортоиспытании этот сорт дал урожай с превышением стандартного сорта от 8 до 21 ц на 1 га. Он дает высокие урожаи и в производстве. Так, в 1958 г. в свекло-совхозе им. М. И. Калинина с площади 149 га было получено в среднем по 54,5 ц/га, а со всей площади в 769 га урожай достиг в среднем почти 49 ц/га. Уже в 1958 г. посевы этого сорта занимали в Краснодарском крае площадь около 600 000 га. Можно продолжить примеры многих значительных достижений советских селекционеров-зерновиков. К ним относятся работы таких выдающихся крупнейших селекционеров, как Герой Социалистического Труда, почетный академик ВАСХНИЛ В. Я. Юрьев, проф. В. Е. Писарев, чл.-корр. ВАСХНИЛ А. А.

Краснюк и многие другие. 22 новых районированных сорта за 1957—1958 гг. только по культуре пшеницы — уже эта одна цифра говорит о замечательных делах наших ученых, борющихся за преумножение и обилие благ земных, за претворение в жизнь великих решений XXI съезда нашей партии.

Известно, что в СССР и за рубежом культивируется много гибридных и притом очень хороших сортов пшеницы. Однако все эти скрещивания проводились преимущественно между сортами и разновидностями внутри одного вида, причем подавляющее большинство сортов представляет собой сочетание различных форм мягкой пшеницы. Путем внутривидовой гибридизации селекционеры все же не смогли получить такие сорта пшеницы, которые полностью удовлетворяли бы требованиям сельского хозяйства. Вот почему мы с самого начала стали на путь отдаленной гибридизации, и в частности, на путь скрещивания культурных растений с дикорастущими.

Еще Дарвин писал¹, что человек отбирает для своей пользы, природа — для пользы охраняемого существа; каждый отобранный ею признак идет в дело, и существо вступает в хорошо приспособленные условия жизни. И в самом деле, несмотря на многие тысячелетия существования земледелия, ассортимент культур мирового растениеводства сравнительно беден: широкое распространение получило не более 50—60 сельскохозяйственных культур. Таким образом, человек еще только приступает к рациональному использованию растительного потенциала, к освоению растительных богатств неисчерпаемой естественной флоры. Известно, что в природе более 200 тыс. видов покрытосеменных растений, из которых лишь около 250 используется в народном хозяйстве! Природная растительность представляет собой гигантские богатства, которые могут и должны быть использованы человеком и непосредственно, и как исходный материал для создания нового мира культурных растений. Это неиссякаемый источник, при помощи которого исследователь может переделать в инте-

ресах человека растительный мир культурной флоры.

Прав был И. В. Мичурин, когда ставил задачу «в целях отвоевания от дикой природы новых и новых полезных растений принимать все меры к неутомимым поискам растений для культуры, стараясь использовать накопленный опыт исследователей, с одной стороны, и всемерно увеличивать этот опыт путем научных исследований гор, лесов, степей и болот наших необозримых окраин и, в особенности, горного Кавказа и Дальневосточных районов страны, таящих в



Урожай кукурузы на силос. Сельхозартель «Урал», Курганской области

Фото ТАСС

¹ См. Ч. Дарвин. Происхождение видов, Сельхозгиз, 1952, стр. 140—141.



Уборка кукурузы на силос в колхозе «Буруныда», Братушанского района, Молдавской ССР

Фото П. Лисенкина (ТАСС)

своих недрах великое множество неиспользованных ценных видов растений»¹.

Идя по пути, указанному Мичуриным, в поисках диких растений, пригодных для коренной переделки и обновления культуры пшеницы, мы обратили внимание на злейший сорняк наших полей — пырей.

Пырей можно встретить всюду, в любой части земного шара. Трудно найти растение, более стойкое в борьбе за свое существование, чем пырей. Способность пырея к размножению огромна: верхушки его побегов, защищенные твердыми чешуйчатыми листочками, настолько сильны, что пробивают любую почву. Пырей весьма устойчив к засухам и морозам, крайне нетребователен к почвам, весьма стоек к грибным болезням. И, наконец, пырей — многолетнее растение.

Взять эти свойства у дикого пырея и в сочетании со свойствами пшеницы передать их новой культуре — гибридной пшенице — одна из благородных и волнующих задач селекции.

Отдаленная гибридизация пшеницы с пыреем открывает новые перспективы в вопросе о ветвистости пшеницы. Нами установлено, что в природе у растений широко распространено ветвление колоса, соцветий и т. п. Например, все виды пырея, колосняка и других дикорастущих злаковых

растений проявляют склонность к образованию растений с ветвистым строением колоса. Эти особенности диких видов были использованы в гибридизации их с культурными растениями, в частности с пшеницей. В результате получена целая гамма самых разнообразных гибридных растений с ветвящимся колосом. Интересно, что все они, как мы и предполагали, оказались озимыми. Получение новой гибридной не яровой, а именно озимой пшеницы с ветвящимся строением колоса собственно и являлось основной нашей задачей. Всего нами в настоящее время создано 6 новых разновидностей озимой ветвистой пшеницы мягкого ряда, ранее не существовавших в природе. Две из них, названные нами *Alboramosum* и *Rubroramosum*, готовятся к передаче для испытания в производство.

В привычном для нас представлении все существующие формы пшеницы к моменту созревания зерна в колосе обычно заканчивают свою жизнь. Нами же в настоящее время созданы и испытываются совершенно новые виды пшеницы *Triticum agropyrotriticum submittans*, названные нами зернокармowymi. Эти пшеницы, в отличие от обычных, после уборки на зерно не прекращают своей жизни, а продолжают развиваться, давая обычно большой прирост зеленой массы, который дополнительно скашивается на сено. После уборки такой пшеницы на сено она снова отрастает, и ее отава может быть использована как подножный корм скоту

¹ И. В. Мичурин. Итоги 60-летних работ, Сельхозгиз, 1950, стр. 10.

до выпадения снега. Ряд сортов кормозерновой пшеницы дает хороший урожай зеленой массы (сена) высокого качества.

До сих пор считалось, что по мере продвижения культуры пшеницы с востока на запад и с юга на север в зерне этой культуры значительно падает содержание белка. Например, в пшеницах юго-востока нашей страны содержится свыше 20% белка, нечерноземной зоны — 14—16%, в пшеницах Германии — 13%, Англии — до 11%; это представление было правильным и отвечало фактам. Но теперь нами впервые созданы такие виды многолетних и отрастающих пшениц, которые в условиях, например, Московской области, содержат до 22—25% белка в зерне, т. е. примерно столько же, сколько зерна многих зернобобовых культур. Более того, анализами установлено, что сено этих пшениц содержит в среднем до 12—15% белка, т. е. столько же, сколько его имеется в зерне возделываемых в этой зоне пшениц.

Урожай в ц/га зернокармальных гибридов в пересчете на протеин и белок (ур. 1958 г.)

Сорта	Всего за 3 укоса		
	Урожай сена в ц/га	Урожай в ц/га в пересчете на	
		Протеин	Белок
1345	151,2	22,4	14,6
108	133,0	19,1	12,4
A1/2	106,6	16,8	12,4
A10/3	123,0	13,7	9,5
Вика + овес	80,1	13,5	10,6

Интересно отметить, что белки указанных сортов кормозерновых пшениц отличаются высокой переваримостью, например гибрид № 1345 имеет 81% переваримости. В последние годы нами получены первые гибриды элимуса (песчаного и гигантского) с пшеницей, ячменем и рожью.

Главной задачей скрещивания является получение таких гибридных растений ржи, пшеницы, ячменя, в колосе которых было бы не 20—30—40 зерен, как это мы имеем сейчас, а по крайней мере 200—300 и более зерен. Другими словами, перспективной задачей скрещивания является увеличение урожайности в несколько раз.

Партия и Правительство придают исключительно большое значение селекции и семеноводству в нашей стране.

Общеизвестно, что каждый новый сорт той или иной культуры, поступающей в производство, увеличивает наши продовольственные и сырьевые богатства. Выведенные селекционерами новые сорта растений дают при равных условиях возделывания на 20—25, а часто и более процентов продукции больше по сравнению со старыми сортами. Кроме того, сортовые посевы дружно всходят, все растения в пределах сорта развиваются и созревают одновременно. В рациональном ведении хозяйства будет иметь большое значение правильный подбор сортов.

Учитывая различие сортов по их вегетационному периоду, надо обязательно иметь в посевах одного хозяйства, например по пшенице, два сорта: один — скороспелый и другой — среднеспелый. Так, для колхозов и совхозов Московской области мы



Сушка початков кукурузы. Колхоз им. Г. И. Котовского, Бельцкого района, Молдавской ССР

Фото ТАСС

рекомендуем сеять пшенично-пырейные гибриды 186 и 599. Первый из них созревает раньше второго на 5—6 дней. За эти дни сорт 186 можно убрать и обмолотить и затем приступить к уборке другого сорта, 599. Оба эти сорта относятся к разным ботаническим разновидностям: у 186 — колос безостый, а у 599 — остистый, и, что самое главное, эти два сорта по отношению друг к другу являются страховыми.

В районах достаточного увлажнения, особенно в нечерноземной полосе, важным резервом в увеличении производства продовольственных и промышленных культур являются занятые пары, позволяющие значительно увеличить сбор продукции с единицы земельной площади. Опыт научных учреждений и практика передовых колхозов и совхозов показывают, что занятые пары при хорошей агротехнике дают высокие урожаи озимых и парозанимающих культур: кукурузы, вико-овсяной смеси, картофеля, турнепса, озимой ржи на зеленый корм и др. Правильное использование паров не отражается на урожайности последующих культур. Эти агротехнические предложения подтверждаются данными широкой практики.

Н. С. Хрущев в заключительном слове на декабрьском Пленуме ЦК КПСС, критикуя метод так называемых чистых паров в увлажненной зоне, сказал довольно ясно, что «пора прекратить отдавать дань отсталости. Мы живем в век искусственных спутников Земли, но во многих районах по существу имеем пережитки трехполки, что является дальше нетерпимым».

Большое значение в повышении валовых сборов зерна имеет применение **ра-дельной** уборки, при которой зерновые культуры скашиваются и расстилаются на стерне тракторными жатками. После подсушки пшеница обмолачивается комбайнами, оборудованными подборщиками. Выгоды такой уборки совершенно очевидны: ее можно начать на 3—5 дней ранее обычной, собрать сухое зерно и, главное, устранить потери, связанные с обычными способами уборки, особенно при перестое.

Мы остановились только на некоторых наиболее важных вопросах состояния и перспектив развития зернового хозяйства СССР. Из этих данных видно, что для решения задачи резкого увеличения валового сбора зерна в нашей стране существуют все объективные условия. Крупное сельскохозяйственное производство, высокая механизация всех производственных процессов земледелия, плановое и пропорциональное развитие всех отраслей сельского хозяйства и всех его культур, высокая агротехника, основанная на данных науки и практики применительно к отдельным зонам, обеспечение зернового производства хорошими сортами и правильная организация семеноводства, — все это дает полную возможность как дальнейшего расширения посевных площадей, так и достижения достаточно высокой средней урожайности по стране в целом. И если наша страна уже сейчас первая в мире по площади посева зерновых культур и по валовому сбору продукции, то есть все условия, чтобы она стала первой и по получению продукции на душу населения, а следовательно, и по урожайности зерновых культур.

Залогом наших успехов является политика Коммунистической партии и Советского правительства, основанная на научном предвидении перспектив дальнейшего развития. За короткий исторический срок — сорок лет — партия и народ построили социализм, создали индустриальную базу и крупное механизированное сельскохозяйственное производство. В настоящее время наша страна вступила в период развернутого строительства коммунизма, а коммунизм немислим без высшей индустриальной базы, без обилия продуктов потребления.

Поэтому поставленная в настоящее время задача догнать и перегнать США по получению наибольшего выхода всех видов сельскохозяйственной продукции на каждые 100 га всех угодий вполне выполнима. Наш народ под руководством своей родной Коммунистической партии с честью выполнит задания, поставленные семилетним планом.



ТЕРМОЯДЕРНЫЕ МАГНИТНЫЕ ЛОВУШКИ

Д. А. Панов, Н. Н. Семашко
Москва



Реакции слияния ядер легких элементов, например, двух ядер дейтерия или ядер дейтерия и трития, сопровождаются выделением огромных количеств энергии. Заманчивая перспектива использования этой энергии для нужд человечества занимает умы многих ученых мира. Отсылая читателей к популярным обзорам по термоядерным реакциям¹, напомним основные моменты, связанные с этой проблемой. Задача заключается в отыскании методов получения высокотемпературной плазмы, т. е. такого состояния вещества, когда газ представляет собой смесь электронов и положительно заряженных ионов, имеющих большую кинетическую энергию. Эти быстрые частицы необходимо удерживать внутри некоторого объема в течение времени, достаточного для того, чтобы заметное число частиц прореагировало между собой. Основная опасность состоит в том, что контакт их со стенками вызовет немедленное охлаждение плазмы и прекращение реакции. Для удержания такого сильно нагретого газа внутри материальной камеры (термоизоляция плазмы) можно использовать магнитные поля. Они ограничивают движение заряженных частиц поперек силовых линий и не позволяют частицам попадать на стенки.

Для того чтобы происходящие процессы

были энергетически выгодными, температура плазмы должна быть доведена до сотен миллионов градусов при плотности не менее $10^{13}-10^{15}$ ионов в 1 см^3 , а ее объем должен составлять, по крайней мере, несколько кубометров. Это будут, по-видимому, большие станции, вырабатывающие электроэнергию.

В настоящее время наметилось несколько различных направлений в решении проблемы нагрева и удержания плазмы. Мы рассмотрим одно из направлений исследований, связанное с поисками путей создания плазмы в так называемых магнитных ловушках. В Советском Союзе идея использования магнитной ловушки в виде прямого цилиндра с продольным магнитным полем, усиливающимся к концам, была высказана и обоснована Г. И. Будкером в 1953 г. Для того чтобы разъяснить механизм действия такой ловушки, рассмотрим сначала движение заряженных частиц в неоднородных магнитных полях.

ОТРАЖЕНИЕ И ДРЕЙФ ЧАСТИЦ В МАГНИТНОЙ ЛОВУШКЕ

Известно, что в плоскости, перпендикулярной к магнитным силовым линиям, частицы движутся по окружности. Радиус этих окружностей (R) пропорционален массе частицы (M), составляющей скорости, перпендикулярной к направлению магнитного поля ($v_{\perp}$), и обратно пропорционален заряду

¹ См. «Природа», 1957, № 1, стр. 18—25; 1958, № 8, стр. 41—42; «Атомная энергия за рубежом», 1958, № 4, стр. 3.

частицы (q) и величине магнитного поля (H), т. е.

$$R = \frac{Mv_{\perp}}{qH}. \quad (1)$$

Если частица имеет еще компоненту скорости, направленную вдоль силовых линий поля, то в однородном магнитном поле она будет двигаться по винтовой линии с постоянным радиусом и шагом. В неоднородном магнитном поле, возрастающем вдоль направления магнитных силовых линий, шаг винтовой линии по мере проникновения частицы в область сильного поля уменьшается. Это связано с уменьшением продольной скорости частицы, вызванным действием силы, возникающей в поле с непараллельными магнитными силовыми линиями (рис. 1). Напомним, что сила, действующая на заряженную частицу в магнитном поле, так называемая сила Лоренца, перпендикулярна направлению скорости частицы и линии поля. Так как в нашем случае магнитные силовые линии представляют собой сходящийся пучок, сила Лоренца не перпендикулярна оси винтовой траектории частицы, а имеет составляющую, направленную в сторону слабого поля. Эта составляющая и вызывает торможение продольного движения частицы. При достаточном возрастании поля продольная составляющая скорости падает до нуля и частицы «отражаются» от области сильного поля. Заметим, что точка отражения лежит тем дальше, чем больше была продольная составляющая скорости по сравнению с перпендикулярной при вхождении частицы в область возрастающего поля. В реальных полях невозможно добиться бесконечного возрастания поля и поэтому частицы, скорости которых составляют с линиями поля угол меньше некоторого, не успевают затормозиться и проходят область усиленного поля не отражаясь.

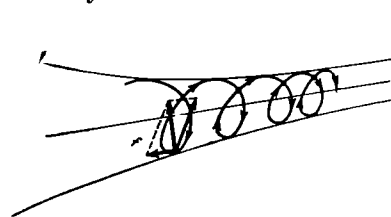


Рис. 1. Действие тормозящей силы f на заряженную частицу в неоднородном магнитном поле

Допустим теперь, что магнитное поле возрастает в направлении, перпендикулярном к магнитным силовым линиям. В таком поле за-

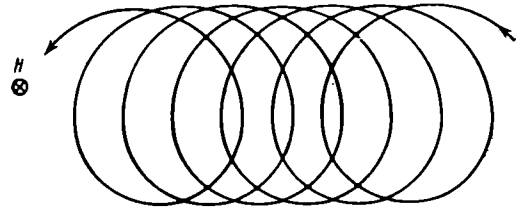


Рис. 2. Дрейф заряженной частицы в неоднородном магнитном поле (в верхней части рисунка магнитное поле меньше, чем в нижней)

ряженная частица движется по траектории с переменной кривизной. Это приводит, как видно из рис. 2, к медленному движению (дрейфу) центра вращения частицы перпендикулярно направлению возрастания поля (градиенту поля) и магнитным силовым линиям. В магнитном поле соленоида неоднородность поля по радиусу по аналогичной причине приводит к дрейфу центров вращения частиц вокруг оси цилиндра.

Магнитное поле ловушки усиливается на концах и обладает осевой симметрией. Следовательно, ионы, двигаясь в ней, будут отражаться от областей усиленного поля, или, как их называют, магнитных пробок, и дрейфовать вокруг оси. Обратим внимание на то, что в ловушке не удерживаются ионы, скорость которых направлена под углом α к магнитным силовым линиям, меньшим некоторого критического угла $\alpha_{кр}$. Как уже говорилось, тормозящая сила, действующая на частицы в пробках, оказывается при этом недостаточной для отражения. Угол $\alpha_{кр}$ определяется отношением магнитных полей в пробке и в средней части ловушки. Чем больше магнитное поле в пробке, тем меньше угол $\alpha_{кр}$.

ПОВЕДЕНИЕ ПЛАЗМЫ В МАГНИТНОЙ ЛОВУШКЕ

Представим теперь себе, что в таком объеме мы создали плазму. Из нее немедленно уйдут те ионы, которые в момент создания плазмы двигались под небольшим углом к силовым линиям поля. Далее, между ионами, оставшимися в ловушке, происходят случайные столкновения, которые приводят к изменению направления их скорости. Если после одного или многих столкновений ион начнет двигаться под малым уг-

лом к силовым линиям поля, он уйдет из ловушки. Следовательно, столкновения между ионами приводят к медленному вытеканию плазмы через пробки. Необходимо добиться, чтобы за время, меньшее, чем время существования плазмы в ловушке, заметная доля частиц успела прореагировать между собой. Для этого нужно уменьшить вероятность отклонения на большой угол и увеличить вероятность ядерного взаимодействия при столкновениях. И то и другое достигается увеличением энергии ионов, т. е. температуры плазмы.

В проведенных рядом авторов теоретических расчетах показано, что плазма в магнитном поле ловушки описанного типа может оказаться неустойчивой. Связывается это с тем, что при небольших случайных флуктуациях плотности плазмы или границы плазмы возникают силы магнитного или электрического происхождения, которые приводят к неограниченному возрастанию этих флуктуаций. Плазма соприкасается со стенками камеры, что влечет за собой ее остывание и уменьшение ионов. Из-за трудности задачи в упомянутых выше расчетах сделан ряд упрощающих предположений, влияние которых на достоверность полученного результата не всегда удается оценить. Экспериментальное исследование поведения плазмы в магнитных ловушках должно дать ответы на возникающие вопросы.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ В МАГНИТНЫХ ЛОВУШКАХ

До сих пор мы не касались способов создания высокотемпературной плазмы в магнитных ловушках. Эта задача чрезвычайно сложная, и многие элементы здесь еще не ясны. В настоящее время исследуются два метода получения горячей плазмы: один — это нагрев предварительно созданной в ловушке холодной плазмы, другой — впуск извне и накопление в ловушке высокоэнергетических ионов.

В первом методе используется то обстоятельство, что в возрастающем магнитном поле отношение mv^2/H остается постоянным. Отсюда следует, что увеличение магнитного поля поднимает кинетическую энергию частиц. Это нетрудно понять из аналогии с трансформатором, где переменное магнитное поле создает вихревое электриче-

ское поле, возбуждающее ток во вторичной обмотке. Так и в нашем случае при возрастании магнитного поля появляются вихревые электрические поля, которые ускоряют ионы. Таким образом, если в ловушке при слабом магнитном поле была создана холодная плазма, то последующий рост магнитного поля будет увеличивать скорость ионов, т. е. температуру плазмы.

В настоящей статье более подробно мы рассмотрим второй способ получения высокотемпературной плазмы, а именно, метод накопления.

Получение горячей плазмы путем инжекции и накопления в магнитной ловушке предварительно ускоренных ионов — метод еще мало исследованный. В основных чертах система, в которой его можно осуществить, должна состоять из двух частей: инжектора, где создается и формируется ионный пучок, и собственно ловушки. В инжекторе находится ионный источник, помещенный в сильное магнитное поле. В источнике зажигается сильноточный разряд в разряженном дейтерии. Из плазмы разряда электростатическим полем вытягиваются ионы, которые ускоряются в одном или нескольких ускоряющих промежутках. Получающийся при этом пучок состоит из смеси ионов D^+ , D_2^+ и D_3^+ — атомарных и молекулярных, состоящих из двух или трех атомов. В магнитном поле пучок поворачивается на определенный угол и разделяется на три компоненты, каждая из которых состоит из ионов одного сорта. Молекулярные ионы D_2^+ , сформированные в узкий луч, вводятся в магнитную ловушку.

Если извне впустить заряженную частицу в магнитное поле любой конфигурации, то рано или поздно она из него выйдет. Чтобы удержать частицу, необходимо в процессе ее движения в магнитном поле уменьшить радиус кривизны траектории. Такое уменьшение радиуса произойдет, как это следует из формулы (1), если уменьшится масса частицы при условии, что ее заряд и величина скорости не изменились. Массу атомарных ионов уменьшить нельзя, и поэтому накопить плотную плазму путем их инжекции в ловушку очень трудно, так как они в ней не улавливаются. Инжекция молекулярных ионов позволяет обойти эту трудность.

Будучи запущенными в ловушку, они из-

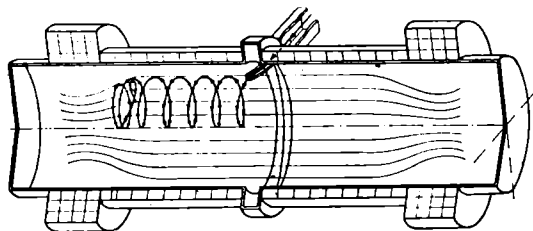


Рис. 3. Схема движения заряженной частицы в магнитной ловушке

за случайных столкновений с другими ионами или молекулами газа могут разваливаться (диссоциировать) на атомарные ионы и быстрые нейтралы (процесс записывается так: $D_2^+ \rightarrow D_1^+ + D$). Получившиеся атомарные ионы будут продолжать движение с радиусом кривизны в два раза меньшим, чем у молекулярных ионов, так как скорость в процессе диссоциации почти не меняется. Это обеспечивает удержание атомарных ионов в ловушке, что необходимо для накопления плазмы.

Для того чтобы значительная часть молекулярных ионов, инжектированных в ловушку, диссоциировала, длина пробега до диссоциации должна быть меньше длины траектории молекулярного иона до выхода из ловушки. При невыполнении этого условия лишь незначительная часть молекулярных ионов развалится в ловушке и, следовательно, инжектируемый пучок будет использоваться весьма неэффективно. Большую длину траектории молекулярного иона можно получить, впуская пучок в объем ловушки через магнитный канал под малым углом к плоскости, перпендикулярной силовым линиям (рис. 3). Магнитный канал представляет собой железный патрубок, в полость которого не проникает магнитное поле ловушки. Ион, выйдя из канала, начинает двигаться по винтовой линии в сторону магнитной пробки. Величина магнитного поля подбирается такой, чтобы винтовая линия пересекала геометрическую ось ловушки. После отражения от магнитной пробки ионы двигаются к противоположному торцу ловушки, снова отражаются и т. д. Благодаря дрейфу вокруг оси ловушки ион при обратном движении после первого отражения не задевает корпуса магнитного канала. После дрейфа на 360° часть ионов погибает, попав на корпус магнитного канала,

остальные проходят мимо, продолжая дрейфовать в прежнем направлении. Затем картина повторяется, и после нескольких проходов мимо магнитного канала практически все молекулярные ионы, не диссоциировавшие по пути, попадают на корпус магнитного канала. Подбирая размер магнитной ловушки, можно сделать длину траектории такого сложного движения настолько большой, чтобы значительная доля инжектированных молекулярных ионов на этом пути диссоциировала. Получающиеся атомарные ионы двигаются с меньшим радиусом кривизны и, дрейфуя вокруг оси, не попадают в область, занятую концами корпуса магнитного канала. Постепенное накопление таких ионов и приводит к появлению в камере ловушки высокотемпературной плазмы.

ПРОЦЕСС НАКОПЛЕНИЯ ИОНОВ В ЛОВУШКЕ

Рассмотрим в общих чертах процессы, происходящие при накоплении плазмы в камере ловушки. Как уже говорилось, диссоциация молекулярных ионов приводит к постепенному увеличению плотности атомарных ионов. Последние, сталкиваясь с нейтральными молекулами остаточного газа, могут захватывать при этом электроны. На получающиеся быстрые нейтральные атомы магнитное поле не действует, и они попадают на стенку камеры, вкоачиваясь в металл. Описанный процесс так называемой перезарядки чрезвычайно сильно ограничивает накопление ионов. На рис. 4 приведен график, характеризующий зависимость плотности плазмы от давления остаточного

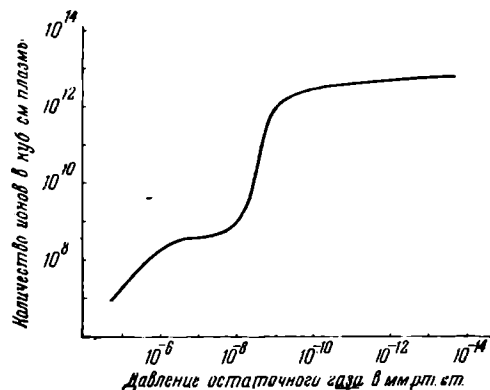


Рис. 4. Зависимость плотности плазмы от давления остаточного газа

газа при инжекции молекулярных ионов дейтерия с энергией 200 кэв. Из графика видно, что резкий рост плотности плазмы начинается при давлении остаточного газа меньше 10^{-8} мм рт. ст. Эта цифра дает представление о том, до какого вакуума должна откачиваться камера. Действительно, если не удастся откачать газ до такого низкого давления, то невозможно получить достаточно плотную плазму с концентрацией $\sim 10^{12}$ ионов в 1 см³. Получение столь высокого вакуума в больших металлических объемах представляет собой сложнейшую физико-техническую задачу. Предполагается, что накапливающаяся в объеме плазма сама осуществит откачку газа из вакуумной камеры. Действительно, быстрые ионы плазмы при своем движении ионизируют молекулы остаточного газа. Получившиеся при этом медленные ионы, перемещаясь вдоль магнитных силовых линий, будут выходить из объема плазмы. Если их вне плазмы дополнительно ускорить до энергии ~ 25 кэв, то, попадая на металл, они будут вбиваться в его поверхность и задерживаться в ней. Весь процесс в целом приводит к откачке газа из вакуумного объема. Скорость такой откачки, как показывают расчеты, в сотни раз превышает производительность самых больших диффузионных вакуумных насосов.

В процессе накопления плазмы откачка должна справляться с большим потоком газа, поступающим с внутренних поверхностей камеры. Вспомним, что корпус магнитного канала бомбардируется быстрыми молекулярными ионами, не успевшими диссоциировать на своем пути в магнитном поле ловушки. Может оказаться, что бомбардируемая поверхность насытится газом и попадающие на нее ионы не удержатся в ней. В виде нейтральных молекул они начнут возвращаться в объем камеры. Вся внутренняя поверхность камеры бомбардируется быстрыми нейтралами, образующимися при перезарядке в плазме. В свою очередь, это также может привести к значительному выделению газов из стенок за счет тех газов, которые ранее были адсорбированы на их поверхностях. Для резкого понижения давления остаточного газа в процессе накопления плазмы необходимо, чтобы ионная откачка превысила скорость поступления газа с корпуса магнитного канала и стенок камеры. Проведенные расчеты показывают, что такие условия

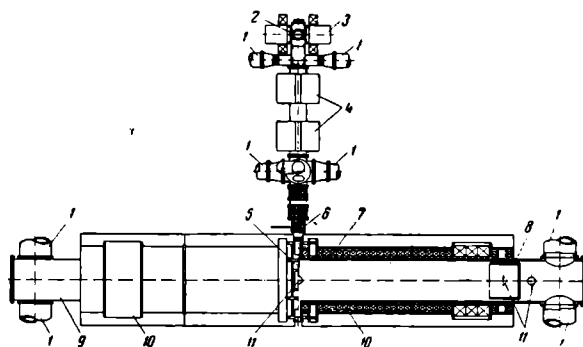


Рис. 5. Схема установки «Огра». 1 — откачка; 2 — источник ионов; 3 — магнит источника; 4 — магнитные линзы; 5 — магнитный канал; 6 — штибер; 7 — нагреватель камеры; 8 — электрод; 9 — камера; 10 — обмотка; 11 — испаритель титана

могут осуществляться, если ток инжекции превышает так называемый ток перевала. Это критическое значение тока обратно пропорционально длине магнитной ловушки и уменьшается при увеличении энергии ионов. Последнее обстоятельство связано с тем, что вероятность перезарядки при столкновении иона с молекулой падает при увеличении энергии ионов. Расчеты показывают, что при длине магнитной ловушки в 10 м, диаметре в 1,5 м и энергии ионов в 100 кэв ток перевала лежит в пределах одного ампера.

Существующие представления о возможности использования инжекции для получения плотной плазмы, представляющей интерес для термоядерного реактора, носят ориентировочный характер. В проведенных расчетах тока перевала сделан ряд допущений, справедливость которых может быть проверена только экспериментально.

УСТАНОВКА «ОГРА»

Для проведения таких исследований в Институте атомной энергии АН СССР под научным руководством И. Н. Головина рассчитана и построена большая магнитная ловушка описанного выше типа, известная под названием «Огра»¹. Ее принципиальная

¹ См. И. В. Курчатов. О некоторых работах Института атомной энергии Академии наук СССР по управляемым термоядерным реакциям. «Атомная энергия», т. 5, вып. 2, стр. 105.

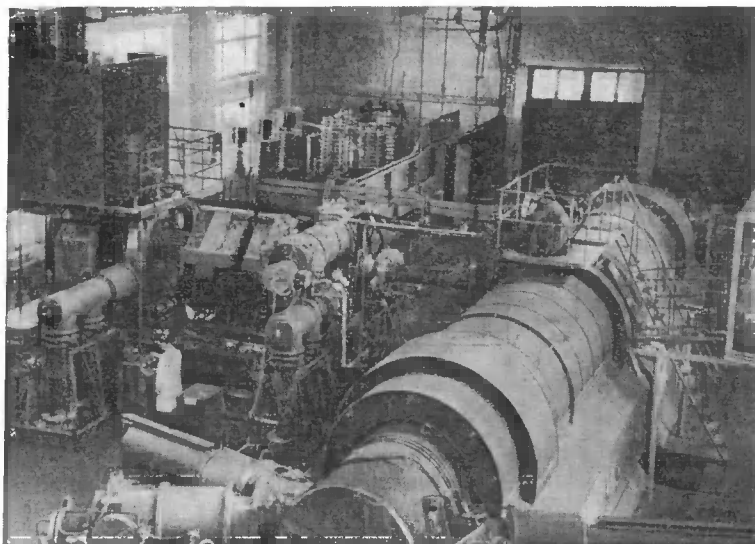


Рис. 6. Установка «Огра»

схема приведена на рис. 5 и фотография общего вида установки на рис. 6.

В ионном источнике инжектора создаются ионы дейтерия с энергией до 200 кэв. В магнитном поле источника они сепарируются по массам. Молекулярные ионы при помощи специальных магнитных линз формируются в пучок с углом сходимости 5° и через магнитный канал вводятся в камеру ловушки. В магнитном канале витками с током создается поперечное магнитное поле, в котором ионы отклоняются на 20° в сторону магнитной пробки и получают, таким образом, продольную составляющую скорости. Выйдя из канала, они совершают сложное движение, состоящее из движения по винтовой линии, отражений в пробках и дрейфа во-

круг продольной оси магнитного поля, как это уже рассматривалось выше.

Камера ловушки диаметром 1,4 м, изготовленная из немагнитной стали, откачивается диффузионными и сорбционными насосами. В последних производится напыление титана на внутреннюю стенку их корпуса. Образующаяся пленка титана сильно поглощает газы, обеспечивая большую скорость откачки. В камере ловушки установлены испарители титана, позволяющие напылять титан прямо на ее внутреннюю поверхность.

Магнитное поле «Огры» создается соленоидом, на торцах которого стоят дополнительные катушки, создающие увеличенное магнитное поле — магнитные пробки.

За магнитными пробками в вакуумной камере установлены металлические стаканы — электроды. Высокий отрицательный потенциал, подаваемый на электроды, экранируется от плазмы заземленными металлическими сетками. В пространстве между сетками и электродами ускоряются медленные ионы, выходящие из плазмы, и забиваются в металлические поверхности стаканов.

В «Огре» представляется возможным получение высокотемпературной плазмы с плотностью 10^{12} ионов в 1 см^3 . Созданная установка позволит провести широкий круг физических исследований, связанных с проблемой накопления и удержания плазмы в магнитных ловушках.



ЗОНАЛЬНОСТЬ УМЕРЕННЫХ И ВЫСОКИХ ШИРОТ ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЯ

К. А. Бродский, К. К. Марков, В. И. Шильников

Комплексная Антарктическая экспедиция Академии наук СССР



Как известно, географическое районирование в широком смысле этого слова служит той основой, которая позволяет ставить и разрешать вопросы, связанные со специфическими особенностями каждой природной зоны в отдельности, и в конечном счете правильно понять закономерности земной поверхности в целом.

Географическая карта дает представление о расчлененности вод и суши полушария и о степени этой расчлененности по сравнению с другим полушарием. Чем менее сложна конфигурация материков и чем меньшую площадь они занимают, тем границы зон более приближаются к широтным. В этом отношении Южное полушарие, с его значительным преобладанием водного пространства по отношению к суше, более «просто», т. е. здесь значительно легче может быть обнаружена та последовательность в смене зон, от полюса до экватора, которая вполне отчетливо выступила бы при «идеальном», т. е. симметричном расположении материков.

Существенно влияют на природную зональность Южного полушария центральное («полюсное») положение Антарктиды, ее наиболее низкие на Земле температуры и большие, по сравнению с Северным полушарием, меридиональные температурные градиенты. В Северном полушарии картина значительно сложнее.

Однако до сих пор, поскольку можно судить по литературе, попыток дать ком-

плексное, т. е. географическое, районирование Южного полушария не было. Известен лишь опыт районирования вод Южного океана по гидрологическим данным.

Работы Антарктической экспедиции Академии наук СССР в 1955—1956, 1956—1957 и в особенности 1957—1958 гг., участниками которых были авторы статьи, дают некоторые основания предпринять попытку дать общую схему зональности области умеренных и высоких широт Южного полушария. Экспедиция провела комплексные исследования как на материке Антарктиды, так и в антарктических водах и в южных частях Индийского и Тихого океанов.

Естественно, что данные, полученные непосредственно авторами статьи, и другие материалы Антарктической экспедиции АН СССР недостаточны, и нами использованы также сведения из литературы.

До сих пор районирование высоких широт Южного полушария производилось на основе иных принципов, чем это делалось в Северном полушарии. Б. П. Алисов распространил климатолого-географическое районирование, основанное на разделении воздушных масс, на всю земную поверхность, включая Южное полушарие¹. Основываясь на аналогичных представлениях, районирование Антарктики и Южного океана про-

¹ См. Б. П. Алисов. Климатические области зарубежных стран, Географиз, 1950.

извел Г. М. Таубер¹, правильно наметивший положение умеренной зоны Южного полушария.

Зона (пояс) умеренных широт обоих полушарий характеризуется преобладанием полярного воздуха и западным направлением переноса последнего. В субарктической и субантарктической зонах летом преобладает полярный воздух, а зимой арктический и антарктический воздух. Наконец, арктическая и антарктическая области (зоны) отличаются преобладанием во все сезоны года арктического — антарктического воздуха.

Южное полушарие главным образом океаническое. При расчленении его водных масс в результате океанологических работ были получены границы субтропической и антарктической дивергенции², которые и принимаются в основном как границы географических зон³. При этом границы зон, выделяемых климатологами и океанологами, в общих чертах совпадают, органически сочетаются, но терминология остается пока несогласованной. Южнее полярного фронта в Южном полушарии, а также севернее полярного фронта в Северном полушарии лежит умеренная зона климатологов, она же — субантарктическая и субарктическая зона океанологов⁴. Мы сохраняем за этой зоной название умеренной, как это принято в географической терминологии.

Ставя настоящий опыт районирования, мы прежде всего стремились провести границы основных географических зон: антарктической, субантарктической и умеренной.

¹ См. Г. М. Таубер. Антарктика. Основные черты климата и погоды. Гидрометеиздат, 1950.

² Речь идет о циркуляции вод океана, связанной с ветровыми течениями. В субтропической конвергенции сходятся теплые воды субтропических широт с более холодными умеренных, а в антарктической — воды умеренных широт,двигающиеся с севера, выступают уже как более теплые по отношению к приполярным холодным водам. Антарктическая дивергенция — зона расходимости поверхностных вод и подъема глубинных вод, обусловленная сгоном воды ветрами. Подробнее об этом рассказывается в статье.

³ См. В. Х. Буйницкий. Антарктическая конвергенция как физико-географическая граница Антарктики. «Вестник Ленинградского университета», 1956, № 24.

⁴ См. G. F. Deacon. A general account of the hydrology of the South Atlantic Ocean. «Discovery Reports», vol. VII, 1933.

Кроме границ зон, карта дает характеристику главным образом зональных явлений гидрологии и биологии Южного океана, морских льдов и, наконец, суши (Антарктида, часть Южной Америки, острова).

ГИДРОЛОГИЯ ВОД И ЛЬДА

На карте (см. вклейку) показана схема течений Южного полушария в зимний период, составленная по данным английских, американских и немецких карт и советского Морского Атласа. Вблизи Антарктиды, где преобладают ветры южного и юго-восточного направлений, происходит основной перенос водных масс вокруг материка с востока на запад. В районе материка, кроме западного течения, имеются три циклонические циркуляции — в море Уэдделла, в западной части Индийского сектора и в море Беллинсгаузена.

Севернее от 65—70° ю. ш. устойчивые западные ветры создают мощную циркуляцию вод с запада на восток, охватывающую большие пространства Южного полушария. Таким образом, вокруг материка образуются два противоположно направленных потока. Прибрежное течение с востока на запад имеет незначительную скорость. Так, по наблюдениям одного из авторов на экспедиционном судне «Лена» в 1957 г. за дрейфом айсбергов, отражающих, главным образом, суммарный перенос водных масс в слое до глубины 300 м, скорость течения составляла 0,1—0,3 узла.

В силу вращения Земли дрейфовые течения в Южном полушарии отклоняются влево от направления ветра. Поэтому между западным и восточным течениями образуется зона дивергенции (расхождения). В этой области океана поднимаются глубинные воды с незначительными горизонтальными градиентами гидрологических характеристик и слабыми течениями.

Холодные поверхностные антарктические воды севернее зоны дивергенции (субантарктическая зона), устремляясь на северо-восток, встречаются с субантарктическими водами, где, вследствие большей плотности и наклона верхней поверхности слоя глубинных вод, погружаются и далее на север распространяются на значительных глубинах. Эта зона соприкосновения двух различных водных масс — антарктическая кон-

вергенция — в Тихоокеанском секторе показана по данным исследований морской Антарктической экспедиции на дизель-электроходе «Обь» в 1958 г.; в других районах — по Н. А. Макинтошу¹.

Положение зоны антарктической конвергенции весьма постоянно. По исследованию Н. А. Макинтоша, для Атлантического сектора отклонение от среднего положения в 55% случаев не превышает 24 миль, а в пределах 49 миль находится 82% отклонений. По данным наблюдений В. И. Шильникова, теплоход «Кооперация» пересек антарктическую конвергенцию 11 декабря 1958 г. на 49° ю. ш. и 36° в. д., что соответствует ее среднему положению для этого района. В Тихоокеанском секторе антарктическая конвергенция, по исследованию «Оби» в 1958 г., проходила на 170° в. д., 150° з. д., 110° з. д. вблизи среднего положения, местами отклоняясь от него на 1—2°.

Однако зоны дивергенций и антарктической конвергенции, обусловленные гидрометеорологическими факторами, имеют некоторые сезонные и годовые колебания. В зимний период (с августа по декабрь) они смещаются к северу, а в летний (с января по март) — к югу.

В зоне антарктической конвергенции резко изменяются свойства воды. Так, например, при пересечении теплоходом «Кооперация» 11 декабря 1958 г. этой зоны температура воды понизилась с 4°,9 до 2°,8 на расстоянии 40 миль, тогда как к югу от нее потребовалось пройти 355 миль, чтобы температура воды понизилась соответственно на 2°. Севернее антарктической конвергенции так называемые субантарктические воды (воды умеренной зоны) не имеют той однородности, которая свойственна антарктическим водам.

Субтропическая конвергенция, по которой граничат воды субантарктические (умеренной зоны) и воды субтропиков с повышенной соленостью и температурой, выражена менее ярко. На карте ее положение показано по данным исследований «Оби» в 1958 г., а также по Морскому Атласу.

¹ См. N. A. Mackintosh. The Antarctic convergence and the distribution of surface temperatures in Antarctic waters. «Discovery Reports», vol. XXIII, 1945.



Рис. 1. Край Антарктического ледникового щита (с воздуха). Земля Эндерби, гора Биско. Над полынью — характерная граница облачности, простирающейся над океаном. Март, 1957 г.

Фото К. Маркова

Одно из замечательных проявлений природы Антарктики — морские и материковые льды. Наибольшее развитие морской лед получает в период с августа по октябрь.

Дальше всего на север льды распространяются в Атлантическом секторе и меньше всего в Тихоокеанском. В ноябре начинается медленное отступление кромки льда к югу и образование в ледовом покрове разводий и разрежений, чаще встречаются битые формы льда (рис. 1). С декабря по январь, под воздействием термических и динамических факторов, льды быстро разрушаются и отступают к югу. Так, «Обь» 11—15 ноября 1958 г. встретила кромку льда между меридианами 55—85° в. д. на широте 58° ю. ш. (в среднем), а «Кооперация» с 12 по 22 декабря 1957 г. обогнула кромку льда между этими меридианами на 62° ю. ш. В среднем за сутки кромка льда отступает на 7,5 миль.

Минимально льды развиты в феврале — марте: в малоледовитые годы в некоторых районах они в этот период разрушаются целиком. В феврале 1957 г. «Лена» в бухте Олаф-Прюде и у мысов Дарнли и Флетчер плавала по чистой воде.

Ледообразование раньше всего начинается в море Уэдделла, море Росса и прибрежной зоне, где сохраняются остаточные льды. В конце марта — апреле значительные акватории Южного океана бывают покрыты молодыми льдами, важную роль в формировании которых играют осенние снегопады, малое

содержание тепла в антарктических водах, скопление айсбергов и южные холодные ветры, отгоняющие льды на север.

Положение границ морских льдов в Южном полушарии по сезонам колеблется значительно больше, чем в Северном, — на 800 миль и более.

Перемещения льдов в антарктических водах вызываются ветрами и течениями. К югу от зоны дивергенции лед дрейфует с востока на запад, а к северу от нее — с запада на восток. Таким образом, вокруг Антарктиды создаются два ледовых пояса с противоположно направленным дрейфом, благодаря чему иногда (особенно весной) возникает «кольцевая антарктическая полынья». Во внешнем поясе (субантарктическая зона) преобладают битые формы льда толщиной 0,5—1,0 м, как правило, целиком разрушающиеся в летний период.

В прибрежной зоне (антарктическая зона) льды отличаются значительной мощностью, заснеженностью и, в некоторых районах, торосистостью. За одну зиму льды достигают толщины 1,5—2,5 м. Выступающие в океан части материка, а также большие скопления сидящих на мели айсбергов задерживают движение льда на запад, вследствие чего с восточной их стороны льды более сплоченные, чем с западной. Как показали наблюдения, ветры северных и восточных румбов вызывают «нажимы», а при западном и юго-западном ветре происходит разрезание льда.

Припай в антарктической зоне развит слабее, чем в арктических морях. Это объясняется незначительным развитием материковой отмели, приглубыми берегами, сильными ветрами с материка, проникновением зыби, способствующей разрушению припая. Существенное влияние на образование и сохранение припая оказывают сидящие на мели айсберги прибрежной зоны. В районах большого скопления айсбергов ширина припая может превышать 100 м.

Айсберги в Антарктике встречаются во все времена года. Наибольшие скопления их находятся вблизи материка, мористее их значительно меньше. Средняя граница распространения айсбергов проходит близко от антарктической конвергенции.

Крайняя северная граница айсбергов в период наибольшего их распространения показывает, насколько далеко заходит влияние ледяного континента на режим вод Мирового океана. Ведь айсберги непосредственно переносят большие запасы пресной воды и холода.

БИОЛОГИЯ ВОД

Установить широтные зоны водных пространств Южного полушария можно и на основании изучения физико-химических особенностей воды, а также организмов, населяющих водную толщу. Границы зон, установленные по данным изучения абиотических и биотических факторов, будут иметь известные отличия, однако, отражая общие закономерности, они дадут одни и те же широтные зоны или пояса.

Как известно, вся толща воды населена огромным количеством планктонных организмов (низшие ракообразные, кишечнополостные: грабневики, медузы; простейшие: корненожки, радиолярии и т. д. и микроскопические водоросли: диатомовые, перидиниевые и др.). Особенно богат планктон так называемого деятельного слоя, т. е. верхнего, до глубины 200—300 м. Этот слой воды наиболее подвержен влиянию атмосферных условий, сезонной смене температуры воздуха и т. д., и отчетливее всего отражает широтные климатические зоны. Планктонные организмы специфичны для различных водных масс и служат хорошим индикатором температурных, соленосных и других особенностей вод океанов и морей. Кроме того, смена видов в открытом океане более резко выражена в меридиональном, чем в широтном направлении; следовательно, планктон — хороший показатель отличия именно широтных зон. Мы привлекли для всесторонней характеристики зон умеренных и высоких широт

Южного полушария данные по распределению видов наиболее многочисленной группы зоопланктона — веслоногих рачков (каланид). Организмы эти, размером около 1—5 мм, столь многочисленны в океанических и морских водах, что служат основной питания сельди,

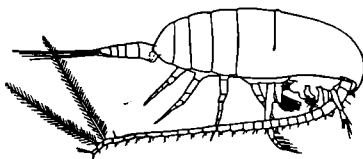


Рис. 2. Типичный для зоопланктона антарктических вод — веслоногий рачок *Calanus propinquus*

сардины и других промысловых рыб (рис. 2).

На карте К. А. Бродским нанесена северная граница одного антарктического вида веслоногих рачков (*Calanus propinquus*), который распространен только в антарктических водах и в большом количестве встречается на юге до материка Антарктиды, но полностью отсутствует к северу от 60° южной широты. Рачок этот может служить показателем антарктической зоны (а также и части субантарктической зоны метеорологов), и его распространение на севере совпадает с северной границей антарктического планктона. Эта граница совпадает с антарктической конвергенцией, что особенно хорошо проявляется при ярко выраженной конвергенции (рис. 3 и 4). В приведенном случае изменение температуры слоя воды до глубины 300 м в зоне конвергенции между станциями № 399 и № 400 на расстоянии 65 миль составило $3^\circ,7$. *Calanus propinquus* был встречен на всех станциях южнее № 400 (включительно), а на станции № 349 он не был обнаружен.

В тех случаях, когда антарктическая конвергенция выражена нечетко (рис. 5 и 6), северная граница *Calanus propinquus* характеризует южную периферию опускания поверхностных антарктических вод.

Интересно отметить, что, особенно в восточной половине Тихого океана, вид

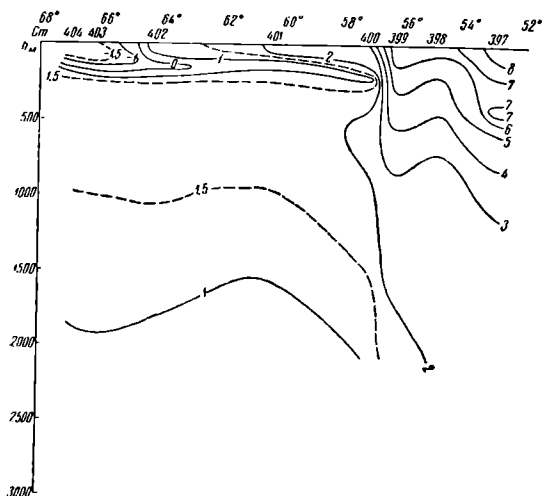


Рис. 3. Распределение температуры (в градусах) на гидрологическом разрезе с 15 по 21 апреля 1958 г. между 53° ю. ш. — $141^\circ 30'$ з. д. и $67^\circ 12'$ ю. ш. — $128^\circ 50'$ з. д. (средний меридиан 135° з. д.).

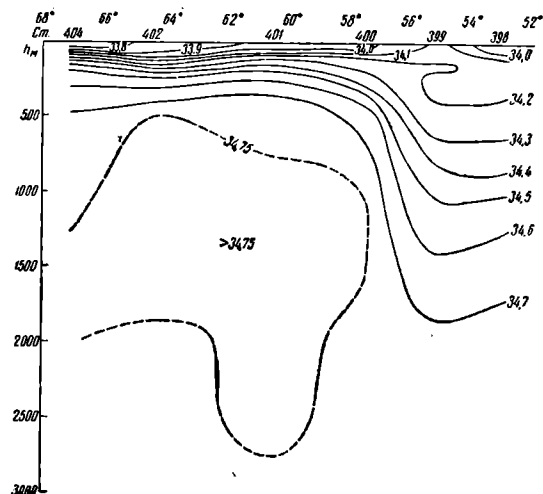


Рис. 4. Распределение солености (в ‰) на гидрологическом разрезе с 15 по 21 апреля 1958 г. между $53^\circ 10'$ ю. ш. — $141^\circ 30'$ з. д. и $67^\circ 12'$ ю. ш. — $128^\circ 50'$ з. д. (средний меридиан 135° з. д.).

этот встречается в несколько более глубоких слоях воды (глубже 100 м). Можно считать, что антарктическая зона в этом районе как бы уходит глубже и на нее налегает другая — умеренная, называемая биологами полярной зоной. Зона эта может быть прослежена по обилию в планктоне верхних слоев воды рачка *Calanus sumillimus* и несколько видов другого рода (*Clausocalanus*). Эти виды, как правило, не встречаются ни в антарктической зоне, ни в лежащей севернее субтропической; они характеризуют воды умеренных широт, населенные так называемой умеренно-тепловой фауной. Для Южного полушария зона эта может быть названа южно-умеренной или нотальной. Границы зоны по распространению указанных видов могут быть определены по широте 60° на юге и 45° на севере.

Весьма примечательно для вод Южного полушария локальное (по широте) распространение одного из видов умеренной зоны — *Calanus simillimus*. Этот массовый вид был встречен при работах экспедиции на всех океанографических разрезах в Тихом океане только в водах южной половины течения западных ветров и в водах смешанных этого течения и антарктических. Аналогичная картина наблюдалась и в Индийском океане. До детальной обработки материалов Антарктической экспедиции Академии наук СССР

трудно охарактеризовать генезис воды с этим видом рачка.

К северу от умеренной зоны состав планктонных организмов меняется: начинают преобладать субтропические и даже отдельные тропические виды, и эти виды следует отнести к южно-субтропической зоне, аналогичной субтропической Северного полушария.

Таким образом, распределение планктонных организмов верхних слоев вод Южного полушария четко обрисовывает зоны: антарктическую (в широком смысле этого слова), южно-умеренную и южно-субтропическую. В Северном полушарии этим зонам аналогичны арктическая, северо-умеренная и северо-субтропическая. При этом в Южном полушарии зоны расположены значительно строже по широтам, нежели в Северном.

На карте показана зональность открытого океана по планктону лишь для тихоокеанского сектора — района работ третьего рейса Антарктической экспедиции Академии наук СССР, как пример зональности планктона Южного полушария. По предварительным данным первого и второго рейсов экспедиции, такой же кольцевой, кругополярный характер широтных зон по планктону сохраняется и в Индийском, и в Атлантическом секторах океана.

Сейчас еще преждевременно по планктону выделять зону к югу от антарктической дивергенции. Косвенные данные, в частности обилие фитопланктона, свидетельствуют о том, что эти воды (прилегающие к матери-

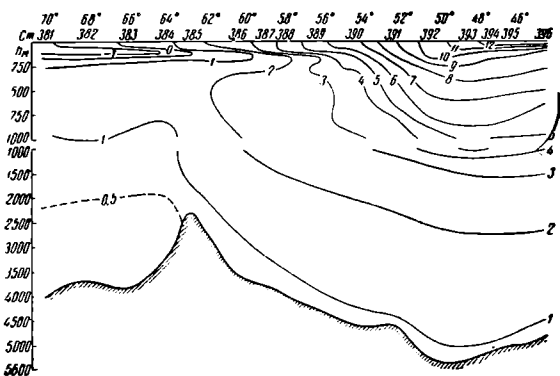


Рис. 5. Распределение температуры (в градусах) на гидрологическом разрезе с 3 по 12 апреля 1958 г. по меридиану 160° в. д.

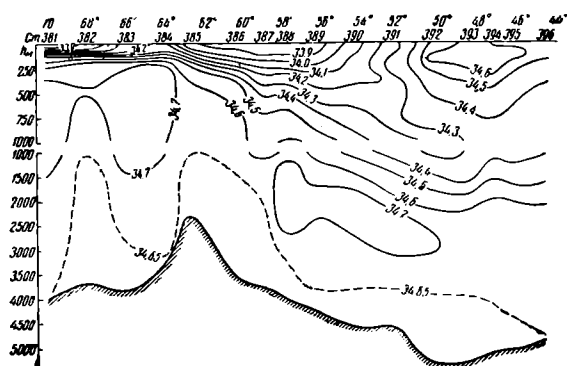


Рис. 6. Распределение солености (в ‰) на гидрологическом разрезе с 3 по 12 апреля 1958 г. по меридиану 160° в. д.

ку Антарктиды) могут быть отнесены к специальной зоне, которая и может быть названа собственно антарктической.

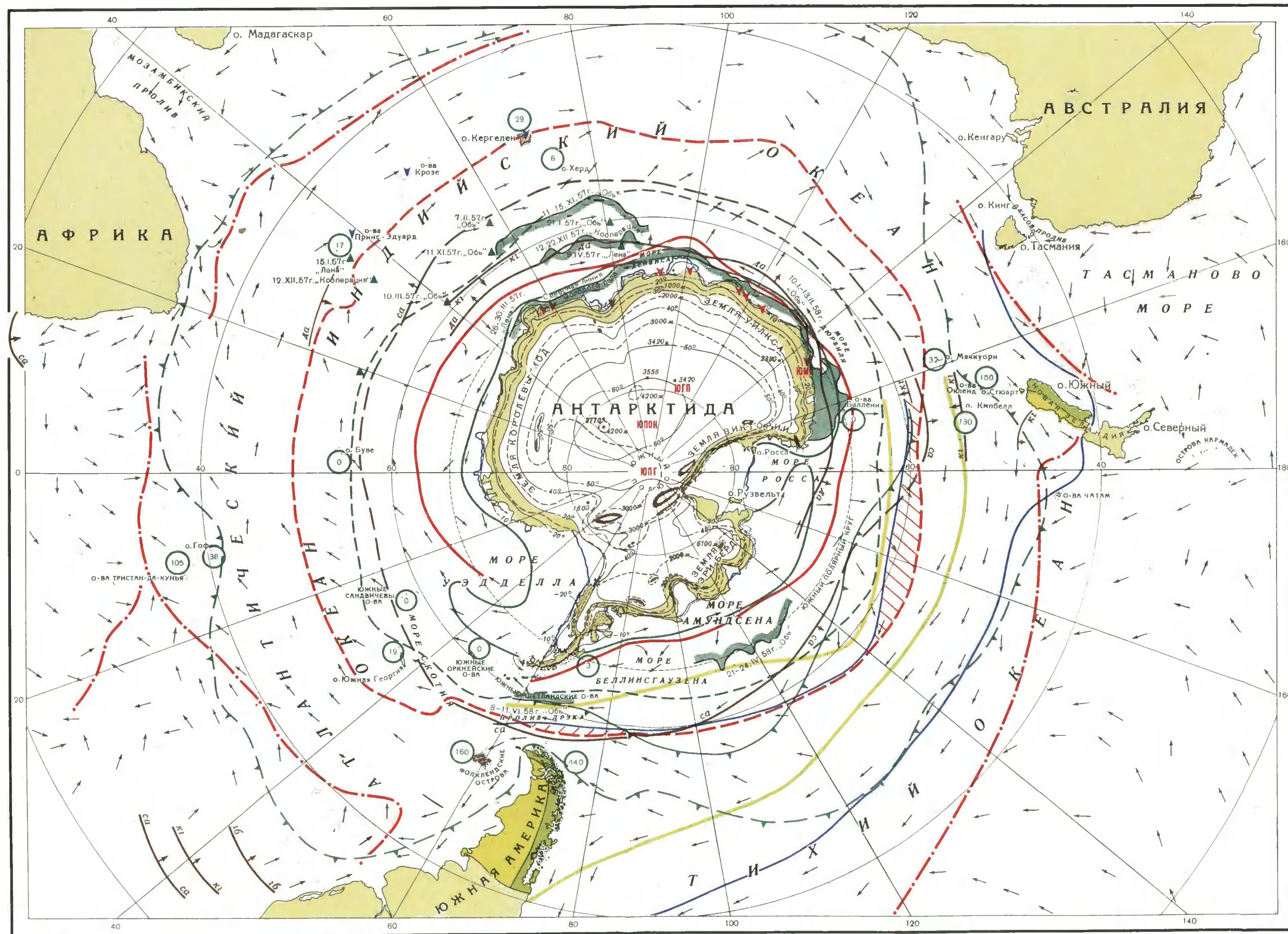
На карте, по наблюдениям К. К. Маркова, показано также распространение некоторых птиц, встречающихся в области океана (рис. 7), дымчатого альбатроса, гигантского буревестника, капского голубя. Можно считать, что странствующий альбатрос наиболее характерен для умеренной зоны Южного полушария, а дымчатый альбатрос — для субантарктической зоны.

Но эта картина нарушается у берегов Южной Америки, с их меридиональными холодными течениями (течения Гумбольдта и Фолклендское). Следуя, по-видимому, общим контурам этих течений, а может быть, и в связи с зимним временем года, когда производились наблюдения, на север до 30° ю. ш. проникал капский голубь и гигантский буревестник. Странствующий альбатрос встречался закономерно, как в других секторах Южного полушария, но дымчатый альбатрос у берегов Южной Америки встречен не был.

МАТЕРИК АНТАРКТИДЫ И ОСТРОВА

Гипсометрия Антарктиды схематично показана на карте. Существующие карты — даже новейшие — изображают гипсометрию только узкой прибрежной части материка, и то не всей. До сих пор есть лишь три барометрические зондировки внутренних частей материка: наземная — Фукса

КАРТА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ВЫСОКИХ ШИРОТ ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЯ



- Северная граница антарктической зоны (области) - антарктическая дивергенция между преобладающими западными и восточными ветрами
- Северная граница субантарктической зоны - антарктическая конвергенция вод
- Зона опускания, трансформации поверхностных антарктических вод (антарктическая конвергенция)
- Северная граница умеренной зоны - субтропическая конвергенция вод
- Изогипсы поверхности Антарктиды и абсолютные отметки в метрах
- Изолинии равных температур приповерхностного слоя льда
- Полусы (южные) относительной недоступности, географический, геомагнитный, магнитный
- Горы
- Выветривание антарктическое - сухое
- Выветривание умеренной зоны - влажное
- Число видов высших растений
- Леса умеренной зоны
- Степи умеренной зоны
- Лугово-мохово-лишайниковая формация умеренной и субарктической зон (острова)
- Дрейфующий морской лед в 1957-58 гг.
- Средняя граница дрейфующих льдов в период наименьшего распространения (февраль-март)
- Средняя граница дрейфующих льдов в период наибольшего распространения (август-сентябрь)
- Северная граница айсбергов наблюдаемая в 1958 г.
- Крайняя северная граница айсбергов в период наибольшего распространения
- Крайние северные айсберги встреченные во время плавания
- Теплое течение
- Течение западных ветров
- Северная и южная границы вида *Calanus simillimus*
- Северная граница антарктического вида *Calanus propinquus*
- Южная граница субтропического комплекса видов *Calanoida*
- Границы распространения птиц во время плавания 1957-58 гг. "са" - странствующего альбатроса, "да" - дымчатого альбатроса, "гб" - гигантского буревестника, "кг" - каппского голубя
- Граница шельфового льда
- Граница пакового льда

(1957—1958), воздушные — Толстикова — Голышева (1957) и Колпа (1956). Даже высота Южного полюса оценивается еще по старым определениям Скотта (обработанным Сиймсоном) и расходится со сделанными в то же время определениями Амундсена (обработанными Моном) на 345 м. Все это необходимо учитывать и рассматривать нашу схему, как требующую в дальнейшем больших изменений.

Высшая точка ледникового щита находится в Восточной Антарктиде на высоте около 4200 м абс. выс. Высшая точка всей Антарктиды — вершина горы Винсон, в Западной Антарктиде в 300 км севернее станции США «Берд», имеет 6100 м абс. выс. Эта оценка визуальная, полученная с самолета. Изогипса 100 м ограничивает площади низких и плоских шельфовых ледников Антарктиды. Довольно крутые склоны ледникового щита переходят в почти горизонтальную равнину центрального плато, где отмечаются, однако, отдельные довольно резко выраженные колебания высот.

Постоянные температуры приповерхностного слоя льда определяются ниже уровня сезонных колебаний температур льда, практически на глубине около 15 м от поверхности. Эти температуры более или менее соответствуют средней годовой температуре воздуха соответствующего пункта. Изолинии температур приповерхностного слоя льда наглядно демонстрируют колоссальное охлаждение поверхности антарктического ледникового щита. Наименьшая температура льда, установленная на станции Восток на абсолютной высоте 3420 м, опускается до $-58^{\circ},8$, а на станции Амундсен-Скотт (Южный полюс) — примерно до -51° (высоту Южного полюса принимают равной 2765 м). Таким образом, обширные пространства льда центрального ледникового плато Антарктиды охлаждены до -50° . В отдельных районах, приподнятых выше 3500 м над ур.м., температура льда опускается, вероятно, до -60° . Напомним, что наименьшая температура льда Гренландского ледникового щита -28° , а мерзлота севера Сибири — всего -12° . Даже в прибрежных частях Антарктического ледникового покрова лед имеет постоянные отрицательные температуры: у станции Мирный $-8^{\circ},3$, а у расположенной южнее станции Литл Америка — $23^{\circ},7$. Таким образом, Антарктиче-

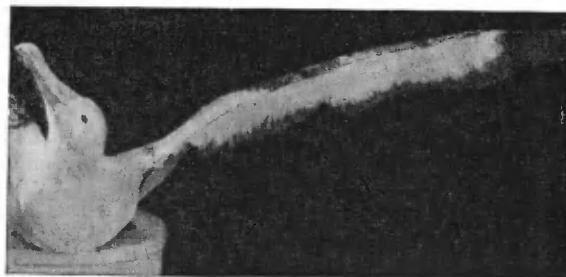


Рис. 7. Странствующий альбатрос

Фото К. Махкова

ский ледниковый покров представляет собой наибольший аккумулятор холода на поверхности Земли.

О мощности льда Антарктиды нам все еще известно очень мало. В некоторых точках толщина льда достигает и даже превышает 3000 м. Так, на станции Берд толщина льда достигает 3050 м, а его основание лежит на 1500 м ниже уровня океана. На Южном полюсе толщина льда около 2500 м, и его основание находится выше уровня океана всего на 200—300 м. Несомненно, что сейсмомониторинг обнаружил мощности материкового льда Антарктиды, превышающие прежние предположения. Из этого делают выводы, что объем льда Антарктиды больше предполагавшегося и что каменное ложе ледникового покрова часто опущено ниже уровня океана. Однако следует заметить, что имеются данные и противоположного характера. Внутри материка открыты новые хребты (принца Чарльза, горы по пути Фукса к Южному полюсу). Следовательно, имеются и вновь открытые районы, где толщина льда уменьшается до нуля. Фукс пишет, что «вдоль нашего пути скальная поверхность лежит повсеместно выше ур. м. Со стороны моря Уэдделла горные хребты подо льдом поднимаются до 7000 футов выше ур. м., а со стороны моря Росса почти до 9000 футов»¹ (7000 футов = 2100 м, а 9000 футов = 2700 м). Только под самым Южным полюсом находится глубокая впадина в скальной поверхности.

Полюс Относительной Недоступности (ЮПОН) — это точка на поверхности Ант-

¹ V. Fuchs. Across the Antarctic Continent. The «Geographical Magazine of London», July, 1958, № 2/6, p. 118.

арктиды, более любой другой точки отдаленная от каждого пункта на побережье материка. Она занимает на материке наиболее центральное положение. Последнее определяет максимальную суровость климата и наименьшую его доступность. Приблизительные координаты Полюса Относительной Недоступности: 84° ю. ш. и $70^{\circ}30'$ в. д. Американские исследователи указывали координаты: $82^{\circ}30'$ ю. ш. и $40^{\circ}55'$ в. д. (Дюфен); 78° ю. ш. и 70° в. д. (Берд).

Южный магнитный полюс (ЮМП) нанесен на карту по его положению в 1957 г., горы показаны схематично.

Географические условия суши области высоких широт Южного полушария наилучшим образом характеризуются растительным покровом и процессами выветривания. Антарктида — область господства низших растений. Число видов низших растений Антарктиды достигает 670, из них: водорослей — 200, лишайников — 400 и мхов — 70. Что касается высших цветковых растений, то их известно три вида: *Deschampsia elegantula* (Steud.) Parodi; *Deschampsia parvula* (Nook., f.) Desv; *Colobanthus crassifolius* (D'Urv) Nook. f. Два первых вида относятся к злакам из класса однодольных, третий — к семейству гвоздичных из класса двудольных, или собственно цветковых растений. Высшие растения Антарктиды представлены ничтожным числом видов, встречаются они только на западном берегу Земли Грээма и прилегающих к нему островах, где климат мягче, чем в других районах Южно-полярного материка.

Острова Южного океана безлесны. Их растительность правильнее всего называть лугово-мохово-лишайниковой формацией, близкой не к тундровой растительности, а к лугам холодных и влажных побережий Северного полушария (Камчатки, Командорских островов, Нью-Фаундленда). Следует заметить, что Фолклендские острова лежат против степного плато Патагонии. Шведские и Аргентинские ботаники определяли растительность этих островов, как луговую и даже степную¹.

Число видов высших растений, произрастающих на отдельных островах умеренной зоны Южного полушария¹, колеблется в пределах от единиц до сотен видов. Малое число видов выражает общую суровость климата и в особенности суровость лета островов Южного полушария. Больше видов высших растений на тех островах, климат которых континентальнее, и лето, следовательно, теплее. Подобные более благоприятные условия свойственны крупным островам и в особенности острову Огненная Земля. Этот остров, вероятно, был тем центром, из которого высшие растения расселились на многие острова Южного океана и на западный берег Земли Грээма.

Процессы выветривания в высоких широтах Южного полушария, по-видимому, зонально различны. Антарктика характеризуется накоплением соединений кальция, железа и алюминия на поверхности скал, образованием пустынных загаров и лаков. Этот тип выветривания мы называем выветриванием холодной антарктической пустыни. На островах умеренной зоны Южного полушария (Кергелен и др.), судя по литературным данным, господствует выветривание в условиях прохладного и влажного климата. Из наблюдений на Фолклендских островах родилось понятие о солифлюкции — «течении грунта».

Итак, мы предполагаем, что на островах Южного океана господствует другой тип выветривания — влажной и прохладной умеренной зоны Южного полушария. Граница между двумя зональными типами выветривания совпадает с границей между Антарктикой и умеренной зоной Южного полушария.

* * *

Таковы некоторые главные положения нашей работы. Публикуя ее, мы отдаем себе отчет в том, что быстрое накопление данных о природе Южного полушария, несомненно, вскоре внесет новое в затронутые здесь вопросы.

¹ Angel Lulio Cabrera. Esquema fitogeographico de la Republica Argentina. «Revista del Museo de la ciudad» (Nueva Serie), т. VIII, Sec. Bot., 1953.

¹ B. W. Taylor. The Flora, Vegetation and Soils of Macquaria Island. Australian Nat. Antarctic Res. Exped. «A. N. A. R. E. Reports», Ser. B, vol. II, Botany, 1955.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

В. Н. Вигдорович

Московский институт цветных металлов и золота им. М. И. Калинина



Рост потребностей народного хозяйства в металлах и полупроводниках высокой чистоты и повышение требований к степени их очистки вызвали широкое развитие исследовательских работ по применению самых различных методов очистки материалов¹. Однако перед экспериментаторами возник ряд трудностей как теоретического, так и практического характера. Теперь уже стало ясно, что ультравысокая чистота материалов может быть достигнута лишь в результате комплексного применения различных методов, взаимно дополняющих друг друга.

Прочное место среди различных способов рафинирования заняли кристаллизационные физические методы очистки, которые чаще всего и используются в комплексе с различными химическими методами, предшествуя им или завершая их.

Различие в составах соприкасающихся фаз при переходе веществ из одного агрегатного состояния в другое уже давно используется в химической технологии и в экспериментальных исследованиях. Чаще всего используется различие составов жидкой и парообразной фазы, например фракционированная простая или дифференциальная перегонка и ректификация.

В практике получения чистых металлов, соединений и полупроводниковых материалов наиболее существенны такие кристал-

лизационные процессы, как нормальная, или прогрессивная направленная кристаллизация; вытягивание кристаллов из расплава и, наконец, зонная плавка, или зонная перекристаллизация.

Рассмотрим методы фракционной кристаллизации, использующие различие в составах соприкасающихся твердой и жидкой фаз при кристаллизации вещества.

Метод нормальной направленной кристаллизации состоит в следующем. Если вещество в виде образца цилиндрической или какой-нибудь другой удлиненной формы расплавить и затем медленно охлаждать с одного конца, как это схематически показано на рис. 1, а, то обычно получается образец с постепенным изменением концентрации примеси по его длине. Происходящий при этом процесс разделения зависит от характера присутствующих в материале примесей.

Метод получения образцов переменного состава вытягиванием из расплава (метод Чохральского) схематически поясняется на рис. 1, б. Сплав расплавляется в тигле, находящемся в печи. Затем в расплав опускается затравка в виде небольшого кристалла, состав которого близок к составу расплава. После того как кристалл несколько оплавится, затравку непрерывно перемещают вверх, увлекая за собой жидкий столбик расплава, который, попадая в зону более низкой температуры, постепенно кристаллизуется. Распределение примеси в нем

¹ См. «Природа», 1957, № 12, стр. 21—26.

по длине вытянутого образца аналогично тому, которое имеет место при нормальной направленной кристаллизации.

Для оценки распределения примесей по длине получаемых указанными способами образцов введено понятие о коэффициенте распределения. Коэффициент распределения K определяется как отношение концентрации в твердой фазе $C_{\text{тв}}$ к его концентрации в расплаве $C_{\text{жидк}}$,

$$(K = \frac{C_{\text{тв}}}{C_{\text{жидк}}})$$

Для большинства веществ $K < 1$. Тогда примесь концентрируется в основном в расплаве и в меньшей степени переходит при кристаллизации в твердую фазу. Поэтому часть слитка, затвердевающая в последнюю очередь (на рис. 1 эта часть слитка обозначена II), будет обогащена примесью, за счет чего остальная часть (обозначена на схеме I) будет очищена. При $K > 1$ примесь сосредоточится в части слитка I, и ее количество будет непрерывно уменьшаться, пока не станет исчезающе малым в конце слитка II.

В обоих случаях характер распределения примесей будет обратным. В первом случае самая чистая часть слитка — часть I, во втором — часть II. Как показывает эксперимент, если в расплаве присутствует примесь того и другого типа, то самой чистой частью образца будет промежуточная (средняя) его часть. Очищенный материал можно отделить от загрязненных частей и вновь повторить операцию очистки. Однако с каждой последующей операцией количество очищенного материала будет прогрессивно уменьшаться.

При использовании указанных методов возможно и формирование монокристаллов, если начало кристаллизации вызвать монокристалльной затравкой. Следует отметить, что для полупроводниковой техники чистые материалы необходимо получать именно в виде хорошо образованных монокристаллов. Впрочем, оба указанных метода были предложены и впервые были применены именно для этих целей, а затем уже использовались для целей очистки материалов. Начиная с 1924 г. был предложен ряд методов для выращивания монокристаллов из расплавов. В разработке этих методов советские физики сыграли выдающуюся роль. Первые методы разработали и описали

И. В. Обреимов и Л. В. Шубников (1924). П. Л. Капица и В. де-Гааз (1930) разработали метод получения монокристаллов, определенным образом ориентированных относительно изложницы.

За границей аналогичные методы разработывались Бриджменом, Киропулосом, Тамманом и др. Так, в 1921 г. Тамман методом медленного затвердевания впервые получил монокристалльный висмут. Бриджмен методом нормальной направленной кристаллизации в 1925 г. получил монокристаллы меди диаметром в 10 мм и длиной до 250 мм.

Для технических целей уже в 1927 г. были получены весьма большие монокристаллы меди, серебра и свинца, а также сплавов меди с алюминием, серебром и оловом, которые достигали веса нескольких килограммов.

Чохральский в 1916 г. методом вытягивания из расплава получил монокристалльные нити олова, свинца, цинка и других металлов. Многие разновидности разработанных позже аналогичных методов получения монокристаллов подробно описаны в монографии В. Д. Кузнецова «Кристаллы и кристаллизация»¹.

Известно, что чем тщательнее производится перемешивание расплава (это достигается при вытягивании образцов из расплава вращением или тигля с расплавом, или вытягиваемого образца, или того и другого одновременно) и чем интенсивнее охлаждаются затвердевшие участки слитка, тем, в первом приближении, реальное распределение примесей будет ближе к расчетному. Осуществить все это легче всего методом вытягивания из расплава, поэтому ему и отдается предпочтение. Можно привести некоторые примеры его использования для очистки и получения монокристаллов, в особенности монокристаллов полупроводников, а также достигнутые при этом результаты.

Из простых веществ к полупроводникам относятся бор, кремний, германий, серое олово, металлический мышьяк, селен, теллур и, по-видимому, астатий. Германий служит основным полупроводниковым материалом и применяется для изготовления

¹ См. В. Д. Кузнецов. Кристаллы и кристаллизация, Гостехтеоретиздат, 1954, гл. IV, стр. 304—381.

новых элементов электронных схем — кристаллических диодов и транзисторов. Кремний заменяет германий в тех случаях, когда подобная аппаратура должна эксплуатироваться при высокой температуре.

В настоящее время задача получения монокристаллов германия и кремния методом вытягивания из расплава в основном решена.

Температура плавления германия сравнительно невысока (936°), и монокристаллы германия получают вытягиванием из расплава в кварцевых или графитовых тиглях в вакууме (10^{-4} мм рт. ст.) или в атмосфере водорода, гелия или аргона. Таким способом выращивались монокристаллы германия диаметром до 50 мм и длиной до 180 мм с удельным электросопротивлением в средней части слитка около 55—60 ом·см, что на языке металлургов означает чистоту около 99,99999999 %.

Монокристаллы кремния получают выращиванием из расплава в кварцевом тигле. Лучшие результаты показал индукционный нагрев и нагрев графитовыми нагревателями сопротивления. Другие материалы нагревателей вследствие высокой температуры плавления кремния (1420°) при нагреве расплавляются и загрязняют очищаемый материал. Перед нагревом рабочее пространство обязательно эвакуируется до 10^{-4} мм рт. ст. Таким образом удалось получать монокристаллы кремния диаметром 15—25 мм и длиной до 240 мм.

Для целого ряда электротехнических целей необходимы полупроводники, обладающие определенным типом проводимости. При кристаллизационных методах их получения эта задача легко решается простым легированием, т. е. введением в расплав примесей — доноров, или акцепторов. Можно получить полупроводники с чередующимся по длине слитка типом проводимости, т. е. получить так называемые $p-n$ -переходы или $n-p-n$ -переходы.

Для получения кремния высокой чистоты особое внимание приходится обращать на его взаимодействие с материалом тигля. Поскольку нет ни одного огнеупора, выдерживающего воздействие расплавленного кремния, то методу вытягивания для получения монокристаллов кремния приходится предпочесть ряд бестигельных вариантов осуществления фракционной кристаллизации, на-

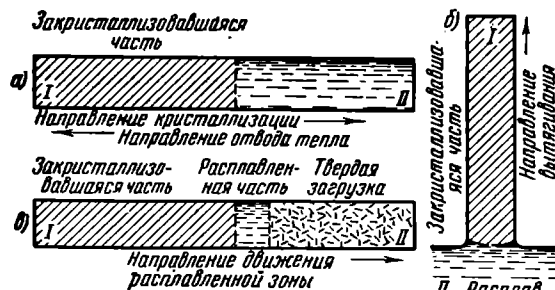


Рис. 1. Схема процессов кристаллизации: а — нормальной направленной кристаллизации; б — вытягивания образцов переменного состава; в — зонной перекристаллизации

пример путем применения зонного процесса в вертикальном положении. По целому ряду причин применение метода зонной плавки имеет явные преимущества.

Процесс зонной плавки сводится к следующему. Перед началом кристаллизации расплавляется не весь подвергаемый исследованию материал, как при использовании двух предыдущих методов, а только отдельная его часть («зона»). По мере продвижения зоны вдоль слитка, как это схематически показано на рис. 1, а, впереди зоны происходит расплавление, а позади нее — кристаллизация. Обычно используют слитки длиной в 20—40 см; длина расплавленной зоны составляет 3—6 см; скорость перемещения зоны подбирается в зависимости от качества материала, его температуры плавления и других факторов. Распределение содержания примеси по длине слитка при этом методе сопровождается меньшим эффектом разделения. Это обстоятельство связано с тем, что выравнивание состава расплава происходит не по всей еще неперекристаллизовавшейся части слитка, а ограничивается лишь его частью, в пределах зоны. Однако кажущаяся малая эффективность очистки по сравнению с методами, рассмотренными ранее, может быть заметно улучшена повторением операции прохождения зоны. Кроме того, по сравнению с обычной техникой повторной фракционной кристаллизации зонная очистка имеет еще ряд значительных преимуществ, а именно: достигается экономия во времени, поскольку каждая расплавленная зона может следовать в непосредственной близости одна от дру-

гой, при этом чем больше зон, тем больше экономия времени; нет необходимости разделять чистую и загрязненную фракцию после каждой операции; возможность загрязнения для реакционных и тугоплавких систем снижается до минимума, так как расплавляется лишь небольшая часть образца.

Первый опыт применения процесса зонной плавки для получения монокристаллов поставили в 1949 г. В. И. Лихтман и Б. М. Масленников¹. Техническое использование зонной плавки известно главным образом по ее роли в производстве германия для полупроводниковой техники и было разработано в трудах В. Пфанна².

Чаще всего полученный слиток оказывается поликристаллическим, но иногда удается получать и монокристаллы. Однако их можно получать систематически, вызывая начальную кристаллизацию расплавленной зоны при помощи монокристаллической затравки. Движение расплавленной зоны может быть достигнуто или перемещением печи, или, наоборот, пропуская слитка через неподвижную печь. В практике применяются оба способа, но более удобно перемещать печь, так как чаще всего пространство, где находится слиток, соединяется с вакуумной установкой. Для нагрева в равной степени применяются обмотки из проволоки с большим электросопротивлением или высокочастотные индукторы.

Процесс может происходить под вакуумом, но для предупреждения переноса возгоняющихся примесей часто используется циркуляция инертного или восстанавливающего газа. Таким образом, путем многократного повторения операции очистки и введения монокристаллической затравки был получен монокристаллический германий с содержанием примесей не более 1 атома на каждые 10 млрд. атомов германия. Выбор материала, из которого делается лодочка для помещения слитка, имеет огромное значение, так как может произойти загрязнение образца путем химической реакции материала лодочки и содержимым расплавленной зоны. Поэтому-то для сильно реагирующих веществ и был предложен бестигельный метод (ме-

тод «плавающей зоны», а также одна из его разновидностей — «зонная плавка в клетке»), исключающий использование лодочки. Для образования расплавленной зоны в этом случае применяется индукционный кольцевой излучатель, который перемещается в вертикальном направлении. Расплавленная зона прутка очищаемого материала может перемещаться как вверх, так и вниз и удерживается силами поверхностного натяжения между твердыми частями прутка, одна из которых вращается относительно другой вокруг вертикальной оси для создания перемешивания жидкой фазы зоны.

Этим методом были достигнуты хорошие результаты по получению монокристаллов кремния очень высокой степени чистоты с электросопротивлением порядка от нескольких сот до 3000 ом·см. Зонной плавкой была повышена степень чистоты и других металлов. В сурьме с исходной степенью чистоты 99,8% после семи проходов расплавленной зоны концентрация четырех из пяти основных примесей снижается в десять и более раз. Пятая примесь — мышьяк — имеет очень близкий к единице коэффициент распределения, и поэтому только незначительно удаляется при зонной очистке. Чистота олова после сорока проходов расплавленной зоны в вакууме повышается с 99,99% до чистоты не менее 99,9999%. При этом удаляются такие примеси, как свинец, цинк, медь и железо.

Можно привести некоторые результаты по очистке алюминия чистоты 99,99%. В исходном слитке длиной 40 см после трех проходов зонной плавкой на участке около 10 см был получен алюминий, превосходящий по степени чистоты рафинированный двойным электролизом алюминий чистотой 99,998%. Недавно была описана зонная плавка теллура. Удовлетворительные результаты были получены для висмута, свинца, цинка, железа, меди, галлия, титана, циркония, хрома.

Все большее значение приобретают полупроводниковые соединения InSb, GaSb, AlSb и другие, которые состоят из элементов III и V групп периодической системы. Они были очищены зонной плавкой до такой степени чистоты, когда примеси больше не влияли на их полупроводниковые свойства.

Зонная очистка применялась к органи-

¹ См. «Доклады Академии наук СССР», т. 67, 1949, № 1 стр. 93—95.

² См. W. G. Pfann. «Journal of Metals», vol. 4, 1952, № 7, p. 747—753.

ческим и неорганическим соединениям. Этим методом антрацен легко отделяется от нафталина. Проводились работы по очистке парафинов. Головакс — восковая смесь, используемая в конденсаторах, может быть разделена на компоненты, значительно отличающиеся по диэлектрической постоянной и температуре плавления. Хорошие результаты зонная плавка дает в применении к фотохимикалиям, таким как галлоиды серебра и др. Исследовалась также возможность удаления солей из воды.

Методом зонной плавки принципиально можно осуществить и разделение изотопов. В этом отношении заслуживает внимания предполагаемая возможность разделения тяжелой и обычной воды.

В технической литературе отражается постоянное увеличение числа систем, к которым применяется зонная плавка. Пока еще большинство из них только исследуется в сравнительно небольших масштабах, которые, однако, легко могут быть увеличены до производственных размеров. Такие явления, как плавление и затвердевание вещества не сопровождаются большими изменениями в объеме, как при дистилляции, поэтому нет необходимости в применении растворителей, как при экстракции, и нет здесь движения материала в обычном смысле. Простота осуществления и возможность механизации и автоматизации — неотъемлемое свойство очистки зонной плавкой.

Для исключительно равномерного распределения примеси в твердом монокристалле был изобретен ряд методов зонного выравнивания. Если произвести достаточное число проходов расплавленной зоны в прямом и обратном направлениях вдоль прямолинейного образца, то удастся ликвидировать существующие отклонения от равномерного состава. Методом зонной плавки, путем сплавления смеси порошков, были впервые получены гомогенные сплавы германия с кремнием без применения длительных (в течение нескольких месяцев) отжигов при повышенной температуре. Зонное выравнивание, проводимое с особым регулированием длины расплавленных зон и скорости их движения, позволяет получать особые типы распределения примеси в материале. Такой метод может быть применен при производстве полупроводников с линейно уве-

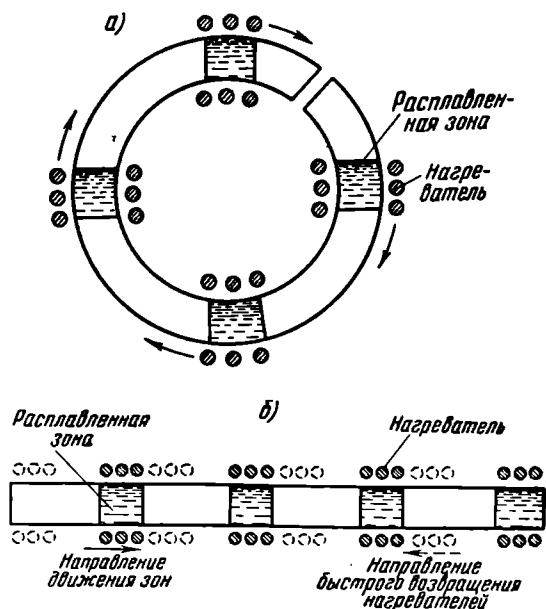


Рис. 2. Схемы некоторых вариантов многократной зонной плавки для сокращения продолжительности процесса: а — несколько расплавленных зон перемещаются вдоль образца, стрелками указано направление движения зон; б — «подхват» расплавленной зоны нагревательными кольцами

личивающейся концентрацией нужной примеси, а следовательно, и с линейно увеличивающимся коэффициентом поглощения, например в инфракрасной части спектра. Этот материал затем может быть употреблен в качестве нейтрального фильтра в оптической аппаратуре, использующей инфракрасные излучения.

В другом методе зонной плавки, так называемой зонной переплавке, применяется очень маленькая заготовка из полупроводникового материала, содержащая две примеси с противоположным типом проводимости. Чтобы образовались резкие и постепенные $n-p$ - или $n-p-n$ - переходы различных форм и размеров, которые лежат в основе полезных свойств транзисторов, примеси в расплавленной зоне могут быть перераспределены путем простой плавки части такой заготовки и медленной ее перекристаллизации. Это вполне возможно, поскольку существует различие коэффициентов распределения, присущих той и другой примеси. Добавляя в расплавленную зону примеси, не присутствующие в исходном ма-

териале («тонкое», или локальное легирование), можно получить дополнительные преимущества, заключающиеся в большем контроле за концентрацией резкого перехода и положением постепенного перехода.

Совершенствование аппаратуры, применяемой для зонной плавки, идет по пути сокращения продолжительности процесса. Это вполне возможно при применении одновременно нескольких расплавленных зон, которые создаются кольцевыми нагревателями, помещаемыми сериями одна за другой. Однако в начале и конце каждой операции, после того как весь слиток полностью пересечет каждое нагревательное кольцо, имеются неактивные кольца, в результате чего коэффициент полезного действия бывает мал. Чтобы нагревательные кольца использовать целиком, применяют образец в форме замкнутого (для выравнивания концентрации примеси) или разомкнутого кольца (для целей рафинирования) и перемещают вдоль него несколько расплавленных зон (рис. 2, а). Наиболее удачен вариант, состоящий в том, что несколько нагревательных элементов создают в слитке расплавленные зоны и медленно перемещают их все в одном из направлений, а затем путем быстрого возвращения в исходное положение расплавленная зона, «выпущенная» одним нагревательным кольцом, «подхватывается» другим (рис. 2, б).

Недавно был предложен новый принцип непрерывного многостадийного рафинирования методом зонной плавки¹. На рис. 3 приведена схема предлагаемого аппарата, который состоит из резервуара-питателя, обогатительной колонки и колонки

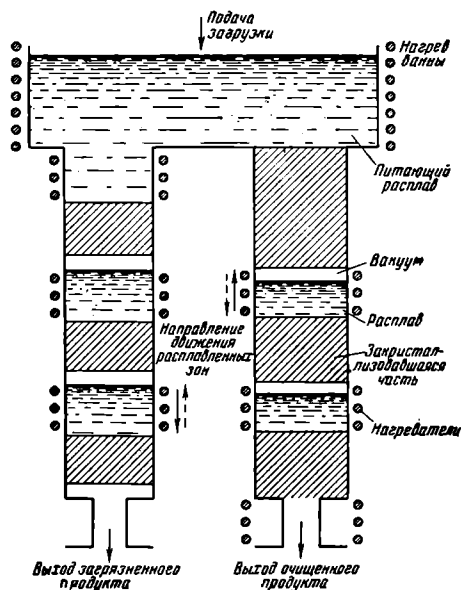


Рис. 3. Схема работы зонно-пустотного аппарата для непрерывной очистки методом зонной плавки

для отходов. В каждой колонке помещаются расплавленные зоны. Передвигаясь вместе с «пустотами», они обеспечивают перемещение всего материала. В нижней части обогатительной колонки собирается очищенный продукт, а в нижней части колонки для отходов — загрязненный, насыщенный примесями. Загрузка поступает в резервуар-питатель. Перемещение материала в аппарате происходит за счет образования пустот, которые создаются на концах обогатительной колонки и колонки для отходов и двигаются в направлении питающей ванны. Пустоты и расплавленные зоны передвигаются при помощи

подвижных наружных нагревателей.

Было также предложено несколько интересных методов создания расплавленных зон в материале. Для этой цели могут использоваться электронная и ионная бомбардировка отдельных участков слитков. Определенный интерес представляет проведение процессов зонной плавки в различных полях: в электрическом, магнитном и ультразвуковом.

Рассмотренные методы фракционной кристаллизации привлекают к себе все больший интерес со стороны исследователей и все шире вовлекаются в полупромышленное и промышленное использование. Чаще всего кристаллизационные методы применяются для получения полупроводников, однако не меньшее значение они имеют для получения других материалов высокой чистоты и приготовления сплавов на их основе. Кристаллизационные методы применяются также в физико-химическом анализе при изучении диаграмм состояния и диаграмм состав — свойство.

Интенсивные темпы развития и широкое внедрение методов фракционной кристаллизации вызваны потребностями нового направления современной металлургии.

¹ См. W. G. Pfann. «Journal of Metals», vol. 7, Sect. 2, 1955, № 2, pp. 297—303.

ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПРОТИВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Академик З. М. Бак

Льежский университет, Бельгия



В конце второй мировой войны, в связи с последствиями взрыва атомных бомб, сброшенных на Хиросиму и Нагасаки, интерес к радиобиологии стал всеобщим. В то время большинство радиобиологов объясняло действие ионизирующего излучения на живые организмы как эффект прямого попадания радиоактивных частиц в организм. Считали, что излучение действует подобно пуле, попавшей в мишень. В точке столкновения с мишенью высвобождается энергия, и именно здесь имеет место основное биологическое повреждение. Эта теория была первоначально выдвинута для объяснения генетических эффектов ионизирующих излучений на основе тонкого математического анализа; она еще и теперь играет важную роль в некоторых случаях, например, при облучении твердых замороженных водных растворов или организмов. Однако главное внимание биологов и физико-химиков привлекает теперь теория непрямого действия радиации. Согласно этой теории, в растворах и живых организмах, содержащих от 65 до 99 % воды, эффект ионизирующего излучения или действия радиоактивной частицы вызывается гидролизом воды, в результате которого образуются свободные радикалы.

После войны появилось много работ, посвященных образованию перекиси водорода в облученной воде. Одна из них, написанная П. Бонэ-Мори и Лефортом, привлекла мое внимание. Во время войны я изучал действие токсических веществ, тяжелых ме-

таллов и окислителей на изолированный мускул лягушки. Если правы радиохимики, то физиологические и биохимические нарушения, вызываемые в организме, например, перекисью водорода, можно вызвать также и посредством ионизирующих излучений. Это действительно оказалось возможным, как показывает рис. 1. На этом рисунке изображены изотонические сокращения изолированной мышцы (*rectus abdominalis*) лягушки в ванне с раствором Рингера, насыщенным кислородом. Чтобы усилить сокращение мышцы, добавлялся концентрированный раствор хлористого калия (5%), и после 15—30 сек. объект промывался до того, как сокращение достигало максимума. Опыт повторялся с перерывами в 5 мин., чтобы достичь полного расслабления мышц между периодами возбуждения. После промежутка времени, указанного стрелкой, мышцу подвергали действию токсического раствора. Затем последний отмывали и раздражения повторяли в нормальном растворе Рингера, содержащем хлористый калий, с перерывами в 5 минут.

К сожалению, как сокращение, так и нечувствительность поперечнополосатой мышцы, или так называемый эффект Лундсгарда, показанный на рис. 1, не представляют собой выраженных специфических явлений. В данном случае они указывают на то, что окислительно-восстановительный потенциал мускула изменен в степени, необходимой, чтобы подавить некоторые стадии

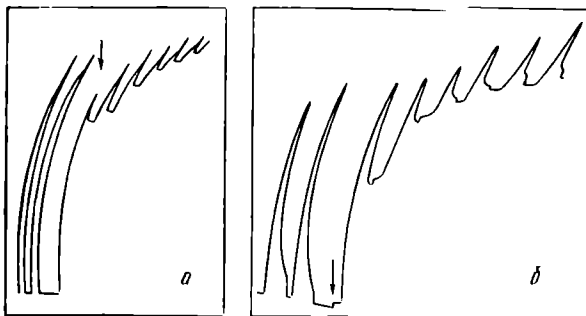


Рис. 1. Осциллограммы, показывающие сходство между действием перекиси водорода и β -лучей P^{32} на поперечнополосатую мышцу лягушки: а — действие $H_2P^{32}O_4$, 0,4 мкюри в растворе в течение 3 час. после двух контрольных сокращений; радиоактивный раствор отмывается, и повторяются раздражения, усиленные хлористым калием — интенсивное сокращение Лундсгарда; б — действие H_2O_2 , 1,5% по объему в течение 5 мин. (по Баку, Леконтю и Герве)

углеводного обмена. Для нас, однако, это было очень важно, так как в то время мы были уверены, что некоторые простые химические вещества могут вызывать такие же биохимические повреждения, какие производят рентгеновы лучи, и что в действии последних участвуют химические механизмы¹. Этот второй вывод хорошо согласуется с тем наблюдением, что присутствие кислорода значительно увеличивает биологическое повреждение, вызываемое рентгеновыми лучами в весьма различных живых организмах, например, в бактериях, дрожжевых клетках, пылевых зернах, насекомых, млекопитающих и т. д.

Эта концепция биохимического повреждения, разработанная в Англии независимо от нас и весьма изящно Р. А. Петерсом, признавалась в течение почти десяти лет. Нас привлекала возможность объяснить анатомические повреждения реакцией или реакциями со стороны клеточного химизма, которые, естественно, могли бы быть обнаружены очень быстро после облучения, прежде чем какие-либо изменения станут видимы под микроскопом, т. е. через час — два после облучения умеренной дозой. Для нашего решения поставить химические и фармакологические опыты с целью изучения действия

¹ Позднее было доказано, что перекись водорода является «радиомиметическим» веществом, т. е. действует на клеточное ядро в период покоя, вызывая настоящие поломки хромосом и мутации генов.

излучений на организмы имело большое значение открытие, сделанное в Эдинбурге С. Ауэрбахом в 1943 г. и впоследствии много раз подтвержденное. Ауэрбах нашел, что горчичный газ, подобно ионизирующему излучению, повышает частоту спонтанных мутаций у дрозофилы.

При попытках выяснения химических механизмов радиационного повреждения надо было, прежде всего, найти вещество, которое, будучи введено в животный организм, влияло бы на действие рентгеновых лучей. Исходя из опытов с мышцей лягушки, мы решили испытать действие цианида, который, как известно, подавляет активность таких окислительных ферментов, как цитохромоксидаза, пероксидаза, каталаза. Если 0,1 мг цианистого натрия (эта доза не убивает ни одного животного) ввести в брюшину мыши перед ее облучением летальной дозой рентгеновых лучей (700—750 r), от которой всякая мышь в обычных условиях погибает в течение 12—15 дней, то из десяти мышей пять, а то и восемь продолжают жить по истечении месяца. Если же цианид вводится после облучения, то летальная кривая имеет ту же форму, что и у контрольных мышей (рис. 2). Этот опыт был первым опубликованным несомненным случаем химической защиты от радиоактивных излучений¹.

В университете, где меня знали как человека совершенно некомпетентного в области радиологии, некоторые скептики пыта-

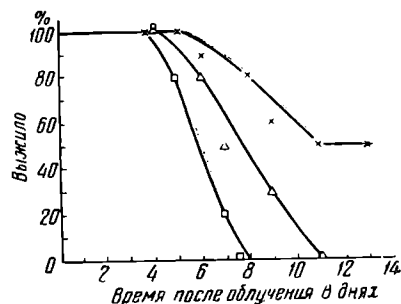


Рис. 2. Сравнение между действием дозы в 0,1 мг цианистого натрия на мышцу до и после облучения (700 r): нет разницы между контролем (о) (облучения без инъекции) и животными, получившими цианид подкожно 15 мин. после облучения (□); при введении цианида непосредственно перед облучением (×) половина животных выжила; когда цианид вводился через 2 мин. после облучения (Δ), действие его было очень слабо (летальный эффект несколько задерживался) (по Баку и Герве)

¹ Защищают от излучений также нитрилы, ибо они освобождают в теле цианид и азид, действие которого очень напоминает эффект цианида.

лись опровергнуть мою идею в целом следующим возражением: «Ионизирующие излучения являются физическими агентами. Возможно ли защитить себя от физических агентов химическими средствами? Можно ли остановить пулю хинином или пенициллином?» Такова власть общепринятых теорий. Они часто ослепляют рассудок, и воспроизводимые опыты под их влиянием представляются немислимыми отклонениями от нормы.

В 1949 году Г. М. Патт, сотрудник Аргонской лаборатории в США, опубликовал важное открытие, что цистеин, представляющий собой естественную меркаптоаминовую кислоту, служит хорошей защитой от радиоизлучений. Работа эта основана на ряде опытов, поставленных Г. Барроном. Последний доказал, что чистые кристаллизованные ферменты в водных растворах проявляют заметно повышенную чувствительность к рентгеновым лучам, если они относятся к типу меркаптанов, т. е. если для их активности необходимо присутствие тиоловых групп в их молекуле или в молекуле кофермента.

Кроме того, Баррон установил, что *in vitro* реактивация тиолового фермента, частично лишенного активности после облучения рентгеновыми лучами, может быть осуществлена простым добавлением к раствору цистеина, — SH-группы которого восстанавливают функциональные группы — S—S — (окисленные) облученных ферментов.

В аналогичном опыте Р. А. Петерс использовал БАЛ (британский антилюизит, или 2,3-димеркаптопропанол) для восстановления активности одной меркаптоферментативной системы, блокированной люизитом (мышьяковый препарат, вызывающий образование пузырьков на коже). Однако здесь следует отметить то существенно неблагоприятное обстоятельство, что если цистеин вводить хотя бы через 30 сек. после облучения, то кривая смертности мышей или крыс не отличается от контрольной. Подобно цианиду, цистеин должен уже присутствовать в теле во время облучения; следовательно, он не может восстановить активность ферментов, утраченную *in vivo* под действием рентгеновых лучей. В самом деле, дальнейшие многочисленные опыты показали, что у животных не удается обнаружить ни

уменьшения содержания титруемых тиоловых групп, ни снижения активности меркаптоферментативных систем. Таким образом, опыты Баррона, проведенные *in vitro*, не выявляют механизма действия рентгеновых лучей, и для защитного эффекта цистеина надо искать другого объяснения.

Третий экспериментатор в этой области, Р. Г. Моул из Харуэла, описал в 1950 г. чисто защитное действие тиомочевины у мышей. В Манчестере В. Дэйл обнаружил такие же защитные эффекты против облучений рентгеновыми лучами *in vitro*.

К концу 1950 г. было известно несколько веществ, снижающих действие рентгеновых лучей на мышей. Эти вещества значительно различались по своим химическим свойствам, но ни одно из них не годилось для практического применения. Притом, не было общей теории, которой можно было бы руководствоваться при поисках других, более мощных и менее токсичных защитных препаратов.

Исходя из сообщения Дж. С. Кольтера и Дж. Г. Квастела¹, свидетельствующего о противодействии многих простых аминов дезактивирующему эффекту азотсодержащей горчицы на холиноксидазу, мы по аналогии предположили, что амины могут служить защитой против проникающих излучений. В самом деле, простейший амин — метиламин предохраняет пять мышей из десяти от смертельного действия дозы в 700 г. Фармакологам амины хорошо известны после опубликования в 1910 г. известной работы Г. Баргера и Г. Г. Дэйля, установивших зависимость между структурой аминов и их действием на кровяное давление и гладкие мышцы.

Вскоре мы обнаружили, что из большого числа исследованных нами аминов ароматические соединения дают значительно лучшую защиту, чем алифатические. Отсюда мы пришли к выводу, что если аминогруппа —NH₂ способствует защите от лучей радия, то, соединяя серу или тиоловую группу с простым амином, можно получить мощный предохранительный препарат против действия излучений. Простейшей структурой этого типа является β-меркаптоэтиламин, называемый также цистеамином, так как он пред-

¹ См. «Nature», vol. 166, 1950, p. 773.

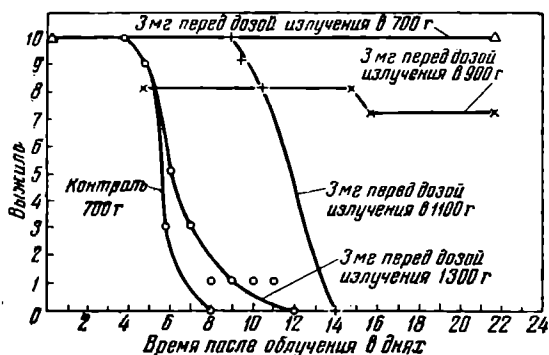
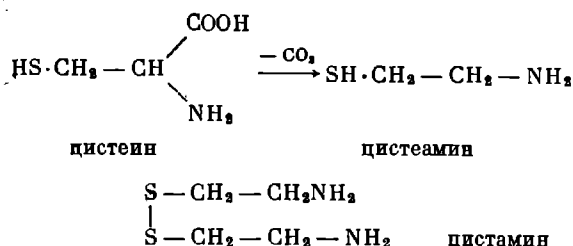


Рис. 3. Защитное действие 3 мг цистеина, введенного внутривенно 20-граммовым мышам непосредственно перед облучением их различными дозами рентгеновых лучей (по Баку и др.).

ставляет собой продукт декарбоксилирования цистеина:



При отнятии кислотной группы от цистеина аминогруппа освобождается и становится вполне активной. Как и следовало ожидать, цистеамин в эквивалентной дозе в пять раз активнее цистеина, являющегося соответствующей аминокислотой; он снижает действие лучей радия почти на 50%. Чтобы получить ту же кривую смертности (рис. 3), мышам, получившим внутривенно по 0,15 мг на 1 г веса, приходилось облучать двойной дозой по сравнению с контролем. Этот обнадеживающий результат, опубликованный в 1951 г., послужил отправной точкой для многочисленных предположений и опытов.

1. Мы показали, что эффект, полученный от цистеина, представляет частный случай общего явления: амины лучше защищают от радиоактивных излучений, чем соответствующие аминокислоты. Были открыты мощные защитные соединения, например физиологические амины, такие как норэпинефрин, триптамин и 5-окситриптамин. К сожалению, все они очень токсичны и их

нельзя давать животным в дозах, соответствующих дозе цистеина.

2. Присутствие цистеина в коферменте А было подтверждено в 1952 г. Кофермент этот встречается у всех живых существ и служит катализатором многих реакций — ацетилирования, бензоилирования и т. д.; углеродный, липоидный и белковый обмен в нормальных условиях требует присутствия тиоловой группы этого кофермента, так как все они происходят на уровне этой конечной тиоловой группы. Кофермент А теряет активность при простом окислении, в результате которого образуется мостик — S — S —. Гипотеза Баррона снова выдвинулась вперед: дезактивирование кофермента А облучением объясняло, если не целиком, то, по крайней мере, отчасти, поражение клеток рентгеновыми лучами. Вскоре, однако, из различных источников поступили сведения, что у животных, получивших летальную дозу рентгеновых лучей, не обнаруживается инактивации кофермента А в ближайшее время после облучения.

3. Благодаря любезности проф. Ф. Бергеля, я познакомился с П. Александером, изучавшим использование химических веществ для защиты синтетического полимера — полиметакрилата — который, под действием небольших доз ионизирующего излучения, деполимеризуется в водных растворах или превращается в соединение с меньшим числом углеродных атомов. Мы с Александером решили работать сообща, так как наши опыты взаимно дополняли друг друга. Александер обладал обширными познаниями в области строения полимеров и нуклеиновых кислот и хорошо изучил реакции радиомиметических веществ, а у меня был значительный опыт в фармакологии, физиологии млекопитающих и общей патологии. Местом для совместных исследований нам служил Честер-Биттиевский исследовательский институт рака, где физико-химики, цитологи и врачи встречаются ежедневно под руководством проф. А. Хэддоу.

При проверке гипотез о механизме действия защитных веществ против проникающих излучений опыты с мышами часто бывает трудно поставить так, чтобы они давали четкие результаты в жестких условиях. К счастью, раствор полиметакрилата может служить в данном случае моделью: он поддается воздействию малых доз рентгеновых

лучей лишь в присутствии кислорода; вещества, защищающие мышь, защищают также и этот полимер. Поэтому экстраполяция от полимера к мыши вовсе не так уж произвольна, как может показаться на первый взгляд. Свыше ста веществ было испытано с точки зрения их способности служить химической защитой против последствий облучения, и только в двух или трех случаях было обнаружено расхождение между реакциями этих двух систем. Нет оснований считать, что закономерность, установленная радиохимией для неживой системы, не может быть распространена в виде общего принципа и на млекопитающих. В обоих случаях суть заключается в том, что защитное вещество как бы вступает в борьбу с чувствительными к излучению молекулами или группами за свободные радикалы, образующиеся во время облучения из продуктов гидролиза воды и их реакции с кислородом. Александер и его сотрудники показали на многих примерах, что в водных системах, облученных рентгеновыми или γ -лучами в присутствии кислорода, главную роль играет свободный радикал HO_2^1 . Таким образом, мы пришли к теории, которая давала логическое объяснение найденным фактам. Проверкой ее явились дальнейшие неожиданные наблюдения.

4. В нашей лаборатории в Льеже мы нашли, что цистеамин является координационным агентом, образующим комплексы со следами тяжелых металлов и дезактивирующим эти комплексы. Возник вопрос, возможно ли, что микрометаллы, например медь, которая катализирует много окислительных реакций, участвуют в первичных химических реакциях, ведущих к молекулярному или клеточному поражению? В опытах на мышах я мог только показать, что другие координационные агенты, например, диэтилдитиокарбамат, хорошо предохраняют от ионизирующих излучений. Александеру удалось поставить еще более разнообразные опыты с полимерами. Он нашел, во-первых, что координационные агенты очень хорошо защищают полиметакрилат от рентгеновых лучей, что и следовало ожидать по нашей теории; во-вторых, что отсутствие следов

тяжелых металлов не уменьшает и вообще никак не влияет на последствия облучения полимера рентгеновыми лучами; в-третьих, оказалось, что группы, активные в координации, обуславливают также защиту от излучений, так как координационный агент при насыщении его медью теряет свои защитные свойства против рентгеновых лучей.

5. Важны некоторые технические обстоятельства. Цистеамин — неустойчивое вещество, его надо хранить в ампулах с азотным затвором; как все меркаптаны, он имеет неприятный запах. В организм человека он должен быть введен путем внутривенной инъекции, и действие его скоро падает, так как он быстро выводится из организма или метаболизируется. Для защиты же людей от несчастных случаев при действии атомной энергии требуется устойчивое вещество и не слишком ядовитое, которое можно было бы принимать через рот и которое оставалось бы активным по крайней мере в течение трех-четырех часов.

Детальное изучение цистамина, являющегося S — S-производными цистеамином, показало, что он по крайней мере так же хорошо защищает от излучений, как и цистеамин. Притом цистамин устойчив и легко синтезируется. При введении в организм мышей и крыс через желудочный зонд (рис. 4) он действует в течение нескольких часов. В организме он восстанавливается и, естественно, его обмен таков же, как и обмен цистеамином. Вначале мы считали невозможным практическое применение цистамина, так как он освобождает после инъекции гистамин в большом количестве, но этого побочного действия можно избежать при прие-

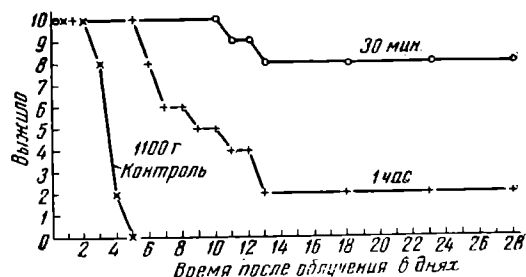


Рис. 4. Выживание в двух сериях мышей, облученных в различные сроки после принятия в пищу 400 мг/кг цистамина (2 HCl), по сравнению с незащищенным контролем (по Баку)

¹ Свободные радикалы являются комплексами аномальной валентности, обладающей аддитивными свойствами, но они не несут электрического заряда (В. А. Вотерс).

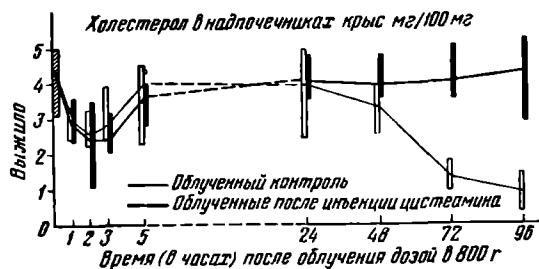


Рис. 5. Кривые содержания холестерина в надпочечниках крыс после облучения (800 г) при защите цистеамином и без защиты. В течение первых суток в обоих вариантах содержание холестерина приблизительно одинаково; дальше наблюдается расхождение, причем у защищенных животных содержание холестерина остается на нормальном уровне, у контрольных крыс оно круто снижается (по Баку, Фишеру и Бомериажу)

ме через рот. Токсичность его невелика: крысы могут принимать 0,25, 0,5 и даже 1% цистеамин в пищу в течение месяца. При дозе в 1% до сих пор был замечен только один неблагоприятный эффект, именно, что животные не прибавляли в весе. В. Даслер обнаружил уродства развития костей у крыс, получавших в течение нескольких недель цистеамин (SH-соединение) с пищей. Однако есть основания считать, что этот эффект вызывается не цистеамином, а примесями или производными, образующимися при соприкосновении с воздухом. Кроме того, существует определенная связь между защитным действием цистеамин и терапевтической активностью гомогенатов селезенки, введенных после облучения.

6. Цистеамин можно рассматривать как отправную точку, как центральную структуру, которую можно модифицировать присоединением различных групп, в надежде получить лучшее защитное вещество. Много таких попыток было произведено в Бельгии, Германии и в Оок Ридже, в лаборатории проф. А. Голлэндера (Калифорния). До сих пор, как и можно было предвидеть на основании нашей теории, ни одному из этих исследователей не удалось получить более мощный препарат, защищающий от излучений, хотя Голлэндер недавно сообщил, что одно из соединений исследованного им ряда,

именно аминоэтилизотиоуроний, почти так же эффективно, как цистеамин, и менее ядовито; поэтому его можно вводить в организм в больших количествах для лучшей защиты от излучений.

Представителям классической патологии мало импонирует концепция борьбы за свободные радикалы. Им хотелось бы сравнивать ткани облученного контроля с тканями животных, облученных такими же дозами, но после инъекции цистеамин или цистеамин. Опыты показали, что можно (хотя это и очень трудно) наблюдать значительные различия в течение первых двух или трех дней после облучения. После третьего дня различие становится очень заметным почти во всех тканях, чувствительных к радиоактивным излучениям (рис. 5). Повидимому, в теле животного находятся под защитой неизвестные вещества и механизмы, которые обнаруживают свое значение только через несколько дней после облучения.

Интересно отметить, что половые железы защищены слабо. Самки мышей, облученные при защите цистеамином, оказались стерильными; их яичники поражаются необратимо, регенерация их невозможна. С другой стороны, доза рентгеновых лучей, смертельная для нормального плода, не вызывает аборт у беременных самок, если им был введен цистеамин. Плсд рождается нормальный, в надлежащее время, хорошо растет, и различий между облученными животными и необлученными контролем пока не обнаружено.

Использование защитных химических веществ против рентгеновых лучей открывает путь для интересного и поучительного экспериментирования в этой области. Их открытием, а также открытием кислородного эффекта отмечен главный прогресс радиобиологии за последние десять лет. Благодаря этим веществам интерес исследователей сосредоточился на биохимических факторах, обуславливающих радиационные поражения. Исследования показали, что основные биохимические поражения при лучевой болезни вызываются в течение короткого периода облучения. Теперь наша обязанность — определить природу этих поражений.

Перевод с английского Д. В. Рахманова

ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКИХ ПРЕМИЙ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ВКЛАД В ТЕОРИЮ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Член-корреспондент Академии наук СССР Б. Н. Делоне

Математический институт им. В. А. Стеклова Академии наук СССР (Москва)



Члену-корреспонденту АН СССР, профессору МГУ Игорю Ростиславовичу Шафаревичу присуждена Ленинская премия 1959 г. за работы: «Общий закон взаимности» и «Решение обратной задачи теории Галуа для разрешимых групп», опубликованные в «Математическом сборнике» (1950, т. 26 (68), №1) и в «Известиях АН СССР, серия математическая» (1954, т. 18, № 3, 4, 5, 6).

Попробуем пояснить, в чем состоят эти исследования И. Р. Шафаревича, причем мы начнем с работы 1954 г. об обратной задаче теории Галуа.

Всем известна формула:

$$x = \frac{-p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}$$

для решения квадратного уравнения

$$x^2 + px + q = 0.$$

В начале 1500 годов., в эпоху Возрождения, на самой заре новой науки, итальянскими математиками Сципио дель Ферро, Тарталья, Кардано и Феррари были найдены аналогичные формулы для решения уравнений 3-й и 4-й степени, в которых корень x уравнения выражается через его коэффициенты при помощи знаков действий сложения, вычитания, умножения, деления и извлечения радикалов разных степеней. Так, например, формула Кардана для решения упрощенного уравнения 3-й степени $x^3 + px + q = 0$ (т. е. уравнения 3-й степени, не содержащего члена с x^2 , а к такому уравнению может быть

легко сведено любое уравнение 3-й степени) имеет вид

$$x = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}.$$

Но все попытки крупнейших математиков в течение почти двух столетий найти аналогичные формулы для уравнений 5-й степени или уравнений высших степеней оставались безрезультатными.

В 1824 г. молодой норвежский математик Абель (1802—1829) показал, что для общего уравнения 5-й, а тем более высших степеней уже нет таких формул, т. е. что такие уравнения не решаются в радикалах. С другой стороны, были известны разные классы уравнений высших степеней (и притом иногда как раз наиболее нужные для практики), которые все же решаются в радикалах.

В 1832 г. гениальный французский математик Эварист Галуа (1811—1832) нашел условие для того, чтобы уравнение решалось в радикалах. Оказалось для этого необходимо и достаточно, чтобы некоторая группа подстановок корней уравнения — так называемая группа Галуа уравнения — была «разрешимой». Если заданы коэффициенты уравнения, то его группе Галуа можно вычислить. Группа Галуа уравнения n -й степени,

вообще, содержит все $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ возможных подстановок его корней. Такая группа называется симметрической группой подстановок n элементов. Но при разных частных значениях коэффициентов уравнения группа Галуа может быть и не симметрической, а только ее частью, т. е. ее подгруппой.

Поясним используемые нами здесь понятия: подстановка, группа подстановок, нормальная подгруппа, разрешимая группа.

Пусть, например, $abcd$ корни уравнения 4-го порядка, а $bcad$ некоторое другое их расположение. Тогда переход от исходного расположения $abcd$ к данному $bcad$ называется подстановкой; он характеризуется тем, какими именно буквами заменяются буквы исходного расположения. В данном случае a переходит в b , b в c , c в a и d в d , т. е. остается неизменным. Произведением двух подстановок называется подстановка, которая получается, если сначала сделать первую из заданных подстановок, а затем вторую:

$$\begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & c & a & d \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a & b & c & d \\ d & b & c & a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & c & d & a \end{pmatrix}.$$

Совокупность подстановок называется группой, если произведение любых двух подстановок этой совокупности есть подстановка, принадлежащая этой же совокупности. Часть подстановок группы, если она сама тоже группа, называется подгруппой. Можно показать, что число подстановок группы делится нацело на число подстановок подгруппы. Получаемое частное называется индексом подгруппы, относительно группы.

Если все время держаться одного и того же исходного расположения, например $abcd$, то каждую из подстановок можно просто записывать тем расположением, в которое она переводит исходное расположение $abcd$. Например, так называемая знакопеременная группа подстановок четырех элементов в этом случае записывается так:

$$\begin{array}{lll} a & b & c & d & a & c & d & b & a & d & b & c \\ b & a & d & c & c & a & b & d & d & a & c & b \\ c & d & a & b & d & b & a & c & b & c & a & d \\ d & c & b & a & b & d & c & a & c & b & d & a. \end{array} \quad (*)$$

Подгруппа называется нормальной, если при такой записи все соответствующие

ей расположения можно разбить на p частей таких, что первая из них как раз образует рассматриваемую подгруппу, а каждая из остальных частей такова, что если за исходное расположение взять в ней какое-либо из ее расположений и рассматривать переходы от него к нему самому и ко всем другим, то получится та же подгруппа подстановок. Например, первая колонка в(*), как это легко проверить, есть запись некоторой группы четырех подстановок, а вторая записывает указанным способом те же подстановки. Например,

$$\begin{pmatrix} a & c & d & b \\ c & a & b & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c & d \\ c & d & a & b \end{pmatrix}.$$

Группа называется разрешимой, если она имеет нормальную подгруппу, индекс которой простое число. Эта последняя, в свою очередь, имеет нормальную подгруппу простого индекса и т. д. Симметрические группы подстановок двух, трех и четырех элементов — разрешимые. Например, симметрическая группа всех подстановок четырех элементов, порядка $4! = 24$ имеет нормальную подгруппу (*) индекса 2, которая в свою очередь имеет нормальную подгруппу индекса 3

$$\begin{array}{l} a & b & c & d \\ b & a & d & c \\ c & d & a & b \\ d & c & b & a, \end{array}$$

а эта последняя — нормальную подгруппу индекса 2

$$\begin{array}{l} a & b & c & d \\ b & a & d & c. \end{array}$$

Но можно показать, что уже симметрическая группа подстановок пяти или большего числа элементов всегда неразрешимая. Поэтому из условия Галуа разрешимости уравнений в радикалах непосредственно следует теорема Абеля.

Во всем этом оставался, однако, нерешенным следующий вопрос: всякая ли разрешимая группа есть группа Галуа некоторого алгебраического уравнения с коэффициентами из данного поля¹ чисел (напри-

¹ Числовым полем называется такая совокупность действительных или комплексных чисел, что сумма, разность, произведение и частное любых двух ее чисел есть ее же число.

мер, скажем, из поля рациональных чисел). Задачу эту пытались не раз разрешить крупные математики и ей было посвящено немало сложных и глубоких работ, однако никому не удавалось преодолеть трудности этой задачи. А между тем, вопрос этот имеет немалое значение.

Отметим, например, что, как это легко показать, геометрическая задача решается при помощи циркуля и линейки тогда, и только тогда, когда то алгебраическое уравнение, к которому она приводится, имеет разрешимую группу Галуа, число подстановок которой есть степень двойки. Но любая ли такая разрешимая группа есть группа Галуа некоторого уравнения, к которому сводится геометрическая задача? Иначе говоря, есть ли геометрические задачи, решаемые циркулем и линейкой любой априори возможной сложности? Можно указать и другие вопросы, решение которых зависит от решения этой обратной задачи.

И. Р. Шафаревич в своей работе 1954 г. показал, что если коэффициенты уравнения брать в данном поле алгебраических чисел (например, в поле рациональных чисел), то можно всегда их выбрать так, чтобы группа Галуа уравнения была любой наперед заданной разрешимой группой.

Этой теоремой И. Р. Шафаревич закончил вопрос об уравнениях, решаемых в радикалах, занимавший таких ученых, как Тарталье и Кардано, Лагранж и Гаусс, Абель и Галуа.

В другой премированной работе И. Р. Шафаревич завершил решение более частного, но еще более глубокого вопроса, восходящего еще к Эйлеру и Гауссу. Эйлер нашел, а Гаусс доказал так называемый квадра-

тичный закон взаимности над полем рациональных чисел¹. В то время вопрос состоял в том, каковы те простые числа p , для которых имеет решение «сравнение» $x^2 \equiv a \pmod{p}$, т. е. для которых число a есть остаток от деления некоторого квадрата x^2 на простое число p (т. е. a есть так называемый квадратичный вычет числа p). Оказалось, что таковыми являются простые числа p , содержащиеся в некоторых вполне определенных прогрессиях

$$\begin{aligned} a \cdot k + r, \\ a \cdot k + r', \\ a \cdot k + r'', \dots \end{aligned}$$

где $r, r', r'' \dots$ вполне определенные целые числа по абсолютной величине меньшие a .

Но почему этому глубокому результату Гаусса ученые придавали такое большое значение? Дело в том, что если рассмотреть поле K чисел, получаемых из иррационального числа $\sqrt{a}$ путем соединения его самого с собой рациональными действиями

$+, -, \times, :$, то в этом поле также можно, естественно, определить некоторые его числа, которые надо считать целыми и можно на них перенести всю арифметику обыкновенных целых чисел.

Только для того, чтобы разложение на простые множители, как в случае обыкновенных целых чисел, было однозначным, надо еще иногда (т. е. при некоторых a) присоединять к полю K некоторые, так называемые идеальные множители. Всякий простой множитель этого поля K (идеальный или неидеальный) есть делитель некоторого обыкновенного простого целого

¹ См. Гаусс. Арифметические исследования. 1801.



И. Р. ШАФАРЕВИЧ

рационального числа p . При этом p есть либо произведение двух простых множителей, либо само является простым множителем поля K в зависимости от того, имели ли не имеет решение сравнение $x^2 \equiv a \pmod{p}$.

Таким образом, вышеуказанные прогрессив позволяют, так сказать, «опереть» арифметику поля K на арифметику рационального поля.

Более общим аналогичным вопросом будет следующий: имеется ли некоторое поле k алгебраических чисел, т. е. поле чисел, получаемых рациональными действиями $+, -, \times, :$, из корня α некоторого алгебраического уравнения с рациональными коэффициентами и известны его простые множители. К этому

полю присоединяется один радикал $\sqrt[n]{\omega}$, где ω число этого поля. И таким способом получается некоторое расширенное поле K . Встает вопрос, как разлагаются на простые множители в поле K простые множители поля k , т. е. как «опирается» арифметика поля K на арифметику поля k .

Теорема, решающая этот вопрос, называется *общим законом взаимности*. Закон взаимности Гаусса есть самый простой частный случай, когда поле k есть рациональное поле, а число $n = 2$. До Шафаревича,

несмотря на упорные усилия, продолжавшиеся 150 лет, таких математиков, как сам Гаусс, Эйзенштейн, Куммер, Гильберт и других, вопрос этот удавалось решить лишь для разных частных случаев. И. Р. Шафаревич нашел и доказал общий закон взаимности. !

Обе описанные работы произвели большое впечатление на математический мир. Наконец-то две считавшиеся классическими задачи, стоявшие перед алгеброй и теорией чисел, над которыми столько лет безуспешно бились крупнейшие математики разных стран мира, оказались блестяще решенными советским математиком. Обе работы подверглись тщательному анализу и проверке зарубежными математиками. Немецкий академик Хассе, один из главных знатоков этих вопросов, в письме от имени Германской Академии наук в Берлине отметил, что задача, которая стояла в центре внимания главным образом немецких ученых и восходила еще к Гауссу, полностью решена советским ученым.

Эта глубокая общность научных интересов немецких и советских ученых служит прекрасным примером сотрудничества и плодотворного мирного соревнования обоих великих народов на благо всего человечества.



СЕМИЛЕТКА И ПРОБЛЕМЫ НАУКИ

НОВЫЕ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ — НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

В. Т. Шаповалов
Кандидат экономических наук

Московский авиационный институт им. С. Орджоникидзе



Огромные новые задачи в области правильного размещения производительных сил поставлены в контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959 — 1965 гг.

В хозяйственный оборот будут вовлечены богатые природные ресурсы восточных районов страны. Предусматривается дальнейшее приближение промышленности к источникам сырья и топлива, всемерное развитие специализации и кооперирования в промышленности. Комплексное развитие хозяйства Урала, Сибири, Средней Азии, Закавказья и других крупных экономических районов обеспечит не только наиболее рациональное использование природных ресурсов, но и улучшение межрайонных экономических связей. На долю восточных районов, включая Урал, Сибирь, Дальний Восток, Казахстан и Среднюю Азию, приходится свыше 40% общего объема капиталовложений. К концу семилетки эти районы будут давать примерно 44% чугуна, 48% стали, 49% проката, 50% добычи угля, 30% добычи нефти, 46% выработки электроэнергии и свыше 45% пиломатериалов.

Природные ресурсы восточных районов нашей страны поистине неисчерпаемы. Выявленные, особенно за последнее время, огромные запасы угля, железной руды, сырья для химической промышленности, цветных и редких металлов, притом экономически выгодных для эксплуатации, создают исключительно благоприятные условия для быстрого развития экономики.

Семилетним планом предусматривается создание на востоке страны новой, третьей металлургической базы. Один из источников железной руды для ее заводов — крупнейшие месторождения, недавно открытые в Кустанайской области, с разведанными запасами около 6 млрд. т. Благоприятные условия залегания руд позволяют вести открытую их добычу. На базе этого месторождения будут созданы три крупных горнообогатительных комбината: Соколовско-Сарбайский, Лисаковский и Качарский. Ввод в действие крупнейшего в стране Соколовско-Сарбайского горнообогатительного комбината производительностью 19 млн. т железной руды в год позволит обеспечить железорудным сырьем развивающуюся черную металлургию Урала и Казахстана. В настоящее время уже построена первая очередь Соколовского рудника мощностью 2,5 млн. т сырой руды в год. Начаты работы на Сарбайском руднике, введена в действие дробильно-сортировочная фабрика доменных и мартеновских руд. В 1958 г. было уже отправлено на Челябинский металлургический завод и Нижне-Тагильский комбинат свыше 1 млн. т кустанайской руды. В 1960—1961 гг. в широких масштабах развернется строительство основных объектов Лисаковского и Качарского горнообогатительных комбинатов.

Огромные запасы железной руды выявлены в Восточной Сибири: Ангаро-Ильменский бассейн в Иркутской области с разве-

данными запасами 900 млн. *т.*, Ангаро-Питский бассейн в Красноярском крае с запасами по одному только Нижне-Ангарскому месторождению 750 млн. *т.*, Приаргунский бассейн в Читинской области с запасами 590 млн. *т.*, Южно-Алданский бассейн с запасами свыше 600 млн. *т.* Железные руды Хакассии и Горной Шории могут обеспечить на длительный срок работу Кузнецкого металлургического комбината. Запасы железной руды и возможные масштабы ее добычи только на изученных месторождениях восточных районов страны могут обеспечить выплавку до 60—70 млн. *т.* чугуна в год.

В настоящее время на базе Ангаро-Илимского железорудного месторождения сооружается крупный Коршуновский горно-обогатительный комбинат, который будет обеспечивать сырьем сибирские металлургические заводы. Коксующимися углями третью металлургическую базу будут снабжать Кузнецкий и Карагандинский бассейны, а в перспективе и Южно-Якутский бассейн.

Для этого бассейна, как и для ряда других месторождений, во весь рост ставится проблема транспортных связей. При прокладке дорог в малонаселенных таежных или горных районах, часто в условиях мерзлоты, надлежит широко использовать опыт строителей Норильска, новейшие достижения советского мерзлотоведения.

Завершается строительство первой очереди Качканарского горнообогатительного комбината на Среднем Урале, который будет снабжать рудой Нижне-Тагильский металлургический комбинат.

Для дальнейшего развития металлургии на востоке страны нужно решить еще ряд задач. Прежде всего, перспективны поиски железных и других руд к востоку от Урала — там, где, по геофизическим данным, его структуры погружены под мощными толщами осадочных отложений Западно-Сибирской низменности. Надлежит усилить поиски углей коксующихся марок близ центров металлургии. Наконец, все еще остается нерешенным вопрос об использовании печорских углей уральской металлургией.

В Сибири и Казахстане опережающее развитие по сравнению с другими районами страны получит угольная промышленность: эти районы за семилетие дадут примерно 60% общего прироста добычи угля

по стране. В Сибири и на Дальнем Востоке добыча угля в 1965 г. достигнет 181—186 млн. *т.* Пласты угля многих бассейнов Восточной Сибири, геологические запасы которых исчисляются в 6,8 триллионов *т.*, залегают неглубоко и имеют большую мощность, что позволяет вести добычу открытым способом. Наиболее благоприятны условия залегания в Канско-Ачинском бассейне: здесь угольные пласты располагаются почти горизонтально на небольшой глубине. В настоящее время в этом бассейне близко расположенном к железной дороге, ведется добыча угля на Назаровском и Ирша-Бородинском разрезах, на пластах мощностью от 15 до 50 м. Здесь добывается очень дешевый уголь — себестоимость одной тонны угля на Ирша-Бородинском разрезе составляет всего 7 руб., а на Назаровском — 10 рублей 60 копеек. С увеличением мощности этих разрезов себестоимость угля еще больше снизится. Благоприятные условия для открытой разработки дешевых углей имеются также на Азейском и Черемховском месторождениях Иркутского бассейна, Гусиноозерском и Харанорском в Забайкалье и в других бассейнах.

Основную массу углей Восточной Сибири составляют дешевые бурые угли. На их базе создаются крупные тепловые электростанции большой мощности, которые будут вырабатывать наиболее дешевую электроэнергию, себестоимостью около 2 коп. за 1 *квт-ч*, т. е. почти такую же дешевую, как электроэнергия, вырабатываемая гидростанциями. Строительство же мощных тепловых электростанций позволит получить в короткий срок при меньших капитальных затратах наибольшее количество электроэнергии.

Но весьма важно, чтобы уголь использовался не односторонне — только как топливо. Нужно всемерно использовать бурые угли и как сырье для химической промышленности. Для развития последней в Восточной Сибири надлежит усилить также поиски сернистого и фосфатного сырья.

В Восточной Сибири будет продолжено строительство и гидравлических станций. Развернется сооружение гиганта гидроэнергетики — Красноярской электростанции на Енисее мощностью свыше 4 млн. *квт*. Всего же на этой реке можно создать каскад гидроэлектростанций мощностью свыше 20 млн. *квт*

с выработкой электроэнергии более 130 млрд. кВт-ч.

Уместно напомнить, что получение электроэнергии — важная, но не единственная задача, которую должно решать гидростроительство. В частности, проектировщики должны внимательнее учитывать, какие изменения в природу окружающих районов внесут крупные водохранилища, бережно относиться к вековым запасам вод в озерах. Справедливую тревогу общественности вызвал проект, связанный с взрывом Шаманского камня в истоках Ангары, предусматривающий снижение уровня Байкала.

На основе дешевой тепловой и гидравлической электроэнергии в Сибири будут быстро развиваться электроемкие производства и прежде всего производство цветных и редких металлов — алюминия, титана, магния и др. Предусмотрено создание мощной алюминиевой промышленности в Красноярском крае, на базе крупнейших запасов нефелинов, с попутным получением дешевого цемента и содопродуктов.

В Якутской АССР организуется один из крупнейших в мире центров алмазодобывающей промышленности: уже строятся первые в нашей стране предприятия. Добыча алмазов ведется уже четвертый год и с каждым годом резко возрастает. Алмазодобывающая промышленность Якутии в короткие сроки удовлетворит потребности в алмазах не только нашей страны, но и всех стран социалистического лагеря.

Увеличится использование лесных богатств Сибири и Дальнего Востока, располагающих более 80% эксплуатационных лесных запасов страны. Но дело не только в вовлечении новых лесосечных площадей. Колоссальные резервы таятся в улучшении использования древесины и ее химической переработки. Предусматривается значительно сократить перевозки древесины в необработанном виде. Значительное развитие получают целлюлозно-бумажная, лесохимическая и гидролизная отрасли промышленности. Все больший размах приобретает научно обоснованная система мер естественного возобновления лесов и лесокультурные работы.

Огромные просторы Сибири и Казахстана не имеют пока еще разведанных промышленных запасов нефти и газа, и снабжение этих районов решается за счет прокладки трубопроводов из основных нефтедобываю-

щих районов страны. Между тем, ряд территорий Западной Сибири, Якутии и других районов весьма перспективен на нефть. Надо надеяться, что обнаружение крупного месторождения природного газа на Вилюе — не последний успех геологов в этом вопросе.

Некоторые вновь выявленные месторождения труднодоступны, отдалены от основных путей сообщения, расположены в малообжитых районах. Известные трудности для разработки и промышленного строительства в ряде мест создает вечная мерзлота. Отсюда особое значение приобретают вновь выявленные природные ресурсы в основных промышленных районах, приращение запасов ныне эксплуатируемых месторождений.

Развитие экономики Европейской части Советского Союза до настоящего времени сдерживалось недостатком сырьевой базы промышленности и энергетических ресурсов. Между тем, успехи геологов и горняков в последние годы в корне изменили ранее сложившиеся представления.

Огромное значение имеют работы по освоению железорудных месторождений Курской магнитной аномалии. Добыча железной руды здесь затруднялась сложными условиями ее залегания, обилием грунтовых вод. Совместные усилия геологов и горных инженеров открыли возможности использования этих несметных богатств. В Курской и Белгородской областях выявлены крупные месторождения железной руды, доступные для разработки открытым способом. На основе этих месторождений будет построен ряд рудников, разрезов и обогатительных фабрик. Уже в январе 1958 г. было завершено сооружение первой очереди Южно-Коробковского рудника с обогатительной фабрикой. К концу года вступит в строй вторая его очередь. К этому же времени начнет давать руду Лебединский карьер. С мощной дробильно-сортировочной фабрикой он будет одним из крупных рудников в стране.

Развитие добычи железной руды в районах Курской магнитной аномалии значительно улучшит обеспечение сырьем металлургию Юга и Центра, и вместе с тем прекратит дальние перевозки криворожской руды. Планом предусматривается также создание пяти мощных горнообогатительных комбинатов в Криворожском бассейне, комбината на вновь осваиваемом Кременчугском месторождении, расширение Камыш-Бурунского

комбината на Керченском месторождении. Строительство и расширение горнообогатительных комбинатов позволит увеличить добычу железной руды за семилетие в 1,6 раза, что вместе с рудниками Курской магнитной аномалии обеспечит расширение металлургических заводов Юга и Центра Европейской части Советского Союза.

Усиление энергетической базы Европейской части СССР будет достигнуто путем строительства мощных тепловых электростанций, а также завершения строительства Сталинградской, Воткинской и Кременчугской гидроэлектростанций. Изменение структуры топливного баланса путем преимущественного развития добычи и производства наиболее экономичных видов топлива — нефти и газа — окажет большое влияние на размещение производительных сил. За семилетие добыча нефти возрастет в два с лишним раза и достигнет 230—240 млн. т в год. Особенно большое развитие нефтедобывающая промышленность получит в Татарской АССР, Башкирской АССР, Куйбышевской области. В районах большого потребления нефтепродуктов намечается строительство крупных нефтеперерабатывающих заводов. Для этого только из Поволжья в различные части страны будет проложено свыше 15 тыс. км магистральных трубопроводов.

Все это ставит большие задачи как по приращению запасов нефти на уже эксплуатируемых площадях, так и по открытию и вовлечению все новых месторождений. Сейчас нефтеносные площади обнаружены к северу и к югу от основных районов «Второго Баку», и можно полагать, что вся область между Волгой и Уралом и ее продолжение от Каспия до северных морей перспективна в этом отношении. Нужно продолжать поиски нефти и в Средней Азии, где уже эксплуатируется ряд богатейших месторождений.

Еще более высокими темпами будет развиваться в семилетии газовая промышленность. Предусматривается довести добычу и производство газа в 1965 г. до 150 млрд. м³ против 30 млрд. м³ в 1958 г. За последние годы на территории нашей страны открыты огромные запасы природного газа. Особенно большие газоносные зоны выявлены в Поволжье, на Северном Кавказе, Украине и в

Узбекистане. Всего открыто свыше 160 месторождений газа. Природный газ — не только дешевое и удобное топливо для промышленных предприятий и коммунально-бытовых нужд, но и ценнейшее химическое сырье. По своему тепловому эффекту добыча газа в 1965 г. превысит суммарную добычу Донецкого, Подмосковского и Печорского угольных бассейнов, вместе взятых.

В настоящее время центрами крупной газовой промышленности стали, наряду с Поволжьем и западными районами Украины, Ставропольский и Краснодарский края, Узбекистан. В Ставропольском и Краснодарском краях в 1958 г. добывалось около 6 млрд. м³ газа. За семилетие добыча газа здесь возрастет почти в семь раз. В четыре с лишним раза увеличится добыча природного и попутного газа в районах Поволжья. Быстрое развитие получают новые газоносные районы на Украине.

Геологоразведочными работами в Узбекистане вскрыты огромные запасы природного газа в Бухаро-Хорезмском районе. Только по одному Газлинскому месторождению они исчисляются тысячами миллиардов кубометров. В семилетнем плане предусматривается создание в районе Бухары крупной газовой промышленности, которая обеспечит газом не только большую часть Средней Азии, но и промышленные центры Урала.

Удельный вес нефти и газа в общем производстве топлива возрастет с 31 до 51%, а угля соответственно уменьшится с 60 до 43%. Общая экономия от замены угля природным газом и нефтяным топливом составит за семилетие более 125 млрд. руб., т. е. на такую сумму, которая выделяется на строительство всех электростанций, электрических и тепловых сетей.

Рациональное использование наиболее богатых по содержанию и экономически выгодных по условиям эксплуатации природных ресурсов нашей страны будет способствовать быстрейшему созданию материально-технической базы коммунизма и решению главной экономической задачи СССР — в исторически кратчайшие сроки догнать и перегнать наиболее развитые капиталистические страны по производству продукции на душу населения.

В ЗАЩИТУ ПРИРОДЫ

ВАЖНЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ВОДОЕМОВ

О НОРМАХ ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ

Профессор Я. М. Грушко

Иркутский государственный медицинский институт



В последнее время на страницах нашей печати со всей остротой ставится вопрос об охране природы и, в частности, о защите рек от загрязнения сточными водами. На многих предприятиях, вместо утилизации различных жидких отходов в процессе производства, их предпочитают просто сбрасывать в водоемы вместе со сточными водами. Этому в значительной степени способствуют установленные Госсанинспекцией Министерства здравоохранения СССР повышенные предельно допустимые нормы концентраций вредных веществ в водоемах¹.

Дело в том, что с некоторого времени начали научно обосновывать максимальное количество сточных вод разного состава, которые могут быть сброшены в водоемы предприятиями и городами, в расчете на то, что естественные процессы произведут самоочищение и разбавят эти воды. В 1956 г. Комиссия по предельно допустимым концентрациям вредных веществ в водоемах, образованная при Главной государственной санитарной инспекции Министерства здравоохранения СССР, разработала лимиты допустимого загрязнения по 33 химическим веществам². Эти нормы не способствуют охра-

не водоемов от загрязнения, а, наоборот, дают предприятиям право сбрасывать в реки огромное количество сточных вод вместе с вредными веществами. Так, в районе Братской гидроэлектростанции в Ангара, где расход воды составляет 4000 м³ в сек., по этим нормам можно сбрасывать в сутки 8000 т вредных веществ, в том числе 1728 т цинка, 518 т фтора, 350 т кобальта, по 173 т трехвалентного хрома и железа, 104 т нефти, по 35 т свинца, меди, никеля, шестивалентного хрома и цианистого калия, 15 т мышьяка и т. д.

По этим же нормам в Волгу у Сталинграда можно сбрасывать 16 000 т вредных веществ в сутки; в Днепр у Киева, Каму в Перми и в Дон в Ростове — по 2000 т вредных веществ, в Белую в Уфе — 800 т, Вятку в Кирове — 400 т.

Эти нормы не только разрешают загрязнять реки, но и фактически «узаконили» огромные потери предприятиями ценных продуктов. Так, по этим нормам одному из нефтеперегонных заводов разрешается сбрасывать в Волгу ежегодно 76 000 т нефти, другому — 19000 т. Каждый машиностроительный завод в Казани по этим нормам может сбрасывать в Волгу ежегодно по 850 т чрезвычайно ядовитых соединений — свинца, шестивалентного хрома и цианистого калия.

Разрешенный Госсанинспекцией сброс предприятиями в реки большого количества химических веществ приводит к тому, что водопроводы, в которых нет специальных сооружений для очистки воды от этих соеди-

¹ Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водоемов, № 216—56 от 21 мая 1956 г. (отдельный оттиск).

² Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами, вып. 1, под ред. С. Н. Черкинского, Медгиз, 1949, стр. 52; вып. 2, под ред. Г. А. Митерева и С. Н. Черкинского, 1954, стр. 21 и 22.

нений, подают населению воду, содержащую нефть, бензин и другие химические вещества.

Высокие нормы допустимых потерь со сточными водами не стимулируют на предприятиях ни улучшения технологии производства, ни уменьшения и утилизации ценных отходов.

Между тем, на некоторых предприятиях жидкие отходы не сбрасываются со сточными водами, а используются в процессе производства. Так, на одном из предприятий Иркутской области утилизируется 98% фенолов, которые легко было бы сбросить в реку вместе со сточными водами. На Саратовском нефтеперегонном заводе сточные воды с содержанием нефти повторно используются, т.е. применяется водооборот, и в реку, таким образом, жидкие отходы не поступают. Этот опыт должен быть широко распространен. Но вместе с тем необходимо пересмотреть существующие нормы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водоемах и резко их снизить.

В научном отношении эти нормы не обоснованы и явно завышены. Они рассчитаны на способность рек к самоочищению и идеальное разбавление в них сточных вод, без учета многих условий: различной скорости течения, разного рельефа дна, аккумуляционной способности многих водных организмов в отношении весьма вредных для здоровья человека веществ и т. п.

Авторы указанных выше норм не учитывают, что в волжских водохранилищах вследствие малой скорости течения ежегодно будут оседать сотни тысяч тонн вредных веществ, которые со временем могут так изменить свойства воды, что она станет непригодной для питья. Аналогично положение и в других водохранилищах — на Днестре, Ангаре, Иртыше и т. д.

Мало того, допустимость указанных завышенных норм установлена в результате опытов, очень далеких от тех естественных условий разбавления и самоочищения сточных вод, которые имеют место в природных водоемах.

Предельно допустимые концентрации разработаны с таким расчетом, чтобы интенсивность процессов самоочищения в водоеме снижалась не более чем на 10%¹. Эта «скид-

ка» основана на опытах в «экспериментальных водоемах», т. е. в склянках, где сточная вода идеально перемешивается с речной при помощи шпателя. Такого идеального перемешивания в реках не бывает. В опытах, организуемых в лабораторных условиях, нужно считать безвредной лишь ту концентрацию вредного вещества, которая совсем не ослабляет процессы самоочищения в «экспериментальном водоеме».

При обосновании норм по запаху авторы этих исследований допускали такие концентрации, при которых даже в идеальных условиях смешения в стакане ощущается неприятный запах.

Обычно для питьевой воды допускается запах в 2 балла, т. е. такой, который можно обнаружить лишь обратив на него внимание потребителя. «Критерий вредности по запаху» авторы норм применяют неправильно, считая равноценными разные запахи, например, природного происхождения — землистый, травянистый или болотный, с одной стороны, и запах нефти или бензина — с другой, который у многих лиц может вызвать рвоту при потреблении такой воды.

Для обоснования этих норм опыты ставились на животных: изучалось действие яда на рефлекторную деятельность, и безвредной считалась такая доза, при которой рефлексы не угасали. Как указано в монографии действительного члена Академии медицинских наук В. В. Закусова, эти методы дают возможность установить как вредную лишь дозу, равную примерно 1/50 смертельной дозы¹. В ряде случаев при воздействии токсических веществ некоторые рефлексы сохраняются почти до самой смерти².

А. Зайцева, изучая влияние свинца на рефлекторную деятельность, установила как минимальную вредную дозу 0,05 мг на 1 кг веса подопытных животных³, т. е. 1/2 дозы, при которой Шмидт наблюдал отравление уже через два года⁴, не учитывая того, что с питьевой водой токсическое вещество будет

¹ См. В. В. Закусов. Фармакология нервной системы. Медгиз, 1953, стр. 13, 17, 31, 34.

² Там же, стр. 55.

³ См. Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами, вып. 2, 1954, стр. 47 и 48.

⁴ См. Н. В. Лазарев. Химически вредные вещества в промышленности, ч. 1, 1951, стр. 443.

¹ См. Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами, вып. 2, 1954, стр. 27.

поступать в организм человека в течение всей его жизни!

Опыты по обоснованию норм свинца проводились на мышах и крысах, хотя общеизвестно, что эти животные по отношению к данному яду отличаются гораздо большей устойчивостью, чем человек. По данным Флюри¹, концентрация свинца даже 0,35 мг на 1 л воды опасна для человека. Э. Штаркенштейн, Э. Рост и И. Поль² указывают, что при этой концентрации свинца в питьевой воде наблюдались отравления людей. Р. Кехо, Дж. Холак и Э. Ладжент³ приводят случаи отравления в штате Новая Англия (США) 14 человек при длительном употреблении воды с содержанием свинца 0,1 мг на 1 л. Между тем, установленные у нас нормы допускают явно завышенную токсическую концентрацию этого яда (0,1 мг на 1 л), такую же, как и стандарты питьевой воды, принятые в капиталистических странах.

На основании своих опытов некоторые авторы предлагают обычно в качестве предельно допустимых 1/200—1/500 смертельной дозы, в то время как для питьевой воды, которую человек пьет в течение всей жизни, нужно установить никак не больше чем 1/5000 смертельной дозы, или 1/100 острой токсической дозы, определяемой по угасанию рефлексов.

Хупер⁴ показал, что четыреххлористый углерод является канцерогенным веществом и вызывает у подопытных животных рак печени. По данным Эдвардса⁵, при длительном введении⁶ четыреххлористого углерода подопытным животным через желудок у 178 крыс из 207, т. е. в 86% случаев, развилась опухоль печени.

Канцерогенное действие четыреххлористого углерода было описано не только в зарубежной литературе, но и в нашем советском руководстве по токсикологии⁶. Поэтому

му при установлении предельно допустимой концентрации CCl_4 в природных водах необходимо было бы обосновать ее безопасность для населения. Завышена в 100 раз и допустимая концентрация шестивалентного хрома в водоемах.

Явно превышена допустимая концентрация в водоемах фтора. По литературным данным, при содержании его в воде в концентрации, равной 1,5 мг на 1 л, у 25% школьников было обнаружено заболевание флюорозом, хотя и в слабой степени¹. Норма яда в воде должна предупреждать заболевания не только резко выраженные, но и начинающиеся. Тем не менее, в существующих нормах указана эта явно токсическая концентрация фтора, как предельно допустимая вместо требуемой 1 мг/л, достаточной для профилактики кариеса.

Установление таких норм не только препятствует охране природы, но может повести к неправильному размещению предприятий, сбрасывающих большие количества вредных примесей со сточными водами. Для строительства завода или фабрики нередко избирают не то место, где имеется сырье, а место вблизи крупных рек, где можно не заботиться об утилизации вредных веществ, а сбрасывать их в большем количестве, чем на малых реках.

Так, по этим нормам завод одного и того же профиля, построенный в Казани или Красноярске, имеет право сбрасывать в реку вредных веществ больше по сравнению с Ярославлем — в 4 раза, Владимиром — в 40, Свердловском — в 70, Ивановым — в 150, Орлом — в 400 раз. В этом случае предприятия, расположенные в маловодных районах, например на Урале, в Донбассе, будут находиться в худших условиях, чем в областях, где проходят крупные водные артерии.

Неодинаковые требования к спуску сточных вод предприятиями одного и того же профиля резко затрудняют разработку единой технологии для однородных предприятий. Эти нормы затрудняют дальнейшее развитие народного хозяйства. Так, при строительстве на одной и той же реке новых заводов, последние не могут сбрасывать в реку вредные вещества, если «лимит» за-

¹ См. Н. В. Лазарев. Химически вредные вещества в промышленности, ч. II, 1954, стр. 443.

² См. Э. Штаркенштейн, Э. Рост, И. Поль. Токсикология, Медгиз, вып. 1, 1931—1933, стр. 169.

³ См. R. Kehoe, J. Cholak and E. Largent. Journ. Amer. Wat. Works assoc., v. 36, 1944, p. 651.

⁴ См. Н. В. Лазарев. Химически вредные вещества в промышленности, ч. 1, 1951, стр. 142.

⁵ Там же.

⁶ См. Н. В. Лазарев. Химически вредные вещества в промышленности, ч. 1, 1951, стр. 142.

¹ См. Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами, вып. 2, 1954, стр. 60.

загрязнения исчерпан уже существующими заводами. В старых промышленных районах — Донбассе, на Урале и т. д., где во многих местах содержание вредных веществ в реках достигло «санитарного лимита», существование этих норм служит формальным препятствием для роста производительных сил, намеченного перспективным планом развития народного хозяйства. Так, в Донбассе, где содержание фенолов в Северском Донце — основном источнике водоснабжения Харькова и других городов уже достигло предельно допустимой концентрации¹, согласно этим нормам нельзя развивать ни коксохимической, ни некоторых других отраслей химической промышленности, сточные воды которых содержат фенол. По этим же нормам нельзя развивать и нефтеобрабатывающую промышленность на новых месторождениях в бассейне среднего течения Волги, если загрязнение рек там достигло предельно допустимых концентраций.

В нашей стране ежегодно без всякого экономического эффекта затрачиваются сотни миллионов рублей на строительство и эксплуатацию очистных сооружений для сточных вод, в то время как при утилизации вредных для водоемов и вместе с тем ценных для народного хозяйства отходов можно не только предупредить загрязнение рек, но и снизить себестоимость продукции и вернуть отходы в производство. Так, например, использование бытовых сточных вод

в пригородной сельскохозяйственной зоне, особенно в южной, юго-восточной и средней полосе страны, будет способствовать дальнейшему подъему овощеводства и животноводства. Это мероприятие даст большой экономический эффект и важно в гигиеническом отношении, так как предупредит загрязнение рек гниющими жидкими отходами.

В настоящее время Министерство сельского хозяйства СССР организует в широких масштабах использование бытовых сточных вод для орошения земель совхозов и колхозов. За последние годы многие совхозы и колхозы приобретают аммиачную воду для удобрения полей, затрачивая на это значительные средства. Например, в Иркутской области такие расходы составляют ежегодно 15 млн. рублей. В то же время города и рабочие поселки, имеющие канализацию, сбрасывают в реки огромное количество органических веществ, которые не только не используются, а, наоборот, загрязняют водоемы.

Нужно пересмотреть «критерии вредности», которые послужили обоснованием для установления чрезмерно высоких лимитов загрязнения. Вместо того, чтобы разрешать предприятиям сбрасывать в водоемы огромное количество сточных вод с вредными примесями, нужно ориентировать их на максимальную утилизацию жидких отходов, ограничивать спуск их в реки, требовать максимального водооборота, т. е. повторного использования сточных вод в технологии производства.

¹ См. «Гигиена и санитария», 1957, № 9, стр. 77.

О ПОЛЕЗНЫХ ХИЩНИКАХ

Н. П. Козлов

*Северный филиал Казахского научно-исследовательского института защиты растений
(Кокчетав)*

Многие хищные птицы совершенно незаслуженно преследуются населением и уничтожаются, в то время как они на самом деле приносят неоценимую пользу сельскому хозяйству, массами уничтожая вредных гры-

зунов. Необходимо полное изучение экологии и питания этих птиц, организовать охрану их гнездовий и всячески способствовать их привлечению на поля и огороды.

В течение 1956—1958 гг. мы занимались

изучением экологии мышевидных грызунов в засушливой зоне Ставропольского края (Апанасенковский район). Попутно с этим были собраны некоторые данные по экологии степного орла (*Aquila rapax* Temm.).

По утверждению многих зоологов, степной орел в настоящее время близок к вымиранию, а поскольку выяснилась несомненная польза, которую он приносит, необходимо принять самые решительные меры к его охране.

Основой пищи степного орла служат грызуны, главным образом малый суслик (*Citellus pygmaeus* Pall.) — серьезный вредитель сельского хозяйства, а также опасный в эпидемиологическом отношении.

В погадках степных орлов, находившихся главным образом в местах отдыха — на скирдах соломы, часто встречаются целые черепа сусликов, иногда до пяти штук в одной погадке. Помимо сусликов, степные орлы ловят и других мышевидных грызунов: обыкновенную полевку, (*Microtus socialis* Pall.), домовую мышь (*Mus musculus* L.); единично встречаются: хорь степной, ласка, заяц-русак, предкавказский хомячок. Попадаются жаворонки, отмечена одна ворона и две хищные птицы; из рептилий — остатки ящериц и змей; насекомые встречаются во второй половине лета (почти всегда жуки), что, вероятно, объясняется недостатком основной пищи — в это время большая часть сусликов залегает в спячку; по этой же причине в погадках, собранных в июле и августе, чаще содержатся птицы, рептилии и падали.

Установлено, что процентное соотношение видов животных в погадках изменяется по сезонам и годам в одной и той же местности, что связано с изменением процентного соотношения видов в природе.

Численность степного орла прямо зависит от плотности поселений малого суслика. Это подтверждается результатами наших учетов на протяжении всего периода работы. Если в районе совхоза «Черноземельский» с огромным массивом целинных земель, густо заселенных малым сусликом, на 25 км приходилось в среднем 6 орлов, то между Прикумском и Благодарненским на больших площадях распашных земель с малой численностью сусликов — не было замечено ни одного орла.

Охоту степных орлов нам приходилось



Степной орел (*Aquila rapax* Temm.)

Фото А. Анжасова

наблюдать вдоль дорог, опушек лесополос, балок, на целине и посевах люцерны, т. е. на нераспахиваемых участках, густо заселенных сусликами. Мы встречали этих хищников с начала апреля до конца августа, а в 1956 г. мы видели двух орлов и в середине сентября. В 1958 г. сусликов стало очень мало, и орлы откочевали из Апанасенковского района уже в середине июля (на сложенных в конце июля скирдах соломы мы не обнаружили ни одной погадки).

Свои гнезда степные орлы устраивают здесь чаще на скирдах соломы. Из 32 найденных гнезд, 30 было расположено на старых скирдах, отстоящих иногда друг от друга на расстоянии 150—200 м и только два гнезда были найдены на земле: одно на вершине обрыва в балке, у основания куста шиповника, второе в траве у лесополосы. Гнезда во всех случаях представляли собой бесформенную кучу сухого хвороста, в перемешку с остатками старой обуви, кусками рукавиц и одежды, промасленными тряпками. В центре такого беспорядочного нагромождения помещается лоток гнезда, устлан-

ный часто шерстью из старых погадок, на которой и лежат яйца орла.

Интересно отметить, что в апреле 1958 г. орлы заняли два старых гнезда и отложили в них яйца, причем оба гнезда были расположены на скирдах соломы, отстоящих от проезжей дороги всего на расстоянии 10—20 м. При прохождении автомашины или телеги самка не покидала гнезда, она улетала только тогда, когда кто-нибудь направлялся к скирде. Видимо, орлы привыкли к шуму проезжающего транспорта и к близости человека.

В кладке мы находили от одного до трех яиц, причем в 1958 г. чаще встречались гнезда с одним яйцом. Первые гнезда с яйцами отмечались уже в конце первой декады апреля, в одном из таких гнезд второе яйцо было отложено в конце третьей декады апреля. Птенца в гнезде мы нашли 27 июня.

Нам пришлось констатировать частые случаи бессмысленного уничтожения местным населением этих полезных птиц. Орлов не только отстреливают, но и систематически разоряют их гнезда. Из 24 гнезд, в которых были обнаружены яйца, до появления птен-

цов сохранилось только два; в 1956 и в 1958 гг. все обследованные нами гнезда были разорены. Разорением гнезд занимаются как подростки, так и взрослое население. Весной старые, ненужные в хозяйстве скирды соломы сжигают, а вместе с ними сгорают и расположенные на них гнезда орлов. Все эти случаи бессмысленного истребления полезных для человека птиц происходят из-за того, что среди населения не ведется никакой разъяснительной работы, не раскрывается польза, приносимая пернатыми друзьями человеку. По нашему мнению, это следовало бы вменить в обязанность агрономов и зоотехников колхозов и совхозов, а также учителей сельских школ. Следовало бы воздержаться от сжигания тех скирд соломы, на которых находятся жилые гнезда или же перед сжиганием осторожно переносить гнездо на другое, подходящее для этого и расположенное не вдалеке место. Это явилось бы первым практическим шагом в организации охраны ценного вымирающего вида. Необходимо выпустить плакаты, рассказывающие о пользе некоторых хищников и в том числе степного орла.



СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

УСПЕХИ СОВЕТСКОЙ ХИМИИ

К ИТОГАМ VIII МЕНДЕЛЕЕВСКОГО СЪЕЗДА ПО ОБЩЕЙ И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ

Профессор В. В. Козлов

Московский институт народного хозяйства им. Г. В. Плеханова



Съезды химиков нашей страны, получившие наименование Менделеевских, начали созываться с 1907 г. в честь великого русского ученого Д. И. Менделеева.

Первый Менделеевский съезд состоялся в Петербурге по инициативе Русского Физико-химического Общества. Участники съезда поставили в качестве основной задачи менделеевских съездов — способствовать успехам химии и ее приложений в России и объединению лиц, занимающихся химией. В программу этого и второго менделеевского съезда (1911 г.) входили вопросы общей химии, химической технологии и практического приложения химии, общей физики и ее применения.

Последующие менделеевские съезды, созывавшиеся уже после Великой Октябрьской Социалистической революции, оказывали огромное мобилизующее влияние на развитие химической промышленности, восстановление и реконструкцию старых химических заводов, создание новых предприятий, подготовку химических кадров и укрепление научно-технической базы. Многие доклады, заслушанные на съездах, отражали зарождение в нашей стране новых важных направлений химии, намечали вехи основных исследовательских работ советских химиков и пути создания мощной химической промышленности Советского Союза в условиях социалистического планового хозяйства.

Менделеевские съезды всегда становились праздниками отечественной науки. До-

клады и выступления выдающихся отечественных ученых, их тесное общение с представителями производства служили прекрасной школой научных исканий. Съезды популяризировали творчество Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова и других выдающихся отечественных основоположников химических идей, оказавших громадное влияние на развитие химии и способствовавших развитию отечественной химической промышленности.

VIII Менделеевский съезд, проходивший в Москве с 16 по 23 марта 1959 г., был созван в знаменательные дни. Во всей стране активно началось претворение в жизнь утвержденного XXI съездом Коммунистической партии семилетнего плана развития народного хозяйства СССР. Решения майского Пленума ЦК КПСС об ускоренном развитии химической промышленности, особенно производства синтетических материалов и изделий из них, имеют огромное значение для прогресса всего народного хозяйства. Намеченный колоссальный рост химической промышленности будет опираться на достижения химической науки и техники, что накладывает на всех химиков почетные и ответственные обязанности.

VIII Менделеевский съезд собрался для того, чтобы оценить современный уровень развития отдельных отраслей химической промышленности, выявить отстающие участки, направить внимание химиков на разработку важнейших теоретических и практи-

ческих проблем, связанных с претворением в жизнь решений XXI съезда КПСС.

VIII Менделеевский съезд открылся 16 марта в актовом зале Московского государственного университета на Ленинских горах вступительным словом председателя Оргкомитета, президента Академии наук СССР акад. А. Н. Несмеянова. В работах съезда приняло участие 1470 представителей химической общественности из 82 городов СССР и свыше 150 иностранных ученых из 19 стран.

На первом пленарном заседании с докладами выступили: председатель Государственного Комитета Совета Министров СССР по химии В. С. Федоров — «Задачи научно-технического прогресса в химической промышленности» и акад. В. А. Каргин — «Проблемы химии полимеров».

Доклад В. С. Федорова был целиком связан с проблемами семилетнего плана развития всей химической промышленности, задачами, стоящими перед отдельными ее отраслями, направлениями химической науки, перед проектными организациями, перед всеми работниками обширного химического фронта.

Докладчик охарактеризовал успехи в научных исследованиях советских химиков, легших в основу ряда технологических процессов химической индустрии, перспективы развития отдельных отраслей химической промышленности. Задачи в области развития химической промышленности огромны, подчеркнул В. С. Федоров, но, опираясь на высокоразвитую социалистическую индустрию, на многочисленные кадры ученых-химиков, рабочих и специалистов химической и смежных отраслей промышленности, на неограниченные ресурсы сырья и громадные средства, вкладываемые в строительство новых и расширение существующих химических заводов, наша страна имеет все необходимое для успешного выполнения решений XXI съезда в области ускоренного развития химической промышленности.

В своем докладе акад. В. А. Каргин наметил пути получения синтетических полимеров с заданными свойствами, способными удовлетворить любые требования современной науки и производства. В докладе были высказаны основные положения общей теории, связывающей состав и строение полимерных цепей со свойствами полимеров, теории, которая служит путеводной нитью для

развития химии и технологии полимеров.

На последующих пленарных заседаниях съезда в докладе акад. А. Н. Несмеянова «Периодическая система Д. И. Менделеева и органическая химия» были охарактеризованы пути развития химии элементоорганических соединений и их значение для практики. На громадном материале были показаны перспективы новой быстро растущей органической химии всех элементов периодической системы.

Акад. Н. Н. Семенов свой доклад «Основные проблемы химической кинетики» посвятил новым исследованиям в области свободных радикалов, значению цепных реакций в химических, биологических и технологических превращениях.

Съезд проводил свою работу в дни 90-летия открытия Д. И. Менделеевым периодического закона. Весьма актуальным, привлечшим внимание участников съезда, был также доклад акад. В. И. Спичина «Современное состояние периодического закона Д. И. Менделеева». На многих конкретных примерах оратор показал развитие основного закона естествознания, его неиссякаемые возможности для развития теоретических химических исследований и практического использования.

В докладе акад. А. П. Виноградова «Основные проблемы радиохимии» были освещены обширная область превращений и образований новых ядер, способы выделения и идентификации радиоизотопов, изучение их свойств, поведение в разных физико-химических условиях, действие их излучения на вещество. Докладчик обрисовал перспективы использования достижений радиохимии в биологических, геологических исследованиях, а также в различных отраслях народного хозяйства.

Основным проблемам биохимии посвятил свой доклад на съезде акад. В. А. Энгельгардт. Подобно тому, как в современной химии в последние годы доминирующее внимание уделяется изучению синтетических полимеров, так и в биохимии преобладающее место занимает исследование двух классов природных высокомолекулярных веществ — белков и нуклеиновых кислот. Господствующим направлением в проблематике современной биохимии и в особенности ее устремлений в дальнейшем будущем является то направление, которое было охарактеризо-

вано докладчиком как функциональная биохимия. Под этим разумеется стремление дать биохимическое, а следовательно, в конечном счете, химическое истолкование природы, механизма и сущности определенных физиологических функций.

Проф. А. В. Соколов в докладе «Химические проблемы земледелия СССР» осветил роль химии в современном земледелии и разнообразные пути внедрения ее в сельское хозяйство. Основная химическая проблема земледелия СССР, подчеркнул докладчик, — это производство и применение минеральных удобрений; от ее решения зависит благосостояние народа.

Директор НИИХиммаш В. Б. Николаев в докладе «Основные задачи химического машиностроения и аппаратостроения» рассказал о вытекающих из указаний XXI съезда КПСС конкретных мероприятиях по оснащению быстро растущей химической промышленности новым, современным химическим оборудованием.

Современному состоянию проблемы валентности был посвящен доклад чл.-корр. АН СССР Я. К. Сыркина. Подчеркнув особенности квантово-механической теории химической связи и указав на дальнейшее расширение теории ковалентной связи в виде донорно-акцепторных положений, на значение мостиковых связей, докладчик остановился на недостаточности обычных представлений о числе валентностей элементов, проявляющейся в особенности у неорганических соединений. В докладе было дано широкое представление о многоцентровых молекулярных орбитах, как методе объяснения строения многих молекул.

Привлек внимание съезда доклад акад. А. П. Александрова «Некоторые химические аспекты использования ядерной энергии». В докладе были даны яркие примеры прямого химического использования ядерных излучений, как наиболее экономично-



В президиуме съезда

Фото. П. Ситникова (ТАСС)

го пути применения ядерного горючего для получения дешевой электроэнергии.

Использование излучения, сопровождающего ядерные превращения или получаемого при помощи ускорителей, позволяет без общего заметного нагрева вещества создавать в нем центры возбуждения, ионы, свободные радикалы, в количествах, достаточных для осуществления химических реакций в значительном масштабе. Радиационная химия дает возможность получать продукты с совершенно новыми свойствами, которые невозможно или затруднительно получить обычным путем.

Кроме пленарных заседаний, участники съезда проводили свою работу в 17 секциях. Во всех этих организациях съезда было заслушано 1419 докладов, причем 571 сообщение было сделано от имени 982 иностранных докладчиков. С 60 докладами выступили иностранные ученые.

На секциях съезда были представлены творческие работы советских химиков, а отчасти и физиков. В области физико-химического анализа и химии комплексных соединений, например, выделились доклады И. А. Казарновского — о механизме реакций образования перекисей и их окислительном действии; И. И. Черняева — о новых данных об изомерии комплексных соединений платины типа двойных солей и др.

Химия и технология органических соединений была представлена сообщениями: Е. А. Шилова — о стереохимии и механизме присоединения галогеноводородов к ненасыщенным соединениям в растворах; в работах А. Н. Несмеянова с сотрудниками по ферроцену; Б. А. Казанского с сотрудниками — о дифенилциклопропанах; С. Н. Данилова — об окислительно-восстановительных превращениях в группе оксикарбонильных соединений и многими другими научными выступлениями. Интерес вызвал доклад М. И. Кабачника — о закономерностях таутомерного равновесия.

Ряд интересных докладов касался основных направлений аналитической химии. К ним относятся, например, сообщения И. П. Алимарина и Г. Н. Билимович — об определении некоторых редких элементов методом изотопного разбавления; И. В. Танаева — о физико-химическом анализе в аналитической химии.

Интенсивно шло обсуждение вопросов физической химии в секции кинетики химических реакций, строения вещества, сорбционных явлений. Здесь выделялись доклады В. Н. Кондратьева — «Физическая химия и химическая промышленность»; Н. Э. Эмануэля — «Рак с точки зрения химической кинетики».

В области коллоидной химии привлекло внимание сообщение акад. П. А. Ребиндера — «Проблемы физико-химической механики дисперсных и высокомолекулярных структур» и др.

На одной из секций съезда подробно обсуждались работы в области получения новых полимеров и полимерных материалов, и здесь следует отметить сообщение И. П. Лосева — «Синтез и исследование полиэфируретанов»; В. В. Коршака с сотрудниками — «Синтез высокомолекулярных соединений реакцией полирекомбинации»; К. А. Андрианова «Полимеры с неорганическими цепями молекул — полиорган-алюмосилоксаны». Важное значение несомненно имеют освещенные на секции природных соединений исследования в области химии природных веществ (доклад М. М. Шемякина) и в особенности химии и биохимии таких соединений, как белки, ферменты, пептиды, алкалоиды, дубильные вещества, лигнины, стерины, липиды, витамины, терпены, глюкозиды, энзимы, антибиотики и др.

На секциях выявилась многообразная работа химиков в различных отраслях практики, в частности, в области изучения и применения эффективных удобрений, новых инсектицидов, активаторов роста и развития растений, средств борьбы с вредителями сельского хозяйства. Интерес вызвали сообщения акад. С. И. Вольфовича — «Высококонцентрированные сложные удобрения»; акад. Б. А. Арбузова — «О фосфорноорганических инсектицидах» и др. Активно работала на съезде секция химии и технологии пищевых продуктов, в которой с большим докладом о задачах науки в области пищевой промышленности выступил акад. А. И. Опарин.

Для развертывающегося в нашей стране по семилетнему плану грандиозного строительства, несомненно, большое значение имеют научные исследования в области химии и технологии керамики, огнеупоров, вяжущих веществ и стекла. На секции, посвященной этим вопросам, состоялись доклады И. Ф. Пономарева — «Перспективы развития химии кремния», П. П. Будникова и В. Г. Савельева — «Моноалюминат бария как связующее для огнеупорных бетонов» и др.

Широко представлены были в специальной секции доклады о работах по химии радиоэлементов, поведению радиоизотопов в различных процессах, радиационно-химическим реакциям, изотопному обмену, разделению изотопов. Разнообразны были сообщения об итогах исследований в области кинетики химических реакций, диффузионной кинетики и полярографии, особенностей электрохимических реакций на полупроводниковых электродах, электрохимии органических соединений, электроосаждения и коррозии металлов, электролиза расплавленных сред.

На съезде в его секциях детально обсуждались вопросы разработки высокоинтенсивных технологических процессов, конструкций высокопроизводительных автоматизированных аппаратов и машин химической промышленности. В этом отношении обобщающим был доклад А. Н. Плановского — «Характеристика состояния и направлений развития науки о процессах и аппаратах химической технологии». Следует отметить активную работу секций экономики химической промышленности по изучению

сырьевой базы и путей ее рационального использования, а также истории химии и химической технологии.

Значительный интерес вызвали заслушанные на секциях доклады иностранных ученых. Здесь был сделан ряд сообщений практического характера, как, например, И. Ван-Риссельберга (Бельгия) — об окислении изоляционных масел; Г. Корани (Венгрия) — о новых методах испытания структуры поверхности стекла; И. Ноддака (ФРГ) о новом методе определения следов примесей; М. Грегора (Чехословакия) — об очистке газов от серных соединений путем непрерывной адсорбции и др.

Многие выступления содержали важные теоретические обобщения. Например, доклад Лю Да-гана (КНР) — о работах по редким элементам в Китае; Т. К. Шервуда (США) — «Новая теория массопередачи в условиях химической реакции»; Г. Кройт (Голландия) — «Движение молекул»; Д. Иванов (Болгария) — «О структуре гермакрона»; Г. Виттиг (ФРГ) — «Проблемы химии органических анионов»; Ш. Прево (Франция) — «Мезомеханизм и круговое перемещение электрона»; А. Гиорсо (США) — о получении нового искусственного 102-го элемента и др.

Заслушанные на съезде доклады (общий объем их только в кратком, конспективном изложении превышает 185 печ. листов), несомненно, будут изучаться, но и сейчас можно сказать, что съезд явился важным этапом в развитии химической науки. Работы советских химиков помогут наиболее эффективно и комплексно использовать природные богатства страны, производить новые материалы с любыми заданными свойствами и внести тем самым значительный вклад в реализацию семилетнего плана развития народного хозяйства.

Участники съезда, констатируя успешное развитие отдельных отраслей химии, в своих итоговых заключениях о работе секций вместе с тем отмечают необходимость расширения научных и экспериментальных работ по ряду важных направлений; обраща-

ют внимание на усиление издания химической литературы, на необходимость увеличения объема ряда издаваемых периодических журналов, на издание новых журналов. Ряд секций высказал пожелания об организации новых научных институтов, постоянно действующих городских коллоквиумов, о созыве периодических совещаний и конференций по различным химическим проблемам и пр. Комиссия по химической номенклатуре рассмотрела проекты номенклатур неорганических, органических и кремний-органических соединений, которые после уточнения будут опубликованы в периодических журналах. К середине 1960 г. намечено созвать специальную конференцию, которая окончательно утвердит намеченные предложения о номенклатуре химических соединений.

С большим успехом прошел Симпозиум по высшему химическому и технологическому образованию в свете решений XXI съезда КПСС и Закона об укреплении связи школы с жизнью и о дальнейшем развитии системы народного образования в СССР.

В фойе актового зала и клуба университета на Ленинских горах были организованы выставки. Одна из них посвящена была памяти Д. И. Менделеева, чье 125-летие со дня рождения было отмечено незадолго до съезда (8 февраля); на другой демонстрировалась химическая литература, изданная в последние годы в нашей стране и за рубежом. Третья выставка — химических реактивов — демонстрировала успехи реактивной промышленности в СССР и некоторых других социалистических странах.

На заключительном заседании съезда было принято приветствие Центральному Комитету Коммунистической партии Советского Союза и Обращение ко всем химикам Советского Союза. Съезд выразил твердую уверенность, что советские химики мобилизуют всю свою творческую инициативу, все свои знания и силы на претворение в жизнь великих задач коммунистического строительства, поставленных перед советским народом XXI съездом КПСС.

ДОСТИЖЕНИЯ ПЛАНЕТНОЙ КОСМОГОНИИ

В. С. Сафонов

*Кандидат физико-математических наук**Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта Академии наук СССР (Москва)*

После крушения гипотезы Джинса, в планетной космогонии появилось множество самых разнообразных космогонических гипотез, отличавшихся нередко искусственностью и необоснованностью своих предположений. В сороковых годах наиболее популярными на Западе были взгляды К. Вейцекера (Германия) об образовании планет из вращавшегося вокруг Солнца облака, состоявшего из упорядоченной системы вихрей. В начале пятидесятих годов большое распространение получила гипотеза известного американского астронома Дж. Кейпера об образовании планет из массивных газовых протопланет, возникших в околосолнечном облаке в результате наступления гравитационной неустойчивости. Довольно близких к Кейперу взглядов придерживается В. Г. Фесенков (СССР).

С 1943 г. в Советском Союзе начало разрабатываться другое направление в планетной космогонии. Известный ученый-математик и полярный исследователь О. Ю. Шмидт выдвинул гипотезу об образовании планет в результате постепенного объединения вещества, находящегося в твердом состоянии (типа метеоритного вещества). Во многом близкую взглядам О. Ю. Шмидта гипотезу выдвинул в 1949 г. английский ученый К. Эджворт. Наконец, в 50-х годах известный американский физико-химик Г. Юри (ему принадлежит открытие тяжелой воды) на основании анализа данных о химическом составе метеоритов также пришел к выводу об образовании планет из твердого вещества.

Развитие научных связей между астрономами всего мира, особенно расширившееся в последние годы, подготовило почву и для осуществления контактов в области планетной космогонии. В Москве в конце 1958 г. во время X Международного астрономического съезда состоялся первый в истории планетной космогонии Международный симпозиум по происхождению Земли и пла-

нет. Симпозиум был встречен участниками Съезда с большим интересом, в нем приняло участие около 300 человек. Председательствующий В. Ю. Левин (СССР) после краткого введения предоставил первое слово выдающемуся английскому геофизику Г. Джеффрис. Проанализировав трудности, с которыми сталкиваются современные гипотезы, особенно те из них, в которых предполагается образование планет из газообразного вещества, Джеффрис считает возможным рост планет в результате выпадения на них мелких твердых частиц. Большие тела, по его мнению, должны были все раздробиться в результате столкновений.

Дж. Кейпер привел ряд соображений в пользу своей гипотезы. Кейпер полагает, что на основе его гипотезы о массивных протопланетах естественно объясняется происхождение «нерегулярных» спутников — они были сначала потеряны протопланетами при уменьшении масс последних, а потом снова ими захвачены, приобретя неупорядоченные орбиты. На основании этих же соображений Кейпер считает, что Плутон был когда-то спутником Нептуна, но был им потерян в результате значительного уменьшения массы Нептуна.

В последовавшем затем докладе Е. Л. Рускол (СССР) было показано, что образование в околосолнечном облаке газовых протопланет возможно лишь при неприемлемо большой массе облака — не меньше массы Солнца. Но и тогда в результате гравитационной неустойчивости в зоне каждой планеты образовалось бы вместо одной массивной протопланеты большое число сгущений значительно меньших размеров. Однако большинство астрономов, и в частности Кейпер, считают, что масса облака не могла быть более одной десятой массы Солнца. При большей массе возникает непреодолимая трудность в решении вопроса, как потом почти все это вещество удалилось за пределы солнечной системы. Согласно расчетам Кей-

пера, самый эффективный механизм выброса вещества под действием ударов быстро летящих от Солнца корпскул не способен удалить из солнечной системы более одной десятой массы Солнца. Кейпер согласился с тем, что эти трудности существуют и расценил их как самостоятельную проблему, нуждающуюся в разрешении.

Ф. Хойл (Англия) выдвинул новую гипотезу образования вокруг Солнца протопланетного облака. По его мнению, облако могло возникнуть в результате отделения газового вещества от прото-солнца на стадии его гравитационного сжатия, сопровождавшегося ускорением вращения. Под действием магнитного поля Солнца отделившееся вещество могло начать удаляться от Солнца. По мере удаления и охлаждения газы начинали конденсироваться, образуя твердые частицы. Сначала конденсировались тугоплавкие вещества. Из них образовались затем планеты земной группы. Летучие вещества конденсировались на большем расстоянии от Солнца. Из них образовались большие планеты.

А.И. Лебединский (СССР) предложил объяснение различий в химическом составе больших планет. Более далекие от Солнца планеты росли медленнее и их образование происходило при более высокой температуре, поскольку растущий зародыш Юпитера оказывал все большее возмущающее действие на частицы и тела, а количество тепла, выделявшееся при их столкновениях, возрастало. Поэтому более далекие планеты содержат меньше водорода и являются более плотными.

Б. Ю. Левин отметил, что при образовании больших планет вследствие выпадения на зародыши этих планет тел меньших размеров часть из них, пролетая вблизи массивных зародышей, сильно изменяла свои орбиты и удалялась на большие расстояния от Солнца. Там они изменили свои орбиты под действием притяжения ближайших к Солнцу звезд и образовали протяженное облако комет. Время от времени некоторые из этих комет, в результате повторных возмущений со стороны звезд, снова приближаются к Солнцу, нагреваясь при этом и выделяя газы, образующие затем светящиеся хвосты. Далее докладчиком было показано, как в ходе аккумуляции планет могла возникнуть связь между массами соседних планет и расстояниями между ними.

В. С. Сафронов (СССР) сообщил о результатах количественного рассмотрения механизма аккумуляции Земли из твердых тел и частиц, а также ее нагревания ударами падающих тел, радиоактивным теплом и в результате сжатия под давлением прибавляющихся новых слоев. Земля практически полностью сформировалась за период в 10^8 лет. Температура в ее центре к этому времени достигла 1000°K . Дальнейшее нагревание Земли обусловлено выделением тепла при распаде радиоактивных элементов. Поверхность Земли всегда была относительно холодной. В процессе роста Земли тела, из которых она образовалась, многократно сталкивались между собой, подвергаясь дроблениям и повторным объединениям. При этом возникали сложные структуры, наблюдаемые в настоящее время у метеоритов.

Г. Юри привел сравнительные данные о содержании некоторых химических элементов на Солнце и в метеоритах. Докладчик предполагает, что обнаруженные им различия свидетельствуют о разном происхождении солнечного и планетного вещества, т. е. о том, что протопланетное облако не отделилось от Солнца или прото-солнца, а было им захвачено извне. Однако А. Камерон (Канада) отметил, что астрофизические данные об эволюции Солнца и его химического состава еще слишком ненадежны, чтобы этот вывод можно было признать обоснованным. Физико-химическое исследование метеоритов привело Г. Юри к выводу, что планеты образовались из твердых тел, лунных и астероидных размеров.

В. А. Крат (СССР) изложил свою гипотезу образования планет, в которой предполагается, что раньше Солнце имело в пять раз большую массу, чем теперь. Мощное излучение Солнца и истечение из него вещества оказывали существенное воздействие на протопланетное облако и влияли на весь процесс образования планет.

В докладе Т. Голда (США) была рассмотрена возможность разделения вещества внутри Земли, аккумуляировавшейся из твердого вещества и не прошедшей полного расплавления. Достаточно расплавления некоторых составных частей, чтобы вызвать дифференциацию. Более легкие вещества поднимались вверх и образовали земную кору, а тяжелые опускались вниз и образовали ядро Земли. Автор считает, что такое перемещение веще-

ства происходило по сообщаемым друг с другом очень тонким порам, без образования ручейков и рек, наблюдаемых обычно в подобных естественных процессах.

Во время второго доклада Дж. Кейпер показал прекрасные фотографии лунной поверхности, освещенной косыми лучами Солнца. На них хорошо видны лунные моря, пологие валы и конусообразные горы, по-видимому, бывшие вулканы. Всюду видны следы расплавления и последующего затвердевания, имевшего место около 4,5 млрд. лет тому назад. На Луне существуют два типа морей: «затопленные» (например, Море Облаков) и «ударные». Последние образовались в результате выпадения крупных тел до 150 км диаметром во время прохождения Луны через кольцо двигавшихся вокруг Земли небольших спутников. Удары перед расплавлением Луны были «сухими» (Море Опасностей), а удары во время расплавления сопровождалось выплескиванием лавы и образованием валов (Море Ясности). Сама Луна, по мнению Кейпера, образовалась не из крупных тел, а из мелких частиц.

В заключение Дж. Кейпер и Б. Ю. Левин отметили значительное сближение взглядов в планетной космогонии, которое будет продолжаться и в дальнейшем.

Действительно, симпозиум показал, что по вопросу образования планет из уже существовавшего вокруг Солнца протопланетного облака хотя и имеются отдельные разногласия, однако большинство космогонистов твердо убеждено, что планеты образовались не из газовых сгущений, а путем постепенной аккумуляции твердых ча-

стиц и тел различных размеров. Газовое вещество лишь присоединилось к большим планетам на заключительной стадии их роста. Это приводит к важному для геофизики, геологии и других наук о Земле выводу, что Земля первоначально была холодной и лишь постепенно разогревалась радиоактивным теплом. Этот вывод был впервые четко сформулирован в теории О. Ю. Шмидта. Земля никогда не была расплавленной полностью. Но частичное выплавление более легкоплавких веществ, несомненно, имело место. Эти вещества выдавливались вверх и образовали земную кору, обогащенную радиоактивными элементами.

Что касается вопроса о том, как образовалось вокруг Солнца протопланетное облако, то в настоящее время он еще не является решенным. На симпозиуме высказывались противоположные точки зрения, подкрепленные новыми интересными данными. Однако и в этом сложном вопросе намечается сближение взглядов. Несмотря на различие объяснений механизма возникновения протопланетного облака, все авторы гипотез сходятся на том, что время его возникновения близко ко времени образования самого Солнца.

Чтобы решить, какая из имеющихся в настоящее время гипотез верна — гипотеза о совместном происхождении Солнца и облака или гипотеза о захвате Солнцем облака извне, — необходимы новые данные как в планетной, так и в звездной космогонии, поскольку проблема происхождения облака относится к смежной области между этими двумя разделами астрономии.



В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

КРУПНЕЙШИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД СРЕДНЕЙ АЗИИ

Профессор Ф. Н. Русанов

Член-корреспондент Академии наук Узбекской ССР (Ташкент)



Новый Ботанический сад в Ташкенте заложен осенью 1950 г. на северной окраине города, между арыками Боз-су и Саларом. Из 80 га поливной земли в настоящее время освоено 60 га. На 40 га разбит дендропарк, в котором представлены различные дендрофлоры Европы, Кавказа, Средней Азии, Советского Дальнего Востока, Китая и Северной Америки. Растения располагаются в систематическом порядке. Каждый из участков для удобства обозрения имеет свою экскурсионную дорогу и единый маршрут. Общая протяженность дорог в дендропарке составляет более 12 км.

В настоящее время в дендропарке представлено 1301 вид, из которых на среднеазиатской части — 140 видов, европейско-кавказской — 205, дальневосточной — 150, североамериканской — 336 и на китайской 470 видов.

Наиболее сложившаяся часть дендропарка — североамериканская, которой уже семь лет. Здесь деревья некоторых рощ достигают 17 м высоты.

В насаждениях встречаются болотные кипарисы, растущие по берегам специально для них устроенного озера. По его берегам растет 8 видов американских ив. Среди рощ тополя есть молодые посадки американской осины — *Populus tremuloides*. В ореховых рощах пять видов, среди них скальный орех — *Juglans rupestris*, а также орех Гиндси (*Juglans Hindsii*) — невысокое дерево с шарообразной кроной. Поднимаются

рощи различных берез — бумажной, желтой, вишневой, голубой и др. Слабо пока представлен в парке дуб.

Более сорока деревьев составляют рощу тюльпанного дерева¹, достигшего в этом году цветения и плодоношения. Многочисленны чубушники, смородины и крыжовники; эффектны боярышники, которых здесь более сорока видов. Из розоцветных на этом участке растет весьма редкий, эндемичный для Северной Америки кустарник — фаллюгия (*Fallugia paradoxa*). Из бобовых в саду есть редкие для СССР деревья односемянной гледичии. Осенью особенно ярки многочисленные русы, среди которых есть и ядовитые (*Rhus toxicodendron* и *R. vernix*).

В кленовых рощах подрастают сахарный, винограднолистный, серебристый и другие виды этого дерева. Далее следует цеанотусы, древогубец, рощицы трех видов конского каштана. Пришла к плодоношению широколистная американская липа. Роща хурмы виргинской эффектна осенью своими красно-оранжевыми плодами. Вслед за колючей аралией тянутся рощи ясеней и в их подлеске и на полянах — виды корнуса, эффектные в зимнем состоянии своими красными, розовыми и оранжевыми стеблями. Из ясеней имеются редкие виды *Fraxinus quadrangulata*, оregonский, *F. biltmoreana*, туми, черный и др.

¹ Об акклиматизации тюльпанного дерева см. «Природа», 1958, № 5, стр. 93.



В североамериканской части дендропарка

Новомексиканская форестиера и калликарпа, несущая осенью ярко-фиолетовые плоды, также ютятся на полянах среди ясеней. Дальше идут рощи катальпы, и на полянах между ними родственный им хилописис — растение с крупными цветками и узкими, как у ивы, листьями. Многочисленные виды снежноягодников с белыми и розовыми плодами. За группой вьющихся жимолостей, среди которых особенно эффектна своими красно-розовыми цветами *Lonicera sempervirens*, следует кустарниковое сложноцветное *Baccharis halimifolia*. Маршрут завершается обзором участка прерии, с расположенными на нем куртинами восьми видов юкк, из них шесть зимуют без прикрытия.

Маршрут американского дендропарка, как и остальные маршруты, заканчивается на окружной дороге, проходящей через все участки парка.

Не менее интересна европейско-кавказская часть дендропарка. Здесь можно видеть более 200 видов деревьев и кустарников: рощи крымской сосны, многочисленные ивняки, березовые и грабовые рощи, молодые дубравы из ряда кавказских дубов и обыкновенного дуба. Подрастают рощи ильмов, многочисленные розоцветные, бобовые, не-

большие рощицы клекачек, молодые кленовые, липовые и ясеневые рощи, а на полянах многочисленные виды кустарников, и некоторые лианы — периплёка, каприфоли и др.

Дальневосточному участку всего четыре года, но он уже выглядит молодым лесом из березы маньчжурской, ильма мелколистного, ясеней, кленов, ореха и др. Здесь много видов ивы и среди них интереснейшая ива *Salix integra*; она скорее похожа на зверобой, чем на иву. Есть здесь и рощи маньчжурской и даурской берез, из трех видов ильмов и среди них ильма разрезнолистного. Особенно многочисленны виды розоцветных: боярышников, розы, урюков, ягод-

ной яблони, спиреи, сорбарии и др. В момент цветения этот участок очень живописен.

Амурский бархат хорошо растет среди деревьев, но не выносит открытых мест. За его рощей следуют немногие дальневосточные бобовые, с леспедезой во главе. Особый интерес представляют рощицы дальневосточных кленов. Не все они могут жить в жарком климате Ташкента, но *Acer Mono*, *A. Ginnala*, *A. mandschuricum*, *A. pseudo-sieboldianum* растут здесь неплохо.

На участке аралиевых посетитель встретит все дальневосточные виды, кроме эхинопанакса — таежного деревца с широкими, как у борщевика, листьями. Прекрасно растут аралия, калопанакс, элевтерококкус и акантопанакс.

Неплохо принялись дальневосточные липы, а на полянах между ними — виноград амурский и виноградолистный ампелопсис. Секуренега нашла здесь вторую родину. Рощи ясеней маньчжурского и клювовидного с жимолостями, вейгелией и корнусом завершают маршрут. Дальневосточные растения весной, с первым теплом, одеваются листвою, а многие — цветами.

Самая молодая часть дендропарка — Китайский раздел. В нем представлено

свыше 470 видов. В основном это кустарники, деревья. Растения происходят как из северных районов Китая, так и с юга. Многие кустарники не выдерживают местных зим и побиваются морозами.

В этой части дендропарка есть рощи гуттаперченосной эвкоммии, виды гледичии, и среди них гледичия Делавейя, гледичии разнолистная, китайская и крупноколючая, плакучая, ива Матсудана, гинкго, некоторые бамбуки, большие, богатые видами коллекции барбарисов, спирей, сарбарий, жимолостей, берез, тополей, сирени. Среди тополей *Populus tomentosa*, *Celtis Biondii*, листья которого по форме напоминают ласточкино крыло. Водоёмы на Китайском участке предназначаются для зарослей лотоса и других водных растений.

Особенно много труда и энергии приходится затрачивать на устройство участка дендрофлоры Средней Азии и Узбекистана. Если мезофитная лесная растительность умеренных стран легко уживается на наших поливных почвах, то требования древесных и кустарников Средней Азии к условиям жизни многообразнее.

Для горных растений готовятся возвышенности, на склонах которых будут размещены фрагменты лесов из ореха, арчей, фисташки; ниже пойдут лесные группы из фруктовых деревьев — яблони, алычи, груши, вишен и др. На полянах разместятся розарии со своим высококотравием.

Без большого труда выращиваются деревья и кустарники песков — псаммофиты: каллигонумы, саксаулы, песчаная акация, древовидные эфедры, эremosпартон и др. Все они быстро растут. Но запроектированная для них площадь в 3 га должна получить соответствующий рельеф бугристых или ячеистых песков. Почвенный субстрат глубиной до 30 см должен быть песчаный, что требует больших земельных работ и подвоза больших масс песка. Эти работы еще не

начаты, хотя песчаные растения на участке в 0,25 га уже растут и ожидают своих постоянных мест. Значительно легче создать участок тугая и он в достаточной мере уже сформирован.

Участок поймы, прилегающий к арыку Салар, площадью в 3 га, осушен и наполовину занят рощами разнолистного тополя — туранги и питты, джиды, тамариксов, зарослями галимодендрона, гигантских злаков: эриантуса, дикого сахарного тростника, чия, арундо и др.

Дендропарк во многих своих частях уже имеет вид молодого леса и привлекает к себе многочисленных пернатых и некоторых других животных. Нередко сюда залетают, а зимой и держатся фазаны, а летом — вальдшнепы, соловьи, черный дрозд, иволга, изредка мухоловки и многие другие. Появляются в саду лиса и барсук.

В северной части сада 15 га занимают опытные поля и участки. Строится малый лабораторный дом на 8 лабораторий. Они заняты изучением лилейных: тюльпанов, эремурусов, а также ирисов, марины кокандской, горошка Мулькак, шалфеев и многих других красиво цветущих растений из местной природы. Здесь собраны почти все среднеазиатские виды тюльпана и многочисленные гибриды голландского происхождения.



Молодые насаждения на китайском участке дендропарка



Искусственное озеро с розовой кувшинкой: берега засажены американскими видами ивы и болотными кипарисами

Сад поставил перед собой задачу селекции отечественных сортов тюльпанов и достиг в этой области некоторых успехов.

Значительные площади заняты интродуцированными растениями, как травянистыми, так и деревьями и кустарниками. Здесь расположены их питомники и школки, а также участки сравнительного изучения таких родов, как дикие яблони — 25 видов, дикие сирени — 20 видов, сорбарии, спиреи и многие другие. Здесь выращиваются и испытываются многочисленные вьющиеся и лазящие растения. В частности, сад собрал до 30

видов диких морозостойких виноградов, интересных для селекции.

Акклиматизационные работы разворачиваются как в парке, так и на опытных участках. Коллекции гибридных орехов, гледичии, берез, тополей размещаются на обочинах и вдоль дорог опытной части сада. Целые поля заняты гибридными гибискусами, новой цветочной культурой, с которой ведется большая селекционная работа; изучается формообразование у межвидовых гибридов, сотни сортов гибискуса дают обильный материал для наблюдения и теоретических выводов. Эти сорта широко

приняты для озеленения Ташкента и других городов Узбекистана, Кавказских республик и Украины. Так создается новая декоративная крупно- и яркоцветная культура, цветущая в самые жаркие летние месяцы.

Сад ежегодно передает различным организациям десятки тысяч луковиц тюльпанов, нарциссов, мускари, клубней многочисленных сортов ирисов, гибридных гибискусов и др. Множество семян и черенков древесных и кустарниковых растений передается лесным организациям, расходуется по всему Узбекистану и далеко за его пределы.





Гибридные сорта гибискуса, полученные в Ботаническом саду Академии наук Узбекской ССР (Ташкент):
слева — сорт Шопен, справа — Серебристый колокольчик



Гибридные сорта гибискуса, полученные в Ботаническом саду Академии наук Узбекской ССР (Ташкент):
слева — сорт Сплох, *справа* — сорт Диво

Цветное фото Л. Раскина

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

ЖИЗНЬ, ОТДАННАЯ НАУКЕ

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПЬЕРА КЮРИ

М. И. Шаскольская

Кандидат физико-математических наук

Московский институт стали им. И. В. Сталина



Рано оборвавшаяся жизнь Пьера Кюри ле богата внешними событиями. Всего 46 лет прожил этот замечательный ученый. Но сколько успел он сделать за свою короткую жизнь, оставив глубокий след в области физики кристаллов, теории симметрии, учения о магнетизме и, прежде всего, в новой области — радиоактивности. «Физика в целом была родной стихией Пьера Кюри. Притом он был одновременно и теоретиком, и искусным экспериментатором, и создателем новых приборов и технических приспособлений»¹.

М. И. Шаскольская

Пьер Кюри родился сто лет тому назад, 15 мая 1859 г., в Париже². Его отец, врач Эжен Кюри, был человеком выдающихся способностей, отважным и бескорыстным. В дни Парижской Коммуны он устроил врачебный пункт у себя дома, близ одной из баррикад, и оба его сына, Жак и Пьер, еще мальчики, участвовали в его вылазках за ранеными. Этот акт гражданской доблести стоил доктору Кюри потери части его буржуазной кли-

ентуры, и он вынужден был поступить на должность врачебного инспектора в пригородах Парижа, где и прошли детство и юность Пьера Кюри. Будучи сам человеком широко образованным, доктор Эжен Кюри дал такое же образование и сыновьям.

Пьер Кюри с детства отличался способностью интенсивно сосредоточиваться мыслью на одном предмете и с трудом переключаться на другие. Поэтому родители решили не стеснять его рамками официальной школы. Начальное и среднее образование Пьер Кюри получил дома под руководством матери, отца, старшего брата, тоже учившегося главным образом дома (разница в возрасте между братьями составляла 3,5 года), и, позже, под руководством специально приглашенного педагога, давшего Пьеру Кюри глубокие знания по математике. В 16 лет Пьер Кюри получил степень бакалавра, т. е. закончил среднее образование. Готовясь к получению следующей степени лиценциата (приблизительно соответствующей, по нашим понятиям, завершению высшего образования), он слушал лекции и посещал практические занятия в Парижском университете — Сорбонне. Но основное научное воспитание он получал в лабораториях. Сначала он работал в лаборатории Леру, в Фармацевтической школе, а также в химических лабораториях Риша и Юнгфлейша, помогая брату Жаку, ставшему уже лаборантом. Братья ставили вместе опыты, подчас наивные и смелые. Однажды услышав взрыв, свиде-

¹ Ирен и Фредерик Жолио-Кюри. Пьер Кюри. «Вестник Академии наук СССР», 1956, №5, стр. 55.

² Безупречная по строгости и проникнутая теплотой биография Пьера Кюри, написанная Марией Кюри, в ближайшее время выходит в Физматгизе в новом переводе.

В статье приводятся цитаты по французскому изданию книги М. Кюри.

В серии «Жизнь замечательных людей» только что вышла книга «Пьер и Мария Кюри», в которую входит биография Марии Кюри, написанная их дочерью, журналисткой Евой Кюри.

тельствовавший об очередном неудачном эксперименте братьев, Леру воскликнул: «Из этих мальчишек Кюри никогда ничего не выйдет!»¹.

Тесная дружба соединяла братьев Кюри всю жизнь, и свой путь в науке они начали с совместных работ, выполненных ими в течение тех пяти лет, когда Пьер Кюри, после получения степени лиценциата в 19 лет, занял место препаратора у проф. Дезена на физико-математическом факультете Парижского университета. Наряду с основной обязанностью — практическими занятиями со студентами, Пьер Кюри вскоре закончил свою первую работу по измерению длины инфракрасных волн (опубликованную совместно с Дезеном в 1880 г.), в которой уже проявился его талант экспериментатора.

За этой статьей следует серия блестящих совместных работ братьев Пьера и Жака Кюри, посвященных открытому и изученному ими явлению пьезоэлектричества.

Жак Кюри, тоже ставший лиценциатом, был в это время ассистентом известного минералога и кристаллографа Фриделя в Сорбонне. Область кристаллографии увлекла обоих братьев.

Явление пьезоэлектричества, т. е. электрической поляризации, вызванной сжатием или растяжением кристаллов, лишенных центра симметрии, впервые наблюдалось и было описано в 1817 г. одним из основоположников кристаллографии Р. Ж. Гаюи. Однако это случайное наблюдение не привлекло интереса, оно совершенно померкло в свете положивших начало электродинамике плеяды блестящих открытий Эрстеда (1819), Ампера (1820), Фарадея, и было забыто так основательно, что, по-видимому, о нем не знал даже Фридель, которого можно считать прямым продолжателем идей Гаюи. Не знали о нем и братья Кюри. Но было бы неправильным утверждать, что братья Кюри повторили открытие Гаюи. Если Гаюи натолкнулся случайно на экспериментальный факт, то для Пьера и Жака Кюри «это открытие не было случайным; к нему привели размышления о симметрии кристаллического вещества, позволившие братьям предвидеть возможность такой поляризации» (М. Кюри).

Руководящей в работе юных физиков бы-

ла идея о с и м м е т р и и свойств кристаллического вещества. В кристаллах, лишенных центра симметрии, должны существовать полярные направления. Братьям было известно открытое в 1762 г. петербургским акад. Эпинусом явление пирозлектричества: па кристаллах, не имеющих центра симметрии, под влиянием изменения температуры появляются электрические заряды — положительные на одном конце полярного направления и отрицательные — на другом.

Проведя аналогию с явлением пирозлектричества П. и Ж. Кюри предугадали возможность пьезоэлектричества, т. е. появления положительных и отрицательных электрических зарядов на противоположных гранях полярного кристалла, подвергнутого сжатию или растяжению. Таким образом, новое открытие явилось результатом систематических поисков, к которым привели теоретические размышления. Через год после первого сообщения братьев Кюри о новом явлении физик Липпман показал, исходя из термодинамических соображений, что должен существовать обратный эффект: если на кристаллической пластинке появляются электрические заряды под действием сжатия или растяжения (пьезоэлектрический эффект), то наложение электрического поля на эту пластинку должно вызвать в ней механические деформации, т. е. сжатие или растяжение (электрострикция). Этот обратный эффект очень мал, однако в том же году в новой серии опытов, поставленных с редким экспериментальным искусством, братья Кюри сразу же подтвердили теоретическое предсказание Липпмана.

Статьи Пьера и Жака Кюри, в которых они описали открытые ими явления и закономерности в ряде веществ, результаты измерения пьезоэлектрической константы кварца, а также метод применения пьезокварца для измерения слабых ионизационных токов привлекли к себе внимание научного мира. Известные физики Ланжевэн, А. Ф. Иоффе, Рике развивали дальше исследования Кюри в области пьезоэлектричества, положившей начало современной пьезотехнике с ее многочисленными применениями (микрофоны, телефоны, адаптеры, стабилизаторы частоты, измерители давлений).

Непосредственным практическим результатом работ братьев Кюри по пьезоэлектричеству был созданный ими чувствительный

¹ P. Langevin. Pierre Curie, Revue du mois. 1906, t. II.

прибор, позволяющий измерять малые количества электричества и слабые ионизационные токи при помощи пьезокварца. Именно этот прибор позволил позже Пьеру и Марии Кюри измерить ионизацию, возникающую под действием радиоактивного излучения.

Серия блестящих исследований Пьера и Жака Кюри была выполнена в течение менее чем трех лет. В 1883 г. братьям пришлось разлучиться — Жак принял приглашение университета в Монпелье и уехал из Парижа. В это же время Пьер был назначен руководителем практических занятий в только что учрежденной прогрессивной «Промышленной школе физики и химии города Парижа», с которой затем он был неизменно связан в течение 22 лет.

Переход на новую должность на первых порах прервал экспериментальную работу Пьера Кюри. В новом учреждении были только голые стены, молодому преподавателю пришлось затратить много труда и времени, чтобы организовать практические занятия и лекционные курсы. Но именно в эти годы Пьер Кюри опубликовал свои работы по общим принципам симметрии, которые уже и сами по себе были бы достаточны, чтобы прославить его имя в истории науки. Основную идею этих работ автор сформулировал в начале одной из статей: «Я полагаю, что следует ввести в физику понятия симметрии, привычные для кристаллографов».

Подходя со всей широтой к вопросам симметрии в физике, Пьер Кюри показал возможность предсказания новых явлений на основе симметрических представлений.

В этот же период в 1885 г. появилась заметка Пьера Кюри, ставшая классической в области теории роста кристаллов. В этой заметке, всего на трех страницах, Пьер Кюри

ввел понятие о поверхностной энергии разных граней кристалла и сформулировал основной принцип роста кристалла: равновесной внешней формой кристалла будет та, которая отвечает минимуму поверхностной энергии. Этот принцип, развитый позже выдающимся русским кристаллофизиком Ю. В. Вульфом, вошел теперь в учебники под названием «принципа Кюри—Вульфа».



ПЬЕР КЮРИ

К концу 80-х годов работы Пьера Кюри получили всеобщее признание, и имя его было уже широко известно. В эти же годы он возобновляет свои экспериментальные исследования. На этот раз он обращается к вопросам магнетизма, подходя к ним тоже с точки зрения симметрии явлений. В новой серии исследований он с поразительным мастерством экспериментатора изучает множество разнообразных магнетиков в широком интервале температур и магнитных полей и устанавливает принципиальные различия между телами диа-

магнитными, с одной стороны, и пара- и ферромагнитными, с другой. Сформулированный в этом исследовании закон температурной зависимости парамагнитной восприимчивости носит ныне название закона Кюри, а входящая в этот закон константа, характерная для каждого вещества, называется постоянной Кюри.

Изучив намагниченность железа, никеля и магнетита, Пьер Кюри показал, что при достаточно высоких температурах эти ферромагнетики становятся обычными парамагнетиками, и, таким образом, установил связь между свойствами ферромагнетиков и парамагнетиков. Он высказал также глубокие, тщательно обоснованные соображения по вопросу о природе той температурной точки, в которой ферромагнетик приобретает свой-

ства парамагнетика. Эта температурная точка теперь именуется точкой Кюри.

Исследования по магнетизму послужили темой докторской диссертации Пьера Кюри, защищенной им в 1895 г. К сожалению, по видимому, значительная часть этих исследований не была завершена и осталась неопубликованной. «Хотя он никогда не боялся высказывать гипотезы, он не допускал их поспешного опубликования» (М. Кюри), поэтому он публиковал лишь безусловно завершённые, многократно проверенные результаты. Закончить же работы по магнетизму Пьеру Кюри не пришлось, его увлекла новая область — исследование радиоактивности. (Этого термина тогда еще не было, его ввела через несколько лет Мария Кюри.)

Польская студентка, оканчивающая Сорбонну, Мария Склодовская стала женой Пьера Кюри в 1895 г. «Хотя мы родились не в одной стране, но наши убеждения оказались удивительно сходными», — вспоминала впоследствии Мария Кюри. Самым дорогим для каждого из них было «непоколебимое доверие к науке и к ее возможности принести лучшее будущее человечеству» (М. Кюри). Объединенные стремлением к служению науке, они соединили свои творческие замыслы.

По совету Пьера, Мария Кюри решила заняться изучением только что открытого Беккерелем явления испускания загадочных лучей урановой рудой. «Исследование этого явления казалось нам очень привлекательным, тем более, что это был вопрос совершенно новый, не имевший никакой библиографии» (М. Кюри).

Лабораторные дневники Пьера и Марии Кюри, относящиеся к 1897—1900 гг. и опубликованные их дочерью, известной ученой и общественной деятельницей Ирен Жолио-Кюри, показывают, насколько трудно разделить долю участия супругов Кюри в их творческом подвиге.

Три маленькие записные книжки в черных клеенчатых переплетах отнюдь не предназначались для печати: это черновые рабочие записи.

«Вначале записные книжки содержат очень мало текста: обычно только указание природы измеряемого продукта и каких-либо изменений в условиях эксперимента, как-то: *нагреваем, выпускаем в камеру воздух* и т. д. Почти никогда нет заголовка, указывающего цель эксперимента, и очень редко попадаются

фразы, поясняющие его результат. Дальше идут подробные описания химических операций, внешнего вида полученных продуктов и т. д., но, по-прежнему, нет никаких пояснений полученных результатов. Однако если знать существо работы и попытаться перепестись в умонастроение ученого, имея в виду познания этой эпохи, можно достаточно хорошо восстановить ход исследований» (Ирен Жолио-Кюри)¹.

«Перенесясь в настроение ученого той эпохи», Ирен Жолио-Кюри воссоздала перед нами творческую лабораторию Пьера и Марии Кюри. Нельзя не вспомнить, каковы были условия их труда. У Пьера Кюри почти всю жизнь не было не только своей лаборатории, но даже отдельной комнаты для работы. Классические исследования по магнетизму были выполнены в студенческой лаборатории в часы, свободные от занятий, или в тесном проходе между лестницами и препараторской. Когда же супруги Кюри приступали к своим исследованиям по радиоактивности, для них было счастьем уже то, что директор Школы Физики и Химии предоставил в их распоряжение заброшенный сарай во дворе и, главное, разрешил Марии Кюри работать вместе с мужем, разумеется, бесплатно и неофициально — уже это разрешение было невиданным новшеством.

Какова природа «лучей Беккереля» — поставила перед собой вопрос Мария Кюри, начиная новую тему. Беккерель открыл, что урановая руда испускает некое излучение, действующее на фотопластинку даже через черную бумагу и разряжающее электроскоп. Начав с проверки различных химических соединений урана, Мария Кюри убедилась, что все они, без исключения, испускают «лучи Беккереля» и притом тем сильнее, чем больше в них урана. Два соединения урана оказались более радиоактивными, чем сам уран, и это привело Марию Кюри к смелому предположению: в урановой руде должен быть какой-то еще не известный элемент. Она решила выделить его из руды фракционной перегонкой. Записная книжка, как указывает И. Жолио-Кюри, «почти целиком исписана ее почерком, но содержит местами

¹ Перевод дневников П. и М. Кюри войдет в книгу М. Кюри о Пьере Кюри; они также опубликованы в сборнике «Труды Института истории естествознания и техники», т. 19, 1957, стр. 115.

то заметку на полях, то несколько цифр, то кривую, сделанные рукой Пьера Кюри и показывающие, что он пристально следил за развитием работы. Начиная с 18 марта 1898 г., Пьер Кюри оставил другие исследования, которые он вел, и в остальных записных книжках можно видеть от страницы к странице или попеременно на одной странице оба почерка.

В дощатом сарае с асфальтовым полом и стеклянной крышей летом было жарко, как в парнике. От дождя же крыша не защищала, и супругам Кюри надо было хорошо помнить, в какие места нельзя ставить приборы, чтобы их не залило дождем. Зимой в помещении властвовала стужа, и недаром в записи от 6 февраля 1898 года М. Кюри помечает шесть негодующими восклицательными знаками запись: «температура цилиндра $6,25^{\circ}$!!!!!!».

Конечно, в сарае нет вытяжных приспособлений, и поэтому химические операции по переработке урановой руды проводятся прямо во дворе. В дождь же приходится поспешно перебираться обратно в сарай и, чтобы не задохнуться, устраивать сквозняки, открывая все двери и окна. Ветер несет железную и угольную пыль, примешивает ее к химическим продуктам, только что очищенным с таким трудом.

Своими руками Мария Кюри переработала 8 тонн урановой руды, которую супруги купили на свои деньги. Конечно, у них не было ни средств, ни помощников. Скромное жалование Пьера Кюри в Школе Физики и Химии позволяло им свести концы с концами, но не давало денег на руду, приборы и производство опытов. Поэтому им обоим пришлось брать дополнительную работу — Пьер взялся за работу репетитора, а Мария преподавала физику в Высшей Женской Школе.

В июле 1898 г. П. и М. Кюри опубликовали свое первое сообщение: они выделили из урановой руды новый элемент, во много раз более активный, чем уран и торий, и назвали его *полонием*. Проходит еще полгода, и появляется новое сообщение. Пьеру и Марии Кюри удалось выделить из урановой руды еще один новый химический элемент, радиоактивность которого в миллион раз превышает радиоактивность урана. Этот новый элемент супруги Кюри назвали *радием*.

Еще три года изнурительной, подвижнической работы — и Марии Кюри удается выделить один дециграмм чистого хлористого

радия и определить атомный вес нового элемента.

За 5 лет, с 1898 по 1904 г., Пьер и Мария Кюри опубликовали 32 работы, посвященные открытию радия и исследованию его свойств. В эти же годы Кюри с помощью центрального общества химических продуктов организуют промышленную переработку радия. В полном согласии со своими убеждениями, супруги Кюри отказались от патентов на свои открытия и широко опубликовали их. Они продолжали работу без средств, без помощников.

Из блестящих работ Пьера и Марии Кюри наиболее сенсационным оказалось сообщение П. Кюри в 1903 г. о непрерывном выделении тепла радием.

«Непрерывное освобождение такого количества тепла не может объясняться обыкновенным химическим превращением... Это преобразование должно быть более глубоким и должно вызываться превращением самого радия»¹.

В том же, 1903 году Рамзай и Содди доказали возникновение гелия из эманации радия и таким образом окончательно экспериментально установили возможность превращения элементов.

Это открытие было ошеломляющим, ломавшим все твердо сложившиеся представления классической физики о неизменности химических элементов.

«Итак, мы имеем здесь подлинную теорию превращения тел, но не в том смысле, как это понимали алхимики. Неорганическая материя безусловно эволюционирует на протяжении веков», — говорил Пьер Кюри в своей знаменитой нобелевской речи².

Крушение многолетних представлений о незыблемости мира, ломка старых воззрений, лавина новых открытий, исследований, теорий последовали за работами Пьера и Марии Кюри. Это было подлинное рождение новой физики. Акад. А. Ф. Иоффе, вспоминая о впечатлении, произведенном открытием Кюри, рассказывает, что впоследствии в некрологе, напечатанном после смерти Пьера Кюри в «Nature», содержалось предсказание: будущее человечество примет за начало своей

¹ *Pierre Curie. Oeuvres*, p. 470.

² Нобелевская речь Пьера Кюри впервые опубликована на русском языке в сборнике «Труды Института истории естествознания и техники». 1957, т. 19.

эры открытие в марте 1903 г. теплоты, выделяемой радием.

Но пока жил Кюри, работы по-прежнему продолжались в старом сарае и лишь Нобелевская премия, присужденная супругам Кюри в 1903 г., принесла им не только мировую славу, но и некоторые материальные средства. Под давлением общественного мнения в 1904 г. через французский парламент было проведено постановление об учреждении специальной кафедры в Сорбонне для Пьера Кюри. Штат новой лаборатории составляли три человека: служитель, преподаватель и лаборант, должность которого была предоставлена Марии Кюри. Таким образом, только всемирное признание научных заслуг доставило Марии Кюри официальное право работать в лаборатории мужа.

Но их совместной творческой деятельности в новых условиях не суждено было продолжаться. Роковая случайность оборвала жизнь Пьера Кюри именно в тот момент, когда измученный многолетней борьбой он получил, наконец, возможность работать в благоприятных условиях: 19 апреля 1906 г. ломотная телега сбила его с ног при переходе через улицу. Смерть наступила мгновенно.

Кафедра Пьера Кюри была передана Марии Кюри. Для этого потребовалось специальное постановление парламента, впервые допустившего женщину к преподаванию в университете Франции. Мария Кюри организовала также Институт радия в Париже и возглавляла его бессменно до дня своей смерти, последовавшей 25 лет тому назад, 4 июля 1934 г.

Все научное наследие Пьера Кюри собрано в одном томе, изданном после его смерти Марией Кюри. Но лучшим памятником ему служит развитие работ по радиоактивности во всем мире и борьба человечества за то, чтобы замечательное открытие Пьера Кюри было использовано на благо людей, а не для целей массового уничтожения. В речи при получении им Нобелевской премии Пьер Кюри сказал: *«Легко понять, что в преступных руках радий может представить серьезную опасность, и встает вопрос, выиграет ли человечество от познания тайн природы, достаточно ли оно созрело, чтобы ими пользоваться, или это познание обратится ему во вред? Пример открытий Нобеля¹ показателен в этом отношении: мощные взрывчатые вещества позволили человеку выполнять замечательные работы, но они же стали ужасным разрушительным средством в руках великих преступников, толкающих народы к войне. Я отношусь к числу тех, кто думает вместе с Нобелем, что человечество извлечет больше пользы, чем вреда из новых открытий».*

Эти замечательные слова звучат в наше время особенно злободневно. Гениальное предвидение и глубочайшая тревога предиктовали их тому, чье открытие дало в руки человечества величайший источник энергии. За то, чтобы эта энергия использовалась только в мирных целях, ведут борьбу прогрессивные силы мира во главе с Советским Союзом.

¹ Шведский химик А. Нобель, учредивший фонд всемирных премий, разбогател благодаря сделанному им открытию динамита.



ПО РОДНОЙ СТРАНЕ

ОДЕССКОЕ ВЗМОРЬЕ

Т. П. Федорченко

Одесский государственный университет им. И.И. Мечникова



Взморье, или морское побережье, где соприкасаются суша и море и сказывается их взаимное воздействие, представляет собой весьма примечательную и своеобразную местность. Характерные природные особенности ее интересно проследить на примере полосы Черноморского взморья, простирающейся в пределах городской части Одессы и в ее окрестностях к югу и северу от города.

Наиболее привлекательна по своему внешнему облику та часть Одесского взморья, которая тянется на юг от мыса Лавжерон (расположенного у самого порта) до с. Черноморка. Полоса длиною около 20 км почти сплошь запята дачами, домами отдыха, санаториями, парками, водными станциями, пляжами.

Со стороны моря прежде всего видны неровности рельефа. Здесь вполне ясно различаются невысокое прибрежное плато, оползневая наклоненная к морю терраса и узкая полоска пляжа.

Прибрежное плато представляет собой, собственно, крутой обрыв Причерноморской низменности. К морю плато подходит почти вплотную, не снижаясь, и вдруг неожиданно спускается высокими (до 20—30 м) и крутыми обрывами, к подножию которых обычно примыкает неширокая терра-

са, а в некоторых местах у самых откосов бушуют морские волны.

Оползневая терраса простирается вдоль обрывов прибрежного плато, то расширяясь до нескольких сот метров там, где недавно происходили оползни, то суживаясь (до 20—30 м) в местах их затухания. Поверхность террасы, особенно после недавних оползней, весьма неровная. Она образована оползевыми нагромождениями в виде ступенчатых площадок, холмов, валов выпирания, разделенных котловинами.

Узкая полоска пляжа, к которой спускается терраса, очень неустойчива и изменчива; особенно заметны изменения в ее очертании после каждого сильного шторма, обвала или оползня. Там, где море, вдаваясь в сушу, образует бухточки, пляжевая полоса достигает в ширину 20—30 м, в местах же выступов суши в море она резко сужается и нередко совсем прерывается нагромождениями глин и известняков.

На крутых обрывах хорошо различимы пласты горных пород, слагающих берега. Здесь непосредственно под черноземной почвой залегают палевожелтые лёссовидные суглинки мощностью до 20 м. Ниже, под ними, можно видеть небольшой слой красно-бурой глины, кото-



Схематическая карта размещения основных курортов Одесского взморья

рым прикрывается обычно пласт известняков мощностью от 15 до 20 м. Известняки представляют собой замечательный строительный материал, употребляющийся на постройку городских зданий.

В окрестностях Одессы образовались целые подземные галереи (катакомбы), возникшие в основном в результате бессистемного резания известнякового камня, из которого построено большинство зданий города. Пласт известняков сверху донизу пронизан трещинами, по которым просачиваются подземные воды до кровли зеленых глин, лежащих уже на уровне моря. Все эти слагающие берег породы отличаются небольшой плотностью, рыхлостью и легко разрушаются различными водами (морскими, надземными, подземными). В значительной степени на формирование берега оказывают влияние морские волны и подземные воды.

Подобно текучим водам, морские волны, ударяясь о берег, разрушают его или размывают менее твердые породы, переносят и отлагают продукты разрушения. Возле высоких крутых берегов взморья во время шторма сила удара волны может достигать 4 т и более на 1 м².

Береговой склон заметно изменяется и под влиянием оползневых явлений. Оползни и обвалы возникают вследствие наклона горных пород к морю и стока к нему подземных вод, а также и в результате деятельности морского прибоя.

Оползнями и обвалами испещрен почти весь береговой склон южной части Одесского взморья. Обычно им предшествует образование трещин на поверхности прибрежного плато, с расширением которых от его края откалываются массивные толщи длиной иногда до нескольких сот метров и шириной до 50 м; они оседают или медленно сползают в море.

Различной величины массивы, сползшие в море, образуют небольшие мысы и скалы-останцы, между которыми расположены неглубокие бухточки. Глыбы известняков, опрокинутые в море, остаются лежать там в виде островков и многочисленных надводных и подводных камней. Мелкий же материал, вынесенный в море, под действием прибоя и волн быстро дробится и уносится дальше от берега.

Деятельность морского прибоя вместе с оползневыми явлениями непрерывно изменяет положение береговой линии. Наблюдениями

установлено, что продвижение моря в глубь материка в данной прибрежной зоне составляет 0,5—1 м в год.

Средняя часть Одесского взморья тянется на несколько километров от мыса Ланжерон в северо-западную сторону, до Пересыпи. Выгодно расположившись возле небольшого залива, она послужила удобной площадкой для сооружения порта. С первых лет строительства (последняя четверть XVIII в.) и до наших дней его площадка все больше расширялась и неоднократно перестраивалась.

Теперь Одесский порт принадлежит к числу наиболее благоустроенных и высокомеханизированных портов нашей страны. Он состоит из рейда, открытого северо-восточным, восточным и юго-восточным ветрам, и искусственно созданных гаваней, отделенных одна от другой молами. Со стороны моря гавани защищены рейдовым молом и надводным волнорезом, которые идут почти параллельно береговой линии. Дальше, в сторону города, между набережными гаваней и крутым склоном прибрежного плато, тянется узкая низменная полоса суши, на которой густо разместились склады, служебные строения, железнодорожные колеи и автомобильные подъездные пути. Молы и волнорез хорошо защищают берег от разрушительного воздействия морского прибоя. Искусственно созданная защита берега от морских волн способствует затуханию оползневых явлений на крутом склоне прибрежного плато. Здесь действие оползней и обвалов не имеет сколько-нибудь серьезного значения.

Северная часть Одесского взморья протянулась от порта до с. Крыжановки примерно на 10 км. По характеру рельефа почти вся ее площадь представляет собой низкую и плоскую низину, обязанную своим происхождением творческой деятельности моря. С давних времен в этом месте в Одесский залив выходили два неглубоких лимана — Хаджибейский и Куяльницкий. И там, где лиманы смыкались с морем, происходило отложение наносов, приносимых как морскими волнами, так и лиманной водой. Это способствовало возникновению здесь мелей и песчаных кос, которые со временем превратились в одну общую для обоих лиманов пересыпь. Разрастаясь в ширину, эта пересыпь изолировала лиманы от моря.

В современный период Хаджибейско-Куяльницкая пересыпь шириной от 2 до

4,5 км лишь на 1,5—2 м поднимается над уровнем моря. Она почти идеально равнинна и малозаметным уступом опускается к песчаной полосе, окаймляющей с запада и северо-запада Одесский залив.

Прекрасный вид и на залив и на пересыпь открывается с мыса Ланжерон, к которому выходит большой городской парк им. Шевченко. Сразу же влево от парка расположен порт с разветвленными причалами, портальными и плавучими кранами и множеством стоящих у набережных пароходов; за портом

вдоль берега пересыпи почти в линию вытянулись заводские корпуса со вздымающимися ввысь трубами; прямо на восток от мыса, далеко за горизонт уходит кажущаяся беспредельной сине-зеленая гладь моря. Одесский порт — один из важнейших в Советском Союзе, он служит базой наибольшего в нашей стране парокходства, Антарктической флотилии, Черноморского технического флота. Из Одесского порта морские пути ведут во все океаны мира, связывая его с портами более 30 зарубежных стран.

Черное море в своей северо-западной части, особенно возле Одессы, отличается незначительными, в несколько десятков метров, глубинами. Сюда открываются устья больших многоводных рек — Днепра, Буга и Днестра, а поэтому вода в этой части моря менее соленая (до 11—12‰), чем в других его районах (17—18‰). Вместе с тем, мощный речной сток в весенний период способствует повышению уровня и уменьшению прозрачности воды. Изменяется также и цвет воды — от желто-бурого весной и летом до зелено-желтого в другие времена года.

Климат Одесского взморья сравнительно теплый и мягкий. Южное положение, под 46°26' с. ш., и влияние довольно теплого морского бассейна обуславливают значительную продолжительность летнего сезона, дости-



Один из жилых корпусов санатория ВЦСПС № 5

Фото А. Фатеева

гающую 147 дней в году. По существу, не только июнь, июль и август, но и май (16°,2) и сентябрь (17°,7) следует считать летними месяцами.

Температура поверхностного слоя воды возле побережья изменяется от 18 до 25°. Но в солнечные, штилевые дни она поднимается до 29°, а в дни северо-восточных ветров, когда поверхностный прогретый слой воды ими сдувается дальше в море, температура понижается до 10—15°.

Для летних месяцев наиболее характерны длительные периоды спокойных антициклональных погод со слабыми бризовыми ветрами. Бризы свойственны лишь прибрежной полосе, они днем дуют с моря на сушу, а ночью, наоборот, с суши на море, отчего суточная температура воздуха значительно выравнивается.

Зима на взморье обычно теплая и нередко влажная. Обладая большими запасами тепла, море в зимний период расходует его на подогревание воздуха. В связи с этим воздух в зоне взморья значительно теплее, чем в районах суши, отдаленных от моря. Длительность зимнего сезона немного более двух месяцев, со второй декады декабря и до первых чисел марта. Средняя температура самого холодного месяца — января — составляет —2°,6.



Причал в парке курорта «Аркадия»

Фото А. Фатеева

З и м о й суша покрывается снегом, а море — льдом, но не надолго и не каждый год. Однако бывают и холодные зимы, когда температура воздуха снижается до -20° и более. В такие зимы поверхностные воды возле северо-западных берегов Черного моря сильно охлаждаются (до $1^{\circ},4$ ниже нуля) и образуется настолько прочный ледяной покров, что он затрудняет нормальное судоходство. Но и в холодные зимы ледяной покров держится недолго, не больше 30—40 дней.

О с е н ь на взморье значительно теплее весны: в октябре $11^{\circ},2$, а в апреле $8^{\circ},0$, ноябрь ($5^{\circ},0$) теплее марта ($1^{\circ},6$).

Высокие температуры и недостаток влаги

в летний период влияют на растительность. В прошлом, когда ее развитие обуславливалось одними только природными факторами, в прибрежной полосе суши были распространены главным образом засухоустойчивые растения (узколистные злаки, полкустарничковые полыни), свойственные южным, в то время непаханным степям, простиравшимся вдоль северных и северо-западных берегов Черного моря.

В современный период, в связи с продолжительной и разнообразной деятельностью человека, характер растительности и, прежде всего, ее видовой состав существенно изменились. Вместо сухой ковыльно-типчакowej степи, на многие километры по плато вдоль берега моря тянутся искусственно созданные насаждения, состоящие из разнообразных видов деревьев и кустарников, завезенных сюда из разных стран мира. Среди них особенно хорошо прижилась акация обыкновенная, которая завезена сюда из стран Южной Европы еще в первой половине XIX в.; засухоустойчивая и нетребовательная к почве, она получила здесь широкое распространение. Вместе с акацией в приморских садах и парках хорошо растут клены, платаны, гледичии, софоры, каштаны, катальпы и многие другие. Из плодовых пород большое значение имеют абрикосы, черешни, вишни, яблони, груши, сливы и т. д.

Полоса взморья, простирающаяся к югу и северу от порта (в районе Лузановки), отличается благоприятными климатическими



Укрепление берега бунами в районе пляжа «Отрада»

Фото Г. Аксентьева

условиями, используется главным образом как курортная зона.

Еще в дореволюционные годы Одесское взморье пользовалось известностью как место отдыха и развлечений, преимущественно привилегированных слоев населения. Однако водолечебниц и санаториев здесь почти не было.

Превращение Одесского взморья в климатический курорт для трудящихся стало возможным только в советское время. Наряду с переоборудованием в широких масштабах особняков буржуазии под лечебно-оздоровительные заведения, строились новые дома отдыха и санатории. Теперь на взморье размещено до 70 здравниц, в которых ежегодно лечится и отдыхает более 170 тыс. трудящихся нашей страны. Расположены курорты вдоль живописных берегов Отрады, Аркадии, Большого, Среднего и Малого Фонтанов, Черноморки и Лузановки. Дома отдыха и санатории размещены в красивых зданиях, утопают в зелени парков и садов. Они имеют прекрасные лечебные кабинеты, все необходимые средства лечения. На Аркадийском курорте функционирует большая, прекрасно оборудованная водолечебница. Вдоль всего берега тянутся удобные открытые солнцу пляжи.

Летом в свободное от работы и учебы время, особенно в выходной день, на трамваях и троллейбусах, на автобусах и морских катерах едут на взморье одесситы. Восемь городских пляжей и более тридцати пляжей и водных станций, принадлежащих санаториям и домам отдыха, в летние жаркие дни бывают переполнены отдыхающими.

С каждым годом Одесское взморье все больше благоустраивается. Укрепляются береговые склоны, проводятся работы по пре-



Одесское побережье в районе Среднего Фонтана

Фото Н. Хренникова

дупреждению оползней. В недалеком будущем одновременно с сооружением 4-го водопровода от Днестра к Одессе предусмотрено строительство открытого канала, по которому к Одессе и ее прибрежным окрестностям пойдет речная пресная вода. Она будет широко использоваться для орошения пригородных земель. Это позволит выращивать здесь разнообразные плодовые и парковые насаждения. На береговых склонах они своей корневой системой будут укреплять почву и грунт и препятствовать развитию оползней.

Мероприятия по благоустройству Одесского взморья создадут возможность более полного использования природно-климатических факторов для удовлетворения различных потребностей трудящихся.



ВАЖНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

СЕМИНАР В ИНСТИТУТЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ АКАДЕМИИ НАУК СССР

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЫСШИХ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ И КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

На 341 заседании семинара проф. И. С. Шкловский (Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга) сделал сообщение о некоторых физических исследованиях в космическом пространстве, и в частности, о возможностях получения сведений о нем при помощи искусственных комет.

Окрестности Земли известны нам значительно хуже, чем отдаленные участки Вселенной. Установлено, что межзвездный газ имеет концентрацию порядка единицы на 1 см^3 . Радиоастрономическими методами исследованы даже центральные области Галактики, оценены магнитные поля в межзвездном пространстве, оказавшиеся порядка 10^{-5} гаусс . Однако нельзя с определенностью сказать, какова плотность межпланетного газа.

Между тем, о существовании такого газа свидетельствует ряд фактов. Присутствие α -линии Лаймановской серии в спектрах некоторых областей говорит о существовании межпланетных облаков водорода с плотностью в несколько десятых атома на 1 см^3 . Электронам, входящим в состав межпланетного газа, приписывается, в частности, наблюдаемая поляризация зодиакального света, которая соответствует плотности $\sim 500 - 600$ электронов на 1 см^3 . Данные о «свистящих атмосфериках» также приводят к заключению о такой концентрации электронов.

Тем не менее, некоторые факты говорят и против существования межпланетного газа. Как показал акад. В. Г. Фесенков, существует явление «выметания» газа из солнечной системы корпускулярным и световым излучением, испускаемым Солнцем.

Поляризация зодиакального света может быть также объяснена и пылинками, находящимися в межпланетном пространстве и в верхних слоях атмосферы. Решение этого вопроса очень важно для астрофизики и геофизики.

В линиях Бальмеровской серии спектра полярного сияния обнаружено Допплеровское смещение к фиолетовому концу. Это означает, что атомы водорода движутся по направлению к Земле со скоростью в 1000 км/сек и несколько более, что соответствует энергиям в 5 кэв .

Ракетные исследования в зоне полярных сияний обнаружили плотные потоки электронов с энергиями от 1 кэв до десятков кэв , хотя в корпускулярном потоке Солнца они могут иметь только $1 - 2 \text{ эв}$. В то же время положительные частицы в этом потоке обладают энергией от 1 кэв до $0,5 \text{ Мэв}$. Таким образом получается своеобразное «подтягивание» энергий электронов к энергиям протонов. Кроме того, некоторой, очень незначительной доле частиц присущи чрезвычайно большие энергии. Эти факты дают основание предполагать наличие межпланетного газа определенной концентрации, при столкновениях с атомами которого происходит перераспределение энергии между частицами.

Впервые непосредственные измерения межпланетного газа должна была произвести космическая ракета. Обработка полученных с ее помощью данных может однозначно решить этот спорный вопрос.

При запуске ракеты стояла проблема оптического ее обнаружения хотя бы в одной точке неба. Как известно, это было выполнено при помощи искусственной натриевой кометы¹.

¹ Подробно см. «Природа», 1959, № 5, стр. 74—76.

При ранее осуществленном запуске геофизической ракеты на высоту 440 км, при котором также была создана натриевая комета, удалось рассчитать, исходя из характера диффузии, плотность атмосферы на данной высоте и было получено хорошее совпадение с результатами, которые дали исследования торможения спутников ($2,5 \cdot 10^8$ атомов/см³). Измеренное приборами ракеты количество свободных электронов на этой высоте оказалось порядка 10^8 на 1 см³. Из этого видно, что степень ионизации очень невелика.

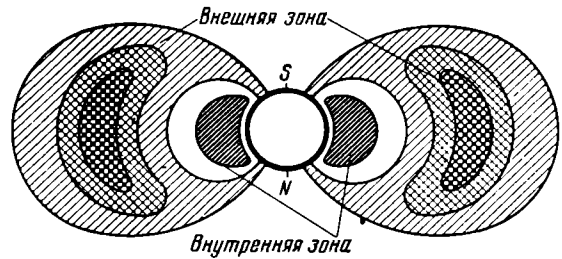
Представляет интерес вопрос о перспективах метода «комет». Натрий неудобен тем, что он в значительном количестве содержится в атмосфере Солнца и почти полностью поглощает те длины волн, которые возбуждают атомы искусственной кометы; при этом используется только 5% солнечного света. Сейчас ведется подбор более эффективных веществ, и можно считать, что вопрос о возможности наблюдения искусственной кометы на расстоянии Земля — Марс решен положительно.

Диффузионным способом можно измерить не только плотность данной среды, но и ее температуру (по ширине спектральной линии). Большие возможности могло бы дать облако ионизированного пара соответствующего вещества, поскольку ионы имеют меньшую длину свободного пробега.

Очевидно, кометы описанного типа являются наиболее удобным сигналом при очень больших расстояниях. Атомный взрыв, например, на расстоянии Луны давал бы яркость, соответствующую звезде 0 или 1 величины, но только в течение долей секунды. Для того чтобы сигналы радиопередатчика на межпланетных расстояниях (Земля — Марс) могли быть приняты даже самыми чувствительными радиотелескопами, мощность радиопередатчика должна составлять не менее 100 вт.

Второй доклад об исследовании космических лучей при помощи спутников сделал кандидат физико-математических наук А. Е. Чудаков¹ (Физический институт им. П. Н. Лебедева).

Самым неожиданным открытием, сделанным при помощи искусственных спутников, было обнаружение на больших высотах интенсивных потоков частиц высокой энергии. При запуске I и III американских спутников Земли на высоту 1 — 2 тыс. км было отмечено прекращение работы счетчиков частиц выше 1500 км в экваториальной области. Ван Аллен и его сотрудники пришли к заключению, что это происходит из-за огромного числа частиц, по их



Схематическое изображение зон, где имеются скопления частиц, движущихся вдоль силовых линий магнитного поля Земли

оценке порядка 30 — 35 тыс., попадающих в счетчик за 1 сек.

Решающую роль в исследовании этого замечательного явления и в его объяснении сыграла советская наука. На третьем советском спутнике был установлен сцинтилляционный счетчик с цилиндрическим кристаллом йодистого натрия размером 4×4 см, регистрировавший количество фотонов с энергией большей 36 кэв. При его помощи измерялась также величина ионизации в кристалле за единицу времени. Разрешающая способность счетчика по времени 10^{-6} сек.

При входе спутника в область вблизи 60° с. ш. резко растет интенсивность счета частиц, но незначительно увеличивается общая ионизация. При количестве 100 частиц на 1 см² в секунду общая энергия ионизации составляла 10^7 эв/см²·сек., что дает для одной частицы 10^5 эв. Ими не могли быть электроны, так как прибор защищен алюминиевым корпусом толщиной в 3 мм, через который электроны такой энергии пройти не могут. Следовательно, в кристалл счетчика попадали γ -кванты. Но γ -кванты не отклоняются магнитным полем и интенсивность их потока не может зависеть от географической широты. Единственным непротиворечивым объяснением наблюдений может быть то, что счетчик регистрирует γ -кванты, получающиеся при торможении в алюминиевой оболочке электронов с энергией 10^5 эв. Число таких электронов на высоте 300 — 400 км в области $60 — 65^\circ$ с. ш. примерно в 10 000 раз превышает число частиц в потоке космических лучей. Эта зона заряженных частиц была обнаружена советскими исследователями. Одновременно было получено подтверждение первых американских данных о существовании высокой интенсивности в районе экватора.

Регистрация сигналов спутника в экваториальной области производилась на дизель-электроходе «Обь» и на некоторых зарубежных станциях, переславших в СССР свои записи. Интенсивность ионизации в кристалле счетчика мало меняется с высо-

¹ См. «Природа», 1958, № 12, стр. 88—90; 1959, № 1, стр. 57—64.

той в интервале 800 — 1600 км, но сильно зависит от широты. В противоположность первой зоне, в данном случае частицы концентрируются в области малых широт ($-40^\circ \div +40^\circ$) (см. рис.)¹. Состав частиц здесь также существенно другой, чем в первой зоне. По-видимому, в этом районе мы имеем дело с протонами, обладающими энергией порядка 100 Мэв или больше.

С. Н. Вернов и А. И. Лебединский считают, что протоны высоких энергий и электроны малых энергий получают при β -распаде нейтронов, выбитых космическими лучами из ядер атомов верхних слоев атмосферы. Затем эти частицы захватываются магнитным полем Земли в «магнитную ловушку» и движутся из Северного полушария в Южное и обратно. Протоны, судя по полученным данным, накапливаются на высотах до одного земного радиуса.

Неидеальность «магнитной ловушки» Земли и, возможно, наличие электростатических полей в верхней атмосфере, кладут предел времени движения этих частиц около Земли. Например, электростатическое поле, направленное по параллелям, либо стянет частицы на Землю, либо удалит их за пределы «магнитной ловушки». Однако инжекция нейтронов достаточна для того, чтобы постоянно пополнять запас частиц в рассматриваемой области.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС В НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТАХ

На 342 заседании семинара проф. Л. А. Блюменфельд (Лаборатория анизотропных структур АН СССР) рассказал об исследованиях электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) нуклеиновых кислот. Известно, какое важное значение в биологических процессах придается этим кислотам. Некоторые ученые предполагают, что находящиеся в ядрах клеток молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) играют основную роль в процессе передачи наследственных признаков, а молекулы рибонуклеиновой кислоты (РНК) «строят» молекулы белков данного организма. Полимерные молекулы нуклеиновых кислот построены из огромного количества одинаковых мономеров, состоящих из элементов N, P, H, O и C и обладают молекулярным весом до 10^6 для ДНК и 10^4 — 10^5 для РНК. Установлено, что каждый следующий мономер ДНК повернут к предшествующему на определенный угол, так что образуется спираль с шагом 34 Å.

При снятии спектра парамагнитного резонанса оказалось, что хорошие препараты ДНК и РНК

дают широкие линии высокой интенсивности. В комбинации с белком эти кислоты давали линию ЭПР большой интенсивности. По его величине можно было определить число неспаренных электронов, которое оказалось равным $\sim 10^{21}$ в одном грамме. Спектр ЭПР исчезает при температурах ниже определенной величины, как и у веществ, обладающих антиферромагнитными свойствами.

При работе со взятыми из живой ткани свежими препаратами, где нуклеиновые кислоты находятся в естественном комплексе с белком, было установлено, что на одну молекулу НК приходится тысячи и десятки тысяч неспаренных электронов.

Опыты были поставлены на быстрорастущих тканях и тканях, содержащих много нуклеиновых кислот. Исследовались костный мозг, а также кора головного мозга. На этих препаратах получен тот же эффект, но абсолютная интенсивность в пересчете на содержание нуклеиновых кислот либо больше, либо, в отдельных случаях, равна интенсивности для выделенных НК.

Работа далеко еще не завершена. Докладчик сообщил только о предварительных результатах опытов. Но уже можно с уверенностью утверждать, что в структурах, специфических для живого организма, есть облако неспаренных электронов и эти электроны дают парамагнитный или антиферромагнитный эффект.

— Несколько забегаю вперед,— говорит Л. А. Блюменфельд,— можно предположить, что механизм запоминания связан с изменением магнитных свойств отдельных участков молекулы нуклеиновых кислот.

Отвечая на вопросы, он сообщил, что в литературе были указания на прямое воздействие магнитного поля на биологические явления. Так, у мышей, длительно находившихся в постоянном магнитном поле в 3—5 тыс. эрстед, через две—три недели после удаления из этого поля развился заметный лейкоцитоз. Рост зародышей, помещенных в магнитное поле, приостанавливался. Но сообщения этого рода подлежат, конечно, самой тщательной проверке.

Чрезвычайно интересное явление, изучаемое докладчиком и его сотрудниками, не было обнаружено ранее потому, что никто не снимал до сих пор спектров парамагнитного резонанса нуклеиновых кислот в широком диапазоне изменений магнитного поля и сама ширина линии не давала возможности ее заметить.

СВЕРХВЫСОКИЕ ДАВЛЕНИЯ

Второй доклад на семинаре сделал директор Института физики высоких давлений АН СССР

¹ Рис. опубликован в «Правде» от 6 марта 1959 г., №65 (14824).

проф. М. Ф. Вережанин. В настоящее время опыты при давлениях в 10000 *ат* рассматриваются как простые, а при давлениях в 30000 *ат* как средние по трудности. Предел для повышения давления ставят прочность материалов и резкое увеличение их текучести. Но одновременно само высокое давление, сближая между собой молекулы вещества, повышает сопротивление на разрыв и улучшает пластичность. Бриджмен получал давления порядка 100 000 *ат*.

Далее докладчик рассказал о некоторых опытах Бриджмена, проведенных до давления в 50 000 *ат* и о продолжении этих опытов до более высоких давлений в наших лабораториях. Максимальное давление, полученное в лаборатории Института высоких давлений, — 500 000 *ат*. Можно быть уверенным, что удастся довести его до миллиона.

Область сверхвысоких давлений еще плохо изучена, но здесь можно ожидать выявления многих замечательных свойств вещества и получения важных практических результатов. В частности, Холл при 70 — 80 тыс. *ат* и температуре 1600° получил нитрид бора (боразон) тверже алмаза и со значительно более высокой термостойкостью.

НОВОЕ В ЯВЛЕНИЯХ ДИФФРАКЦИИ

Один из докладов на семинаре был сделан В. С. Сухоруковым о диффракционных явлениях в теневых приборах. Теневые приборы применяются в аэродинамике при изучении распределения в пространстве воздушных струй. Тень нити исследовалась докладчиком как в белом, так и в монохроматическом свете. Автор рассчитал направления, в которых исчезает Френселева диффракция. Большой интерес у присутствовавших на семинаре вызвал тот факт, что автору удалось получить тень нити без диффракции на расстоянии 24 метров.

В. С. Сухоруков продемонстрировал ряд интересных снимков искажения диффракционных полос, полученных от нити, при нахождении в оптической системе других предметов. На основании развитой геометрической теории Френелевой диффракции при двойной кривизне волновой поверхности удалось существенно усовершенствовать методы количественной интерпретации теневых картин, получаемых при изучении обтекания тел газом.

М. А. Корец
Москва

НОВЫЕ ОРГАНИЗМЫ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Каспийское море в наше время оказалось вполне благоприятным для жизни многих черноморских организмов, несмотря на то, что соленость здесь ниже, чем в Черном море, и состав солей несколько иной. О животных, переселившихся за последнее время в этот водоем, уже сообщалось в статье Б. М. Логвиненко¹. Но, кроме перечисленных им организмов, за последнее время в Каспии появилось много новых.

Если раньше перенос организмов из Черного и Азовского морей в Каспий происходил либо по воле людей, либо случайно и очень редко, то теперь, после открытия Волго-Донского канала, такой переход стал возможным для многих организмов, прикрепляющихся к днищам судов.

Так, за последние 5—6 лет в Каспийское море вселилось два вида усоногих раков — *Balanus improvisus* и *B. eburneus*. *B. improvisus* расселился по всему морю и встречается в огромном количестве, а *B. eburneus* заселил Красноводский залив, где преобладает среди организмов обрастания. Балянусы — самые обычные организмы в обрастаниях судов, поэтому они и успели первыми перебраться

в Каспийское море. Переселилась в Каспийское море и медуза *Blackfordia virginica*.

Вероятно, прикрепившись среди обрастаний корпуса судна, в Каспий попал американский краб *Rhithropanopeus harrisi subsp. tridentata*. Этот краб был завезен с берегов Северной Америки на побережье Голландии, затем в Балтийское, Черное и Азовское моря¹, а за последние 1—2 года проник и в Каспийское море. Мы находили его в обрастаниях биев в Северном и западной части Среднего Каспия.

За последние годы нами найден в обрастаниях целый ряд водорослей, которые раньше не отмечались для Каспия. Водоросли были определены А. Д. Зиновой. Это оказались — *Acrochaete parastictica*, *Ectochaete leptochaete*, *Enteromorpha tubulosa*, *E. salina*, *Ectocarpus confervoides f. fluvialis*, *Entonema oligosporum*, *Acrochaetium daviesii*, *Ceramium diaphanum* и *Polysiphonia variegata*. Часть их могла быть пропущена прежними исследователями, но некоторые, несомненно, проникли сюда на днищах судов после открытия канала. В пользу такого предположения свидетельствует тот факт, что боль-

¹ См. «Природа», 1959, № 2, стр. 100.

¹ См. Я. А. Бирштейн. История одного краба, «Природа», 1952, № 98, стр. 118.

шинство из перечисленных водорослей было найдено на корпусах судов.

В ноябре—декабре 1958 г. мы нашли в Каспийском море мшанку *Electra crustulenta*¹, ранее там не встречавшуюся. Этот вид отмечен для Балтийского и Черного морей. Обитает в солоноватых водах, причем нижний предел солености для него — 2 — 3‰. Несомненно, мшанка переселилась на днища судов, прошедших из Черного или Азовского моря через Волго-Донской канал в Каспий. Скорее всего, вселение мшанки произошло совсем недавно, так как найдена она пока в небольшом количестве и только около портов — в районе Баутина на буге и в Красноводском заливе на обломках старого катера, ранее ходившего в районе Красноводска. При обследовании других районов Каспийского моря зимой 1958 — 1959 г. мы этой мшанки не обнаружили. Обычно новые вселенцы, обрастатели, начинают завоевывать область, доступную для них, из ряда центров, которыми являются крупные порты и гавани. Это показало расселение *Elminius modestus*, усонного рака, завезенного с берегов Австралии в Западную Европу, и *Balanus improvisus* в Каспийское море.

В дальнейшем можно ожидать, что *Electra* появится прежде всего в юго-западной части моря, в районе Ленкорани и Сальянского рейда, куда ходит много мелких рыболовных судов и где в теплой воде обрастание развивается быстро, а затем около Махачкалы и Дербента. Сильное загрязнение Бакинской бухты, куда заходит больше всего судов, препятствует развитию большинства организмов, поэтому она не может быть центром распространения *Electra* и других новых вселенцев.

¹ Мшанка была определена Г. Г. Абрикосовым и М. Г. Гостиловской

Мшанки, жившие раньше в Каспийском море, обитают в пресных водах (*Plumatella* и *Paludicella*), а в солоноватых водах только при значительном загрязнении (*Bowerbankia caudata*). В солоноватых чистых водах до появления *Electra* мшанки в обрастаниях не встречались. Новые вселенцы, как это прослежено на митилястере, баянусах и других, часто в первые годы после переселения резко увеличиваются в числе, вытесняя аборигенов. Если *Electra* даст такую же вспышку, то биомасса обрастания на судах за ее счет увеличится, усилятся также и зарастание водоводов, подающих морскую воду на электростанции и нефтеперерабатывающие заводы. Бороться с новыми вселенцами можно так же, как и с остальными обрастателями, т. е. покрывать подводную часть корпуса судов противообрастающими красками, а трубы водоводов промывать периодически горячей или хлорированной водой.

В ближайшие годы в Каспийское море могут вселиться и другие организмы, встречающиеся в обрастаниях судов на Черном и Азовском морях. Из животных возможно переселение мидии (*Mytilus galloprovincialis*), некоторых трубчатых червей и мшанок, а также древоточцев. Можно думать, что каспийская вода окажется для них безвредной (для древоточца тереда это доказано работами Р. К. Кудиновой-Пастернак)¹. Переход из Черного моря в Каспий по пресноводному каналу для этих животных, по видимому, не будет препятствием, так как они могут переносить длительное пребывание в пресной воде.

Г. Б. Зевина

Институт океанологии Академии наук СССР (Москва)

¹ См. Р. К. Кудинова-Пастернак. О возможности проникновения корабельного червя в Каспийское море, «Зоологический журнал», 1957, т. 36, вып. 6.



РЕДКИЕ СЛУЧАИ ГАЛО И РАДУГ

ОБЗОР ПОСТУПИВШИХ В РЕДАКЦИЮ ЗАМЕТОК И СООБЩЕНИЙ

Наблюдение оптических явлений в природе представляет большой научный и познавательный интерес.

В журнале «Природа» неоднократно публиковались отдельные заметки о наблюдении такого интересного явления, как гало.

За последнее время редакцией получены многочисленные письма и заметки, в которых описываются различные формы гало и радуг.

Л. С. Кучкова наблюдала сложное гало в Томске 10 декабря 1941 г. Наибольшая яркость гало была в 1 час 30 мин. (рис. 1).

Горизонтальное радужное кольцо (1) было расположено ближе к зениту, чем к горизонту примерно в 2 — 2,5 раза. К зениту цвет кольца был ярко-синий, а к горизонту — ярко-красный. Оно имело правильную форму, было ярче и красочнее летней радуги: его оттенки были четкие, точно вырисованные. Два ложных солнца (2), чуть овальные и слегка радужные, почти не уступали в яркости настоящему Солнцу. Через их середину проходил обычный морозный круг (3). Вверх и вниз от Солнца, не достигая круга, исходили вертикальные столбы (4).

Беловато-жемчужное сияние (5) опоясывало весь небосвод параллельно горизонту, проходя через Солнце и два ложных солнца (2) на морозном кругу. На этом кольце, в противоположной Солнцу стороне неба, находились два маленьких молочно-жемчужных ложных солнца (6), овально вытянутых вверх. Через них вверх и вниз отходили зачатки дуг.

В ЮЮЗ части неба едва намечался бледный контур (7). С западной стороны он был чуть ярче. На этой дужке, почти касавшейся радужного кольца в зените и проходившей параллельно морозному кругу, сияло легкое ложное солнце (8), пятое по счету.

Описанный Л. С. Кучковой околозенитный круг представляет собой редчайший случай сочетания околозенитной дуги с ее отражением — дугой Керна (1893 г.). Вероятно, оно имело вид, изображенный на рис. 1.

Имеется всего один — два случая наблюдения полного околозенитного круга с однородной яркостью. В нашей стране Л. С. Кучкова впервые описала это явление, которое объясняется не только преломлением света в кристалле между гранями, имеющими угол 90° , но и полным внутренним отражением преломленного луча.

Метеоролог И. Ф. Басолюга наблюдал 18 марта 1954 г. в Вязьме сложное гало и замерил теодолитом горизонтальные углы между ложными солнцами.

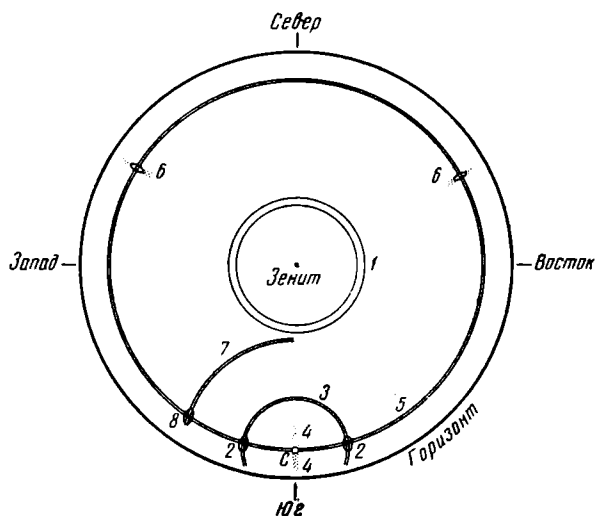


Рис. 1. Гало, наблюдавшееся Л. С. Кучковой 10 декабря 1941 г. в Томске. Реконструкция

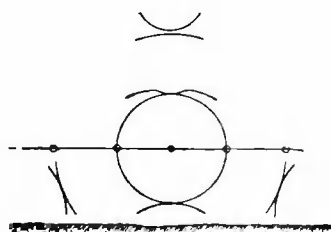


Рис. 2. Гало, отмеченное И. Ф. Басолыгой 18 марта 1954 г. в Вязьме. Реконструкция

2—два ложных солнца блестящего белого цвета, расположенные симметрично относительно Солнца на расстоянии $109,6^\circ$ одно от другого; 3—белый круг, проходивший горизонтально через Солнце и через четыре ложных солнца; 4—ярко окрашенный цветной круг (внутри фиолетовый, зелено-голубой), пересекавший окрашенные ложные солнца; 5—две касательные дуги к нему (сверху и снизу), причем верхняя имела отгибы вниз, дуги были цветные — по цвету малого круга; 6—две слабо окрашенные цветные дуги, взаимно касающиеся, расположенные над малым кругом, причем нижняя была удалена от Солнца примерно вдвое дальше, чем малый круг; 7—еще две такие же сдвоенные дуги, падающие слева и справа вниз от малого круга.

В этом явлении, которое наблюдал И. Ф. Басолыга, расстояния между ложными солнцами не совпадают с обычно наблюдающимися. Причина этого не ясна. Горизонтальный круг и касательные дуги к малому кругу — довольно частые явления. Три пары касательных между собой дуг представляют части большого круга в 46° и касательные дуги к нему. Последние наблюдаются редко, тем более в симметричном сочетании. Возникают они вследствие преломления света между гранями

ми (рис. 2). Высота Солнца была $29,8^\circ$. Были отмечены: 1—два ярко окрашенных ложных солнца с отчетливо различными оранжевым, желтым и зелено-голубым цветом, падавшие друг от друга на 58° ;

ледяного кристалла, образующими угол в 90° .

На станции СП-6 Н. Н. Брызгин 20 апреля 1956 г. наблюдал своеобразное гало. Около 13 час. по местному времени с обеих сторон Солнца появились две цветные дуги, вогнутые к Солнцу, и две другие — большего размера, расположенные ниже и вогнутые уже с наружной стороны. Дуги были похожи на радуги и составляли части малого круга. Кроме того, наблюдалось светлое пятно у горизонта точно под Солнцем, вдвое больше его.

В наблюдении Н. Н. Брызгина интересно указание на большую яркость всех дуг и на светлое пятно под Солнцем, никогда не отмечавшееся на большой высоте над горизонтом.

В. М. Чернов сообщил о нескольких сложных и редких гало, которые он и другие лица наблюдали. В Амурской области 7 февраля 1954 г. Г. И. Молоканов наблюдал следующие элементы гало: слабый круг в 22° , касающийся горизонта, ослепительные ложные солнца в 22° , несколько вытянутые вверх, верхняя касательная дуга к малому кругу, яркая околосенитная дуга, слабый круг в 46° , белый горизонтальный круг и на нем два белых ложных солнца на 120° , пересекаемые вертикальными белыми полосками.

Здесь особенно важна большая длительность существования околосенитной дуги—более двух часов.

Гало в перистой облачности, возникшей на следах самолета, отмечено В. М. Черновым 20 июня 1955 г. в Запорожье. Наблюдались малый и большой круги по частям, небольшие дуги описанного гало (Солнце имело высоту около 65°) и отрезок горизонтального круга.

В. М. Чернов приводит частоту простых и сложных гало за 1943 — 1954 гг. и выводит правило, что в годы с большим числом дней с гало наиболее часты и сложные его формы. Годовое число дней с гало было от 35 до 83, а со сложными — от 0 до 7.

В. М. Чернов указывает на ряд отечественных сообщений о вторичных столбах, видимых над и под ложными солнцами в 22° . Они вызываются отражением света, даваемого ложным солнцем, от ледяных пластинчатых кристаллов.

Верхний и нижний вторичные столбы над одним из ложных солнц в 22° наблюдались Я. М. Черновым 22 декабря 1938 г. В это время небольшие столбы были над и под Солнцем. Вторичные столбы В. М. Чернов отметил 22 января 1937 г. и С. И. Тесля в Красноярске 29 января 1938 г. в 11 час. 30 мин. и 20 марта того же года в 15 час. В. Ф. Чистяков видел их в Новосибирске 5 декабря 1941 г. и в г. Цесис (Латвия) 5 февраля 1947 г. с 11 час. 30 мин. до 11 час. 45 мин. При этом ложные солнца были ослепительно яркие, а столбы над ними имели вы-

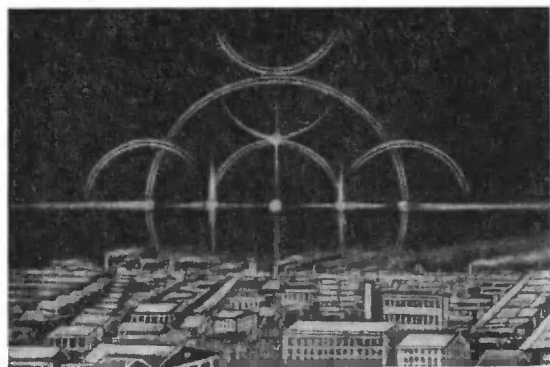


Рис. 3. Гало, наблюдавшееся Б. В. Зайновским 18 (30) января 1893 г. в Царицыне (ныне Сталинград)

соту до 15° . Температура была 25° мороза, в воздухе сверкала ледяная пыль. Из старых описаний вторичных столбов следует указать на опубликованные наблюдения Б. В. Зайковского, который их видел в Царицыне (ныне Сталинград) во время очень сложного гало 18(30) января 1893 г. (рис. 3).

Кроме того, Б. В. Зайковским показаны вторичные круги в 22° , вызванные светом ложных солнц.

В своих воспоминаниях «На полюсе холода» (1919) В. П. Ногин описал очень сложное вторичное гало, которое он увидел на полпути между Верхоянском и Якутском, возвращаясь в 1914 г. из ссылки. Одна из расшифровок этого гало дана на рис. 4.

В. П. Ногин отмечена радужность горизонтального круга — редчайшее явление. Подобное сложное гало возможно только при крайне сильных морозах. В Якутии и Антарктиде оно бывает чаще.

Единственное в своем роде гало наблюдал В. М. Чернов 17 ноября 1941 г. в Запорожье при высоте Солнца около 19° (рис. 5). В условиях долины Днепра оказалось возможным наблюдать такие элементы гало, которые при обычных условиях закрываются горизонтом. Околосенитная дуга в это время была несколько вдавлена в большой круг. Это гало возникло на выпадающих снежинках.

Нижнее ложное солнце на 22° фиксировалось В. М. Черновым в Запорожье 17 ноября 1941 г., 17 января и 28 февраля 1942 г., а также 21 февраля 1956 г. Во втором и четвертом случаях сам малый круг не был виден.

Дуги Ловица в виде радужных наклонных поло-сок, идущих от ложного солнца, несколько отстоящего от малого круга, наблюдались им 23 марта 1927 г., 6 ноября 1936 г. и 18 февраля 1956 г.

Дуга Перри, концентрическая, с кругом в 22° , но немного выше его расположенная, по данным В. М. Чернова, появилась и была отмечена 23 марта 1927 г. при высоте Солнца 29° , 28 мая 1927 г., 3 мая 1943 г. при высоте Солнца 33° и 25 августа 1952 г. при высоте Солнца $24-28^\circ$.

23 сентября 1955 г. Я. М. Чернов наблюдал редчайший горизонтальный круг, нижняя часть которого была слегка окрашена, что говорило об участии в его образовании не только отражения света, но и его преломления. Этот круг был виден частично.

Ложное солнце на 90° В. М. Чернов видел только один раз — 17 ноября 1941 г. при высоте Солнца около 19° (рис. 5). Оно имело серый цвет и было вытянуто в высоту на 2° при ширине $0,5^\circ$. Ложные солнца на 120° отмечались в виде круглых белых пятен довольно часто (8 раз).

Противосолнце (ложное солнце на 180°) — одно из редких форм гало В. М. Чернов отметил 23 марта 1927 г. при высоте Солнца $32,5^\circ$ и 25 августа 1952 г.

при высоте Солнца около 26° . В первом случае одновременно с противосолнцем были заметны и короткие белые дуги, асимметрично отходявшие от него вверх под углом около 19° и 36° , так что между ними был угол в 135° . Противосолнце и ложные солнца на 120° обычно белого цвета, но Б. В. Зайковский 7 (20) февраля 1908 г. видел в Саратове яркое оранжевое противосолнце, а А. П. Моисеев в Москве 30 января 1936 г. отметил с внешней стороны от Солнца слабое красноватое 120° ложное солнце.

Известны только единичные наблюдения гало Буге. Оно отмечено С. В. Дроздовым 15 марта 1939 г. в Воркуте, как две беловатые дуги одной окружности радиусом $30^\circ \pm 1,5^\circ$, с размытыми краями и высотой от горизонта до 10° . Центр окружности располагался под горизонтом, в точке диаметрально противоположной Солнцу.

24 февраля 1939 г. С. В. Дроздов там же отметил белый столб на расстоянии 180° от Солнца, одновременно со смежными радужными гало.

Отраженные солнца, появляющиеся под или над настоящим Солнцем около времени захода или восхода, наблюдались В. М. Черновым по утрам 31 января 1936 г. и 28 февраля 1937 г. в Запорожье и 3 июля 1937 г. вблизи Москвы. Природа этих явлений еще не выяснена. Необыкновенный круг диаметром около 8° был виден В. М. Черновым 22 апреля 1921 г. вокруг Луны одновременно с 22° кругом. Небольшой столб, проходивший через Венеру, отмечен им же 1 февраля 1931 г. В это время и через Луну проходил большой столб. Более сложное звездное гало описал Б. В. Зайковский 6 (18) января 1900 г. в Царицыне.

Полный горизонтальный круг белого цвета наблюдался Ф. В. Облаковым в Майкопе 24 апреля 1958 г. Он был замечен в 11 час. и через 9 минут исчез.

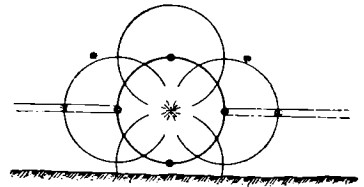


Рис. 4. Гало, описанное В. П. Ногиным в Якутии в конце марта 1914 г.

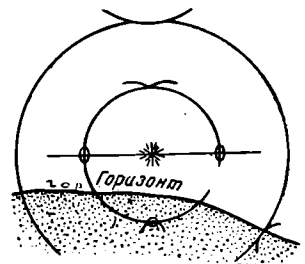


Рис. 5. Гало на фоне далекой Днепровской долины, наблюдавшееся В. М. Черновым 17 ноября 1941 г. в Запорожье

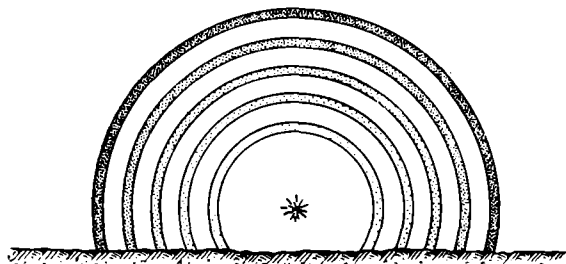


Рис. 6. Гало, описанное А. И. Куприным, наблюдавшееся 28 декабря 1908 г. в Вологодской области. Реконструкция

Другие формы гало недостаточно исследованы. При более тщательном просмотре неба можно было бы обнаружить даже редкие виды гало. Измерение их угловых размеров теодолитом представляло бы большую ценность.

А. И. Куприн в рассказе «Черная молния» (1913) описал крайне редкую форму множественной дуги гало, еще не отмеченную в литературе. Она наблюдалась «в день ужасного мессинского землетрясения» (28 декабря 1908 г.).

Указание на многократное повторение наиболее яркой «радуги» другими, концентрическими с ней, но более слабыми, дает основание предполагать наличие здесь дифракционного явления (рис. 6). Двойной круг гало отмечался дважды: в Голландии (Хиссинк, 1905) и в Германии (Барков, 1916).

В Ленинграде 12 мая 1957 г. автор наблюдал гало, имевшее форму угла, вершина которого была направлена вниз, к заходящему Солнцу, и поднималась над горизонтом приблизительно на $25 \pm 5^\circ$. Стороны расходились под углом $60-70^\circ$. Их длина составляла около 5° при ширине приблизительно 1° .

Вершина угла не была острой. Она сглаживалась по дуге с наружной и внутренней стороны. Спусти 8 мин. обратило на себя внимание яркое розовое пятно, приблизительно по середине между горизонтом и вершиной угла — гало. Вслед за этим стал быстро обрисовываться вертикальный столб, проходящий через пятно и

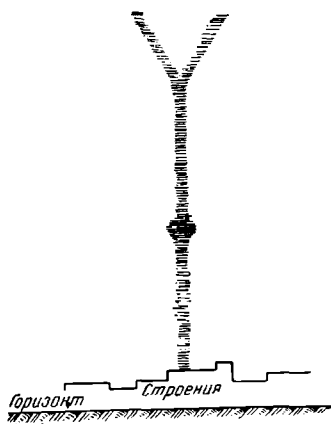


Рис. 7. Гало, замеченное А. Д. Заморским 12 мая 1957 г. в Ленинграде

упирающийся в вершину угла (рис. 7). Все три явления (столб, пятно и угол) имели одинаковый розовый цвет. Ширина столба была около 1° , и вся фигура представляла собой величественное зрелище жезла, поднятого над горизонтом.

Явление в форме угла было верхней касательной дугой к кругу в 22° , как принято в литературе называть части незамкнутого описанного гало. То, что представлялось углом, на самом деле было двумя дугами малой кривизны. Они исходят из верхней части круга 22° и постепенно искривляются вниз.

9 января 1958 г. в Ленинграде вечером от фонарей уличного освещения отходили вверх и вниз довольно яркие столбы-гало. Кроме них, различались горизонтальные полосы, отходящие от фонаря на $3-5^\circ$. В сочетании с вертикальными столбами получалась характерная фигура креста. Фонарь в его центре был окружен слабым радужным венцом, что усиливало общую выразительность фигуры. Это явление наблюдалось одновременно и в другой, возвышенной части города.

Как известно, горизонтальный круг гало возникает вследствие отражения света от вертикальных плоских граней ледяных кристаллов.

Вертикальные столбы вызываются отражением света от горизонтально расположенных в атмосфере больших пластинчатых кристаллов. Вещи создаются дифракцией света на водяных каплях.

Таким образом, вечером 9 января в приземном слое воздуха должны были находиться водяные капли и ледяные кристаллы призматической и пластинчатой формы. Температура воздуха в этот день была -24° , затишье при ясном небе, сильная дымка при видимости $1-2$ км и обилие сверкающих ледяных кристаллов. На деревьях и проводах росла изморозь, подтверждающая наличие в воздухе капель переохлажденной воды. Форму кристаллов рассмотреть не удалось — они были очень мелкие.

Кроме описаний гало, вызываемых ледяными кристаллами, в редакцию поступило два описания почных радуг, образованных преломлением лунного света в каплях воды.

В полночь с 7 на 8 августа 1957 г. в г. Телави Грузинской ССР В. Подгорный наблюдал сочетание лунной ночи, бесцветной радуги и уходящего дождя. День был знойный, с востока надвинулись тяжелые дождевые тучи, которые заволокли всю Алазанскую долину. Быстро прошумел теплый дождь, а вскоре показалась Луна и над долиной засияла серебристая радуга. Она была видна в течение около получаса.

В. Цвирева 17 сентября 1957 г. около 1 часа ночи под Ленинградом заметил в северной части небаматово-белую радугу с нерезко очерченными края-

ми. Стояла ясная безветренная и холодная погода. Густой туман закрывал верхушки самых больших деревьев. Диск Луны с небольшим ущербом находился на высоте примерно 50° над горизонтом в южной части небосклона.

Ночная радуга, возникающая на крупных каплях дождя, отмечалась в литературе неоднократно.

Она представляет собой такую же радугу, как и днем, но у нее неразличимы цвета. Глаз не воспринимает их вследствие слабого освещения.

Мелкие капли воды, из которых состоит туман, не дают заметной окраски радуге даже днем.

Профессор А. Д. Загорский
Ленинград

НАЛЕДИ И СНЕЖНИКИ В ДОЛИНАХ ИНГОДЫ И ШИЛКИ

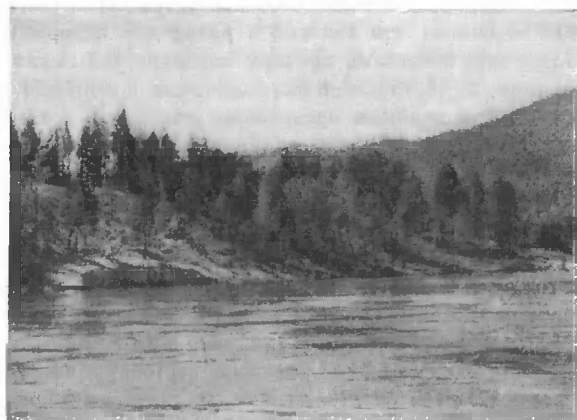
Во второй половине мая и в июне 1957 г. в Восточном Забайкалье наблюдалось скопление льда и снега, яркими белыми пятнами живописно выделявшегося на фоне молодой веселой зелени и темных коренных пород, слагающих склоны долин Ингоды и Шилки.

Встреченные нами наледи представляли собой небольшие по протяженности (до 25—30 м) ледяные и фирновые массивы, расположенные на низкой пойме и прислоненные к склонам террас различной экспозиции. Обычно наледи располагаются несколько выше по течению, чем перегибы продольного профиля рек, связанные с выходами коренных пород. Эта закономерность была отмечена В. А. Федорцевым (1937) и объяснена Д. М. Колосовым (1938). Например, на левом берегу Ингоды в районе дер. Атамановки сильно разрушенное ледяное тело длиной 17 м залегает на бечевнике, занимая пространство от подножья склона террасы до русла, к которому наледь обрывается отвесной стенкой. Мощность льда — 3 м. В разрезе наледь состоит из 5—6 слоев фирнового льда, которые наклонены вниз по течению. С поверхности она сложена рыхлым ноздреватым фирном, носящим следы протавивания, и расчленена глубокими рытвинами и промоинами.

Образование наледи, как известно, зависит от комплекса природных факторов, в том числе от продольного профиля реки, климатических и гидрологических условий и т. д. Долины Ингоды и Шилки состоят из чередования расширенных участков — депрессий, нередко выполненных мощными мезокайнозойскими отложениями, и суженных — в коренных породах. Это придает продольному профилю волнисто-ступенчатое строение, что обуславливает сужения и расширения живого сечения долинного потока, т. е. совокупности речных и грунтовых вод аллювия долины. В условиях широкого распространения многолетней мерзлоты, маломощного снежного покрова и низких зимних температур Восточного Забайкалья долинный поток Ингоды и Шилки

к январю дробится на множество замкнутых бассейнов, соответствующих расширениям долин. Участки же с коренными породами или с незначительной мощностью аллювия в это время промерзают. Именно здесь смыкаются горизонты сезонного промерзания с многолетнемерзлыми и прекращается деятельность надмерзлотных вод и в результате неоднократных излияний в течение зимы образуется ледяной бугор.

Снежники встречены нами в долине Шилки. Наиболее мощные из них сохраняются в приустьевых частях небольших долин притоков, другие пятнами залегают лишь на затененных склонах северной экспозиции. Например, крупный снежник на левом берегу Шилки, в 10 км ниже дер. Усть-Черной, занимает устье небольшого ручья. Снежник имеет максимальную мощность 2,3 м, которая уменьшается вверх по долине и сходит на нет через 25 м. Сложен снежник сильно уплотненным, но слабо перекристаллизованным снегом. Поверхность его носит следы таяния и испещрена множеством небольших углублений и ямок, на дне которых встречаются обломки коренных пород. Русло ручья прорезает



Наледь в долине реки Ингоды близ деревни Атамановки

снежник, образуя в нем миниатюрный каньон глубиной около 2 м и шириной 0,5—0,6 м.

Менее мощные снежники представляют собой пятна слабоуплотненного и слабоперекристаллизованного снега, залегающего в понижениях крутых затененных склонов северной экспозиции. Образуются они исключительно путем навевания снега зимой в понижения рельефа. Мощные снежники сохраняются до середины лета, а небольшие начинают стаять с наступлением весны и сходят к первым числам июня.

Поздно тающие скопления снега и льда влияют на развитие рельефа и растительности в прилегающих к ним участках. Они создают своеобразный микроклимат с пониженными температурами воздуха, почвы и влаги, как грунтовой, так и поверхностной.

Особенно большое влияние оказывают наледь и снежники на развитие микрорельефа поймы и примыкающего к ней склона долины. Под наледями при частых переходах температур через 0° обломочный материал измельчается, а затем, при подтаивании, выносится в русло вместе с размывающимися песчано-глинистыми отложениями

поймы. Поэтому недавно освобожденные от наледи участки низкой поймы заняты крупными валунами и галькой и лишены растительности.

На склонах аллювиальных террас, к которым прислонена наледь, наблюдаются небольшие оплывины и многочисленные солифлюкционные терраски. Почвенный покров в районе наледей и снежников или целиком сносится или сохраняется по понижениям в виде небольших разрозненных пятен.

Особенно угнетающее и замедляющее действие оказывают скопления снега и льда на развитие древесной растительности. Например, ива и ольха, расположенные вдали от снега, в конце мая были полностью покрыты листьями. У деревьев же, находившихся вблизи наледей и снежников, плоды еще не созрели. Деревья, стволы которых частично погребены льдом или снегом, имеют отдельные сухие ветви или даже полностью засохли. Это свидетельствует о длительности существования наледей и снежников в этих местах.

В. П. Чичагов

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

За последние годы все чаще стали появляться сообщения об открытии в различных горных районах Дальнего Востока следов четвертичного оледенения. Один из крупнейших центров их развития — хребет Ям-Алинь. Этот резко расчлененный, с альпийскими формами хребет поднимается до высоты 1700—2300 м над ур. м. Лишь местами встречаются плоские вершины, что связано с развитием нагорных террас или остатками древних поверхностей выравнивания. Хребет сложен палеозойскими значительно метаморфизованными осадочными породами, а также гранитами, гранодиоритами и излившимися породами мелового возраста.

В хребте насчитывается несколько сот хорошо выраженных каров с диаметром не менее километра. Только в северной части хребта (между 53°20' и 53°40' с. ш.) их более 135. Ясно различаются более молодой и более древний комплексы каров. Кары более молодого комплекса (условно «Ям-Алинь-II») имеют резко очерченные, крутые, часто обрывистые склоны высотой от 200 до 600 м и плоские днища с неровным, холмистым рельефом. Иногда днища переуглублены и заняты озерами до нескольких сот метров в диаметре, но чаще наклонены к реч-

ным долинам и пропилены ущельями молодого эрозионного вреза. Днища крупных каров нередко непосредственно переходят в троговые долины, мелкие же кары, врезааясь в стенки крупных или склоны трогов, висят над их днищами. Описанные формы располагаются в зоне гольцов преимущественно на склонах северной экспозиции. Днища их лежат на высоте 1500—1700 м на западном склоне хребта и 1200—1400 м на восточном, где количество осадков, выпадающих в виде снега, как ныне, так и в эпохи оледенения, было большим, чем на западе.

Более древний комплекс каров («Ям-Алинь-I») расположен вне гольцового пояса, в пределах горнотазовой зоны. Днища их по правобережью р. Муникана и в верховьях его правого притока р. Олонго лежат на высотах от 780 до 900 м. Очертания каров расплывчаты, склоны пологи, в переуглубленных участках днищ сохранились озера. Из каров начинаются широкие троговые долины, длина которых на западном склоне не превышает 10—20 км, достигая на восточном 40—45 км. В некоторых из них можно наблюдать плечи, ригели и бараны лбы. На восточном склоне хребта плоские днища трогов прорезаны на глубину до 10—40 м узкими каньо-

нообразными послеледниковыми долинами с водопадами и порогами.

Ледники оставили в долинах рек конечные и боковые морены и флювиогляциальные отложения. Донные морены, как правило, размыты. В долине р. Сэги (приток р. Селиткана, западный склон хребта Ям-Алиня) наблюдается два комплекса конечных морен: более древний («Сэги-I») шириной 3,5 км, расположенный в 14 км от истоков реки, и более молодой («Сэги-II») шириной 1,2 км, находящийся в 4 км от верховьев. Морены перегораживают реку в виде валов с бугристо-грядовым рельефом, высотой до 40—80 м над урезом воды, среди гряд много бессточных котловин, занятых ныне озерами. Молодой комплекс морен связан с 6—7-метровой, более древний с 12—15-метровой террасами.

В долине р. Коврижки (бассейн Селиткана, западный склон хребта) также имеются два комплекса морен, аналогичных вышеописанным. Более молодой — в 12—13 км, а более древний — в 17—19 км от истоков реки. Морены валунно-галечникового состава, с большим количеством несортированного мелкоземистого материала.

На восточном склоне хребта Ям-Алинь, в долине р. Муникана (правый приток р. Тугура) нами обнаружены три комплекса морен. Первый, наиболее древний из них («Муникан-I»), представлен мореной, залегающей на вершине сопки с абсолютной отметкой 874 м и относительной около 250 м. Сопка находится на левом берегу р. Муникана, в 3 км выше устья р. Коврижки-Макит. Морена сложена выветрелыми валунами, размером до 0,3—0,4 м в поперечнике, с галькой из андезитов, гранитоидов, кварцевых порфиров, основных и кислых туфов, в то время как сопка сложена метаморфизованными песчаниками и сланцами.

Второй, более молодой комплекс морен («Муникан-II») развит на водоразделе рек Муникан и Правая Куньмунь, на относительной высоте до 110 м над урезом воды. Грядово-бугристый рельеф морены изобилует озерами длиной до 0,5 км при ширине до 0,3 км. От наиболее молодого, третье-

го комплекса конечных морен эти валунно-галечниковые отложения сделаны крутым уступом, высотой до нескольких десятков метров. Другой участок развития морен среднего комплекса перегораживает долину Муникана в 2 км ниже устья Коврижки-Макит, а также встречается на водоразделе Муникана и его правого притока Олонго на высоте около 100 м над уровнем реки. Его холмисто-грядовый рельеф с бессточными впадинами, занятыми озерами, тянется на три километра вниз по течению и переходит во флювиогляциальные отложения 30—40 м террасы. Длина ледника, оставившего второй комплекс морен, достигала 45 км.

Наиболее молодой, третий комплекс конечных морен («Муникан-III») расположен против устья Коврижки-Макит и выше его, в долине Муникана. Относительная высота его холмов и гряд не превышает 30 м над уровнем реки. Он связан с более низкой террасой (10—20 м), сложенной флювиогляциальными отложениями и широко развитой ниже по течению. Ледник, сформировавший эту морену, достигал длины 40 км. Наличие эрозионного уступа высотой до нескольких десятков метров между вторым и третьим комплексом морен, а также связь последних с различными цикловыми террасами бассейна Муникана говорит о существовании между ними перерыва межстадиального или межледникового характера.

Схема сопоставления оледенений восточной части Азиатского материка

Отделы четвертичной системы	Дальний Восток (хр. Ям-Алинь, по Ю. Ф. Чемякову)	Сибирь (унифицированная схема 1956 г.)	Китай (по Ли Сы-гуану и Го Лин-чжи)	Индия (Кашмир, по Де-Терра)	Охотское море (по А. П. Жуче)	Вероятное сопоставление с альпийской схемой
Верхний отдел (Q ₁)	Селитканское оледенение	Сартанское оледенение	Дацзяоху (по Го Лин-чжи)	4-е оледенение	2-е оледенение	Вюрм
	Муниканское оледенение	Зырянское оледенение		3-е оледенение	1-е оледенение	
Средний отдел (Q ₂)	?	Тазовское оледенение Самаровское оледенение	Лушань (по Ли Сы-гуану); Хуанбопня (по Го Лин-чжи)	?	?	Рисс
Нижний отдел (Q ₃)	?	Ярское оледенение	Дагу (по Ли Сы-гуану); Цзю Вань-цзы (по Го Лин-чжи)	1-е оледенение	?	Миндель
		?	Поянху	?	?	Доминдель

Аналоги наиболее древних морен «Муникан-I» в других частях хребта неизвестны. Морены «Муникан-II», по-видимому, одновозрастны древним моренам на «Сэги-I» и комплексу каров «Ям-Алиня-I». Молодые же морены «Муникан-III» соответствуют молодым моренам на «Сэги-III» и комплексу каров «Ям-Алинь-II». Ввиду того, что основные комплексы морен связаны террасами различного возраста, их можно считать за проявление самостоятельных оледенений. Однако не исключено, что две более поздние морены фиксируют лишь фазы единого верхнечетвертичного оледенения.

Теперь следы четвертичного оледенения известны почти во всех крупных хребтах Дальнего Востока. Высота снеговой линии в эпоху верхнечетвертичного оледенения повышалась с севера на юг (от 700 м в хр. Прибрежном до 1500 в хр. Сихотэ-Алинь) и с востока на запад (до 1600 м в хр. Становом).

На некоторых хребтах имеются признаки неоднократного оледенения. Например, в хребте Джугдыр, в верховьях левых притоков р. Зея имеется два комплекса каров: молодых, хорошо сохранившихся в районах высокогорья, и более древних, полуразрушенных, расположенных в среднегорье. О наличии в южной части Дальнего Востока признаков двух оледенений писал Н. П. Саврасов.

В пределах Алданского нагорья и Олекмо-Витимской горной страны описаны следы трех оледенений: максимального покровного (или полупокровного), пост-максимального трогового и последнего, карового. В юго-восточной части Алданского нагорья обнаружены следы двух оледенений: древнего (предположительно среднечетвертичного), оставившего эрратические валуны в западной части котловины оз. Б. Токо и покров валунных суглинков в восточной части этой котловины, и более молодого, верхнечетвертичного, отчетливые следы которого видны в хребтах Становом и Джугджуре.

На Камчатке имеются следы по меньшей мере двух оледенений, разделенных периодом вулканических излияний. Следы двух оледенений наблюдаются на Курильских о-вах. Древнее, наиболее значительное, носило там покровный характер.

В изученных А. П. Жузе колонках глубоководных осадков из Охотского и Берингова морей запечатлена двукратная смена межледниковых эпох ледниковыми, завершающаяся послеледниковым периодом. Флора диатомовых водорослей эпох похолоданий имеет скудный неритический состав, в то время как для межледниковых эпох типичен более богатый и разнообразный планктон океанического типа. Мы попытались определить возраст указанных ледниковых эпох. За послеледниковое время (около 7000 лет по радиоуглеродным анализам образцов из

Северной Америки) в колонке, взятой близ пролива Буссоль в Охотском море с глубины 3355 м, накопился слой донных осадков мощностью 185 см со скоростью 26,5 см в 1000 лет. С начала наиболее древней эпохи похолодания в указанной колонке накопился слой осадков мощностью 1665 см, на что потребовалось около 60 000 лет. Полученная цифра неточна, так как скорость осадконакопления во времени менялась, но все же позволяет сделать вывод, что следы двух оледенений в донных осадках Охотского моря несомненно относятся к верхнечетвертичной эпохе.

Ряд авторов утверждает, что на низменностях Северо-Востока была только одна длительная ледниковая эпоха с явлениями многократного (трехкратного) оледенения в горах. Часть исследователей высказывает, однако, сомнение в самостоятельности последнего из них (Сартанского).

Межведомственное стратиграфическое совещание в Ленинграде в 1956 г. пришло к заключению, что в Сибири имеются следы древнеледниковья (Ярское оледенение), двух среднечетвертичных оледенений (Самаровского и Тазовского) и двух новочетвертичных оледенений (Зырянского и Сартанского).

Следы трех оледенений известны в Китае в бассейне р. Янцзы и в области Лушань. В течение первых двух ледниковых эпох (Поянху и Дагу) существовали ледники типа Маляспина. Третье оледенение (Лушань) проявилось лишь в наиболее высоких горах в виде небольших ледников. Первое из них Го Лин-чжи считает аналогом минделя, второе — рисса и третье — вюрма.

Следы четвертичного оледенения обнаружены в Японии: кары и цирки располагаются в Японских Альпах на высотах от 2500 до 3000 м над ур. м., а морены спускаются до 1900 — 1800 м абс. высоты. Ли Сы-гуан отмечает, что, по данным Огава, Матсумото и Такахаши, оледенение Японии было неоднократными.

Хорошо выражены следы ледниковых эпох в Индии. Де-Терра устанавливает в Кашмире следы четырех оледенений. Из них первое он относит к нижнему, второе — к среднему, а третье и четвертое — к верхнему плейстоцену.

Мы попытались сопоставить схемы оледенений различных авторов по восточной части Азиатского материка.

Оценивая изложенные выше материалы, следует признать, что на Дальнем Востоке имеются следы трех оледенений. Возраст наиболее древнего из них (Алданского) не установлен. Поскольку оно было максимальным, можно условно сопоставить его с максимальным оледенением СССР, т. е. отнести

к среднечетвертичной эпохе. Это оледенение в пределах бассейна Алдана имело покровный характер, а в горах Дальнего Востока и Северо-Востока приближалось к типу ледников подножий. Возможно, к этому времени относится формирование морены «Муникая-1». Последующие два оледенения горно-долинного характера относятся к верхнечетвертичной эпохе. Первое из них, более значительное, —

аналог Зырянского, а последнее — Сартавского оледенений Сибири. В ряде районов Дальнего Востока последнее верхнечетвертичное оледенение имело каровый характер.

Ю. Ф. Чемяков

Кандидат географических наук

Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт (Ленинград)

РЕЧНАЯ И АЗОВСКАЯ ВОДА В ЧЕРНОМ МОРЕ

Соленость поверхностного слоя Черного моря (около $18,3^{\circ}/_{00}$) почти в два раза ниже, чем средняя соленость Мирового океана ($35^{\circ}/_{00}$). Это объясняется огромным стоком рек в Черное море, составляющим в среднем около 340 км^3 , не считая стока солонова-

тых вод из Азовского моря, или слой в 88 см, если отнести на всю поверхность Черного моря. Но речной сток распределен по бассейну Черного моря неравномерно. В северо-западную часть моря впадают такие реки, как Дунай, Днепр, Днестр и Южный Буг, дающие в общей сложности около 270 км^3 речной воды в год (80% общего стока), причем один Дунай дает 59% годового стока. Наоборот, в южную часть моря почти не впадают крупные реки.

Интересно, что речная вода, попадая в море, распространяется тонким слоем по поверхности и продолжительное время не смешивается с морской водой. Смешение между ними происходит как на глубине, в слое скачка океанологических характеристик, так и около речного устья, где образуются иногда горизонтальные «волны» смешения, подобно волнам, возникающим обычно на границе двух различных сред. Но даже после некоторого смешивания с морской водой речная вода продолжает резко выделяться по солености и температуре, но особенно резко по цвету и прозрачности (рис. 1). Цвет ее вблизи устьев молочно-белесый, а прозрачность вынесенной в море речной воды менее 1 м, в то время как в том же районе моря, но вне действия речных вод, прозрачность часто превышает 16—18 м.

Низкая прозрачность настолько хорошо характеризует опреснение, что, например, в северо-западной части моря о распространении влияния речного стока можно одинаково достоверно судить как по солености, так и по прозрачности.

По мере движения речной воды в поверхностном слое моря происходит ее перемешивание и приближение к морской воде. В штилевую погоду перемешивание происходит по краям «речной воды». Так, 15 декабря 1956 г. в районе реки Кизил-Ирмак, в нескольких милях от устья мы наблюдали по цвету три типа вод: речную молочно-желтого цвета, промежуточную — зеленовато-желтого и морскую — зе-



Рис. 1. Граница раздела речной и морской воды. Воды реки Чорохи около Батуми, в 2 милях от берега

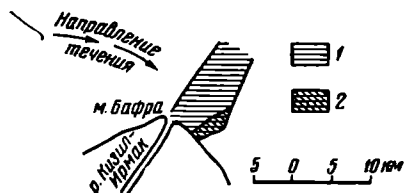


Рис. 2. Схема выноса воды реки Кизил-Ирмак в море 15 декабря 1955 г.; 1 — речная вода, 2 — смешанная вода

леновато-синего (рис. 2). При этом речная вода имела температуру $9,5^{\circ}$ и соленость $16,71^{\circ}/_{\text{оо}}$, промежуточная — $11,3^{\circ}$ и $17,94^{\circ}/_{\text{оо}}$, а морская — $11,7^{\circ}$ и $18,30^{\circ}/_{\text{оо}}$.

По нашим наблюдениям, воды таких рек, как Чорохи, Рион, Кизил-Ирмак, не распространяются далеко в море (судя по цвету) и прослеживаются на расстоянии, не превышающем 5—10 миль от берега.

Воды же Дуная в годы с большим стоком даже по цвету оказываются на расстоянии 60—80 миль от устья, а по солености и прозрачности — на расстоянии, превышающем 100—130 миль. Казалось бы, сток Дуная и других крупных рек, впадающих с северо-запада, должен был бы сразу распреснять западную часть Черного моря, а затем уже распреснять восточную половину моря, где вода будет всегда менее опреснена. Однако на самом деле сток этих рек опресняет вначале только северо-западную часть и, благодаря существующему течению от Евпатории к мысу Георгия, не проникает в центральную часть моря, а прижимается к западному берегу и стекает на юг узкой полосой вдоль западного побережья. Поэтому центральные районы западной части моря зачастую имеют значительно ббльшую соленость, чем соответствующие районы его восточной части. Так, обычно соленость 50-метрового поверхностного слоя разреза Сарыч — Мидье в августе примерно на $0,2^{\circ}/_{\text{оо}}$ выше, чем соленость такого же слоя соответствующей части разреза Батуми — Ялта. Изменения средней солености стометрового слоя из года в год достигают по разрезу Батуми — Ялта $0,3^{\circ}/_{\text{оо}}$, а по разрезу Сарыч — Мидье — $0,5^{\circ}/_{\text{оо}}$.

В верхнем 50- или 100-метровом слое из года в год наблюдаются значительные изменения средней солености, главным образом вследствие изменений интенсивности атмосферной циркуляции над бассейном, определяющей степень вертикального перемешивания (рис. 3). Увеличение солености верхнего 50-метрового слоя происходит одновременно с уменьшением числа дней со штилевой погодой. Даже воды

Дуная во время паводка не распространяются на значительную глубину. Если на глубине 10 м мы зачастую встречаем опресненные воды, то соленость на глубине 25 м почти всегда чисто морская. Такое расслоение вод имеет огромное значение: летние и весенние непродолжительные штормы не пробивают слой скачка; весной и летом ниже «слоя скачка» лежат «реликтовые» воды, долгое время сохраняющие зимнюю температуру даже при глубине места менее 20—25 м.

До зарегулирования Дона и Кубани в Азовском море превышение прихода пресных вод над их расходом составляло 26 км^3 . Этот избыток пресной воды вытекал через Керченский пролив¹. В Черное море ежедневно поступало около $88\text{—}121 \text{ км}^3$ азовских вод со средней соленостью около $12^{\circ}/_{\text{оо}}$ (из Черного моря в Азовское $63\text{—}96 \text{ км}^3$). В настоящее время, в связи с зарегулированием стока Дона и Кубани, поступление азовских вод в Черное море уменьшилось, вероятно, на 15—25%, а соленость их возросла до $12,5\text{—}13^{\circ}/_{\text{оо}}$. В Черном море азовские воды выделяются весьма резко по цвету, солености, прозрачности, температуре и по составу солей. Осенью азовские воды выносятся в Черное море сильными северо-восточными ветрами. Азовская вода, поступающая в Черное море, как правило, прижимается к крымскому берегу и распространяется вдоль него узкой полосой, шириной в несколько миль. При этом граница раздела вод имеет волнообразную форму (рис. 4).

В дальнейшем, когда уровень в предпроливье Черного моря повышается и в Керченском проливе начинается компенсационное черпоморское течение (из Черного моря в Азовское), азовская вода, расположенная вдоль крымского берега в предпроливье, отрезается у мыса Такиль от Керченского пролива. Таким образом в Керченском предпроливье образуются иногда «озера» азовской воды довольно значительных размеров, длина их доходит до 20 миль (от Чауды до Кизаула), а ширина — до 3—5 миль. Обычно в период осенней путины вместе с

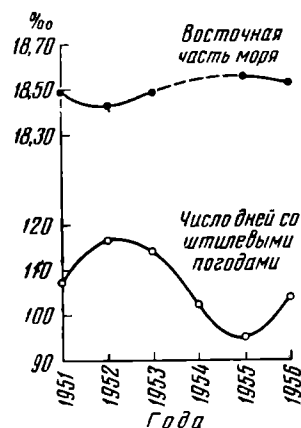


Рис. 3. Схема изменения средней солености 50-метрового слоя в 1948—1956 гг. в августе и число дней со штилевой погодой за апрель — август на Черном море

¹ См. В. С. Самойленко. Ближайшее будущее Азовского моря. Труды ГОИН, 3 (15), 1947.

азовской водой выносятся также и косяки хамсы, которые потом некоторое время еще удерживаются в этих «озерах», где и проводился их лов.

Под действием штормовых северо-восточных ветров азовская вода зачастую доходит до Феодосийского залива, почти никогда не пересекая его. Но вот в 1954 г. после сильного 10—11-балльного северо-восточного шторма авианаблюдатель «Азчерыбпромразведки» А. Корецкий уже 29 ноября отмечал азовскую воду вдоль Южного берега Крыма полосой, ширина которой колебалась от 4 до 10 миль и протяженностью свыше 195 км, почти до Ялтинской бухты.

Мнение исследователей о влиянии азовской воды на гидрологический режим Черного моря¹, вероятно, преувеличено. Действительно, уже в Керченском предпроливье азовские воды, которые еще хорошо выделяются по цвету и прозрачности, обладают соленостью только на 1—2‰ ниже, чем соленость черноморских вод. По мере продвижения этих вод на запад соленость их все более приближается к солености окружающих черноморских вод. Наблюдаемое обычно у берегов Крыма уменьшение солености в прибрежной зоне по сравнению с районами открытого моря несомненно связано не столько с влиянием азовских вод, сколько с влиянием всегда опресненного «постоянного» кругового течения.

Если бы азовские воды оказывали значительное влияние на гидрологический режим 20-мильной зоны, то средняя соленость ее вблизи Керченского пролива была бы значительно меньше, чем у берегов Крыма и Кавказа, в действительности, по нашим наблюдениям, в зимний период средняя соленость поверхностного 50-метрового слоя прибрежной 20-мильной зоны у берегов Крыма не показывает опреснения по сравнению с районами Северного Кавказа.

По мере продвижения на северо-запад средняя соленость прибрежной зоны возрастает. Но так как р. Чорохи не может оказывать значительного опресняющего влияния как на 20-мильную прибрежную зону у Батуми, так и на остальные районы Черного моря, то следует предположить, что и у Батуми распределение связано с подходом в этот район вод из северо-западной части моря.

Летом влияние азовских вод на прибрежные воды у Крыма сказывается несколько сильнее. Вообще оно выражается главным образом не в уменьшении солености, а во внесении значительного количества

¹ См. Н. М. Книпович. Гидрологические исследования в Черном море. Труды Азово-Черноморской промысловой экспедиции, вып. 10, 1932; В. М. Надеждин. Условия концентрации некоторых рыб и дельфинов в Черном море, «Рыбное хозяйство», 1950, № 1.

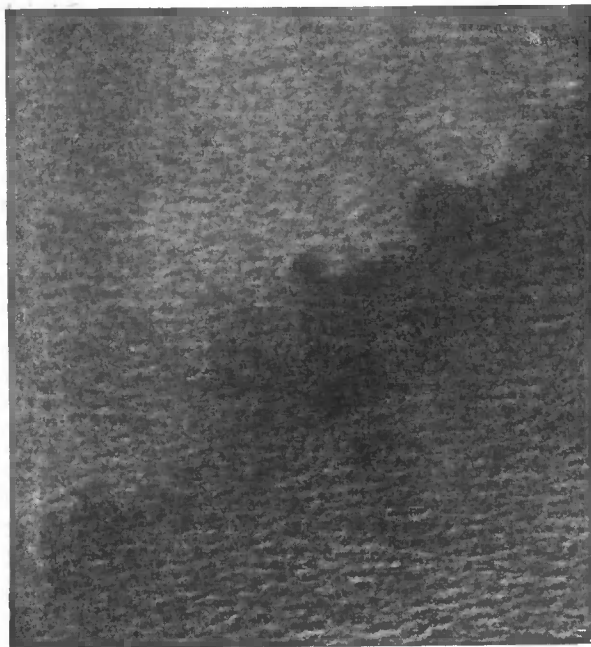


Рис. 4. Аэроснимок азовских (светлые) и черноморских (темные) вод в Керченском предпроливье 11 октября 1951 г. Масштаб 1 : 3000

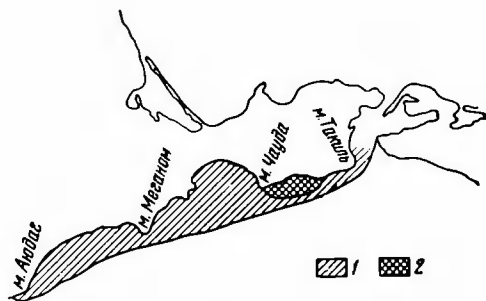


Рис. 5. Азовская вода в предпроливье. 1 — «озеро», обнаруженное в 1951 г.; 2 — полоса, наблюдавшаяся 29 ноября 1954 г.

микроэлементов, имеющих важное биологическое значение (нитраты, фосфаты, силикаты и т. д.). Впрочем, в связи с зарегулированием стока рек, впадающих в Азовское море, значительно уменьшится не только вынос азовских вод и их распределяющее действие, но также и вынос биогенных элементов.

Д. Я. Беренбейм
Кандидат географических наук
Азово-Черноморский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (Керчь)

НОВОЕ В ИССЛЕДОВАНИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Использование лекарственных веществ, получаемых из растений, занимает значительное место в стремлении человека к победе над болезнями и к овладению их лечением. Первым средством, которое человек с давних времен и в разнообразной форме имел в своем распоряжении и на котором безошибочно проводил примитивные медицинские опыты, а спустя много тысячелетий и приобрел опыт, были растения. С точки зрения современной науки, в народном опыте использования лекарственных трав много ошибочного; однако, с другой стороны, он содержит, несомненно, ценные сведения, полностью используемые современной наукой, которые могут послужить источником дальнейших точных исследований.

Сам факт существования физиологически активных веществ в растениях заслуживает большого внимания, несмотря на то, что он еще не совсем ясен и мало обсуждался. Присутствие лекарственных факторов в веществе растений можно объяснить, если принять во внимание, что в процессе образования живой материи на Земле постоянно имело место влияние растений на вещество животных. Растения длительное время были единственной пищей животных, поэтому содержащиеся в них вещества, несомненно, участвовали в формировании физиологических процессов в организме животных, а также и в самом их развитии. С этой точки зрения, вещества, содержащиеся в растениях, не являются чуждыми организму животных; их действие можно рассматривать как проявление вторичного влияния на организм животного веществ, которые уже в давнее время в другой, более простой форме оказывали подобное влияние. В связи с этим можно указать на функции некоторых витаминов, образуемых растительной тканью и необходимых для нормальной деятельности организма животного. В данном случае, однако, речь идет о постоянном *метаболическом взаимодействии*; для лекарственных же веществ, получаемых из растений, — о веществах, в случае которых отношения между метаболизмом растений и животных были нарушены. Правильность этой концепции подтверждается рядом фактов, и прежде всего тем, что при изучении механизма действия некоторых важных лекарств растительного происхождения во многих случаях наблюдались очень заметные сдвиги в метаболизме тканей животных. Это свидетельствует о том, что речь идет о факторах, которые каким-то образом конкурируют с некоторыми веществами собственного

организма животного, возможно, с такими, которые в процессе развития имели какое-то отношение к активным началам растений.

Если исходить из этой концепции возникновения и действия лекарственных веществ растительной ткани, то в исследовании лекарственных растений открываются дальнейшие обнадеживающие перспективы. Принимая в качестве предпосылки возможность широкого влияния растительных веществ на метаболизм у животных и человека, будет правильно строить более глубокое исследование лекарств растительного происхождения на выделении отдельных активных начал и, по возможности, на использовании комплексного анализа веществ, содержащихся в растениях. Не меньшее значение будет иметь изучение механизма действия уже известных, а также вновь открытых отдельных лекарственных веществ растений.

Как известно, современная медицина использует ряд препаратов, выделенных в чистом виде из растительных материалов, а также много синтетических веществ, полученных по их типу. С другой стороны, и в значительно большей мере, используются неопределенные смеси, в виде различных экстрактов из растений, лечебное действие которых научно проверено, но принцип действия неизвестен. Состояние наших знаний о физиологически активных веществах растительного происхождения определяется как методическим уровнем нашей органической химии, так и состоянием контрольных фармакологических методов. В общем, можно сказать, что исследование принципа действия лекарственных растений до недавнего времени значительно отставало от методического опыта органической химии. Основные принципы действия лекарственных веществ растительного происхождения были вскрыты при помощи классических методов органической химии, главным образом, когда речь шла о веществах, легко выделяемых методами кристаллизации, как в случае алкалоидов и гетероглюкозидов. Вещества, менее доступные с точки зрения техники получения, были выделены в чистом виде только в тех случаях, когда это были физиологически сильно действующие факторы, выделение которых было легко контролируемо биологическими методами.

Достигнутые современной наукой успехи в разделении очень сложных смесей органических веществ и приготовлении чистых химических компонентов основаны главным образом на сочетании разделительных методов с физико-химическими, в ос-

новном спектрофотометрическими методами. Это сделало возможным совершенно новый подход к комплексному анализу активных начал лекарств растительного происхождения.

О целесообразности применения методов разделения при анализе лекарственных растений свидетельствует, например, проведенный нами анализ эфирного масла полыни обыкновенной, в результате которого было найдено, кроме 7 известных составных частей, еще 12 ранее неизвестных. В экстрактах этого лекарства мы обнаружили и точно определили, кроме трех частично изученных веществ, 16 дальнейших кристаллических соединений, среди которых был и предшественник лекарственного хамасулена, близкий терпенам артабсия, а также целая группа лактонов новых типов, так называемых пеланолидов.

Подобным образом, при анализе известного и испытанного в народной медицине лекарства, цветов ромашки настоящей, нам удалось выделить большое число неописанных до настоящего времени веществ и идентифицировать собственно биологически активные. Из них спазмолитически действующий апигенин проверен при клинических испытаниях и вводится уже в клиническую практику. Цветы ромашки содержат интересное лактоновое соединение терпенового характера, которое мы назвали матрицином (подобно родственному матрикарину), представляющее собой природный предшественник биологически активного хамасулена, в который оно превращается уже при нагревании в слабокислой среде. Хамасулен считается собственно активным противовоспалительным началом ромашки. Как было показано в наших клиниках, он оправдывает себя при лечении язв голени и ожогов, в том числе и причиненных лучами Рентгена. Другим примером может служить выделение диуретически активного начала можжевельника, алкоголя из группы терпенов — терпиненола (4), а также выделение успокаивающе действующих соединений другого, очень известного лекарства — *Valeriana officinalis* (валерианы).

Выделение новых лечебных начал имеет не только практическое значение, но в некоторых случаях и большой теоретический интерес. Так, упомянутые лактоновые соединения (артабсин, матрицин, пеланолиды и др.) являются новыми типами соединений, обнаруженных в природе и, как оказалось, широко в природе распространены; химики-органики многих стран уделяют им большое внимание.

Комплексный анализ растительного материала, однако, и в настоящее время очень трудоемкий, длителен и требует наивысшего экспериментального искусства. Поэтому очевидно, что такое исследование необходимо проводить на действительно эффективных лекарствах, получаемых из растений, особенно на тех, которые наиболее важны с точки зрения фармацевтических потребностей.

Для обеспечения полного успеха комплексного химического анализа лекарственных растений необходима тесная связь в работе между химиком-органиком и фармакологом. В этом отношении предъявляются категорические требования к методическому уровню фармакологического исследования, особенно с точки зрения комплексного определения очень малых количеств веществ.

Другое, не менее важное направление в исследовании лекарств растительного происхождения (а также и лекарств вообще) — углубленное изучение механизма их действия на организм животных и человека. Наши сведения о точных закономерностях этого механизма очень несовершенны, что, без сомнения, препятствует рациональному подходу как при использовании лекарств, так и при их искусственном получении. Современный уровень биохимии, бесспорно, позволяет более глубокий подход к решению этих вопросов, а исследование механизма действия лекарств могло бы дать новое направление изучению ферментов, которое бы безошибочно привело не только к углублению наших знаний о действии лекарств, но и к открытию новых общих закономерностей обмена веществ.

Академик Ф. Шорм
Химический институт Чехословацкой Академии наук (Прага)

ПОВТОРНЫЙ УРОЖАЙ КАРТОФЕЛЯ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЕ

В одобренных XXI съездом «Контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959 — 1965 годы» большое внимание уделено улучшению использования земли для дальнейшего развития сельского хозяйства и увеличения производства

сельскохозяйственной продукции. Максимальное использование всех земельных угодий — вот задача, которая с особой остротой стоит перед специализированными овоще- и картофелеводческими совхозами пригородных зон крупных городов и промышленных



Рис. 1. Сеянец 3831, повторные посадки

центров. Важное значение имеет получение повторного урожая в течение вегетационного периода. Здесь сообщены результаты экспериментальных работ, проведенных автором в условиях нечерноземной зоны; полагаем, что они найдут применение в специализированных совхозах, а также в колхозах пригородных зон и промышленных центров.

Картофель — экологически весьма пластичное растение, дающее высокие урожаи в различных климатических зонах и на разных почвах. Урожай и качество картофеля есть величина переменная, которая определяется суммой факторов и комплексным их применением. Для получения хорошего урожая картофеля необходимо в течение вегетационного периода создать условия, при которых растение своевременно и в достаточном количестве получало бы влагу, пищу, имело бы оптимальный температурный режим и хороший доступ воздуха к корням и столонам. В благоприятных условиях высаженные клубни быстро дают всходы, растение развивается нормально, идет интенсивное клубнеобразование и при относительно коротком вегетационном периоде можно получить хороший урожай. Исходя из способности картофельного растения при благоприятных условиях эффективно использовать укороченный вегетационный период и интенсивно накапливать урожай, разработаны приемы получения повторного урожая картофеля после скашивания озимой ржи и озимой пшеницы на зеленый корм.

Во многих областях нечерноземной зоны, в хозяйствах интенсивного земледелия и развитого молочного животноводства, обычно засевают десятки гектаров озимой ржи и пшеницы для раннего скормливания молочному скоту в виде зеленого корма. Озимую рожь обычно начинают скормливать с 15—20—25 мая, по достижении растениями высоты 25 см. За 10—12 дней все посевы озимой ржи ска-

шиваются и скормливаются скоту, а при более продолжительном сроке зеленая масса грубеет и плохо им поедается. Числа с 25 мая или с 5 июня в течение 10—12 дней озимую пшеницу скашивают на зеленый корм. Таким образом к 10—15 июня площади, которые были заняты озимой рожью и пшеницей, освобождаются. Только немногие совхозы и колхозы частично используют их для повторных посевов, а значительные площади совершенно не используются. В то же время, было бы возможно с этой площади получить в данном вегетационном периоде второй урожай картофеля.

Как повторная культура картофель высаживается во второй половине июня, т. е. в летнее время. Сравнительные данные о развитии растения и клубнеобразовании при весенней и летней посадке показывают, что всходы картофеля при летних посадках его как повторной культуры появляются быстрее, чем при весенних; быстрее наступает и цветение. В наших опытах, например, по сорту Берлихинген при летних посадках всходы появились на 13-й день, при весенних — на 29-й. По сеянцу 3831 (среднеранний) при летних посадках всходы появились на 17-й и на 37-й день при весенних (см. рис. 1). Взятие проб через два месяца при весенней и летней посадке показало, что по сорту Берлихинген накоплен урожай в 25,7 ц с 1 га при весенней посадке и 91,5 ц с 1 га при летней посадке. По сорту Лорх через два месяца при весенней посадке получен урожай в 56,3 ц на 1 га, а при летней — 104,5 ц (см. рис. 2). Эти данные говорят о более интенсивном клубнеобразовании при летней посадке.

Конечный урожай картофеля при весенних и летних посадках зависит в большой мере от складывающихся метеорологических условий за вегетационный период и от сроков наступления осенних заморозков. И в данном случае речь идет не о сравнении конечного урожая картофеля при весенних и летних посадках, а о применении летних (июньских) посадок картофеля как повторной культуры. Результаты проведенных работ дают основание утверждать, что в нечерноземной зоне существует возможность улучшить использование земель совхозов, применяя повторные посадки картофеля после использования озимой ржи и пшеницы на зеленый корм. Как показывают расчеты, экономически это весьма выгодно.

Повторные посадки картофеля в нечерноземной полосе заслуживают внимания и как агротехнический прием улучшения семенных качеств картофеля. В экспериментальных посевах Научно-исследовательского института картофельного хозяйства в течение 1955 — 1957 гг. проводилось испытание семенных качеств картофеля повторных посевов по

сравнению с элитным картофелем и отборным высококачественным картофелем, выращенным для агротехнических исследований. Трехлетнее испытание семенных качеств двух распространенных в производстве сортов картофеля, Лорх и Берлихинген, повторные посадки на урожайность показали, что урожайность картофеля от семян этих посадок превышает урожай элитного картофеля сорта Берлихинген, а также урожай сорта Лорх, семена которого были выращены при агротехнических исследованиях.

Наблюдения над состоянием растений в процессе вегетации показали, что растения от семян повторных посадок здоровее, чем другие растения, изучаемые в вариантах опытов. Высокие семенные качества картофеля повторных посадок зависят от условий выращивания исходного материала. Картофель высаживается, как правило, в конце второй половины июня; растения формируются в июле, а клубни образуются в августе и сентябре, т. е. в более благоприятных условиях температуры и влажности, что положительно сказывается на улучшении семенных качеств. Картофель повторных посадок, выращенный в нечерноземной полосе, можно рекомендовать для семенных целей.

В наших работах по получению повторного урожая картофеля применялась следующая агротехника. В день освобождения площадей от озимых культур вывозится 20—25 т навозно-фосфоритного компоста, который запахивается на глубину 18—20 см. Посадка производится квадратно-гнездовым способом 70×60 см. Вес клубней 50—90 г. При посадке в лунки вносится органо-минеральная смесь, состоящая из 10 т торфо-жизвевого компоста и минеральных удобрений: торфо-жизвевый компост состоит из трех частей торфа и одной части жижи. Он перемешивается с 3 ц сульфат-аммония и 3 ц доломитовой муки. Следовательно, при посадке картофеля вносится в лунки от 400—450 г органо-минеральной смеси. Дозы могут меняться в зависимости от плодородия почвы и от вида органо-минеральных удобрений. Можно ограничиться внесением в лунки органо-минеральной смеси из расчета по 500 г в лунку. Нужно иметь в виду, что почва после скашивания озимой ржи и пшеницы нуждается в питательных веществах и для получения двух урожаев за вегетационный период с одной и той же площади нужно обеспечить растение питательными веществами.

Наукой и практикой установлено, что для получения высокого урожая картофеля наиболее эффек-



Рис. 2. Лорх, повторные посадки

тивна система удобрения, состоящая из внесения органо-минерального удобрения в три приема: под запашку, при посадке в лунки, а также подкормка минеральными удобрениями во время вегетации. Эта система эффективна и при возделывании картофеля как повторной культуры. Посадку картофеля в этом случае целесообразно производить между 16—22 июня. Клубни нужно сажать на глубину 8—10 см, чтобы обеспечить более быстрые всходы.

Уход за повторными посадками состоит из двух продольных и поперечных рыхлений и одного окучивания перед смыканием ботвы. В период вегетации дается подкормка минеральными удобрениями, из расчета на 1 га: суперфосфата — 1 ц, аммиачной селитры — 1 ц и хлористого калия — 0,5 ц. Для предупреждения заболевания фитофторой посевы опрыскиваются бордосской жидкостью. Уборка производится после первого осеннего заморозка, убившего ботву.

По мере повышения культуры земледелия площади под посевами озимой ржи и пшеницы на зеленый корм будут расширяться. После скашивания озимой ржи и пшеницы земельная площадь высвобождается рано и позволяет получить второй урожай в тот же вегетационный период. Биология картофельного растения позволяет решить эту задачу и тем самым повысить продуктивность земли, увеличив производство картофеля для удовлетворения продовольственных нужд и расширения возможностей обеспечения высококачественным семенным картофелем.

Н. Я. Ч м о р а
Кандидат сельскохозяйственных наук
Москва

КАШТАН В ЗАКАРПАТЬЕ

К наиболее интересным экзотам Закарпатья может быть отнесен каштан настоящий, или благородный — *Castanea sativa*, Mill. (*C. vulgaris* Lam.), принадлежащий к семейству буковых (Fagaceae). История этого типичного представителя древней понтийской флоры связана с далеким прошлым человечества; так, он обнаружен в неолитических свайных постройках Швейцарии. Предполагают, что каштан проник около V в. до н. э. из Малой Азии в древнюю Элладу. Римляне впоследствии переняли его культуру и распространили в начале нашей эры на территорию Франции и Германии.

В СССР каштан естественно произрастает в зоне буковых лесов Кавказа, преимущественно вдоль Черноморского побережья, образуя местами, главным образом вместе с буком, значительные лесные массивы на высоте от 700 до 1200 м. Растет он и в Малой Азии, на Балканском полуострове и в Западном Средиземье; в культуре известен далеко за пределами ареала естественного распространения (например, в Норвегии — до 63° 7' с. ш.). В Закарпатье каштан проник, по-видимому, из Венгрии. Точных данных о давности его культуры здесь не сохранилось. В настоящее время он распространен в культуре преимущественно в равнинной и предгорной части Закарпатья: районы Мукачево, Ужгорода, Берегово, Виноградово (предгорная полоса Ужгород-Хустского хребта и урочища островных гор на низине). Каштан встречается в этих местах чаще всего в виде одиночных деревьев или небольшими группами разного возраста — в садах, парках, на приусадебных участках, на межах и т. п.



Старый каштан в цвету

К числу наиболее интересных насаждений каштана относятся старые сады. Самый старый сад, с 300—400-летними каштанами расположен в урочище «Счастливе» (район Мукачево), Нижне-Визницкого лесничества. Более 180 деревьев разного возраста (от 6—8 лет) растут довольно свободно (на площади более 3 га). Самые старые деревья имеют до 24 м в высоту, у некоторых особей толщина ствола достигает почти 2 м. Особенно красив сад в период цветения. Плодоношение каштана наблюдается здесь ежегодно. В урожайные годы отдельные деревья дают до 400—500 кг плодов (рис.).

Другой большой сад (2,5—3 га) или «роща» 120—140-летних каштанов расположен недалеко от Берегово, у подножья Великой Горы. В этом саду насчитывается более 200 деревьев, достигающих 20—23 м в высоту, при диаметре ствола 60—70 см. Каштан здесь плодоносит также почти ежегодно. Средний урожай плодов с дерева составляет около 50 кг. Интересно, что из этой «рощи» каштан начинает естественно расселяться на окружающей лесной площади.

В кустах, среди молодых насаждений, между опавшими прошлогодними листьями в изобилии попадаются колючие плюски каштана. Тут же, особенно на изреженных местах, встречается обильный подрост в возрасте от одного года до 14 лет. Несмотря на порослевое происхождение дуба, каштан зачастую обгоняет его в росте и в 10—12 лет цветет и плодоносит.

Начиная с 30-х годов каштан на небольших площадях стали вводить в Закарпатье и в лесные посадки. В 1953 г. в Загатском лесничестве Мукачевского лесхоза было заложено более 17 га культур каштана вместе с дубом. В 1954 г. каштан в верхней части склона достигал уже 1—2 м, а при менее благоприятных условиях (нижней части склона) — 0,4—0,5 м. Наиболее старые культуры этого дерева есть также в Велико-Березнянском, Ужгородском, Буштинском и некоторых других лесхозах.

Природно-климатические условия предгорной части Закарпатья (зона дубово-буковых лесов) и особенно предгорной полосы Ужгород-Хустского хребта благоприятствуют культуре каштана. Каштан не выносит сухих известковых почв и в этих местах хорошо развивается на глубоких бурых лесных суглинках, подстилаемых андезитами, при отсутствии близкого стояния грунтовых вод и при значительном количестве осадков (900—1100 мм). В Закарпатье каштан достаточно холодоустоек, отличается быстрым ростом, мощным развитием, обильным

плодоношением, долговечностью и имеет хорошее семенное возобновление. Можно сказать, что здесь он нашел себе вторую родину.

Каштан, первоклассная, быстрорастущая лесообразующая порода, как строевой и поделочный лес ценится выше дуба. Его древесина имеет узкую, светлую заболонь и твердое, стойкое против гнили бурое ядро; древесина прочна, тверда, но не тяжела, она легко пилится, колется и принимает полировку. В условиях влажного климата древесина каштана очень устойчива; так, каштановые шпалы служат по 10—12 лет. Древесина каштана высоко ценится также для винной клепки и в мебельном производстве.

В коре и древесине каштана содержится более 12% танинов (в ядре до 18%), в оболочке плодов — до 20%, в связи с чем он широко используется в дубильном деле. Древесину и кожуру плодов применяют для приготовления темной краски и для добычи поташа. Каштан декоративен, особенно в период цветения, и успешно используется в зеленом строительстве; он является хорошим медоносом и

ценной плодовой породой. Плоды каштана питательны и вкусны; в некоторых районах они служат одним из важнейших продуктов питания местного населения. В свежих плодах каштана содержится около 40% безазотистых экстрактивных веществ, 6% азотистых веществ (белок) и более 4% жиров. Плоды используются не только в вареном и печеном виде, но и служат сырьем в кондитерском деле.

Все перечисленные свойства выделяют каштан среди других экзотов и служат основанием для широкого внедрения его, наряду с садовой культурой, в лесное хозяйство Закарпатья. Задача эта значительно облегчается тем, что в Закарпатье много вполне акклиматизировавшихся старых семенных насаждений каштана. Однако здесь следует испытать и более холодостойкие виды каштана (каштан американский — *Castanea dentata* Borch).

М. А. Федоров

Кандидат сельскохозяйственных наук

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации (Харьков)

ОПЫТ АККЛИМАТИЗАЦИИ КУЛАНА

В XIX в. и в начале XX столетия в Туркмении и Казахстане был широко распространен замечательный представитель копытных, дикий полуосел — кулан, или джигетай. В Казахстане кулан обитал на Устюрте, берегах Аральского моря, в Акмолинской и Павлодарской областях, в Прибалхашье, в окрестностях Семипалатинска и в пустыне Бет-Пак-Дала. Он был неотъемлемой частью пустынного ландшафта. Об этом свидетельствуют многочисленные географические названия рек, урочищ, полуостровов и т. п., сохраняющие память о кулане, например Кулан-су, Кулан-сай, Куланды и др.

В результате усиленного преследования человеком, ареал этого животного с середины прошлого столетия стал резко сокращаться. Практически кулан был истреблен в Казахстане 40—50 лет назад. Причиной интенсивного преследования явились высоко ценяемые местным населением мясо, жир и кожа куланов. Кроме того, этих животных ловили с целью приручения, которое, судя по казахским преданиям, считалось возможным. О приручении кулана свидетельствуют также данные археологии. По данным австрийского исследователя Антониуса (1936), кулан был приручен раньше лошади. В странах Передней Азии и Месопотамии еще за 3 и даже 8 тыс. лет до н. э. он использовался в боевых и жреческих колесницах. Однако вопрос о возможности

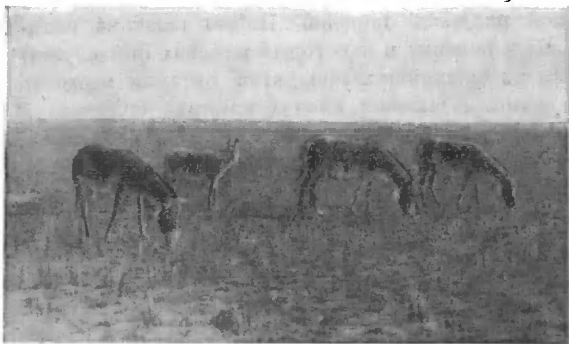
одомашнения куланов в настоящее время остается спорным.

После установления Советской власти в Средней Азии первыми же законами об охоте и охране природы добыча кулана была запрещена. И все же численность и ареал его продолжали сокращаться. Помимо случаев браконьерства, этому в немалой степени способствовало вытеснение человеком кулана с лучших пастбищ и водоемов.

В настоящее время на территории СССР кулан сохранился в небольшом числе лишь в районе Бадкхыза, на крайнем юге Туркмении.

С целью сохранения и размножения этого интересного, исчезающего в нашей стране животного с 1953 г. проводится опыт по акклиматизации кулана в заповеднике на о-ве Барса-Кельмес, в северной части Аральского моря (45° 42' — 45° 38' с. ш. и 59° 46' — 60° 06' в. д.). Остров имеет протяженность в направлении с юго-запада на северо-восток. Длина его около 25 км, средняя ширина около 7 км (в наиболее широком месте 11,5 км); площадь — примерно 184 км².

Территория острова представляет собой глинистую пустыню, обрамленную с северо-запада, севера и востока полосой закрепленных песков морского происхождения. Пески имеют хорошо выраженный грядовой характер и покрыты белым саксаулом,



Куланы на острове Барса-Кельмес

тамариксами, селитрянкой, торлоком, курчавкой, лицом русским, в нижнем ярусе — эфедрой, а весной костром, дикой рожью и другими эфемерами. На юге острова расположено возвышенное плато, средняя абсолютная высота которого 100 м. Равнинную часть острова и плато занимает полынно-бюргунцовая ассоциация.

Климат о-ва Барса-Кельмес типичен для северных пустынь, резко континентальный, с жарким и сухим летом (температура в июле в тени доходит до 40°) и суровой зимой, с очень сильными ветрами (в феврале морозы достигают 30°). Среднее годовое количество осадков — 110—113 мм.

Впервые куланы на Барса-Кельмес были завезены в октябре 1953 г. из Бадхызского заповедника. Всего их было восемь голов — один самец и семь самок. Самцу в 1953 г. исполнилось 5 лет, одной из самок 7, другой 5. Остальные пять самок в это время были трехлетками. Все животные пойманы на воле жеребцами, вскоре после рождения, и до отправки на остров находились в Бадхызском заповеднике в условиях полувольного содержания. Весь путь по железной дороге и по морю куланы преодолели в клетках. Несмотря на то, что зима 1953 — 1954 г. была на редкость суровой и многоснежной, куланы хорошо ее перенесли и упитанность их была не ниже средней. В период таяния снега исчезла одна самка. Вероятно, ее унесло в море на льдине, так как куланы часто заходили на лед. Весной 1954 г. все куланы соединились в одну группу и в основном держались на юге острова, на возвышенном плато, лишь временами посещая другие места.

Остров Барса-Кельмес заметно отличается от прежнего местообитания куланов — Бадхыза — более скудными кормовыми ресурсами, более сухим климатом и равнинным рельефом. Попав в новые условия, куланы быстро к ним приспособились. Весной 1954 г. с появлением эфемеров упитанность

их повысилась. Однако приплода в этом году куланы не дали. Самец не обращал на самок никакого внимания, даже временами вел себя по отношению к ним агрессивно. В этот период самец почти все время ходил отдельно от стада. Прожив полтора года на воле, он стал «сухим», поджарым, мускулатура под кожей ясно обозначилась. В противоположность полувольному содержанию в Бадхызском заповеднике, куланы на острове имеют полную свободу передвижения и большие возможности в выборе кормов. Это, на наш взгляд, оказало благотворное влияние на усиление половой функции самца. В 1955 г. удалось получить от него сперму. При микроскопическом исследовании выяснилось, что она годится для оплодотворения. В тот год он покрыл одну самку, которая и принесла в 1956 г. куланенка-самца. В 1955 г. эта же самка принесла гибрида — самку от случайно покрывшего ее осла. Остальные самки в 1955 г. не были покрыты.

В июле 1955 г. на Барса-Кельмес был доставлен из Бадхызского заповедника еще один годовалый самец. В 1957 г. ни одна из самок приплода не принесла. В период гона 1957 г. наблюдалось покрытие самцами нескольких самок. В следующем году от четырех самок-куланов был получен приплод — три самочки и один самец, которые хорошо развиваются.

К настоящему времени все куланы чувствуют себя очень хорошо. Это — сильные, смелые животные. На острове они никого не боятся, в том числе и людей, хотя относятся к ним с осторожностью. На усадьбу заповедника куланы заходят часто, так как здесь их иногда подкармливают, а летом поят колодезной водой. Куланы берут хлеб и лакомства из рук, некоторые разрешают себя даже гладить. На людей куланы не нападают. К остальным животным относятся большей частью миролюбиво, однако в 1954 г. был случай, когда куланы, окружив кольцом самку сайгака, пришедшую на водопой к плотине усадьбы, убили ее. До этого и после приходилось не раз наблюдать, когда куланы мирно паслись рядом с сайгаками. Агрессивны куланы почему-то к домашним овцам, несколько овец были ими поклеваны. Старый самец-кулан по кличке «Тюльпан» постоянно нападает на домашних лошадей и одного годовалого жеребчика загрыз на смерть.

Врагами куланов могут быть только волки, но их в заповеднике нет. Зимой 1956 — 1957 г., когда образовался ледяной мост между островом и полуостровом Куланды, в заповедник зашли волки. Во время захода волков куланы держались вблизи усадьбы.

Причиной очень медленного размножения куланов на острове до 1958 г. (только один чистокровный

куланенок за четыре года), по нашему мнению, являлось то, что полувольное содержание в течение пяти лет, по-видимому, оказало неблагоприятное влияние на половую сферу самца. Теперь же размножение куланов на острове становится более интенсивным. Приплод 1958 г., как мы предполагаем, произошел в основном от молодого самца Бадхыза, и в настоящее время имеются все основания ожидать приплода у куланов. Но все же для дальнейшего более успешного проведения акклиматизации этих животных на острове Барса-Кельмес

необходимо дополнительно завести молодых куланов, самцов и самок, пойманных на воле. При имеющейся популяции на острове в ближайшие же годы начнется близкородственное разведение, которое может отрицательно сказаться на выживаемости потомства. Особенно желательно было бы завести более крупный подвид кулана из Монголии или Китая, как наиболее близкий к джигетаю, так широко ранее распространенному в Казахстане.

В. А. Рашек

Барса-Кельмесский госзаповедник (о. Барса-Кельмес)

ГИЕНОВЫЕ СОБАКИ

Гиеновые собаки (*Lycaon pictus*), обитатели открытых пространств Африки, сравнительно редко выживают в неволе. В нашей стране имеется лишь два взрослых экземпляра этих животных — в Московском зоопарке, куда они прибыли в ноябре 1956 г.

По литературным данным и рассказам зоологов, неоднократно побывавших в Африке, гиеновые собаки обычно держатся стаями по 20 — 30 особей. Питаются эти хищники в основном копытными животными и чаще всего преследуют антилоп. Нападают они и на домашний скот. Охотятся стаями, как днем так и ночью, неутомимо преследуя свою жертву на протяжении многих километров. Когда антилопа обессилит, собаки быстро настигают ее и набрасываются одновременно всей стаей. Если антилопа еще способна к сопротивлению, она обороняется рогами и копытами. Но хищники окружают ее и, улучив удобный момент, стараются впиться зубами в живот, чтобы нанести рваную рану и выпустить внутренности. Одновременно они хватают жертву за горло.

Охотясь коллективно, собаки сравнительно легко добывают себе пищу. Но в период размножения, разделяясь на пары, они вынуждены добывать пищу в одиночку или вдвоем, что значительно труднее.

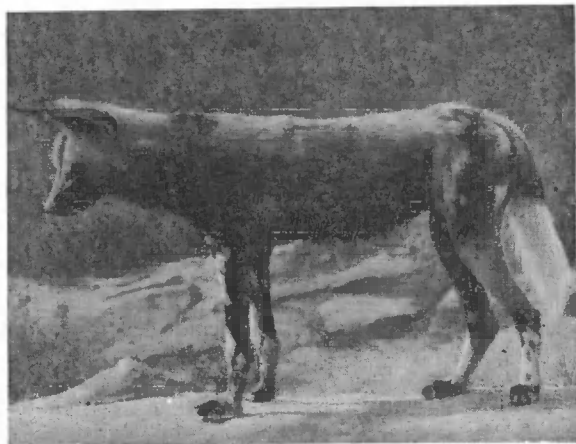
В русской биологической литературе этот вид животных описан совершенно недостаточно, между тем биологические особенности гиеновых собак представляют большой интерес.

По внешнему виду гиеновая собака напоминает восточно-европейскую овчарку, по размерам они примерно равны. Но окраска тела резко отличается от таковой у всех других представителей семейства собачьих. Она пестрая и сочетает в себе черные, белые и желтые цвета с неопределенным рисунком в виде больших, неправильной формы пятен по всему туло-

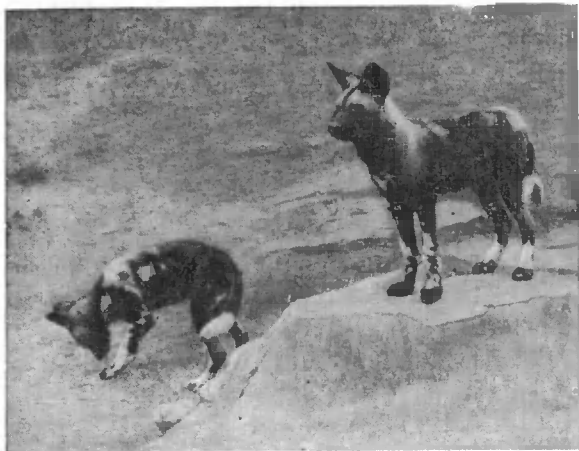
вищу. В пределах вида окраска и рисунок заметно варьируют. Обращает на себя внимание большая разница в весе взрослых животных — самка 19 кг, самец 33 кг.

Наши наблюдения показали исключительную привязанность гиеновых собак друг к другу. Их разделение приводило к необыкновенному волнению животных. Питаются у нас в зоопарке гиеновые собаки сырым мясом, каждая получает в сутки 1,5 — 2 кг. Животные очень активны, подвижны и сравнительно скоро привыкают к обслуживающему персоналу, не проявляя бояливости.

В 1956 — 1957 гг. от пары собак несколько раз был получен приплод. Беременность длится около 60 дней. Как и у других хищников, самку обычно незадолго до родов отделяли от самца, и в отдельном домике она приносила от 3 до 5 щенят. Однако во всех трех случаях на 4 — 6-й день щенки, к боль-



Взрослая самка гиеновой собаки



Молодые гиеновые собаки (8 месяцев) в Московском зоопарке

шому огорчению сотрудников зоопарка, оказывались полусъеденными или съеденными. Развитие сосков у самки, по сравнению с другими родственными хищниками, было очень слабым.



Новорожденный щенок гиеновой собаки

Летом 1958 г. щенята родились в присутствии самца. После появления потомства самец ревностно охранял домик, где находилась самка с детенышами и приносил ей корм. Кроме того, с первых дней появления щенков самец по несколько раз в день

после еды подходил к отверстию гнезда, просовывал внутрь голову и, забрав щенков глубоко в пасть, поочередно кормил их отрыжкой пережеванного мяса, что и обеспечивало их нормальное развитие. Спустя 12 дней после рождения щенков, родители подолгу находились в домике вместе. В возрасте трех недель щенки начали выходить из домика, и можно было хорошо проследить, как самец бережно брал их по очереди в пасть и кормил съеденным им ранее мясом. В течение дня периодически он заставлял самку ложиться на землю, подтаскивал к ней щенков и подкладывал их кормиться молоком. При этом он издавал характерные стрекочущие звуки и как бы стерег самку.

Совместное кормление щенков обоими родителями продолжалось до трехмесячного возраста. Примерно то же самое произошло весной 1959 г. От той же пары взрослых гиеновых собак в феврале было получено 10 щенков, трое из которых при рождении оказались мертвыми. Через несколько дней родители их съели, а оставшихся в живых 7 щенков заботливо выкармливали совместно. Наблюдать этого у других хищников нам никогда не приходилось.

Новорожденные щенята весили в среднем около 400 г, длина туловища — 25 см, хвоста 7 см, рождаются они слепыми, глаза открывают на 16 — 17-й день. В возрасте 22 — 23-х дней, помимо корма, получаемого от родителей, начинают самостоятельно есть мясо. При искусственном воспитании одного из щенков первых пометов, которого удалось отнять у самки, получены следующие весовые данные развития: 9 дней — 470 г, 30 дней — 850 г, в возрасте двух месяцев — 2,65 кг, шести месяцев — 16 кг.

Интересна еще одна особенность этих животных. Взрослые и молодые особи, особенно щенки, обладают резким и неприятным запахом. При самом тщательном мытье щенят не удавалось устранить этот запах. Видимо, это своеобразное защитное приспособление от врагов, особенно в период нахождения щенков в норах, когда родители в поисках пищи должны отлучаться от гнезда на длительное время.

И. П. Сосновский
Московский зоопарк

ПЛОДОВОДСТВО И ЦВЕТОВОДСТВО

ПОВЫШЕНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Морозостойкость плодовых деревьев зависит не только от их природной способности переносить морозы, а в значительной мере и от ухода за ними, от подвоя, места расположения сада и т. д.

Как показывает многовековой народный опыт, деревья со штамбом и кроной дикого подвоя не только не страдают от ожогов, но и не вымерзают, имеют мощный рост и хорошо плодоносят до 80 — 100 лет и более. Ствол и места отхождения основных скелетных сучьев у культурных сортов яблони, груши и других плодовых пород — наиболее уязвимые части дерева. Чаще всего страдает ствол. В развилках, образуемых сучьями и стволом, у многих культурных сортов отмирает кора.

Некоторые повреждения на штамбе и в развилках сучьев, помимо большого и неравномерного нагревания и охлаждения, связаны с тем, что в этих частях дерева сокодвижение останавливается позднее всего. У деревьев, полученных в результате прививки в крону зимостойких подвоев, опасность повреждения по этим причинам устраняется. Раннее окончание вегетации у дикорастущих форм благоприятствует более раннему окончанию ростовых процессов у привитых к ним культурных сортов. Следует указать, что дикий подвой влияет на поведение даже старого сорта, но лишь в период контакта его с подвоем. Выносливыми делаются только привитые ветви. Черенки, взятые с них, при дальнейшем размножении не передают своей выносливости потомству.

Морозостойкость ветвей привитого сорта тем выше, чем меньшую часть кроны составляют прививки. Чтобы получить вполне выносливые деревья, необходимо производить окулировку не на однолетки, а по крайней мере на двух-трех-четырехлетки, и не на штамб, а по концам основных ветвей и проводника. Это повышает устойчивость к морозу уже на 3 — 4°, что вполне достаточно для всех сор-

тов яблони и груши, введенных в стандартные районные сортименты.

В коллекционном саду Млевской научно-исследовательской опытной станции садоводства Черкасской области еще до 1934 г. было посажено более 400 сортов груши, главным образом западноевропейского происхождения. После суровых зим 1934 — 1935, 1938 — 1939, 1941 — 1942, 1949 — 1950 гг. погибло более 300 сортов. Уцелевшие сорта плохо развиваются и дают незначительный урожай. Хорошо себя ведут лишь сорта, которые были привиты в кроны диких подвоев.

В основном питомнике И. В. Мичурина на родоначальном дереве очень выносливого сорта Бельфлер-китайка одна из основных ветвей была нежного, южного материнского сорта Бельфлер желтый. Эту ветвь привили в 1915 г. в качестве ментора для улучшения молодого формирующегося сорта Бельфлер-китайка. Она просуществовала в условиях сурового микроклимата питомника 14 лет, достигла большого размера и вымерзла лишь в суровую зиму 1928—1929 г.

В Мичуринске, в саду Давыдовых, на сыром низменном месте десять лет росли и плодоносили груши Бере зимняя Мичурина, привитые на высоте 1,25 м на штамбы сеянцев очень выносливой уссурийской дикой груши: все другие груши вымерзли.

На Украине издавна прививают десертные сорта яблонь и груш в кроны диких подвоев. Еще и сейчас в старых садах нередко можно видеть в кронах диких деревьев прививки — ветки нежных, южных сортов, как бы чудом уцелевшие от морозов.

Теперь на Украине широко распространяется способ прививки в кроны диких подвоев. «Укрсадвинтрест» начал в отдельных совхозах выращивание саженцев яблони и груши на диких штамбах. Их выращивают в совхозах им. Мичурина Полтавской области, «Великая Загоровка» Черниговской об-

ласти, им. Тельмана, Днепропетровской области, и др.

Выращивание садов народным методом уже проводится в Киевской и Черкасской областях. В колхозе им. Димитрова, Старченковского района, есть участок сада, заложенный в 1937 г. взрослыми подвоями, привитыми затем в кроны. Прививку провели в 1938 — 1939 гг. сортами Пармен зимний золотой, Ренет Симиренко, Кальвиль снежный и Бойкен. Состояние деревьев отличное. На соседних же участках, где в 1938 г. были высажены обычные саженцы этих же сортов, насаждения угнетены.

За последние годы в колхозах Киевской области посадили более 30 га садов взрослыми подвоями, главным образом специально подготовленными в питомниках штамбовыми кронированными подвоями яблони и груши. В питомнике колхоза «Шлях Ильича», Мокро-Калыгорского района, Черкасской области, в августе 1948 г. было привито в крону и штамб сортами Ренет Симиренко, Пармен зимний золотой и Ренет ландсбергский 1127 подвоев; деревья осенью 1949 г. были высажены в сады колхозов.

Теперь уже ясно, что метод выращивания плодовых саженцев недостаточно устойчивых десертных сортов яблони, груш и других культур в питомниках должен быть изменен. В основу нового метода для создания устойчивых и долговечных садов необходимо положить такие принципы: воспитание штамбовых подвоев, устойчивых против отрицательного влияния привоя и неблагоприятных условий климата; окулировку подвоев не над корневой шейкой, а в крону, с целью получения штамба и разви-

лок основных сучьев кроны, устойчивых против морозобоин, ожогов и механических повреждений.

Техника выращивания саженцев, привитых в крону, несложна. В питомнике или на постоянных местах в саду выращиваются зимостойкие подвои для разных плодовых пород из семян диких сородичей, согласно агроправилам местности. Прививку в крону можно проводить как в питомнике на третьем поле, так и непосредственно в саду, на второй или на третий год посадки деревьев. Дикие сеянцы выращиваются, как и саженцы, в питомнике. В кроне сеянцев оставляют 7—8 веток, в которые и будут прививаться глазки культурных сортов.

Окулировку необходимо проводить, когда уже хорошо отстает кора на ветках. Первыми окулируются груша, яблоня, вишня, а затем другие косточковые. Прививать, как правило, следует способом летней окулировки с внутренней или внешней стороны побегов (в зависимости от угла отхождения ветви) не ближе чем на 30 — 35 см от штамба или же от центрального проводника. Следует проводить ее быстро, чтобы не подсыхали разрезы коры и срезанные почки. Ранней весной следующего года у перепривитых деревьев обрезают ветви непосредственно над заокулированными глазками. Места срезов хорошо замазывают садовым варом. Дальнейший уход за деревьями производится, как обычно в молодом саду.

Г. П. Рудковский
Кандидат биологических наук

Киев

ГРАВИЙНО-ПЕСЧАНАЯ КУЛЬТУРА РАСТЕНИЙ

В последние годы возделывание различных растений без почвы уже вышло из стадии изучения и приобрело производственное значение. Во многих зарубежных странах — Индии, Англии, Германии и ряде других — овощные растения выращивают в бетонных, асфальтовых или деревянных стеллажах и декоративные — в специальных глиняных горшках. В Советском Союзе опытная работа в этом направлении ведется давно¹, но, к сожалению, результаты ее в производство еще слабо внедрены.

Выращивать растения без почвы можно в различных географических широтах, как в закрытом, так и открытом грунте. Особенно важное значение этот прием мог бы получить там, где почвы по тем или иным причинам нельзя использовать в их естественном сложении (наличие вредных солей, сильное

заражение вредителями на юге) или почвообразовательный процесс которых находится в начальной стадии и не может обеспечить нормального питания растений, как, например, в районах Крайнего Севера и на островах Северного Ледовитого океана.

Наиболее важное значение прием возделывания растений без почвы мог бы иметь в защищенном грунте, независимо от географических широт и качества почвы. Выращивание в песке и гравии, с добавлением в него незначительных количеств питательных солей, позволяет получать более дешевую продукцию.

В южных районах, в защищенном грунте почти все растения поражаются галловой нематодой. Особенно сильно страдают от нее основные овощные культуры — огурцы, томаты, которые поражаются на 100 %. При гравийно-песчаной культуре затраты на выращивание единицы продукции могут быть резко

¹ См. «Природа», 1959, № 3, стр. 93—95; № 5, стр. 98—100.

снижены, а урожай значительно повышен, хотя бы уже за счет того, что корневая система растений галловой нематодой не повреждается.

Гагрский опорный пункт Главного ботанического сада АН СССР в течение трех лет успешно выращивал огурцы в теплицах, в особых бетонных стеллажах, в которые был насыпан мелкий гравий. Питательный раствор, состоящий из 11 элементов, наливался в стеллаж на три четверти высоты слоя гравия и через 5—10 минут сливался. В зимний период это делалось 1—2 раза в неделю, а в весенний и летний — ежедневно. В течение месяца два раза вместо питательного раствора наливалась чистая вода и также через 5—10 минут сливалась. Азот давался в виде аммиачной селитры, фосфор — в виде суперфосфата и калий в виде хлористого калия. Микроэлементы давались в основном в виде сернокислых солей, только бор в виде борной кислоты.

Рассада огурцов выращивалась в глиняных или торфяных горшочках и с комом земли высаживалась в гравий. Гибели растений после посадки, как правило, не наблюдается. На 1 м² высаживалось 7—8 растений. Такая густая посадка не вызывала затенения. Листья у сорта Клинский были значительно мельче, чем при почвенной культуре.

Плодоношение при гравийной культуре наступает несколько раньше, чем при почвенной, и заканчивается позже. Качество плодов лучше, сухого вещества почти в два раза больше. Урожай огурцов при гравийной культуре в наших опытах 1956 г. был в два раза больше. Низкий урожай при почвенной культуре (5,04 кг с 1 м²) объясняется сильным поражением корней растений нематодой. В 1957 г. при гравийной культуре с 1 м² урожай огурцов был 16,8 кг. Наблюдения показали, что при этом способе выращивания целесообразно сверх гравия



Гравийная культура лука на перо

насыпать чистый песок слоем в 6—8 см. В этом случае посаженная рассада быстрее тронется в рост. Урожай 1958 г. в комбинации гравия с песком получен на 1 кг с 1 м² больше, чем при одном гравии.

Так же успешно произрастает в наших опытах при гравийно-песчаном грунте целый ряд декоративных растений — Азалия индийская, дерево какао, хризантемы, Раувольфия серпентина.

Культура растений на питательных растворах в гравийно-песчаном субстрате представляет значительный хозяйственный интерес, а для некоторых районов Крайнего Севера может стать единственно рентабельным способом. Она значительно сокращает затраты на единицу продукции, избавляет защищенный грунт от злейшего вредителя — галловой нематоды, резко снижающего урожайность культур закрытого грунта.

В. П. Гудков
Гагрский опорный пункт Главного ботанического сада
Академии наук СССР

КОМНАТНАЯ КУЛЬТУРА МИРТА

Мирт обыкновенный (*Myrtus communis* L.) вечнозеленый субтропический кустарник или деревцо, с мелкими овальными или ланцетными листьями, содержащими эфирное масло. Цветки мирта белые, мелкие, очень душистые. Плод, 2—4-гнездная ягода, содержит от двух до нескольких семян. Родина мирта — Южная Европа и Западная Азия. В культуре мирт известен с древних времен. В Советском Союзе мирт культивируется в открытом грунте на Черноморском побережье Кавказа и в Крыму; он хорошо переносит стрижку и используется в одиночных и групповых посадках.

В более северных районах мирт разводят в оранжерейной и комнатной культуре. Укорененные черенки и небольшие растения культивируют в глиняных горшках, а более крупные — в кадках и ящиках. Мирт лучше держать на солнечных окнах, но его можно выращивать и при некотором затенении. На летний период его лучше вынести на воздух и, во избежание солнечного ожога, поставить под притенку, постепенно выставляя на более освещенное место. В весенне-летний период растение нужно обильно поливать, не допуская пересушки земляного кома. Молодые растения пересаживают ежегод-

но в апреле — мае в земляседующего состава: 2 части дерновой земли, 1 — перегноя, $\frac{1}{2}$ — торфа и $\frac{1}{3}$ части речного песка.

Перед пересадкой, с целью создания правильной формы куста, побеги обрезают на $\frac{1}{3}$ длины и по мере роста производят дополнительную обрезку, не допуская вытягивания побегов. У растений, которые не пересаживают, производят смену верхнего слоя земли и досыпают свежей землей. Для лучшего роста с мая по август раз в 10 дней производят удобрительные подкормки коровяком, из расчета 1 часть настоянного коровяка на 10 частей воды. Перед подкормкой растение следует хорошо полить водой.

Размножается мирт семенами и черенкованием, в комнатной культуре в основном черенками. Лучшее время для черенкования апрель—май. Черенки режутся с полуодревесневших ветвей длиной в 6—8 см. Под почкой нижнего листа делается косой срез под углом 45° . Подготовленные черенки высаживаются на глубину 1—2 см в небольшой ящик или горшок. На дно кладется дренаж из битых черепков, на дренаж — питательная земля слоем в 5—6 см, а затем насыпается промытый речной песок слоем в 3—4 см. Высаженные черенки опры-



Двухлетний черенок мирта в цвету

скиваются водой комнатной температуры, а ящик накрывается стеклом. В дальнейшем уход за черенками заключается в ежедневном опрыскивании и проветривании черенков, для чего стекло снимают на 20—30 мин. Укоренение черенков мирта происходит в течение 3—4 недель. Укоренившиеся черенки высаживают в 7—9-сантиметровые горшочки, на дно которых кладется дренаж. Мирт, размноженный черенками, зацветает на второй — третий год.

На мирте чаще всего поселяются мягкая ложнощитовка и мучнистый червец. Меры борьбы с мягкой ложнощитовкой — опрыскивание раствором минерально-масляной эмульсии с ДДТ (1 — 1,5 г эмульсии на 1 л воды), обмывание листьев и побегов мыльной водой, опрыскивание детойлем (7 г на 1 л воды). Опрыскивание производят с интервалом в 20—30 дней. Меры борьбы с мучнистым червецом состоят в снятии яйцекладок и опрыскивании тиофосом (0,7 г на 1 л воды) или промывании зараженного растения мыльной водой. Опрыскивание и протирание зараженных растений производят 1—2 раза каждые 10—15 дней.

Б. Ю. Муринсон

Главный ботанический сад Академии наук СССР (Москва)

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

200-ЛЕТИЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА КЬЮ

В 1959 г. исполняется 200 лет со дня основания всемирно известного английского Ботанического сада Кью. По богатству своих коллекций живых растений (45 тыс. видов и разновидностей), по гербарию, который содержит свыше 8 млн. листов, а также по своим музеям с многочисленными редчайшими экспонатами, великолепной библиотеке и огромной коллекции рисунков растений этот Сад стоит на первом месте в мире. Вначале это был дворцовый сад, куда высаживались разнообразные экзотические растения. В 1841 г. Сад перешел в общественную собственность и теперь является общедоступным просветительным учреждением. Ежегодно его посещает более полутора миллионов человек.

В 1759 г. площадь Сада составляла лишь 3,6 га, а в настоящее время он занимает уже 120 га. Здесь на общем парковом фоне разворачиваются многочисленные экспозиции, но и весь парк в целом представляет собой ценнейшую дендрологическую коллекцию. Все насаждения расположены здесь в систематическом порядке, и только растения скального сада подобраны по экологическому признаку.

В Саду работало много ботаников с мировыми именами — Вильямс и Джозеф Гукеры, Бентам, Эдуард Солсбери и др. Они описали тысячи новых растений, создали обширные монографии различных флор земного шара и т. д.

Сад провел многочисленные исследования в области систематики и номенклатуры растений. Именно здесь были созданы уникальные многотомные ботанические справочники: «Индекс Кевензис» и «Индекс Лондинензис», а также «Генера Плантарум» и многие другие капитальные работы.

Весьма плодотворна работа Сада в области интродукции полезных растений. Каучуковое и хинное дерево, например, были распространены с помощью этого Сада и получили промышленное развитие при его непосредственном содействии. В настоящее время Сад ведет интересную работу по интродукции какао и банана.

С садом Кью был тесно связан Чарлз Дарвин. На основе коллекций этого Сада он написал интересную работу о насекомоядных растениях. Коллекция и в настоящее время удивляет своим богатством и разнообразием. По рекомендации Дарвина здесь были организованы специальные физиологические исследования в так называемой Джодрелевской лаборатории. В настоящее время эта лаборатория ведет интересные анатомические работы. Здесь работает известный анатом Метколф.

В Саду есть еще одно уникальное учреждение — Картинная галерея Норт. Здесь собраны художественно выполненные рисунки растений, растительные пейзажи земного шара, которые теперь в некоторых случаях неузнаваемо изменены человеком.

Сад Кью ежегодно рассылает по всему миру до 12 000 образцов семян собственной репродукции.

Наши известные русские ботаники — К. А. Тимирязев, В. И. Липский и др. подолгу работали в саду Кью. В. И. Липский в 1906 г. писал: «ни один изсадов, ни даже все вместе взятые не могут быть сравнимы с Кью».

В Англии 200-летний юбилей сада Кью отмечается широкой торжественно. По сообщению «Таймс» от 28 февраля 1959 г., в Саду предполагается создание памятного сооружения.

17 марта 1959 г. в конференц-зале Главного ботанического сада Академии наук СССР состоялось многолюдное собрание ботаников Москвы, а также членов Общества «СССР — Великобритания» и представителей научной общественности.

После краткого вступительного слова акад. Н. В. Цицина, профессор К. Т. Сухоруков сделал доклад, в котором была освещена история сада Кью и его разносторонняя просветительная, научная и практическая работа за прошедшие два века.

На вечере присутствовал и выступил с речью Чрезвычайный и Полномочный Посол Великобритании в СССР, сэр Патрик Райли. Собрание единогласно приняло текст приветствия коллективу сада Кью.

После окончания официальной части демонстрировались два цветных фильма — «Мировой сад» (о саде Кью) и «Рождение сада» (о Главном ботаническом саду АН СССР).

В фойе была открыта фотовыставка о саде Кью из снимков, присланных из Англии, а также литература, изданная Садам и, в частности, «Индекс Кевензис» и «Индекс Лондинзис» из фондов библиотеки Главного ботанического сада АН СССР.

М. В. Герасимов

Кандидат сельскохозяйственных наук

Главный ботанический сад Академии наук СССР (Москва)

СОВЕЩАНИЕ ПО ГИББЕРЕЛЛИНАМ

В Москве состоялось Собрание по получению и перспективам применения в сельскохозяйственной практике новых веществ, обладающих способностью стимулировать развитие и рост растений. Вещества эти представляют собою продукты обмена микроорганизмов, их метаболиты. В своем докладе, наметившем основные задачи изучения микробных метаболитов, стимулирующих рост растений, чл.-корр. АН СССР Н. А. Красильников¹ провел яркую аналогию между той огромной ролью, которую сыграли в медицине антибиотики, в частности пенициллин, являющийся метаболитом почвенного микроорганизма, значением витаминов в других областях народного хозяйства и широкими возможностями, открывающимися в сельском хозяйстве перед новыми стимуляторами роста растений, также вырабатываемыми почвенными бактериями. Докладчик поставил вопрос о более широком изучении микробных метаболитов и разработке способов их промышленного получения.

Влиянию гиббереллиновых препаратов на растения и перспективам их практического использования в растениеводстве было посвящено выступление проф. М. Х. Чайлахяна². По мнению проф. Чайлахяна, надо немедленно приступить к выделению из

других микроорганизмов, например, актиномицетов, бактерий и т. д., препаратов, которые, возможно, будут обладать столь же мощным эффектом. Интересно также было бы исследовать сок некоторых высших растений. Докладчик указал на недостаточно активное участие в исследовании веществ типа гиббереллинов со стороны химиков-органиков, очень медленно включающихся в разработку технологии синтеза этих в высшей степени перспективных препаратов. Тому же вопросу были посвящены выступления делегатов с Украины. Проф. В. И. Билай (Институт микробиологии АН УССР) указало на желательность скорейшего получения отечественных гиббереллинов; Д. А. Вернер (Институт органической химии АН УССР) остановился на технологии получения гиббереллинов.

Кандидат сельскохозяйственных наук И. В. Мосолов сообщил интересные сведения о действии гиббереллинов на кормовые растения; например, в его опытах, проведенных в подзолистой зоне, удалось добиться значительного прироста зеленой массы клевера. Хорошие результаты были получены и с кукурузой, которая дала не только увеличение зеленой массы, но и ускорение образования початков. Овощные культуры также положительно реагируют на применение стимулятора.

Проф. В. Ф. Верзилов поделился данными опытов, проведенных в Главном ботаническом саду АН СССР. Там было произведено сравнительное испытание действия советского и английского гиббереллина на древесные и декоративные растения. Наблюдалось ускорение цветения у георгин и душистого горошка.

Вопросам получения гиббереллинов в ползаводских условиях и технологии этого процесса были посвящены интересные доклады работников кафедры биологии почвы МГУ и Института микробиологии АН СССР тов. А. Г. Кучаевой, И. В. Асеевой и Н. П. Палицына.

Доктор биологических наук Е. И. Ратнер (Институт физиологии растений АН СССР) сообщил интересные факты о влиянии гиббереллинов на процесс жиробразования у растений. Так, у подсолнечника в песчаной культуре обнаруживается депрессия жиробразования, так называемый обратный эффект.

Подводя итоги научно-исследовательских работ в области изучения и применения гиббереллинов и других метаболитов микробов в качестве стимуляторов роста растений, Собрание, в первую очередь, подчеркнуло, что эти вещества обладают способностью стимулировать рост многих растений, а также их цветение и плодообразование, действуя таким образом повышению урожайности.

¹ См. «Природа», 1958, № 1, стр. 99.

² Там же.

Совещание обратило внимание на то, что аналогичным действием обладают также метаболиты ряда других грибов, дрожжей и бактерий, и рекомендовало шире развернуть изыскание и получение микроорганизмов-продуцентов веществ, стимулирующих рост и развитие растений. С этой целью оно считает необходимым провести изучение различных представителей грибной флоры, а также бактерий, актиномицетов и дрожжевых организмов.

Следует поставить также разработку наиболее эффективных методов выделения и химической очистки веществ микробного происхождения, активирующих рост растений. Наряду с этим, нужно изучить вопрос о возможности химического синтеза отдельных компонентов веществ-стимуляторов, и об их физиологической активности.

На очереди стоит также изучение химического состава и структуры уже полученных активных соединений.

Кроме того, Совещание считает крайне желательным дальнейшее изучение механизма действия гиббереллинов на растения и взаимодействия их с другими, ранее открытыми физиологически активными веществами — ауксинами, витаминами и кинетинами. Большой интерес представляет также выяснение возможности практического применения гиббереллинов в растениеводстве.

В заключение Совещание высказалось за необходимость провести осенью 1959 г. конференцию по подведению итогов научно-исследовательской работы над гиббереллинами и по их применению в сельском хозяйстве.

Т. С. Роголина
Москва

НОВАЯ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ВЫЧИСЛИ- ТЕЛЬНАЯ МАШИНА

Советскими учеными создана универсальная электронная вычислительная машина, которая по своему быстродействию превосходит все существующие отечественные и серийные зарубежные конструкции. Совершенство логической структуры, развитая система оперативных и внешних запоминающих устройств, а также высокая степень надежности работы — все это позволяет решать подавляющее большинство современных сложных задач, выдвигаемых наукой и техникой. Разработка машины проведена на уровне современных достижений электроники и открывает значительные перспективы в дальнейшем развитии вычислительных и управ-

ляющих машин. Главный конструктор этой новой машины — академик С. А. Лебедев. Государственная комиссия под председательством акад. М. В. Келдыша недавно провела техническую проверку и испытание опытного образца и рекомендовала принять его к серийному производству.

Отметив большую работу, проведенную коллективами Института точной механики и вычислительной техники АН СССР, Научно-исследовательского института электронных вычислительных машин Государственного Комитета по радиоэлектронике Совета Министров СССР и Московского завода счетно-аналитических машин, Президиум АН СССР объявил им благодарность и наградил денежными премиями научных работников, конструкторов и инженеров.

ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ

Современные тектонические, или медленные вековые движения земной коры происходят постоянно и повсеместно. Неощутимые для человека, на одних участках они проявляются в форме поднятий, на других — в форме опусканий земной поверхности. Скорость таких движений измеряется несколькими миллиметрами в год¹, однако их изучение имеет большое значение для правильного высотного геодезического обоснования, при проведении геолого-поисковых и геологоразведочных работ, при проектировании крупных инженерных сооружений и при решении многих других практических, а также ряда теоретических вопросов геодезии, геофизики, геоморфологии, геологии.

Комплексные исследования по этой проблеме ведут институты Академии наук СССР и ее филиалов, академий союзных республик, Главного управления геодезии и картографии, океанографические организации, некоторые высшие учебные заведения.

В феврале 1959 г. собралось второе межведомственное совещание, подытожившее работы за истекший год.

Во вступительном слове акад. И. П. Герасимов отметил, что в СССР в настоящее время исследованиями по этой проблеме охвачены значительные территории Европейской части Союза, Кавказа, некоторые районы Урала, Сибири и Средней Азии. Растет интерес к проблеме современных тектонических движений и среди мировой научной общественности. Затем проф. Н. И. Николаев сделал совместный с проф. С. С. Шульцем доклад о работе по составлению карты неотектоники СССР.

¹ См «Природа», 1958, № 9, стр. 15—24.

Интересные сведения были приведены в докладах о геодезических работах. Как сообщила М. И. Синягина (Московский институт инженеров геодезии и картографии), расширена карта скоростей современных тектонических движений на территории Европейской части СССР. Выявилось, что современное опускание охватывает большую часть Приволжской возвышенности и Заволжья. Широкая полоса поднятий простирается от Донбасса к востоку, к низовьям Волги и тянется вдоль северного побережья Каспия. Г. А. Желнин (Академия наук Эстонской ССР) продемонстрировал детальную карту скоростей современных тектонических движений для территории Эстонской и Латвийской ССР.

В Прикаспийской низменности, как доложил А. К. Певнев, полоса вдоль западного побережья оз. Баскунчак испытывает медленное погружение со скоростью 1 мм/год , а расположенная близ озера гора Б. Богдо — поднятие интенсивностью $0,6 \text{ мм/год}$. Об изучении современных вертикальных движений на Черноморском побережье в районе Одессы рассказал А. П. Бачманов.

Ряд докладов, посвященных геолого-геоморфологическим данным о современных движениях земной коры, сделали сотрудники Института географии АН СССР. Геоморфологи обследовали трассы повторного нивелирования с целью выяснить влияние на них просадки и вспучивания грунтов, оползней, деформаций зданий и сооружений, в которых заложен геодезический знак, а также изучали те элементы рельефа и процессы, которые наиболее чутко реагируют на движения земной коры: речные поймы и террасы, мощности и фации пойменного аллювия, характер и форму продольных профилей рек.

Интересные результаты получены при сопоставлении разновременных карт и аэроснимков, а также данных повторных батиметрических съемок. Особое внимание привлекли доклады по общим и методическим вопросам (А. Т. Донабедов, Г. А. Коньков и другие). Ю. А. Мещеряков сделал доклад о работах по изучению современных движений зем-

ной коры за рубежом и продемонстрировал составленную им мировую карту современных тектонических движений.

Совещание приняло решения по дальнейшему развитию и углублению исследований, охвату ими новых территорий, совершенствованию методики.

Л. Е. Сетунская

Кандидат географических наук

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Многoletние геологические исследования Кольского полуострова внесли много нового в освоение природных богатств края. Осуществленные Кольским филиалом АН СССР научные исследования способствовали значительному увеличению ресурсов минерального сырья, расширению производства рудных концентратов, добыче и получению редких элементов, играющих значительную роль в развитии современной техники. Разработаны методы комплексной переработки концентратов с получением редкоземельных и других элементов.

По указанию Президиума Академии наук СССР Кольский филиал сейчас значительно усиливает комплексное изучение природных ресурсов восточной части Кольского полуострова. Более активно будут изучаться медно-никелевые и апатитовые месторождения и все геологическое строение полуострова. Особое внимание уделяется поискам эффективных методов переработки комплексных руд редких элементов, изучению свойств этих элементов и выявлению областей их применения. Институт горного дела совместно с Кольским филиалом развернул широкие исследования по комплексному обогащению апатито-нефелиновых руд Хибин. Интересные работы ведутся в филиале по использованию отходов железорудных и медно-никелевых предприятий для производства строительных материалов.



ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

КРУГЛАЯ ЛЬДИНА

В ноябре 1956 г. около Перми, на реке Ласьве, левом притоке Камы, краевед Ф. А. Шабурников наблюдал круглую льдину, которую ему удалось сфотографировать. Льдина имела форму идеального круга диаметром около 10 м. Толщина льдины около 5 см, она медленно вращалась против часовой стрелки со скоростью около 2 оборотов в минуту, не касаясь кромки окружающего льда. Расстояние между кромкой круглой льдины и окружающим льдом не превышало 5 см.

Эта интересная льдина образовалась при следующих климатических условиях. В начале ноября речка Ласьва покрылась сплошным льдом. Спустя несколько дней наступила оттепель, и лед у правого берега растаял, а у левого остался. 16 ноября у левого берега и была обнаружена круглая льдина.

По нашему мнению, образование идеально круглой льдины могло произойти только при стечении ряда обстоятельств. Во-первых, в это время здесь был водоворот, направленный против часовой стрел-

ки. Во-вторых, вблизи водоворота находился подводный источник с температурой выше, чем температура поверхностного слоя водотока речки. Замеры температуры воды осенью 1957 г. действительно позволили открыть подводный источник с температурой, на несколько градусов превышающей температуру поверхностного слоя воды. Наконец, от «материнской» льдины в результате протавивания снизу теплой струей подводного источника отделилась круглая льдина, которая попала в водоворот и совершала круговое движение. В конце концов, в «материнской» льдине (она хорошо видна на фотографии) образовался вращающийся круг.

Осенью 1957 г. русло речки изменилось, водоворот исчез, и круглая льдина вновь не возникала.

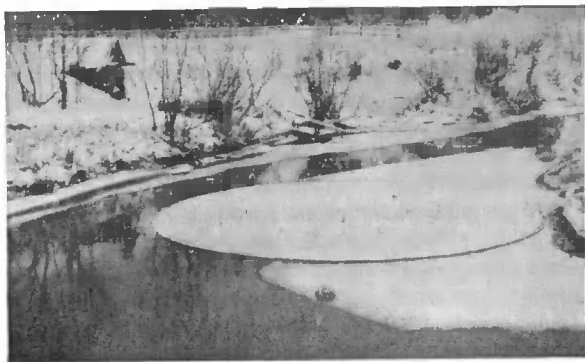
*А. М. Кропачев
Пермский государственный университет
им. А. М. Горького*

*Ф. А. Шабурников
Совхоз «Ласьва», Пермской области*

МИНЕРАЛЫ — ПОКАЗАТЕЛИ КЛИМАТА

Установлено, что в составе лёсса содержится большая ассоциация минералов (более 50 представителей), в том числе 10—15 из глинистых или коллоидно-дисперсных минералов. Последние чаще всего представлены каолинитом, гидрослюдай, кварцем, монтмориллонитом, бейделлитом, галуазитом, гётитом, гидрогётитом, бёмитом и др.

Толща лёсса на территории УССР достигает значительной мощности и разделена на несколько ярусов ископаемыми почвами. Каждая ископаемая почва — показатель перерыва в процессе лёссонакопления и изменения климата в сторону потепления и увлажнения. Именно под их действием на лёссе развивались почвы. В таких условиях из ас-



Круглая льдина

социации коллоидно-дисперсных минералов в ископаемых почвах сохраняется только монтмориллонит и отчасти гидрослюда, свойственные щелочным условиям выветривания, а остальные разрушаются.

Таким образом, изменения климата нашли свое отражение в составе коллоидно-дисперсных минералов. Минералы лёсса и ископаемых почв характеризуют собой существование различных климатических условий в процессе общего лёссовообразования и по ним можно установить в лёссовых толщах слабо различимые ископаемые почвы.

В. П. А н а н ь е в

Кандидат геолого-минералогических наук

Ростовский-на-Дону инженерно-строительный институт

ЗАПОВЕДНАЯ СЕЛИНДИНСКАЯ РОЩА

Быркинский район расположен в юго-восточной части Читинской области, в так называемой Даурии. Здесь от Нерчинского хребта до Аргуни тянется на сто километров степь, пересеченная безлесными хребтами.

Среди этих горностепных безлесных пространств около с. Селинда внимание привлекает небольшая березовая роща с примесью осины. Стволы некоторых берез достигают 25—30 см в диаметре. Роща имеет форму равнобедренного треугольника со сторонами в 100 × 100 × 70 м. Она находится около восточной окраины села, у подножья невысокой сопки, на дне узкого распадка, обращенного своим устьем на север. Вокруг рощи, по самой опушке, растет редкий боярышник.



Опушка рощи, покрытая наледью

У северной опушки рощи бьет из-под земли источник чистой пресной воды. За зиму ниже источника образуется наледь. Она частично покрывает северную окраину рощи. В проруби, ниже источника, мощность льда достигает 1 м 20 см. Возникает вопрос: как среди обширных степных безлесных пространств сохранилась эта небольшая роща? По словам местных жителей (колхозника Баженова и др.), они слышали еще от своих родителей, что лет 90 тому назад около деревни, на склоне горы и в распадке были лиственничные пни. Видимо, раньше в распадке рос лес, но его вырубili, а роща осталась потому, что старики запретили ее рубить. Баженов рассказал, что он ежегодно весной опаливает сухую прошлогоднюю траву вокруг рощи, чтобы предохранить ее от пожара. Раньше боярышник был настолько густ, что животные не могли проникнуть в рощу. Несколько лет тому назад на боярышник напал какой-то черный червяк, кустарник захирел и стал редеть.

Заповедная Селиндинская роща служит своеобразным свидетелем того периода, когда в некоторых местах на склонах Кличкинского хребта еще рос лес. Остатками этого леса является не только описанная роща, но и заросли мелкого березняка на вершине хребта, в районе с. Селинда и Мулино. Если бы эти березняки не подвергались пожарам и не вырубались, то с течением времени, несомненно, превратились бы в лесные массивы. В этом отношении заповедная Селиндинская роща представляет несомненный интерес.

П. И. З а й к о в

Читинский педагогический институт

ПЛАВАЮЩИЕ РАЗНОЦВЕТНЫЕ ЯЩУРКИ

Разноцветные ящурки (*Eremias arguta* Pall.) обитают, как известно, в местах со слабо развитой растительностью: в полупустынях и на песках. В Крымской области эти пресмыкающиеся встречаются на песчаных пляжах около Керчи, Феодосии, на Арабатской стрелке, у Евпатории. В конце августа 1958 г. в Крыму прошли сильные дожди, после которых поднялась вода в озерах, а в пониженных местах степи образовались большие лужи. Во время экскурсии в окрестностях Евпатории мне пришлось наблюдать разноцветных ящурок в необычных для них условиях. Между оз. Сасык и Каламитским заливом есть узкий перешеек, разделенный на две части дорогой. Одна часть этого перешейка на побережье моря представляет собой песчаный пляж «Ракушечное поле»; другая — на побережье соле-

ного оз. Сасык — низменность, почва которой имеет обильную примесь ракушечника и покрыта густой невысокой растительностью из солеросов и полыни. Дождевая вода, залившая эту низменность, оставила незатопленными только узкие полосы суши.

Проходя по такой полосе, я услышал сзади себя звук упавшего в воду предмета. Зная, что это озеро соленое и что лягушки здесь не обитают, я невольно заинтересовался. Каково же было мое удивление, когда в вынырнувшем животном я узнал разноцветную ящурку. Отправившись дальше по берегу, я наблюдал, как вспугнутые моими шагами ящурки бросались в воду, выныривали и, пробираясь вплавь среди растений, залитых водой, и прибрежного мусора, вылезали на берег и затем, увидев меня, снова бросались в воду. В течение десяти минут мне удалось поймать пять экземпляров.

Обитая на юге Украины и в Крыму на побережье водоемов, разноцветные ящурки во время затопления мест, где они живут, как выяснилось, не погибают, а спасаются вплавь.

Н. Н. Щербак

Институт зоологии Академии наук Украинской ССР (Киев)

МЕТЕОРНАЯ ПЫЛЬ В ШЛИХОВЫХ ПРОБАХ

При минералогическом изучении шлиховых проб, отобранных в пределах юго-западной части Сучанского каменноугольного бассейна, было установлено, что многие из шлихов содержат минеральные частицы правильной или почти правильной сферической формы (рис. 1 и 2) размером от 0,05 до 0,5 мм. Шарики обнаружены преимущественно в магнитной фракции, меньше — в электромагнитной и единичные экземпляры — в неэлектромагнитной фракции шлихов.

В магнитной фракции встречены шарики черного и темно-бурого цвета. Черные непрозрачные разности отличаются всегда блестящей металловидной поверхностью. Шарики бурого цвета имеют матовый блеск, часть из них с поверхности целиком или частично покрыта тонкой, порядка нескольких микрон, пленкой ржаво-бурого цвета окислов железа. Все эти шарики притягиваются стальной намагниченной иглой. Твердость их по шкале Мооса равна 5—7, на поверхности некоторых из них наблюдаются образования в форме сосулков и отростков. Единичные полые шарики имеют отверстия с равными краями на выходе.

В немагнитной фракции шлиховых проб встречаются шарики бесцветные, слабо-розовые, зеленоватые, зеленые, буроватые, темно-красные, молочно-

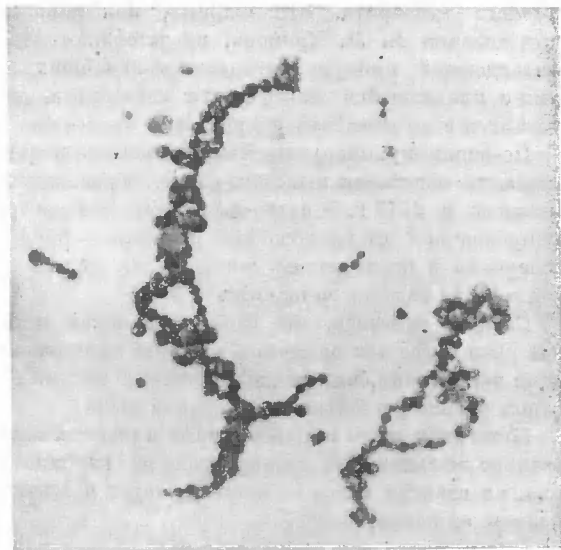


Рис. 1. Минеральные частицы из шлиховой пробы

белые. Все они в той или иной степени прозрачные, обладают стекляннным блеском. Среди описываемых сферических экземпляров встречаются тела в форме вытянутой капли или пережатые в середине. В некоторых прозрачных разновидностях при большом увеличении видны включения газовых пузырьков. Спектральным анализом, выполненным в лаборатории Нижне-Волжского филиала ВНИГНИ, установлено, что, кроме железа, шарики содержат алюминий, кремний, магний, никель, марганец, титан, хром, ванадий.

По своим морфологическим, физическим и химическим свойствам описываемые нами частицы полностью аналогичны метеорной пыли, впервые описанной Е. Л. Криновым и С. С. Фонтоном¹ в 1952 г. в пробах почв, отобранных в пределах района падения Сихота-Алипского метеорита, а затем А. А. Явнелем² в 1957 г. в пробах, отобранных еще в 1927—1930 гг. Л. А. Куликом из почвы в районе падения Тун-



Рис. 2. Минеральные сферические частицы

¹ См. Е. Л. Кринов и С. С. Фонтон. Обнаружение метеорной пыли на месте падения Сихота-Алипского метеоритного дождя, «Доклады Академии наук СССР», 1952, т. XXXV, № 6.

² См. А. А. Явнелем. О составе Тунгусского метеорита, «Геохимия», 1957, № 6.

гусского метеорита. Эти шарики, как показали исследования Е. Л. Кринова, представляют собой затвердевший продукт сдувания мельчайших частиц с плавившейся поверхности метеоритов, двигавшихся с космической скоростью в атмосфере.

По-видимому, описанные нами магнитные шарики являются остатками пылевого следа, образованного упавшим в 1947 г. Сихотэ-Алиньским метеоритом, а прозрачные стеклоподобные шарики — продукт испарения и последующей конденсации горных пород в месте падения метеорита.

Следует отметить, что Сихотэ-Алиньский метеорит упал более чем на 200 км севернее описываемой нами территории, что свидетельствует о весьма широком ореоле рассеивания метеорной пыли.

Метеорная пыль встречена нами в рыхлых делювиально-элювиальных отложениях на глубине до 2 м, но главная масса ее концентрируется в современном аллювии.

Кроме описанных выше шариков, в некоторых шлихах нами встречены также металлические стружки, по своей морфологии весьма напоминающие метеорную пыль, обнаруженную Е. Л. Криновым в почве из района падения Сихотэ-Алиньского метеорита и А. А. Явнелем в районе падения Тунгусского метеорита.

Однако для окончательного суждения о генезисе стружки требуются дополнительные полевые и лабораторные исследования.

В. И. Б а т о в

Кандидат геолого-минералогических наук

Ю. В. Черняев

Научно-исследовательский институт геологии при Саратовском государственном университете им. Н. Г. Чернышевского

БОГОМОЛ И ЯЩЕРИЦА

Богомолы обыкновенные (*Mantis religiosa*), широко распространенные в южных областях Советского Союза, в летние месяцы массами появляются в окрестностях Баку, на окраинах его дачных пригородов (Шувеляны, Мардакяны, Бузовны), а иногда залетают и в город, в его парки и скверы. Среди травянистой растительности их не просто обнаружить, так как по окраске богомолы, как правило, сливаются с окружающей средой. Кроме того, они обычно сидят неподвижно на стеблях или листьях травы и кустарников, приняв характерную «богомольную» позу и подкарауливая свою добычу — мух, кузнечиков, кобылок и других насекомых.

Для наблюдения за жизнью этих своеобразных насекомых я поместил несколько богомол в пустой квадратный стеклянный аквариум, закрытый

сверху металлической сеткой. Они очень хорошо себя чувствовали в неволе. Я ежедневно подсаживал к ним мух, тараканов и других насекомых, которые немедленно становились жертвами богомол.

Интересно было наблюдать, как неподвижно затаявшийся в зелени богомол мгновенно выкидывал вперед свои передние ножки, приспособленные для захвата живой добычи, всегда без промаха схватывал пролетавшее мимо насекомое и подносил его к своей маленькой, подвижной голове.

Легко справлялись богомолы и с более крупными насекомыми, с кузнечиками и даже с саранчой, превосходящей их своими размерами. В этих случаях богомол действовал не из засады, а активно нападал на свою добычу, стремясь укрепиться двумя парами задних ног на ее спине и зажать в зубчатых передних ножках ее голову. Достигнув этого, он, вгрызаясь своими сильными челюстями в голову жертвы, убивал ее, а затем немедленно пожирал насекомое.

Пять богомол жили в моем вивариуме около 2-х месяцев и за это время, истребив множество различных насекомых, сильно выросли, достигнув длины 5—6 см. Но как-то раз, вернувшись домой после недельного отсутствия, во время которого к богомолам никто не подсаживал других насекомых, я нашел в вивариуме только одного крупного богомола-самку. При детальном осмотре грунта мною были обнаружены жалкие остатки четырех остальных — их головки и ножки. Не имея возможности питаться другими насекомыми, богомолы стали нападать друг на друга, и в конце концов остался живым только сильнейший, самый крупный из них.

В одну из своих поездок за город я привез с собой небольшую ящерицу длиной 10,5 см, поместил ее в тот же вивариум, где продолжал жить единственный богомол и прекратил его кормление насекомыми. Первые дни богомол вел себя крайне беспокойно, бегал по грунту и по растениям, подскакивал к ящерице, но сразу же отбегал в сторону. Однако на третий день мне удалось наблюдать решительный бой насекомого с пресмыкающимся.

Богомол применил те же присмы, как и в нападении на саранчу. Он стремился оседлать ящерицу и прогрызть ей череп. Это ему долго не удавалось. Ящерица извивалась, выскальзывала из-под ног богомола, пыталась схватить его своими челюстями. После нескольких неудачных схваток богомол отдышал, поднявшись в верхнюю часть вивариума, а затем вновь возобновлял свои атаки.

Наконец, богомол изменил свою тактику. Вскрывая на спину ящерицы, он стремился повредить ей глаза. И это ему скоро удалось. Молниеносными ударами своих челюстей он сначала повредил один

глаз, потом другой и, ослепив противника, отскочил в сторону.

После небольшого отдыха богомол снова вскочил на спину ящерицы, крепко зажал ее голову передними ножками и, несмотря на сопротивление, глубоко погрузив свою маленькую головку через глазное отверстие в череп добычи, выел ее мозг. Затем он тут же начал поедать ставшую неподвижной ящерицу и постепенно съел ее целиком. На песке остались только ее лапки, похожие на крохотные перчатки, и кончик хвоста. Брюшко богомола увеличилось в объеме более чем в два раза и он в течение 5—6 дней оставался совершенно равнодушным к тем насекомым, которых я подсаживал в вивариум.

Таким образом, насекомое богомол в длительной, более чем 3-часовой битве, победило позвоночное животное, превосходящее его своей величиной.

К. В. Кострин
Кандидат технических наук
Уфа

О ЗИМНЕЙ АКТИВНОСТИ ХОМЯЧКА ЭВЕРСМАННА

До сих пор считалось неясным, впадает ли хомячок Эверсмманна (*Cricetus evermanni* Вг.) в зимнюю спячку во всех местах его обитания. Е. С. Данинц и Н. А. Ольшванг¹, изучая экологию этого животного в Зауралье, установили, что здесь зверек определенно залегает в зимнюю спячку, которая начинается в октябре.

По данным В. Г. Гептнера, Л. Г. Морозовой-Туровой и В. И. Цалкина² можно считать, что он впадает в спячку везде, а А. В. Афанасьев³, описывая хомячка Эверсмманна из основной части ареала, вообще обходит молчанием вопрос о его зимней жизнедеятельности. В связи с этим интересно сообщить некоторые известные нам факты о зимней активности хомячка в Саратовском Заволжье.

В январе и феврале 1955 г. несколько зверьков было добыто в погребе в Краснокутском районе, в жилых домах и в скирдах пшеничной соломы в Александрово-Гайском районе.

21—22 февраля 1957 г. в Питерском и Александрово-Гайском районах были добыты три самки хомячка Эверсмманна — две в скирдах пшеничной соломы и одна в кукурузнике (стебли с обломанными початками). Одна из самок кормила детенышей и

две были беременными. Кроме того, нам известно, что хомячок Эверсмманна был пойман в январе 1953 г. в буфете ст. Чингирлау, Западно-Казахстанской области.

Очевидно, хомячки Эверсмманна в условиях Нижнего Поволжья не только не впадают в зимнюю спячку, но и могут при благоприятных условиях (теплая зима, обилие корма) размножаться в это время.

Н. В. Щепотьев
Кандидат биологических наук
Саратов

РЕДКИЙ ЭКЗЕМПЛЯР ПЛАТАНА

В Азербайджанской ССР, вблизи г. Агдаша, на левой стороне шоссе Баку — Тбилиси растет редкий по своим размерам платан, возраст которого около 470 лет. Высота его 30 м, диаметр ствола на высоте груди 3 м, окружность ствола 11 м, диаметр кроны 30 м. Крона дерева в настоящее время состоит из четырех основных ветвей, диаметром у основания в 0,7—0,8 м. Пятая ветвь, находившаяся в центре кроны, срублена. Дерево имеет большое дупло, в котором свободно может поместиться 20 человек. Одно время в нем находилась чайная с двумя столами, за которыми размещалось 8—10 человек. Несмотря на значительный возраст и дупло, дерево продолжает расти и ежегодно плодоносит. Крона имеет здоровый вид, без признаков усыхания ветвей.



Редкий экземпляр платана

¹ См. Известия Биолог. научно-исследовательского института при Пермск. университете, т. X, вып. 3, 1936.

² См. Вредные и полезные звери районов полесезонных насаждений, 1950, стр. 312.

³ См. А. В. Афанасьев, В. С. Бажанов и др. Звери Казахстана, Алма-Ата, 1953.

Поблизости от платана есть искусственные насаждения плодовых пород — шелковицы, абрикоса, персика, граната, черешни и др. Почвы, на которых произрастает платан, сероземно-луговые, по механическому составу средние-суглинистые, подстилоские мощным слоем галечника; корни его используют фильтрующиеся речные воды.

Роскошная крона дерева в летнее время создает густую тень. Здесь с удовольствием отдыхают и проезжающие, и местное население. Этот экземпляр платана, как редкий памятник природы, взят под охрану и наблюдение.

А. С. Б у к о в

Кандидат сельскохозяйственных наук

Азербайджанский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации (Баку)

САМОЕ КРУПНОЕ МОРСКОЕ ПЕРО

Морские перья — колонизальные кишечнополостные животные из класса коралловых полипов, представлены в мировой фауне примерно 150 — 200 видами, большинство которых распространено в тропических и субтропических водах. Колония морских перьев состоит из главного полипа, являющегося стволом колонии, и многочисленных более мелких полипов, отпочковывающихся от главного или его боковых выростов. Вся колония часто имеет форму птичьего пера. Основание главного полипа внедряется в грунт, а его верхняя часть, несущая рот и щупальцы, у выросшей колонии обычно редуцируется. Гастральная полость главного полипа поделена на два или четыре продольных канала, между которыми проходит длинная скелетная ось, состоящая из более или менее обызвествленного рогоподобного вещества.

Величина колонии морских перьев обычно невелика и варьирует от 5 до 25 см. Однако некоторые виды из умеренных и холодных вод бывают гораздо более крупными. Так, в северной части Атлантического океана, в Баренцовом, Охотском и Японском

морях встречается очень крупное морское перо *Paronaria finmarchica* (M. Sars), отдельные колонии которого достигают 2 м высоты. Наиболее же крупным среди морских перьев считается арктический вид *Umbellula encrinus* Cuvier. Известны экземпляры этого пера в 2,3 м высоты¹.

В начале ноября 1956 г. сотрудники дрейфующей научной станции СП-6 к северу от о-ва Врангеля извлекли со дна моря самое крупное из известных до настоящего времени морское перо. Высота этого гиганта 2,6 м. Перо было добыто около 76°07' с. ш. и 175°15' в. д. с глубины 310 м. Перо было законсервировано и в металлической трубке самолетом доставлено в Ленинград. Сейчас оно экспонируется в Зоологическом Музее АН СССР в Ленинграде.

Как и следовало ожидать, оно относится к *Umbellula encrinus*. Колония этого вида не перообразна, а имеет форму длинного, прямого, довольно упругого и гибкого четырехгранного прута с расширенной нижней частью и пучком полипов на вершине. Толщина ствола внизу равна 7 мм. По направлению к дистальному концу ствол постепенно утончается и в своей наиболее тонкой части, перед пучком полипов, его толщина едва достигает 2 мм. Вторичных полипов около сорока, однако сохранились они не вполне удовлетворительно.

Кроме своей величины, эта находка интересна и в другом отношении. До настоящего времени считалось, что *U. encrinus* не заходит на восток дальше 100° в. д. и пределом ее распространения в этом направлении является Карское море². Собранные в Зоологическом институте АН СССР материалы советских экспедиций последних лет свидетельствуют о наличии этого вида также в морях Лаптевых и Восточно-Сибирском. Экземпляр, добытый на СП-6, еще более расширяет наши представления об ареале вида, который, по всей вероятности, является циркулярным.

Д. В. Н а у м о в

Кандидат биологических наук

Зоологический институт Академии наук СССР (Ленинград)

¹ См. Руководство по зоологии, т. 1, 1937.

² См. Труды Зоологического института АН СССР, т. 18, 1955.

АКВАРИУМ И ТЕРРАРИУМ

ДАТСКИЙ АКВАРИУМ

В апреле 1959 г. исполнилось двадцать лет со дня открытия датского аквариума в Копенгагене. Здание аквариума расположено в парке Шарлоттенлунд, поблизости от Морского исследовательского института. Занимает оно площадь примерно в 4200—4500 м².

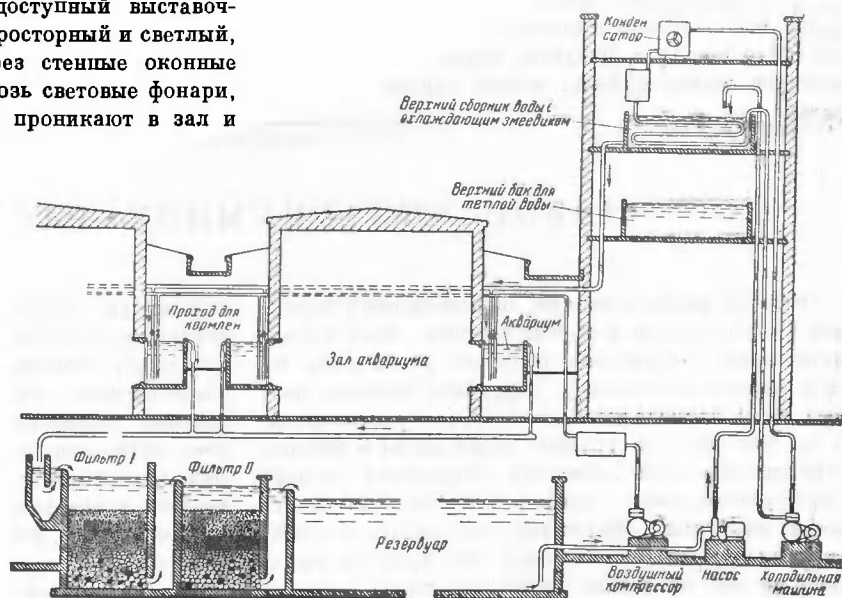
Аквариум имеет два отделения: общедоступный аквариум, открытый для посетителей, и отделение для ведения научно-исследовательской работы. В выставочном зале размещается 50 аквариумов различных размеров; объем четырех наиболее крупных — по 25 м³ каждый. Планировка помещений выполнена весьма удачно и удовлетворяет всем требованиям здания специального назначения. После просторного вестибюля следует общедоступный выставочный зал с 50-ю аквариумами, просторный и светлый, освещается он не только через стенные оконные просомы, но и через крышу сквозь световые фонари, через которые солнечные лучи проникают в зал и освещают дно аквариумов.

Скрытые проходы для подачи кормов рыбам и для наблюдения за ними научными сотрудниками создают прекрасные условия для показа аквариумов посетителям, что очень важно. Эти скрытые коридоры непосредственно связаны с дежурным помещением, в котором персонал приготовляет корм и откуда разносит его по аквариумам незримо для публики. В научно-исследовательской части аквариума помещаются кабинеты научных сотрудников и лаборатории с экспериментальным залом, в

котором находятся 18 мелких соединенных аквариумов. В подвальных помещениях размещаются машинное отделение, насосная и котельная, а также фильтры с резервуарами; несколько в стороне от главного корпуса под землей расположен главный резервуар (12 × 35 м) для морской воды. Морская вода доставляется танкерами до Копенгагена, а затем до резервуара автоцистернами.

Технические установки дают возможность создавать и непрерывно поддерживать нормальные для рыб условия, более близкие к естественным.

Водоснабжение аквариумов — главное и жизненно необходимое условие содержания рыб. В башне



Схематический разрез аквариума

адания размещаются резервуары с холодной, теплой, морской и пресной водой. В аквариуме водоснабжение круговое, непрерывное и смонтировано по требованиям современной гидротехники. Вода очищена от ядовитых веществ и всегда прозрачна (свободна). Из башни вода распределяется по отдельным аквариумам. Нагревательные установки могут доводить ее до температуры тропических вод (см. рис.).

Автоматические холодильные машины, работающие на хлорметиле, продуцируют холодную воду.

Электрические компрессоры доставляют в аквариумы воздух пужной температуры. Аквариумы систематически очищают от грязи, разных осадков, нечистот и остатков кормов. Очищаются и трубопроводы. Все технические установки действуют автоматически и, несмотря на большую напряженность, работают безотказно.

Состав рыб в Датском аквариуме разнообразен, но наибольшая часть собрана из Северного и Балтийского морей. Особенно хорошо представлены виды сельдевых. Тщательно подбираются и выставляются для обозрения различные рыбы и другие морские организмы мирового океана, а также представители фауны рек.

Научные работники Датского аквариума стараются создать естественное разнообразие кормов, что обеспечивает правильное содержание рыб и помогает избежать всего, что вредит рыбам и укорачивает их жизнь в неволе. При приготовлении кормов учитывается недостаток витамина «В₁», без которого рыба, как правило, гибнет. В качестве корма используются главным образом сельдь, разные виды креветок, ракушек, сырое мясо, личинки комаров, живые дафнии, живые караси и свежий салат.

В аквариуме ведутся профилактические работы по предупреждению заболеваний. Грибковые заболевания лечат применением мстиленовой синьки и в особенности ойфлавина, трипафлавина и риваноля. Часто рыбы страдают от паразитов из группы одноклеточных, которые поражают их жабры и кожу. Против таких, как, например, паразиты крови (малярийный), применяется хинин, против инфекционных нарывов у рыб и черепах применяют пенициллиновую мазь. От этих заболеваний в Датском аквариуме прежде погибало почти 100% пораженных инфекцией рыб, а сейчас 100% излечиваются. Датчанам известны сейчас и более надежные методы лечения различных заболеваний, в том числе эпидемических.

Хорошо поставлена в аквариуме научная работа. Лаборатории регулярно анализируют воду, определяют содержание солей, кислотность, вредные продукты обмена. Ихтиологи наблюдают за тем, какие виды рыб можно держать вместе. Они установили, что у некоторых рыб (моногамных) в период размножения между самцами возникают драки. Другие виды живут мирно и долгое время держатся вместе, пока не подрастут мальки, а потом истребляют друг друга независимо от пола. Это относится, например, к электрическим сомам.

Многие тропические пресноводные рыбы хорошо размножаются в неволе, так как для них созданы благоприятные условия.

Датский аквариум проводит большую просветительную и научную работу в области физиологии рыб, ставит эксперименты по биологии рыб в соединении с морскими исследованиями, что приносит огромную пользу датскому рыболовству.

М. В. Григорьев

БалтНИРО (Калининград)

НОВОЕ АКВАРИУМНОЕ РАСТЕНИЕ

Нашими аквариумистами, побывавшими в Германии, Чехословакии и других странах, были привезены новые аквариумные растения, ранее у нас не встречавшиеся, например, гидрофила специес, разные виды эхинодорусов, некоторые криптокорины и др. Эти растения успешно размножены и распространяются среди любителей. Гидрофила специес (*Hydrophila species*) — тропического происхождения родом из Индии и Индокитая — относится к семейству акантовых (Acanthaceae). Это болотное растение, но оно прекрасно растет под водой в наших аквариумах и несколько похоже на широко распро-

страненную, встречающуюся чуть ли не в каждом аквариуме людвигию (*Ludwigia mulertii-Ludwigia alternifolia*), относящуюся к семейству энотеровых (Oenotheraceae). Гидрофила отличается от последней большей нежностью и грациозностью, листья ее уже, удлиненнее и светлее, чем у людвигии. Гидрофила представляет собой умеренно разветвленный стебель с овально-удлиненными листьями светло-зеленого цвета, расположенными супротивно, причем каждая пара расположена крестообразно в отношении другой. Листья обычно длиной в 3—4 см, но в хороших условиях достигают 6—8 см и шири-

ны 1—1,5 см. На рисунке показана гидрофила, выращенная в комнатном аквариуме. Она неприхотлива и легко размножается от любого обломка стебля с листьями. В настоящее время гидрофила разводится в оранжерее-рыбозаводные зоокомбината, откуда поступает в продажу в зоологические магазины столицы.

Стебель растения часто стелется по дну и в каждом узле образует корни; из этих узлов отходят новые молодые стебли, растущие вверх; разрезав ползучий стебель по числу таких узлов, получают для размножения хорошие черенки, которые сажаются в соответствующую смесь или в песок, желательно в неглубокую воду. Можно такие побеги просто бросать в аквариум: плавающие побеги легко образуют корни и укореняются наподобие элодей. Взрослые растения хорошо растут в глинисто-торфяной смеси с добавлением песка. Растение следует содержать в теплой воде; наиболее пышного развития оно достигает при температуре 25—28°, однако вполне достаточна и температура в 20—22°. При понижении температуры воды до 10° (в зимнее время в неотапливаемом аквариуме) растение не погибает, но растет очень медленно и мельчает, при повышении же температуры весной и летом рост его возобновляется.

В летнее время гидрофила неплохо растет в открытых небольших водоемах под Москвой, образуя к концу лета обильные заросли с возвышающимися из воды верхними надводными побегами. Она предпочитает светлое местоположение, однако при сильном солнечном освещении листья и стебли растения быстро покрываются налетом водорослей, отчего

красота растения пропадает, нежные листья портятся, а впоследствии погибает и само растение. Самое лучшее освещение естественное, верхнее, местоположение аквариума достаточно освещенное, но растение хорошо развивается и при умеренном освещении.

Цветки у гидрофилы образуются на надводной части побегов, хотя цветения у нас пока не наблюдалось. Подводные листья при образовании надводных листьев остаются без изменений (правда, часть самых нижних листьев гибнет), а вид аквариума стано-

вится более эффективным, поскольку гидрофила в этом случае украшает одновременно и внутреннее пространство аквариума, и его надводную часть. Точно так же вырастают в аквариумах известные растения—людвигия, бакопа и др., относящиеся к болотным. Вид этого растения еще не определен, хотя у нас, а также в других странах, оно называлось *Hydrophila polisperma*.

Е. Г. Назаров
Москва



Гидрофила, выращенная
в комнатном аквариуме



КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ХОРОШЕЕ НАЧИНАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ СЕВЕРА

Изд-во Академии наук СССР,
выпуск 1, 1958, 372 стр.

Комиссия по проблемам Севера и Совет по изучению производительных сил при Президиуме АН СССР приступили к изданию периодического сборника «Проблемы Севера». Первый выпуск этого сборника¹ свидетельствует о том, что редколлегия удалось объединить вокруг себя значительный коллектив ученых, работающих над актуальными проблемами изучения и освоения полярных областей нашей планеты.

Большое место в выпуске уделено вопросам океанографии Северного Ледовитого океана. Актуальнейшему вопросу дрейфа льдов в центральной части Арктического бассейна посвящена статья начальника дрейфующей станции СП-4 П. А. Гордиенко. В ней на богатом фактическом материале рассматривается сезонная изменчивость дрейфа льдов и его влияния на ледовые условия в арктических морях, что важно для обеспечения научно-оперативной информацией нужд арктического мореплавания. Автор дал анализ причин длительных ухудшений ледовых условий на трассе

Северного морского пути в навигацию 1954 и 1955 гг., впервые исследовал петлеобразные эволюции при дрейфе льдов и выявил необходимость пересмотра ранее разработанных ветровых коэффициентов дрейфа льда в зависимости от синоптических условий. Интересна выдвинутая автором гипотеза о влиянии выноса льдов из Северного Ледовитого океана (через пролив между Шпицбергом и Гренландией) на ледовитость арктических морей.

В статье «Роль материкового стока в режиме течений Северного Ледовитого океана» В. С. Антонов по-новому ставит вопрос о причинах создания в Северном Ледовитом океане постоянных течений. В системе движения поверхностных вод, определяющей дрейф плавучих льдов, известную роль играют воды речного стока, основная масса которых поступает с Азиатского материка. Объем стока не связан с тем или иным состоянием океана и создает в известной мере автономное количество дополнительных вод, формирующее стоковое движение вод из океана в сторону Атлантики. При этом речные воды, резко отличаясь от морских по химическому составу, вносят также элемент принуждения в направлении движения поверхностных вод океана. Таким образом, приток реч-

ных вод, сосредоточенный в основном у Азиатского побережья, влияет на генеральное направление выносного дрейфа льдов от материка к выходу в Атлантический океан. В статье приводятся количественные данные о притоке в океан вод различного происхождения и о распределении жидкого материкового стока по всему побережью Северного Ледовитого океана.

Несомненный интерес представляют статьи С. Д. Лаппо «О вращательном движении дрейфующих ледяных полей» и Д. А. Дрогайцева «Зимнее выхолаживание арктических морей», рассматривающие отдельные принципиально новые вопросы изучения ледовых условий Северного Ледовитого океана. Выводы автора о том, что зона усиленного зимнего выхолаживания является одновременной зоной повышенного нажимного дрейфа, оригинальны, хотя и не бесспорны.

Геологической истории Северного Ледовитого океана посвящена статья В. Н. Сакса. Автор пришел к выводу, что единый водный бассейн в центре Арктики образовался во второй половине мезозойской эры, а открытый в 1948 г. и обследованный в последующие годы хребет Ломоносова возник, по-видимому, в меловой период, и даже самые высо-

¹ Недавно вышел из печати второй выпуск «Проблем Севера».

кие его вершины были скрыты водами океана.

Широко представлены в сборнике геофизические исследования. В статье И. В. Максимова «Нутационные явления в атмосфере высоких широт Земли и их климатообразующая роль» на обширном фактическом материале показано, что в атмосфере Арктики и Антарктики существует барическая волна нутационного «полюсного прилива». А. П. Никольский в статье «Магнитные возмущения в околополюсной области Арктики» знакомит с результатами исследования нерегулярных магнитных возмущений. Приведены данные наблюдений 28 высокоширотных магнитных станций и экспедиций, в том числе высокоширотных воздушных экспедиций и дрейфующих станций.

В небольшой статье «Особенности процессов таяния льдов в ледяном покрове и в мерзлых горных породах» Б. А. Савельев приводит ряд новых формул и принципиальных выводов о таянии льдов, которые весьма важны для прогнозов ледовитости и ледовых условий в ледовитых морях.

Значительное место в «Проблемах Севера» занимают биологические исследования, представ-

ленные статьями Б. А. Тихомирова, В. Д. Александровой, В. П. Дадыкина, В. А. Тавровского, В. М. Сдобникова, С. М. Успенского. В них рассматриваются вопросы промысла, зверя, размещения растительности в тундре, богатств и охраны животного мира Советской Арктики.

Интересный вопрос о природных условиях эпохи мамонта на севере Сибири поднят в статье Б. А. Тихомирова, который, совместно с Л. А. Куприяновой, провел анализ пищи мамонта. Выяснилось, что это животное питалось в основном злаками и травами, а также листьями и молодыми побегами древесных пород, ныне произрастающих в более южных широтах. Следовательно, в послеледниковую эпоху, климат на севере Сибири был более теплым.

В «Проблемах Севера» приведены данные о зарубежной Арктике, а также Антарктике. Много ценных и новых сведений содержится в работе Г. А. Аграната о Лабрадоре, В. Ф. Пузановой о горной промышленности Северо-Западной Канады, Л. М. Николаевой о шельфовом леднике Росса и других.

Выход в свет «Проблем Севера», в котором освещается широкий круг вопросов изучения полярных областей нашей планеты — важный шаг Комиссии по проблемам Севера Академии наук СССР в области координации научных исследований высоких широт. И шаг этот удачный и нужный. Хотелось бы, чтобы в следующих выпусках не были забыты такие вопросы, как климат и синоптическая метеорология, шире были представлены геологические и географические исследования не только в Арктике, но и в Антарктике. В «Проблемах Севера» нужно печатать и статьи, посвященные вопросам истории изучения и освоения Крайнего Севера, а также развития географической мысли о природе полярных стран.

Систематический выпуск «Проблем Севера», несомненно, окажет помощь большому и важному делу концентрации усилий ученых страны на решение важнейших задач в познании природы Арктики и Антарктики.

В. В. Фролов
Кандидат географических наук

В. М. Пасецкий

Арктический и антарктический
научно-исследовательский институт
Главсевморпути (Ленинград)

ПОПУЛЯРНАЯ МОНОГРАФИЯ О ПТИЦАХ

С. М. Успенский
ПТИЦЫ СОВЕТСКОЙ АРКТИКИ

Изд-во Академии наук СССР,
1958, 165 стр.

В пределах Советского Союза находится больше половины арктических пространств, и наша страна вправе гордиться огромными достижениями в исследовании Арктики. Однако в природе этой области еще немало загадок. В частности, недостаточно изучен ее животный мир, представлен-

ный на суше из числа позвоночных животных, в основном птицами. Между тем, познание закономерностей распределения и биологии арктических животных представляет не только непосредственный научный и практический интерес, но и способствует успешному разрешению ряда вопросов гидрологии, климатологии, палеогеографии и др.

Вполне актуален поэтому изданный в научно-популярной се-

рии труд опытного полярного исследователя С. М. Успенского, посвященный птицам Советской Арктики. Главная цель книги — познакомить читателей, а среди них в первую очередь жителей Заполярья, участников многочисленных арктических экспедиций, работников полярных станций, моряков, летчиков, с птицами, населяющими Крайний Север.

Основную часть книги занимает определитель, предназначен-

ный главным образом для распознавания птиц в природных условиях. В него включены все виды птиц, встречающиеся в СССР в пределах подзон арктических тундр и арктических пустынь, а также в северных морях и на их побережьях (всего около 100 видов). Схема построения определителя очень проста и логична. В основе ее лежит систематическое описание основных внешних признаков птиц. Затем следуют рисунки, более подробные сведения о видах, позволяющие уточнить, определение и дающие основные сведения о биологии птиц. За рубежом определителя такого рода были широко опробованы и получили всеобщее признание (например, неоднократно переизданный полевой определитель птиц Европы Питерса и Монфорта).

Большой и самостоятельный интерес представляет довольно объемистая вводная часть сочинения, трактующая о распространении и жизни арктических птиц,

составленная в значительной степени на основании многочисленных наблюдений автора, побывавшего в самых различных районах Центральной Арктики. По сути дела это краткий, но содержательный биогеографический очерк, написанный живым и ясным языком, дающий хорошее представление о проявлениях жизни в крайне суровых, предельных для существования организмов условиях.

Завершается книга методическим разделом, посвященным изучению арктических птиц. Здесь читатель найдет и краткие, но достаточно полные программы наблюдений за птицами в природе; наставления по сбору орнитологических коллекций; советы натуралисту-фотографу и художнику; разъяснения о значении и приемах кольцевания птиц и т. д. Здесь же, пожалуй, следовало бы указать, что сбор орнитологических коллекций (шкурки и яйца птиц) надлежит рекомендовать любителям только в отдельных

особых случаях, так как известно, насколько губительно для животных бессистемное коллекционирование.

Оформлена книга хорошо. Очень украшают ее цветные таблицы. Жаль только, что их мало. Многочисленные черные рисунки (их около 300) просты и выразительны, но все же следует надеяться, что в следующем издании книги, которое, несомненно, скоро потребует, многие одноцветные таблицы будут заменены цветными.

Автору безусловно удалось в популярной форме изложить специальный научный материал. По сути дела, книга С. М. Успенского представляет собой также и краткую, конспективно четкую и содержательную монографию об арктических птицах.

Е. Е. Сыроечковский
Кандидат географических наук
Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ПРИРОДНЫЕ БОГАТСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

И. П. Скородумова, Л. В. Семенов

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ

Государственное издательство географической литературы, 1958, 70 стр.

Красноярский край с его неисчерпаемыми запасами различных руд, крупнейшими в стране энергетическими ресурсами, необъятными лесами и плодородными целинными землями занимает видное место в развитии производительных сил нашей Родины, которое намечено семилетним планом.

Наибольший интерес в свете решений XXI съезда КПСС представляет возможность создания в крае мощной алюминиевой, металлургической и химической

промышленности. Это обеспечивается разведанными за годы Советской власти грандиозными запасами полезных ископаемых. Канско-Ачинский, Тунгусский и Минусинский угольные бассейны, месторождения железных руд, руд никеля, меди, молибдена, магнетитов, нефелинов и других ископаемых полностью обеспечивают многие виды производства дешевым сырьем и энергией.

Енисейский край — один из богатейших рудных районов нашей страны, недавно разведанный и еще не вовлеченный в широкую промышленную эксплуатацию. Здесь крупнейший в Сибири Ангара-Питский железорудный бассейн, самые большие

в стране запасы алюминиевого сырья — нефелинов, практически неисчерпаемые ресурсы магнетитов, крупные месторождения талька, сурьмы, золота, рудопоявления марганца, титана и других ценных металлов.

В нескольких десятках километров от этих рудных богатств — Кокуйское каменноугольное месторождение, где пласт угля достигает мощности 60—80 м и может быть развернута открытая добыча топлива.

Обо всем этом рассказывается в книге И. П. Скородумовой и Л. В. Семенова «Красноярский край», написанной в своеобразной форме научно-популярного очерка. Она знакомит широкие

круги читателей с природными богатствами и перспективами индустриального развития одного из замечательнейших районов нашей страны. Значительное место в книге отведено вопросам комплексного освоения природных ресурсов и рационального использования рудных и топливных богатств края.

В первой части книги, озаглавленной «В центре Сибири», дается физико-географический обзор природы края, история открытий и размещение крупнейших месторождений различных полезных ископаемых. Авторы показывают, что высококачественные железные руды Приангарья могут быть в ближайшее время использованы как сырье для заводов третьей металлургической базы, создаваемой на востоке страны в текущем семилетии.

Вторая часть посвящена описанию энергетических богатств системы р. Енисей. Увлекательно рассказывается о начале строительства крупнейшей в мире Красноярской гидроэлектростанции.

«Хлеб промышленности», так назван раздел книги, в котором правдиво и увлекательно рассказывается об огромных запасах угля в Красноярском крае. На

базе использования дешевых углей края будут созданы мощные тепловые электростанции и предприятия топливоязких отраслей промышленности.

В разделе «Индустриальные центры края» говорится о самоотверженном труде советских людей, не только преобразующих природу, но создающих новые города и населенные пункты на сибирской земле. Одновременно с расширением и благоустройством Красноярска, Канска, Ачинска, Енисейска и других городов, в крае за годы Советской власти возникли новые центры промышленности — Норильск, Игарка, Абакан, Черногорск и др.

Заключительная часть книги знакомит читателей с райопами освоения целинных земель. Авторы экономически обосновывают целесообразность дальнейшего освоения новых земель и развития животноводства в южной части края, где можно резко увеличить производство зерна, мяса, молока, шерсти.

Специальные карты (обзорная, экономическая) и схема развития энергетики, наряду с удачными фотографиями, иллюстрирующими природу и экономику края, являются хорошим дополнением к тексту.

Достоинство книги в том, что она не только рассказывает о богатствах края, но и ставит вопросы конкретной экономики и комплексного освоения его природных ресурсов. Приходится, однако, сожалеть о том, что авторы не затронули вопрос о возможности развития в будущем в Сибири нефтяной и газовой промышленности. Проявления нефти и природного газа установлены геологами в Усть-Енисейской и Хатангской впадинах. Не упоминается также о наличии мощных пластов калийной соли в Хатангской впадине и широком развитии в крае соляных источников, пригодных для добычи поваренной соли и брома. Следовало бы также подчеркнуть богатства края подземными и поверхностными водами, пригодными для водоснабжения крупных новостроек.

Нужно отметить своевременность выхода настоящей книги. В ней ярко показано, что уникальные богатства этого края, лежащего в центре сибирской земли, стали, наряду с ресурсами других районов, надежной основой быстрого развития народного хозяйства нашей Великой Родины.

А. В. Жевлаков
Москва

КОРОТКО О НОВЫХ КНИГАХ

И. С. Александров
СЧЕТЧИКИ НЕВИДИМЫХ ЧАСТИЦ
И ИЗЛУЧЕНИЙ

Гостехтеоретиздат, 1958, 95 стр.,
ц. 1 р. 45 к.

Широкое применение атомной энергии в народном хозяйстве вызвало интерес к изучению различных счетчиков радиоактивных излучений. Этому вопросу и посвящена брошюра. В ней автор в популярной форме дает сведения о строении вещества и методах

обнаружения невидимых лучей, подробно рассказывает о высоковольтных самогасящихся счетчиках, низковольтных галогенных счетчиках и их конструкциях. Отдельная глава посвящена применению этих счетчиков в народном хозяйстве (для контроля плотности жидкости, уровня жидкости в закрытых сосудах, измерения толщины материала, для счета штучных изделий на конвейере, сортировки руды, разведки ископаемых и др.).

Г. И. Гессе

ТЕРМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изд-во Академии наук СССР,
1958, 203 стр., ц. 8 р. 60 к.

Книга содержит все опубликованные академиком Г. И. Гессе статьи, посвященные его исследованиям в области термохимии, а также отдельные его письма, содержащие также много интересного материала по этим вопросам. Г. И. Гессе был широко известным

популяризатором науки, выдающимся лектором, автором ясно и доступно написанного учебника. Изданные в серии «Классики науки» произведения Гессе дают богатый материал для критического анализа вопроса о возникновении и развитии термохимии.

В. К. Трулевич

ЛУК И ЧЕСНОК

Сельхозгиз, 1958, 192 стр.
ц. 2 р. 45 к.

Книга В. К. Трулевича всесторонне освещает вопросы агротехники, биологии, селекции, семеноводства и использования репчатого лука. Описана, кроме того, культура лука-шала, приводятся разные его сорта. Большие разделы посвящены также листовым многолетним лукам: луку батуну и шнитт-луку. Автор рассказывает о дикорастущих луках, введение которых в культуру перспективно. К числу их относятся: алтайский косой (ускун), поникающий (слизун), пскемский и черемша (победный лук). В книге приведен календарь круглогодичного выращивания зеленого лука. Описаны меры борьбы с вредителями и болезнями лука. Специальный раздел посвящен культуре чеснока. В конце книги приложен список литературы.

И. П. Кириченко

ХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ДОБЫЧИ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Изд-во Академии наук СССР, 1958,
103 стр., ц. 1 р. 50 к.

В книге дан краткий исторический обзор и анализ цветных химико-технологических способов разработки полезных ископаемых, а также делается попытка определить перспективы дальнейшего развития химизации горного дела. В главе, посвященной разработке месторождений полезных ископаемых методом подземного растворения, автор указывает на то, что этот метод может стать плодотворным при добыче материалов, содержащих в себе такие ценные металлы и редкие элементы, как медь, золото, серебро, свинец, цинк, уран, кобальт, хром и др. Большое внимание уделяется подземной газификации углей, термическим способам добычи нефти и продуктов

ее подземной перегонки, подземной перегонке сланцев и др.

П. П. Лазарев

ГЕЛЬМГОЛЬЦ

Изд-во Академии наук СССР,
1959, 104 стр., ц. 3 р. 60 к.

Биография Гельмгольца, вышедшая в первом издании в 1925 г., написана акад. П. П. Лазаревым, который показал разнообразную творческую деятельность замечательного ученого на фоне определенных исторических условий и событий его личной жизни. В книге изложены в популярной форме научные труды Гельмгольца по физике и физиологии зрения и слуха, в области акустики и гидродинамики. Особенно подробно изложены вопросы оптики глаза, а также теория цветного зрения. В заключение приводятся работы Гельмгольца по механике и электричеству. Заканчивается биография описанием роли Гельмгольца в международной и русской науке.

А. В. Просин, А. Н. Цветков

РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ ЛИНИИ
СВЯЗИ

Изд-во Академии наук СССР,
1958, 108 стр., ц. 1 р. 70 к.

В предстоящем семилетии уделяется большое внимание дальнейшему развитию телевидения и многоканальной связи. В решении этой проблемы значительное место занимает расширение сети радиорелейных линий, при помощи которых будет возможно значительно увеличить распространение телевидения и количество программ. О принципах работы радиорелейных линий связи и их значении и рассказывает книга. В ней читатель найдет сведения об особенностях распространения диапазона УКВ, принципах построения радиорелейных линий как с использованием прямой видимости, так и дальнего тропосферного распространения УКВ.

В книге рассказывается также об уплотнении радиорелейных линий (частотном, временном и комбинированном), о надежности и эффективности их работы.

**Р. Х. Фрейдлина
и Ш. А. Карапетян**

ТЕЛОМЕРИЗАЦИЯ
И НОВЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИЕ
МАТЕРИАЛЫ

Изд-во Академии наук СССР,
1959, 104 стр., с илл., ц. 1 р. 45 к.

Новый метод химической технологии — реакция теломеризации — открывает огромные возможности для органического синтеза и химической промышленности. Он дает возможность из простейшего сырья, например из природных и промышленных газов, получать различные синтетические материалы, такие новые синтетические волокна, как энант, обладающий более ценными качествами, чем капрон и нейлон, пластмассы и пластификаторы, душистые вещества и другие химические продукты. Авторы подробно останавливаются на методах превращения неопределенных соединений, рассказывают о химической природе новых методов, о технологии теломеризации и о превращении теломеров.

**А. В. Топчиев, М. Ф. Нагиев,
Т. Н. Шахтактинский**

ЗНАЧЕНИЕ НЕФТИ
В ПРОИЗВОДСТВЕ
СОВРЕМЕННЫХ
СИНТЕТИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ

Научно-популярная серия
Изд-во Академии наук СССР,
1959, 128 стр., ц. 2 р. 10 к.

Нефтехимический синтез — мощное средство получения синтетических материалов. Приведенные в брошюре сведения знакомят с элементами основ химии углеводородов и их производных, с составом и свойствами нефти, с нефтяным, природным и промышленным газом. Подробно излагаются основные процессы химической переработки нефти с целью получения углеводородного сырья для производства синтетических материалов, описываются современные синтетические материалы (пластические массы, синтетические волокна, синтетические каучуки, моющие средства, синтетические красители, душистые и лекарственные вещества и др.), вырабатываемые из нефти.

А. И. Катов, Н. А. Кривницкий
ЭЛЕКТРОННЫЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Изд-во Академии наук СССР,
1958, 131 стр., ц. 1 р. 90 к.

В книге авторы дают краткие сведения о кибернетике, затем излагаются основы устройства электронных программно-управляемых машин. Другие разделы книги посвящены различным областям применения вычислительных машин: решение математических и логических задач, перевод с одного языка на другой, осуществление разных игр, автоматическое управление производственными процессами и т. д. Книга написана в доступной форме и содержит много рисунков и схем, поясняющих текст.

И. П. Герасимов

МОИ ЗАРУБЕЖНЫЕ
ПУТЕШЕСТВИЯ

Географгиз, 1959, 183 стр.,
ц. 4 р. 30 к.

Академик И. П. Герасимов — географ и почвовед — рассказывает о своих путешествиях по Северной и Западной Африке, по Китаю, Индии, Бразилии и Японии. Он делится впечатлениями о встречах с учеными на международных конгрессах, о посещении научных учреждений различных стран. Но главное — читатель найдет в книге выразительные описания природы, составленные во время многочисленных полевых маршрутов, часто в сравнении с привычными ландшафтами нашей родины. Очень оживляют текст наблюде-

ния за особенностями быта местного населения, а также отдельные интересные эпизоды из богатой событиями жизни путешественника.

Ф. Б. Баширов

УСКОРЕННОЕ ПЛОДОНОШЕНИЕ
МОЛОДЫХ ВИНОГРАДНИКОВ

Сельхозгиз, 1959, 208 стр.,
ц. 2 р. 80 к.

В работе обобщены результаты специальных исследований по ускорению вступления виноградарей в пору первого и полного плодоношения. Большое место отведено описанию способов обрезки и формирования молодых кустов, влияющих на раннее плодоношение. Под этим же углом рассматриваются выбор и подготовка участка под виноградник, густота посадки кустов, требования к посадочному материалу. Автор излагает опыт передовых виноградарей Средней Азии и Казахстана, Армении и Грузии, Ставрополя и Кубани, Украины и Молдавии, получающих высокие урожаи с 2—3-летних кустов винограда.

Чжуан Вань-фан

КУЛЬТУРА ЧАЯ

Изд-во иностранной литературы, 1959, пер. с китайского,
352 стр., с илл., ц. 8 р.

Свой труд Чжуан Вань-фан начинает с истории китайского чая и описания современного состояния этой культуры в Китае. Указано географическое размещение культуры чая и охарактеризованы природные условия и особенности чаеводства в раз-

личных провинциях республики. Подробно рассматриваются вопросы биологии чайного куста и агротехника, описан опыт передовых чаеводческих хозяйств.

Много внимания уделяет автор выращиванию в междурядьях чайных плантаций других культур с целью затенения чайных кустов и улучшения свойств почвы. Детально рассматриваются также вопросы удобрения чайных плантаций и борьбы с болезнями и вредителями чайного куста.

В. Гайдовский

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ
РЕНТГЕНОВЫМИ
И ГАММА-ЛУЧАМИ

Перевод с чешского
Государственное научно-техническое издательство по черной и цветной металлургии, 1959, 314 стр., ц. 15 р. 50 к.

В книге описаны свойства рентгеновых и гамма-лучей, их применение в тех случаях, когда требуется исследовать материалы. Первая, самая большая глава посвящена рентгеновскому излучению и способам его получения. О технике и практике рентгенографии подробно рассказано в двух последующих главах. Большой раздел книги занимают вопросы исследования различных предметов рентгеновыми лучами. В главе о гамма-лучах рассмотрена проблема радиоактивности, изотопии, измерения излучений, съемка при помощи гамма-лучей. В заключительных главах автор останавливается на вредности ионизирующего излучения и на технике безопасности. В книге много схем и рисунков, приложен большой список литературы.



КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

ЛЕТО В БЕЛОРУССИИ

Лето — самое продолжительное и самое лучшее время года в условиях Белоруссии. Оно начинается в конце апреля — начале мая и заканчивается в третьей декаде сентября, когда появляются частые заморозки.

Раньше всего лето начинается на юге и юго-западе — 25—26 апреля, в средней полосе 29—30 апреля, а на севере и северо-востоке 2—6 мая. В северной части территории республики лето продолжается менее 145 дней, в юго-восточной 145—155 и в юго-западной 145—160 дней.

В июне день в 2,5 раза длиннее ночи, солнце в полдень по сравнению с декабрем поднимается в 5—5,5 раз выше. Солнечные лучи в Минске падают под углом около 60° и сильно нагревают воздух. Средние температуры самого теплого месяца — июля составляют +19° и выше на юго-востоке, +17° и ниже на севере. Изотермы этого месяца приходят почти широтно.

Летняя температура воздуха на территории БССР умеренная, и лишь в отдельные дни, когда с юга и юго-востока проникают тропические воздушные массы, она повышается до +35°, +38°. Такие абсолютные максимумы температуры наблюдались летом 1946 и 1951 годов; чаще всего они бывают в августе, реже в июле и в виде исключения — в июне. Преобладают в июле среднесуточные температуры воздуха в +15°, +20° (около 16 дней) и +20°, +25° (10—11 дней). Ночные температуры в летний период бывают +10°, +13°, а дневные +20°, +22°. К западу суточные ампли-

туды температур воздуха уменьшаются.

Иногда в разгар лета внезапно может наступить резкое похолодание, даже с заморозками на поверхности почвы. Они бывают во все летние месяцы.

Лето отличается наименьшей облачностью и наибольшим числом ясных дней. Но даже в это самое лучшее время года от 40 до 50% дней бывают облачными. Максимум пасмурных дней приходится на район Минской возвышенности, а минимум на южную часть Полесья. К югу постепенно увеличивается число часов солнечного сияния, достигающее в среднем в пределах республики 1100—1200, что составляет 65—70% от годовой суммы.

В большинстве случаев утро стоит тихое, ясное, легкие кучевые облака появляются днем и могут иной раз покрыть все небо. Днем поднимается ветер, но к вечеру опять становится тихо и ясно. Ночью, а иногда к вечеру, появляется роса. При более сильном выхолаживании поверхности почвы и приземного слоя воздуха возникают туманы, которые стекаются по низинам и утром рассеиваются. Реже кучевые облака переходят в кучево-дождевые, и начинает накрапывать дождь.

К концу лета учащаются дни с ясной, теплой погодой, что, по видимому, объясняется некоторым сокращением циклонической деятельности.

Скорость ветра летом по сравнению с зимой уменьшается, особенно в ночное время, но иногда наблюдаются даже смерчи. По неполным данным, всего на территории БССР известно более 30 случаев со смерчем. Один из них наблюдался в 1956 г. на терри-

тории Червенского района, Минской области. Он возник недалеко от деревни Старый Пруд и прошел путь 20—22 км. Скорость перемещения смерча составляла примерно 10 м/сек. Сила ветра в смерче была очень большой.

Лето — самое влажное время года, за это время выпадает в два-три раза больше влаги, чем за зимний период. Но дней с осадками летом значительно меньше, чем зимой. Осадки в это время носят преимущественно ливневый характер. Максимум осадков в летний период приходится на июль и август, т. е. на период массовой уборки урожая. Отсюда следует, что уборку урожая нужно проводить в самые сжатые сроки, чтобы избежать потерь.

Колебание осадков по годам может быть весьма значительным: так, при среднем количестве осадков в июле 80—90 мм, в некоторые годы их выпадает почти 300 мм, но зато в засушливые годы они могут уменьшиться до нескольких миллиметров. Максимальные суточные суммы осадков могут достигать 100—130 мм (Ельск, Гомельской области, 1927 г.).

Колошение озимой ржи наступает на юге БССР в двадцатых числах мая, а на севере — в конце мая и начале июня, т. е. почти на 2 недели позже. На 3—4 дня запаздывает наступление этой и последующей фазы в районе возвышенностей. Примерно через 15 дней после начала колошения озимая рожь цветет, а спустя более месяца вступает в фазу восковой спелости: на юге в первых, а на севере в двадцатых числах июля. Уборка же озимых соответственно начи-



Июль. У Клухорского перевала. Карачаево-Черкесская автономная область

Цветное фото Ю. Кривоносова

нается на юге 14—17, а на севере — 28—31 июля.

Яровые культуры убираются на юге в конце июля и в первой декаде августа, а на севере и северо-востоке — в третьей декаде августа. Уборка картофеля проводится на протяжении сентября, а сев озимых — во второй половине августа (север БССР) — начале сентября (юг).

Летние температуры воздуха позволяют успешно разводить на территории БССР не только все основные сельскохозяйственные культуры средней полосы Европейской части СССР, но местами даже виноград, персики и абрикосы.

А. Х. Шкляр
Кандидат географических наук
Белорусский государственный университет им. В. И. Ленина (Минск)

ДОЛГОЕ ЛЕТО

Лето на Кубани поражает своей продолжительностью. Жаркая погода устанавливается нередко во второй половине мая и держится до ноября. Безморозный период в предгорьях Северного Кавказа длится 168—239 дней, а период с температурой воздуха выше 10° 183—192 дня.

Наиболее высокие средние температуры воздуха наблюдаются в июле и реже в августе. Максимальные температуры, наоборот, чаще приходится на август. Суммарное количество осадков за июнь, июль и август колеблется в отдельные годы от 108 до 360 мм. Июль и август обычно суше, чем июнь.

Очень жаркое и сухое лето на Кубани было в 1949 г. Максимальная температура воздуха в августе достигала 38,4° (наивысшая за восьмилетний период), за месяц выпало всего 0,7 мм осадков. Сухим и жарким был июль в 1953 г., что неблагоприятно влияло на плодоношение многих древесно-кустарниковых пород, вызвало преждевременное опадение листьев у граба, ясеня, груши, кизила, бересклетов. В засушливое лето 1950 г. резко упал уровень грунтовых вод: многие колодцы и родники, никогда ранее не пересыхавшие, оказались без воды. Напротив, много осадков за летний период выпало в 1951 и 1952 гг. Только за июль 1952 г. их было 181 мм.

Из культивируемых древесных пород в садах Кубани раньше всего, уже в первой декаде июня, созревают плоды черешни.

В это время начинает цвести виноград, жасмин, бирючина; наблюдается колошение и цветение озимых, формируется колос у яровых, в продаже появляются первые огурцы, а затем и помидоры. У большинства древесных пород закладываются новые почки. Происходит оформление плодов у клена полевого, дуба Гартвиса, клена татарского, бересклетов. В конце июня зацветает липа.

В первой половине июля созревает малина, смородина, вишня, абрикос. Идет массовая уборка озимых хлебов. Начинает цвести кукуруза. К концу месяца созревают плоды у алычи.

В августе заканчивается рост побегов у древесных пород. Производится сбор ранних сортов яблок, груш, винограда, арбузов, дынь. У картофеля увядает ботва. Повсеместно приступают к уборке подсолнечника. Созревают плоды у груши лесной, бересклетов, липы, лещины, клена татарского, кизила, алычи, яблони лесной.

А. И. Ильин
Кандидат сельскохозяйственных наук
Северо-Кавказская лесная опытная станция ВНИИЛМ (Майкоп)

ПЛОДНОШЕНИЕ БОРОДАВЧАТОЙ БЕРЕЗЫ

В середине лета в садах и рощах средней полосы, в полесных лесополосах юга и юго-востока созревают, а вскоре затем и начинают рассеиваться мелкие семена-крылатки березы. Благодаря легкости (в 1 г содержится около 5000 семян) и значительной парусности, семена березы разносятся ветром очень далеко, позволяя этой типичной лесной породе-пионеру заселять незадерненные свежие лесосеки и гари, откосы насыпей и канав, залежи. Иногда молодые деревья березы можно встретить даже на полуразрушенных кирпичных стенах, желобах старых крыш.

На большей части ареала бородавчатой березы начало есте-

ственного опадания ее созревших семян наступает в течение июля и лишь на севере и востоке лесной зоны затягивается до начала августа. Однако у отдельных деревьев этот процесс идет очень неравномерно. У одних особей березы опадание созревших семян идет очень дружно и заканчивается буквально в несколько дней. Зато у других, начинаясь позже, рассеивание семян растягивается на несколько месяцев, вплоть до зимнего сезона.

В отличие от ряда широколиственных пород, например летнего дуба, остролистного клена, обыкновенного ясеня, бородавчатая береза, как и некоторые другие мелколиственные породы, например осина и ольха, в отдельные годы плодоносит значительно регулярней и обильней.

Упомянутые незимостойкие широколиственные породы после суровых зим 1939—1940, 1949—1950 и 1955—1956 гг. (когда минимальная температура воздуха в ряде районов их ареала падала до 35—40° и ниже) местами не плодоносили вовсе или плодоносили очень слабо. У более зимостойких мелколиственных пород в те же годы плодоношение снижалось незначительно, чаще же они плодоносили даже выше средней многолетней «нормы».

В пределах Русской равнины наиболее высокие показатели урожайности семян березы соответствуют южным районам лесной зоны, а также западу лесостепи.

Наиболее низкое плодоношение наблюдается в более жестких климатических условиях степной зоны и в восточных районах лесостепи, где береза также отстает и в росте.

В. И. Долгошов
Институт географии Академии наук СССР (Москва)

СТЕПНЫЕ АСПЕКТЫ НА ПРИДОНЬЕ

В прошлом, когда степь не знала еще плуга и на ее просторах росло мало сорных растений, так расплодившихся и изуродовавших ее впоследствии, степные «паряды» — аспекты были богаче, чем ныне.

Ежегодно, с весны и до знойного лета, степь все более и более расцветчивалась и хорошела,

замирала на короткое время под жгучими лучами летнего солнца и вновь ненадолго вспыхивала яркими красками осенних цветов перед зимним покоем.

Сезонные изменения растительного покрова степей, понятно, происходят и в наше время, когда целину сменила пашня. Раскинувшееся от края и до края море посевов, изумрудно-зеленое весной, золотисто-соломенное летом, уступая по богатству красок первобытной степи, имеет свою привлекательность и красоту. Это своеобразный культурный ландшафт степи.

Но на вспаханной степи, если с ними не вести непримиримую борьбу, появляется громадное количество всевозможных сорняков, жадно набрасывающихся на каждый незанятый или плохо возделанный клочок земли. Особенно резко это бросалось в глаза летом 1958 г., когда перепадающие дожди благоприятствовали развитию растений. Был собран богатый урожай зерновых, до трех метров поднялись над землею пылящие метелки кукурузы, почти до той же высоты — отяжелевшие корзинки подсолнечника.

Но буйно развивались и сорняки. Местами непроходимым колючим «лесом» стояли высокие (до 1,5 м.) бодяки. С ними в росте соперничали непролазные заросли полыни горькой. Вдоль дорог и посевов, в особенности на понижениях, расселился дурнишник обыкновенный, не уступающий по мощности полыни. Кое-где овсюг заполнил целые гектары вспаханной земли, его скопили на сено, но он вновь пошел в рост. Осот, щирца, лебеда и сотни других мелких и крупных сорняков, безнаказанно сосут плодородные соки земли.

Только по крутым склонам, обрывам и другим труднодоступным скоту местам ютятся теперь последние остатки целинных растений вперемежку с незваными пришельцами — сорняками. Степь красива ранней весной, когда она

только что зазеленеет и запестрит первыми цветочками. Но по мере того как начинают подниматься и расцветать несвойственные целине сорные растения, все более и более тускнеет облик прежних степей.

Н. В. Попов
Кандидат биологических наук
(Новочеркасск)

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СРОКИ ЗАЦВЕТАНИЯ И ПЛОДОНОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ

Лето под Архангельском не всегда радует продолжительным и устойчивым теплом: жаркие дни чередуются здесь с умеренными, дождливыми, а иногда затяжными прохладными периодами. В 1958 г. здесь стояло особенно прохладное лето. Снег выпадал дважды: 5—9 июня на 15 см, 2—8 июля до 5 см. Температура воздуха падала до -4 , -5° и на почве местами до -1° . В последние 6 дней июля, в первые три дня августа вдруг наступила «великая сушь»; температура воздуха днем поднималась до 43° . И опять резкое похолодание вплоть до заморозков в ночь на 13 и 22 августа. Июньские и июльские снегопады на Европейском севере — явление редкое и необычное, но не исключительное: они отмечались под Архангельском в 1930 и 1941 гг., но были менее продолжительны и не так резки.

Понижение температуры воздуха и почвы, выпадение снега, с его бурным таянием до наступления теплых дней, когда берега лесных рек и озер, болота и низкие участки леса оказались залитыми, отрицательно повлияли на жизнь и развитие природы. Запоздал и замедлился сход снежного покрова, позднее вскрылись водоемы, медленно оттаивала почва. Позднее прилетели и на-

чали кладку птицы. Горихвостки, мухоловки, скворцы, жаворонки, трясогузки, коныки, кулики-перевозчики и бекасы отлетели на время к югу. Многие кладки птиц отряда куриных, куликов, пластинчатоклювых и особенно воробьиных замерзли, развитие птенцов замедлилось. Не пострадали лишь дуплогнезники, но развитие их птенцов шло медленнее, так как целый ряд насекомых появился позднее.

Лягушки и ящерицы, появившиеся позднее, не были активны, задержался нерест озерных рыб. Численность амфибий и рептилий была минимальной; некоторые виды бабочек не вылетели вовсе.

Вероятно, по этой же причине позднее появились грибы (с очень низким урожаем), в более ранние сроки началось осеннее пожелтение листьев, расцветивание в багряные тона листьев черники, голубики, кипрея, золотарника, и их опадение. Холодная погода не благоприятствовала формированию растений и созреванию плодов.

Среднедекадные температуры воздуха лета 1958 г. были ниже средних за 6 предыдущих лет (от 0,9 до 0,3°). Некоторое повышение температур в третьей декаде июня, в третьей декаде июля и первой — августа не могли ускорить ход развития отдельных фаз растений. Наоборот, запаздывание сроков зацветания растений по сравнению с «нормой» от весны к лету даже увеличилось. Если в мае — июне отставание составляло в среднем 9—10 дней, то в июле оно увеличилось до 11, а в августе дошло в среднем до 13 дней. Почти на такой же период затянулись в 1958 г. и сроки плодоношения: в августе плодосозревание запаздывало в среднем на 12 дней, в сентябре — на 13.

В. Я. Паровицков
Архангельский отдел охотничьего хозяйства (ст. Тундра)

О КРУГЛОЙ РАДУГЕ

В журнале «Природа» (1958, № 11) опубликована заметка Н. Н. Круликовского «Наблюдение радуги с самолета». В ней автор сообщает о круглой радуге, «ломающей установившиеся представления об этом явлении природы». На самом деле такие оптические атмосферные явления — цветные кольца, образующиеся вокруг тени предмета, падающей на облако или туман, — известны исследователям с давних пор и называются «глория» (от английского *glory* — «нимб», «венчик», «радужное кольцо»). Глорию часто доводится наблюдать летчикам и гидрологам-наблюдателям, занимающимся ледовыми разведками, когда самолет входит или выходит из облака, иногда при полете над облаками и туманом. Длительность явления зависит от направления полета, состояния облачности и солнечного освещения и варьирует от нескольких секунд, как это видел Круликовский, до целых часов, по сообщению В. Х. Буйницкого¹. Первое происходит при быстром поднятии или опускании самолета, вто-

рое — при длительном полете без изменения высоты над ровной облачной поверхностью. В конце концов оно может продолжаться сколь угодно долго, пока светит Солнце и летит самолет, а ниже располагаются скопления водяных паров в виде облаков или тумана, имеющих устойчивый характер и структуру.

Нам думается, что это обычная, нормальная радуга, которую может видеть любой наблюдатель при прямом солнечном или лунном освещении и наличии водяного пара или капель дождя в атмосфере.

Наблюдаемое с земли это явление носит название «радуга», в горах — «Брокенское видение», с воздуха (с самолета) — «глория».

Обычно в центре радуги должна находиться тень наблюдателя. В нормальных, привычных условиях наземный наблюдатель этой тени не видит, так как центр радуги лежит ниже горизонта, ниже «экрана» — стены дождя или тумана. В горах данное явление наблюдается чаще. Если наблюдатель взойдет на вершину горы и окажется между Солнцем и стеной густого тумана или на фоне облака, он увидит на нем свою

тень в размерах, зависящих от расстояния до облака, а вокруг — радужное полукольцо или полное кольцо радуги.

В высоких широтах многие исследователи, начиная от В. Скорезби¹, наблюдали подобное явление прямо с палубы судна. Нам неоднократно удавалось видеть его в арктических морях, когда при низком стоянии Солнца с противоположной стороны надвигалась или удалялась крутая стена плотного тумана. На фоне этого тумана, как на экране, иногда можно было видеть тень судна или наблюдателя, обрамленную радужным ореолом. Низкая высота Солнца над горизонтом в Арктике способствует более частому появлению глории, которую можно наблюдать и в море, и во льдах, и в тундре.

В заключение отметим, что, несмотря на кажущуюся простоту, точная теория явления глории еще не разработана.

В. Н. Купецкий

Ленинградское отделение Государственного океанографического института

¹ В. Х. Буйницкий. Явление глории в Арктике, «Проблемы Арктики», 1948, № 6.

¹ В. Скорезби. Полевые записки о плавании на северный китовый промысел, СПб, 1825, стр. 191.

ПРИЧИНА ГИБЕЛИ ПОЙМАННОЙ РЫБЫ

Во многих случаях необходимо возможно дольше сохранить живой пойманную рыбу, относящуюся к тому или другому морскому или пресноводному виду. Это, в частности, нужно не столько для так называемых живорыбных садков, откуда рыба посту-

пает главным образом в пищу к индивидуальному потребителю, сколько для целей рыбоводства или для целей переселения хозяйственно-ценных видов рыб, а также для научных экспериментов и пополнения любительских аквариумов и аквариумов, предназна-

ченных для широкого обозрения и исследователей.

В журнале «Природа» № 6 за 1939 г. (стр. 107) для объяснения наблюдавшейся в 1923—1925 гг. на Восточном Сиваше чрезвычайной быстрой гибели попавших на «рогожи» кефалей автор исполь-

зовал работу канадского зоолога Хентсмена. Этот ученый объяснял быструю смерть пойманных рыб самоотравлением, которое наступало вследствие образования в их мышцах молочной кислоты. После резких и быстрых движений старавшейся вырваться рыбы образованная молочная кислота уменьшала транспортирующую способность крови по отношению к O_2 .

Позднее¹ стало известно, что для знаменитого американского аквариума — «океанария» добывают самых быстроходных мощных рыб, например, акул, в водах Флориды, при помощи особого гарпуна, снабженного полой

иглой с наркотиком. Через минуту после попадания гарпуна даже самая крупная акула затихает и поворачивается вверх брюхом. Когда такая наркотизированная добыча доставляется в океанарий, рыбе делают в воде искусственное дыхание, с тем, чтобы она не погибла от удушья, вызванного уже не ее чрезмерно резкими сокращениями, а, наоборот, затаившейся неподвижностью.

Недавно появилась обстоятельная и обоснованная как оригинальными опытами ее автора, так и обзором литературы работа другого канадского ученого — Блэка¹ о причинах гибели при

сверхинтенсивных мышечных нагрузках ряда видов проходных и пресноводных рыб, подтверждающая приведенную выше рабочую гипотезу Хентсмена.

В связи с предстоящими в нашей стране задачами пересадки рыб, иногда из очень далеких районов в новые места обитания¹, возможность обеспечения наибольшей выживаемости отловленных для перевозки рыб приобретает все возрастающее значение.

Н. И. Тарасов

*Кандидат биологических наук
Институт океанологии Академии наук
СССР (Москва)*

¹ См. «Природа», 1948, № 1, стр. 3.

¹ E. C. Black. Hyperactivity as a lethal factor in fish, «Journal of the Fisheries Research Board of Canada», 15(4) 573—86 ill., 1958.

¹ См. «Природа», 1958, № 9, стр. 105.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА ВТОРОЕ ПОЛУГОДИЕ 1959 ГОДА
на ежемесячный популярный естественно-научный журнал
Академии наук СССР

„П Р И Р О Д А“

Подписка принимается во всех почтовых отделениях без каких бы то ни было ограничений
Подписаться на журнал с № 1 1959 г. можно в конторе «АКАДЕМНИКА»
(Москва, ул. Куйбышева, 8)

Подписная цена
на год — 84 руб., на 6 месяцев — 42 руб.

О затруднениях при подписке сообщайте непосредственно в редакцию

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, Малый Харитоньевский переулок, тел. К 5-60-28
Б 8-06-72

Подписано к печати 24/VI 1959 г.

Формат бумаги 82×108¹/₁₆. Печ. л. 8+3 вкл. Уч.-изд. л. 13,47

Т-06771

Бум. л. 4

Тираж 18800 экз.

Заказ 1717

