

# ПРИРОДА

---

1

ЯНВАРЬ

1 9 5 3



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# ПРИРОДА

---

ЯНВАРЬ

1

1953

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ВТОРОЙ

---

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
АКАДЕМИК О. Ю. ШМИДТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик К. М. БЫКОВ (*физиология*), академик  
А. В. ВИНТЕР (*техника*), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитоло-  
гия*), академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРПИГОРОВ (*тех-  
ника*), член-корреспондент Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*математи-  
ка*) член-корреспондент Академии наук СССР А. П. ВИНГРАДОВ (*геохимия*), член-  
корреспондент Академии наук СССР В. М. ВУЛ (*физика*), член-корреспондент Акаде-  
мии наук СССР П. П. ГЕРАСИМОВ (*география*), член-корреспондент Академии  
наук СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*), член-корреспондент  
Академии наук СССР Б. В. НЕКРАСОВ (*химия*), член-корреспондент Академии  
наук СССР А. В. ШУБНИКОВ (*кристаллография*), член-корреспондент Академии  
наук СССР Д. И. ШЕРБАКОВ (*геология*), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ  
(*палеонтология*), доктор биологических наук Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*),  
доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*), доктор  
физико-математических наук В. Л. ЛЕВШИН (*физика*), доктор физико-математи-  
ческих наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (*математика*), доктор биологических  
наук Н. Н. НУЖДИН (*биология*), профессор И. П. ПОВИКОВ (*теплофизика*),  
А. И. НАЗАРОВ

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Академик И. Г. Петровский</i> ВКЛАД СОВЕТСКИХ УЧЕНЫХ В ДЕЛО МИРА . . . . .	3
<i>Член-корреспондент АН СССР В. В. Звонков</i> НОВЫЕ СУДОХОДНЫЕ КАНАЛЫ СССР . . . . .	7
<i>Академик Г. С. Ландсберг</i> ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛЕКУЛ . . . . .	19
<i>Профессор Х. Ф. Кушнер</i> МИЧУРИНСКИЕ МЕТОДЫ ВЫВЕДЕНИЯ НОВЫХ ПОРОД ЖИВОТНЫХ . . . . .	27
<i>Т. К. Петров</i> НОВЫЕ ЛЕСА НАШЕЙ РОДИНЫ . . . . .	35
<i>М. Г. Воронков</i> ХИМИЯ КРЕМНЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ . . . . .	44
<i>Живко Гатин</i> ДЕГРАДАЦИЯ НАУКИ В ЮГОСЛАВИИ — РЕЗУЛЬТАТ АНТИНАРОДНОЙ ПОЛИТИКИ КЛИКИ ТИТО . . . . .	53
<b>СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ</b>	
<i>Г. В. Пекарская.</i> Определение абсолютного возраста геологических пород по радиоактивным минералам . . . . .	60
<b>В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ</b>	
<i>Член-корреспондент АН СССР А. А. Михайлов.</i> Восстановление Пулковской обсерватории . . . . .	64
<i>Е. А. Ключикин.</i> Научно-исследовательская станция в пустыне . . . . .	70
<b>НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ</b>	
<i>Профессор Отто Ировец.</i> Новые труды паразитологов в Чехословакии . . . . .	74
<i>А. Н. Криштофович.</i> Два замечательных растения Китая . . . . .	76
<b>ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ</b>	
<i>Член-корреспондент АН СССР В. В. Голубев.</i> Выдающийся советский аэромеханик (к десятилетию со дня смерти С. А. Чаплыгина) . . . . .	79
<b>НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ</b>	
<i>Р. И. Грабовский.</i> О происхождении атмосферных ядер конденсации (89). <i>М. М. Лепский</i> Астрономические явления в 1953 году (92). <i>С. М. Ткалич.</i> Содержание железа в расте- ниях как поисковый признак (93). <i>М. Б. Раузович, С. М. Наумов, В. Т. Атаров.</i> Действие летучих фитонцидов на фотографическую эмульсию (95). <i>Е. П. Покрасс.</i> Рельеф и мелiorация Барабинской низменности (97). <i>В. Г. Григорьева.</i> Жизнедеятельность корней растений в холодных почвах (101). <i>Профессор О. Е. Звягинцев.</i> Перекристаллизация горных пород (104). <i>Профессор Н. А. Дмитриев.</i> Использование малопценных и сорных рыб (105). <i>Г. И. Конев.</i> Культура кедра на вырубках (107). <i>Е. А. Малеев.</i> Находки новых пан- цирных динозавров в Монголии (109). <i>Н. В. Овсянников.</i> Ячеистое выветривание горных пород (112).	
<b>ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ</b>	
<i>Ю. П. Зайцев.</i> Размножение морских рыб в Одесском заливе (113). <i>М. А. Доброхотов.</i> Легяга и белка (113). <i>Д. О. Прунько, И. И. Яременко.</i> Греческая черепаха у подножья Карпат (114). <i>В. В. Арсентьев.</i> Открытие новой звезды (115). В саду и дома. (116). <i>И. П. Потапенко.</i> Комнатный мускат (116). <i>М. А. Забелинский.</i> Амазонская рыбка (117). <i>Ф. М. Репин.</i> Школьная оранжерея (118). <i>Профессор В. В. Аллатов.</i> Определитель растений (118).	
<b>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</b>	
<i>М. А. Глазовская.</i> Книга о географических ландшафтах и методах их изучения . . . . .	119
<i>Академик В. А. Обручев.</i> Ценное пособие по геологии . . . . .	122
<i>Профессор Н. А. Гвоздецкий.</i> Природа одной области . . . . .	125
<b>ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ</b>	
<i>В. И. Орлов.</i> Две реки из одного водоема . . . . .	127
<i>Н. П. Кирьялов.</i> Растение шар . . . . .	128

# ВКЛАД СОВЕТСКИХ УЧЕНЫХ В ДЕЛО МИРА

*Академик И. Г. Петровский*



Мир! В нашем многонациональном государстве это слово близко сердцу каждого советского человека. На всех языках народов, населяющих наше Отечество, звучит оно как надежда и призыв.

Нет сейчас для советских ученых, которым ненавистна война, целей более благородных, чем сохранение и упрочение мира во всем мире. Все свои силы, весь свой талант и знания они посвящают великому делу созидания. Окруженные всеобщим уважением и заботой, они стремятся как можно полнее использовать предоставленные им Родиной неограниченные возможности для плодотворного труда во имя торжества коммунизма. Великие стройки коммунизма и преобразование природы, борьба с болезнями и преждевременной старостью, выведение новых сортов сельскохозяйственных культур и решение сложнейших проблем математики, открытие новых звезд и месторождений полезных ископаемых, изучение флоры и фауны родной страны — многообразна и поистине грандиозна мирная деятельность наших ученых!

С гневом и омерзением узнаём мы о «деятельности» буржуазных ученых, изменивших делу науки и вступивших на службу лагерю войны, возглавляемому американскими империалистами и их приспешниками. Всему миру теперь известно, как превращают они науку в орудие массового уничтожения

людей и культуры и как цинично ведут «научные» споры о том, какой способ истребления человечества более надежен и экономически выгоден.

Недавно нас поразило новое циничное признание распоясавшихся агрессоров. Я имею в виду сообщение газеты «Кроникл» из Вашингтона, в котором атомные бомбы превозносятся как «самое дешевое средство истребления людей». С наглой откровенностью эта газета пишет, что «при улучшенном коэффициенте полезного действия бомбы» убийство одного человека будет стоить в среднем лишь один доллар.

Из неопровержимых показаний пленных американских летчиков, многочисленных личных свидетельств ученых различных специальностей и национальностей все честные люди убедились, что Соединенные Штаты Америки используют достижения науки в преступных целях и ведут бесчеловечную бактериологическую войну в Корее.

На фоне чудовищной деградации и разложения современной буржуазной культуры великая прогрессивная роль советской культуры и науки предстает с особой отчетливостью. Об этом мне хотелось бы сказать словами известного английского ученого, члена Всемирного Совета Мира Джона Бернала, который не так давно побывал у нас в гостях. «Недавно я провел вновь три коротких дня в Советском Союзе. И снова

и увидел в живой и осязаемой форме, как велика творческая энергия советских ученых и какие безграничные перспективы открыты перед ними. Я посетил институты, научные музеи, разговаривал с учеными старшего и молодого поколения. И еще сильнее, чем раньше, я почувствовал, как уверенно идет советская наука своими новыми путями, становясь подлинной лабораторией жизни и труда.

Прогрессивные деятели науки за рубежом все яснее осознают, что подлинная наука не может ставить перед собой иных целей, чем те, которым она так плодотворно служит в нашей советской стране.

Мы вступили в новый, 1953 год с гордым сознанием, что советский народ внес немалый вклад в дело упрочения мира.

Выдающимися историческими событиями истекшего года были XIX съезд Коммунистической партии Советского Союза и выступление на съезде товарища И. В. Сталина. XIX съезд партии войдет в историю как съезд строителей коммунизма, вновь продемонстрировавший перед всем миром могущество Советского социалистического государства, его неиссякаемые силы, его последовательную миролюбивую политику.

Историческая речь товарища Сталина на XIX съезде партии вдохновляет неисчислимыи силы могучего лагеря мира на еще более упорную борьбу против поджигателей войны. Ректор университета в городе Брно (Чехословакия) Франтишек Травничек так передал свои чувства, вызванные речью товарища Сталина: «Каждый честный и любящий правду человек полон чувства бесконечной признательности товарищу Сталину за то, что он своим авторитетом ученого оказывает воздействие на судьбы человечества и ведет нас к миру и счастью».

Гениальный труд корифея науки И. В. Сталина «Экономические проблемы социализма в СССР» является неопенимым вкладом в сокровищницу науки и имеет величайшее значение для марксистско-ленинской теории, для всей нашей практической деятельности. Всесторонне исследовав законы общественного производства и распределения материальных благ в социалистическом обществе, товарищ Сталин определил научные основы развития социалистической экономики, указал пути постепенного перехода от социализма к коммунизму.

Исходя из новых гениальных научных открытий товарища Сталина, XIX съезд партии разработал директивы по пятому пятилетнему плану развития СССР, выполнение которого явится крупным шагом вперед по пути развития от социализма к коммунизму. Директивы по пятому пятилетнему плану демонстрируют миролюбие нашего народа, занятого созидательным трудом; они четко и определенно отвечают на вопрос: зачем нам, советским людям, нужен мир.

Мир нам нужен, чтобы за пятилетие повысить уровень промышленного производства примерно на 70 процентов; чтобы увеличить общую мощность электростанций примерно вдвое, а гидроэлектростанций — втрое.

Мир нам нужен, чтобы обеспечить высокие темпы развития нефтяной, угольной, химической и других отраслей промышленности, машиностроения; чтобы еще больше повысить урожайность всех сельскохозяйственных культур, увеличить общественное поголовье скота и значительно поднять его продуктивность; чтобы увеличить розничный товароборот государственной и кооперативной торговли примерно на 70 процентов.

Мир нам нужен, чтобы всемерно расширить жилищное строительство, обеспечить дальнейшее улучшение и развитие здравоохранения населения, завершить в течение десяти лет переход от семилетнего образования к всеобщему среднему (десятилетнему) образованию, увеличить за пятилетие примерно на 30—35 процентов выпуск специалистов из высших и средних специальных учебных заведений.

Все это еще выше поднимет материальный и культурный уровень жизни нашего народа, сделает нашу прекрасную Родину еще краше и богаче. Вот для чего нам, советским людям, нужен мир.

В практике коммунистического строительства воплощаются самые смелые замыслы ученых. Многообразны и оригинальны их труды, являющиеся доказательством мирных устремлений советского народа.

Международную известность получили работы наших физиков по исследованию космических лучей. Советские астрономы открыли процесс звездообразования и тем самым нанесли сокрушительный удар идеалистической концепции о «едином возрасте» небесных тел. Крупное научное значение

имеет разработанная советскими учеными теория происхождения и развития планет. Широкой популярностью пользуются работы советских биологов и физиологов — учеников и последователей И. В. Мичурина и И. П. Павлова. Созданный на основе многолетних исследований труд профессора О. Б. Лепешинской «Происхождение клеток из живого вещества в организме» разбил закостенелую догму вирухианизма, нанеся сокрушающий удар по основным реакционным положениям вейсманизма.

Наши химики добились немалых успехов в синтезе важных продуктов, создав новые виды искусственных веществ, необходимых народному хозяйству. В содружестве с практическими работниками медицины наши ученые добились хороших результатов в борьбе с тяжелыми болезнями, в частности с туберкулезом и малярией. Так, например, действительный член Академии медицинских наук СССР П. Г. Корнев предложил оригинальную систему лечения костно-суставного туберкулеза как заболевания всего организма. Большая группа научных работников под руководством профессора П. Г. Сергиева разработала и внедрила в практику комплексную систему мероприятий, обеспечивающих резкое снижение заболеваемости малярией и ликвидацию ее как массовой болезни в ряде республик и областей. Тщательно изучив закономерности умирания и восстановления функций центральной нервной системы, дыхания и кровообращения, профессор В. А. Неговский предложил оригинальный метод возвращения людей к жизни через 4—5 минут после наступления клинической смерти. В борьбе за продление человеческой жизни ученые-медики создали новые ценные препараты, губительные для многих болезнетворных микробов. Ряд выдающихся достижений отечественной медицинской науки отмечен Сталинскими премиями.

Труды наших энергетиков оказали существенную помощь строителям грандиозных гидроэлектростанций, в частности в сооружении линии передачи электроэнергии из Куйбышева в Москву напряжением в 400 тысяч вольт; впервые разработаны схемы крупнейших в мире высоковольтных линий, сконструированы уникальные трансформаторы.

Вместе с инженерами советские ученые создали полностью автоматизированные заводы, где весь производственный процесс

проходит без непосредственного участия человека (таковы, например, первый в мире завод-автомат, производящий автомобильные поршни, заводы-автоматы, изготавливающие бетон).

Значительны успехи деятелей советской науки в содействии великим стройкам коммунизма. Даже простой перечень говорит о многообразии работ, выполненных научно-исследовательскими институтами: предохранение гидроэлектростанций и каналов от оползней, открытие местных строительных материалов, защита зданий от возможных землетрясений, составление прогноза изменений климата, почв, животного и растительного мира после пуска каналов и оросительных систем.

Советские машиностроители на основе достижений советской научной мысли создали в 1951 году около 500 новых типов и марок машин и механизмов, а селекционеры, биологи, агрономы дали нашей стране много новых сортов сельскохозяйственных растений, плодов и ягод, вывели новые породы скота. Сотрудники Всесоюзного института растениеводства и его Приаральской опытной станции в итоге двадцатилетних работ разрешили сложную проблему растениеводческого освоения песчаных полупустынь Западного Казахстана. Профессор Ленинградского сельскохозяйственного института Н. Г. Жучков разработал методы создания кольца садов вокруг Ленинграда в местах, покрытых болотами и чахлами кустарником.

Ярким свидетельством сталинской заботы о развитии науки и культуры, новым выражением мирных устремлений нашего народа является строительство величественного здания Московского университета на Ленинских горах. Общий объем его достигает 2 600 тысяч кубических метров; площадь, занимаемая архитектурным ансамблем университета, составляет 320 гектаров — в пятнадцать раз больше, чем территория крупнейшего в США Колумбийского университета.

Высшее образование в нашей стране, где созданы все условия для подготовки молодых научных кадров, достигло поистине небывалого размаха. Ныне число наших студентов более чем в полтора раза превышает число студентов во всех капиталистических странах Европы, вместе взятых. Только в 103 высших учебных заведениях Москвы сейчас обучается 270 тысяч студен-

тов — значительно больше, чем в Англии и Франции вместе взятых. По развитию высшего образования Советский Союз вышел на первое место в мире.

Иная картина в странах капитала, занятых гонкой вооружения. Вспоминается красноречивое признание американского публициста Фреда Майерса: «Мы, американцы, должны испытывать стыд — горький, глубокий стыд! Мы — катастрофически неграмотный народ». А профессор Бернард Белл, ярый ревнитель «американского образа жизни», вынужден констатировать: «Большинство американцев не может читать что-либо более трудное, чем иллюстрированные журналы, не может ясно излагать свои мысли в письмах...». Не случайно президент американской Академии наук и искусств Джонс назвал современное состояние образования в США «скандальным и угрожающим». Даже по официальной статистике в Америке сейчас свыше 10 миллионов неграмотных.

В конце истекшего года в Москве состоялась Четвертая Всесоюзная конференция сторонников мира. С высокой трибуны этой конференции советские ученые обратились к своим иностранным коллегам с призывом быть вместе с народными массами своих стран в передовых рядах борцов за мир.

Выражая единодушное мнение всех ученых советской страны, президент Академии наук СССР академик А. Н. Несмеянов заявил на Четвертой Всесоюзной конференции сторонников мира: «Мы хотим жить в дружбе и научном общении с честными учеными всех стран и трудиться на пользу мира и процветания народов, мы стремимся расширить международное научное сотрудничество. С этой целью советские научные и культурные деятели принимали и принимают активное участие в различных научных международных конгрессах и конференциях...

В 1951—1952 годах в институтах и научных учреждениях Академии наук СССР и академиях наук союзных республик были приняты и ознакомлены с научной работой ученые 20 стран.

Расширяя международное научное сотрудничество на поприще подлинной науки, советские ученые помнят свой долг — разоблачать человеконенавистническую лженауку империализма».

Советские ученые приняли активное участие в работах Конгресса народов в защиту мира в Вене. Никогда еще ни один международный конгресс не собирал выдающихся представителей науки и культуры столь многих стран, как эта ассамблея народов. В конгрессе приняло участие 1857 человек, прибывших из 85 стран. Они единодушно выразили непреклонную волю народов к миру, единодушное стремление покончить с «политикой силы», которая принесла большие бедствия и грозит свергнуть человечество в новую катастрофу. Конгресс в Вене призвал народы мира вести совместную борьбу, чтобы не допустить войны и обеспечить мир.

Велики и очевидны успехи советской науки. Ныне перед ней стоит историческая задача — занять первое место в мировой науке. Чтобы выполнить эту ответственную и почетную миссию, мы должны решительно устранять недостатки в своей работе. Партия учит нас, советских ученых, настойчиво развертывать критику и самокритику в научной работе, последовательно бороться с чуждыми советским людям нравами в научной среде.

«Ни одна отрасль науки, — говорил товарищ Маленков на XIX съезде партии, — не может успешно развиваться в затхлой атмосфере взаимного восхваления и замалчивания ошибок; попытки утвердить монополию отдельных групп ученых неизбежно порождают застой и загнивание в науке».

Неуклонное выполнение мудрых указаний партии даст возможность советским ученым претворить в жизнь задачи, поставленные XIX съездом партии перед советской наукой и своим самоотверженным трудом еще более укрепить мощь и благосостояние нашей великой Родины, возглавляющей непобедимый лагерь мира.

---

# НОВЫЕ СУДОХОДНЫЕ КАНАЛЫ СССР

---

*Член-корреспондент Академии наук СССР*  
*В. В. Звонков*



В развитии производительных сил нашей Родины большое народнохозяйственное значение имеют судоходные и оросительные каналы. Особо выдающиеся успехи в их строительстве и эксплуатации были достигнуты в годы Сталинских пятилеток. Создание таких крупнейших судоходных каналов, как Беломорско-Балтийский канал имени И. В. Сталина, канал имени Москвы, Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина или оросительные каналы — Большой Ферганский канал имени И. В. Сталина, Невинномысский канал и многие другие, — триумф героического труда советского народа.

Уже построенные замечательные сооружения и вновь строящиеся каналы и гидроузлы на Волге, Дону, Украине, в Туркмении и в других районах преобразуют природу, создают исключительно благоприятные условия для дальнейшего развития и всестороннего использования производительных сил, резко изменяют экономику народного хозяйства Советского Союза.

Строительство грандиозных гидротехнических сооружений, одновременно удовлетворяющих интересы транспорта, энергетики, ирригации и водоснабжения, стало возможным только в условиях социалистического строя, на основе передовой советской науки и техники, при постоянном росте преданных делу коммунизма кадров спе-

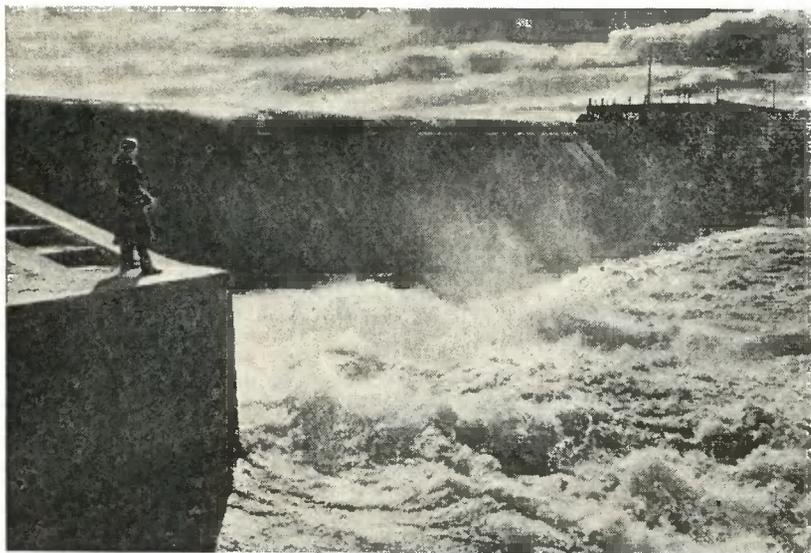
циалистов — проектировщиков, строителей и эксплуатационников.

\* \* \*

В старой, дореволюционной России огромные водные ресурсы использовались лишь в незначительной степени, главным образом для судоходства, при этом габариты каналов и шлюзов были весьма недостаточны.

Возможность соединения речных бассейнов судоходными каналами, создание водных систем, изыскание наиболее удобных выходов их к морским побережьям веками являлось мечтой многих поколений передовых людей нашей Родины. Это объяснялось прежде всего растущими связями между исторически сложившимися экономическими районами, примыкающими к морям и речным бассейнам.

В далекую пору, вплоть до XVII века, водораздельные участки между смежными реками преодолевались «переволокой» судов небольшой грузоподъемности посуху на катках. Названия ряда современных городов и селений напоминают нам о местах, где применялся этот примитивный способ транспортных сообщений. Многим известны Вышний Волочок, Волоколамск, Переволоки, Переволочье, Волокитино и другие. Таких «переволок» имелось множество, в частности переволока была между Яузой и Клязьмой в районе подмосковной железнодорожной стан-



Беломорско-Балтийский канал имени И. В. Сталина.  
Шаванская плотина

•  
Фото А. Скурихина

дци Мытищи, которая и получила свое название от слова «мыто» — сбор, взимающийся за право «переволокивания» здесь судов.

На рубеже XVII и XVIII столетий дальнейшие судьбы экономического развития России настойчиво требовали выхода к торговым морским путям и создания более совершенных внутренних водных сообщений. Об этом ясно пишет К. Маркс в «Секретной дипломатии восемнадцатого века»: «Ни одна великая нация не существовала и не могла существовать в таком отдаленном от моря положении, в каком первоначально находилось государство Петра Великого. Ни одна нация никогда не мирилась с тем, чтобы ее морские побережья и устья рек были от нее удаленными. Россия не могла оставить в руках шведов устье Невы — естественный выход продукции Северной России, так же как устье Дона, Днепра и Буга, Керченского пролива в руках кочевников и грабителей татар».

После взятия Азова Петр I, сознававший большую важность соединения вновь завоеванного края с Волгой, дал указание произвести изыскания в междуречье правого притока Волги реки Камышинной и левого притока Дона реки Иловли, с целью про-

рытия соединительного канала вместо ранее существовавшей здесь «переволоки». Однако попытки осуществить строительство этого канала (1698) окончились неудачей.

Позднее были начаты работы по строительству волго-донского соединения в новом месте — между Ивановским озером (начало Дона) и рекой Шатью — притоком реки Упы, впадающей в Оку. В этом соединительном канале к 1707 году было построено свыше 20 каменных шлюзов, но в 1711 году, после вынужденного возвращения Турции Азова и примыкающего к нему морского побережья, строительство было прекращено.

Победоносная война со Швецией обеспечила России долгожданный выход к берегам Балтийского моря. Одновременно с основанием Петербурга, Петр I в 1703 году приказал приступить к работам по созданию Вышневолоцкого соединительного канала между рекой Тверцой, притоком Волги и Цной, притоком Мсты, впадающей в Ильменское озеро, которое через реку Волхов имеет соединение с Невой и Балтикой. Этот канал имел длину в 3,3 километра, ширина камер его деревянных шлюзов равна была всего лишь 2,8 метра. Ранее здесь существовал «вышний волок», а на реке Мсте был «нижний волок» в обход опасных Боровицких порогов.

В последующем развитии Вышневолоцкой системы большое участие принял замечательный гидротехник М. И. Сердюков, который в 1719 году представил Петру I проект, а потом осуществил крупнейшие, выдающиеся по тому времени усовершенствования этой системы. Ему принадлежит мысль осуществления первого крупного Вышневолоцкого водохранилища для усиления питания рек Цны и Тверпы и их соединительного канала. М. И. Сердюков предложил оригинальный способ расчистки Боровицких порогов путем устройства плотин



Схема размещения водных путей. 1. Беломорско-Балтийский канал имени И. В. Сталина. 2. Канал имени Москвы. 3. Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. 4. Донской магистральный канал. 5. Сталинградский магистральный канал. 6. Южно-Украинский канал. 7. Северо-Крымский канал. 8. Главный Туркменский канал. 9. Егорлыкский оросительный канал. 10. Невинномысский оросительный канал. 11. Тихвинская система. 12. Маринская система. 13. Северо-Двинская система. 14. Вышневолоцкая система. 15. Огивский канал. 16. Старо-Екатерининский канал

Схема работы художника В. Н. Добровольского

на ближайших верхних притоках Мсты. Одновременное закрытие этих плотин значительно снижало уровень воды реки Мсты, обнажало Боровицкие пороги и облегчало их расчистку. При последующем открытии плотин уровень реки Мсты поднимался, что обеспечивало беспрепятственный пропуск судов через опасные пороги.

На рубеже XVIII и XIX столетий были построены Березинская система (1797—1801), соединившая Днепр с Западной Двиной через реки Березину (приток Днепра) и Уллу (приток Западной Двины), а также Огинская система (1799—1804), соединившая Днепр с Неманом.

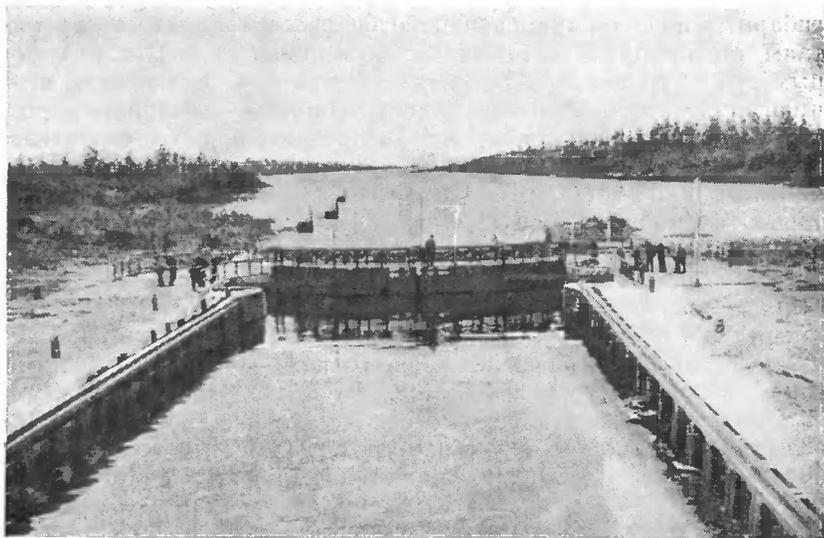
В начале XIX века в эксплуатацию вошли Мариинская (1810) и Тихвинская (1811) системы, соединившие Волгу с Балтикой. Наряду с Вышневолоцкой эти системы выполняли большую транспортную работу: в среднем в год за период с 1863 по 1869 год они пропускали 7090 судов с более чем 50 миллионами пудов груза.

С развитием железнодорожного строительства в северо-западных районах нашей страны, в частности с постройкой первой в России железнодорожной магистрали Петербург — Москва и Рыбинско-Бологовской железной дороги, Вышневолоцкая и Тихвинская системы в дальнейшем потеряли свое транзитное значение. Оно осталось лишь за Мариинской системой, получившей в настоящее время название Волго-Балтийского водного пути. Работы по переустройству этого пути — одного из звеньев единой глубоководной транспортной системы Европейской части СССР — согласно директивам XIX съезда партии будут завершены в пятой пятилетке.

В конце первой четверти XIX века в эксплуатацию вошла Северо-Двинская система, соединившая Волгу с Северной Двиной через реку Шексну, Кубинское озеро и реку Сухону. Позднее, в дореволюционное время крупных работ по соеди-

нению речных бассейнов не производилось. Следует лишь отметить работы по плужованию реки Москвы (1874—1877), Шексны, Северного Дона и Оки, произведенные в начале XX века. Однако эти сооружения могли разрешить лишь отдельные местные транспортные задачи, без использования водных ресурсов для других народнохозяйственных нужд. При этом основные вопросы улучшения водных сообщений не получали достаточного разрешения. Крупнейшими недостатками внутренних водных путей попрежнему оставалось мелководье, разобщенность главных речных бассейнов и неблагоустроенность выходов во внешние моря.

Коренные изменения в использовании водных ресурсов произошли после Великой Октябрьской социалистической революции. Гидротехнические сооружения и каналы решают теперь важные комплексные задачи наиболее эффективного использования водных ресурсов для получения дешевой электроэнергии, коренной реконструкции судоходных путей, орошения обширных засушливых районов и снабжения доброкачественной питьевой водой городов, промышленных предприятий и районов животноводства нашей страны.



Беломорско-Балтийский канал имени И. В. Сталина. Вид с камеры шлюза № 6 на Боровицкий плес

Фото Н. Клишк



Беломорско-Балтийский канал имени И. В. Сталина. Трасса канала между вторым и третьим шлюзами

Фото Н. Камышко

Уже в 1940 году протяженность шлюзованных рек и судоходных каналов в СССР увеличилась в 1,8 раза по сравнению с 1913 годом. Новые советские каналы и их сооружения создаются на неизмеримо более высоком техническом уровне, чем каналы в капиталистических странах. Судоходные габариты наших каналов и шлюзов рассчитаны на пропуск современных большемерных судов; управление шлюзами и гидротехническими сооружениями электрифицировано и автоматизировано. На водораздельных участках строятся высоконапорные плотины и огромные водохранилища, в которых собираются большие запасы воды, обеспечивающие бесперебойное питание соединяемых водных путей. Если естественные водные ресурсы междубассейновых водохранилищ (бьефов) не покрывают нужд прилегающих каналов и шлюзов, то вода в такие водораздельные бьефы подается насосными станциями. На основе изучения гидротехнических условий и запросов потребителей составляются водохозяйственные балансы и энерго-диспетчерские схемы руководства работой насосных станций для поддержания нужных уровней воды в водораздельных бьефах и отпуска воды на орошение, водоснабжение и энергетические цели. Бесперебойная судоходная эксплуатация кана-

лов и шлюзов осуществляется по техническим планам их использования, графикам движения судов и транспортно-диспетчерской системе руководства.

Первенцом крупнейших судоходных каналов, сооруженных в советские годы, является Беломорско-Балтийский канал имени И. В. Сталина. Этот канал, созданный в небывало короткий срок (с ноября 1931 по июнь 1933 года), решает важные транспортные задачи. Ранее, чтобы попасть из Балтийского моря в Белое, суда совершали длинный обходный путь вокруг Скандинавии. Теперь Беломорско-Балтийская водная магистраль, протяженностью 227 кило-

метров сокращает этот путь более чем в четыре раза; она соединяет бассейны реки Волги и Балтийского моря с Белым морем.

Районы, по которым проходит Беломорско-Балтийский канал, издавна славятся обилием леса, апатитов, железных руд, гранита и другими богатствами природы.

После сооружения Беломорско-Балтийского пути этот богатейший край вышел на широкую дорогу хозяйственного и культурного строительства. Советские гидротехники здесь разработали и применили оригинальные и эффективные конструкции: на Южном участке Беломорско-Балтийского пути каскад шлюзов поднимается по реке Повенчанке, впадающей в Онежское озеро, до обширного озера Выг, уровень которого специальной плотиной также поднят на несколько метров, что позволило соединить его с соседним озером Сег в одно водохранилище.

Это водохранилище обеспечивает водой соединительные пути и шлюзы между Онежским озером и Белым морем.

На порожиистой реке Выг, берущей начало из одноименного озера, созданы также плотины и судоходные шлюзы, входящие в Северный участок Беломорско-Балтийского пути.

\* \* \*

Ярким примером комплексного использования водных ресурсов служит выдающееся сооружение Сталинской эпохи — канал имени Москвы. Этот замечательный канал соединил столицу Советского государства с Поволжьем новым глубоководным путем, обеспечил водоснабжение города, обводнил реку Москву и ее притоки и создал для столицы и ее районов дополнительную гидроэнергетическую базу. Канал начинается у пристани Большая Волга, где подпор Ивановской плотины образует крупное «Московское море». Далее трасса канала идет на юг мимо города Дмитрова к Москве. Общая протяженность канала 128 километров.



Канал имени Москвы. Подход к шлюзу № 1 со стороны Волги

Фото Н. Грановского

На его северном участке расположено 6 шлюзов, в которые вода из Волги подается насосными станциями на высоту 38 метров. На среднем водораздельном участке создано пять водохранилищ: Икшинское, Пестовское, Пяловское, Клязьменское и Химкинское.

На южном участке канала, на Московском склоне водораздела, расположено пять шлюзов тех же размеров и пропускной способности, из которых два находятся на реке Москве за пределами столицы.

Канал имени Москвы строился 4 года и 8 месяцев и был введен в эксплуатацию в июле 1937 года. На канале построено более 200 сооружений, в том числе 11 крупнейших шлюзов, 3 железобетонные и 8 земляных плотин, 8 гидроэлектростанций, 5 крупных насосных станций, 2 тоннеля под каналом, 15 мостов, прекрасный Химкинский речной вокзал, порты и другие объекты.

Созданное Ивановской плотиной «Московское море» обеспечило судоходные глубины на участке Верхней Волги, оканчивающемся несколько выше города Калинина.

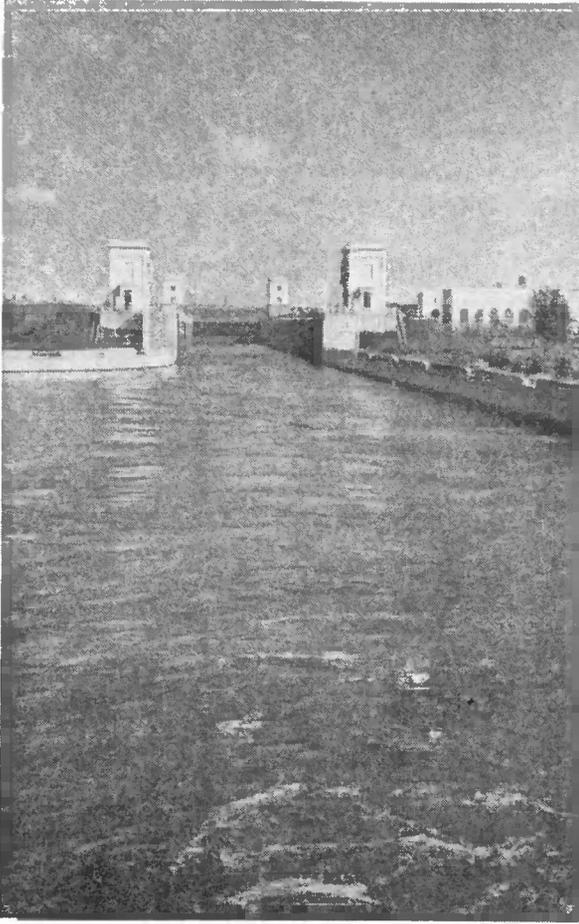
Позднее, в период Великой Отечественной войны, на верхней Волге было закончено строительство крупнейших Щербаковского и Угличского транспортно-энергетических узлов, плотины которых создали водохранилища, обеспечившие прекрасные

глубоководные подходы к каналу имени Москвы и судоходство по реке Шексне.

Огромное Щербаковское водохранилище, площадью равное половине Онежского озера, позволило регулировать сток воды и значительно улучшить условия судоходства на среднем и нижнем течении Волги. Новый глубоководный путь от Москвы до Горького на 140 километров короче, чем старый мелководный Московско-Окский водный путь.

За пятнадцать лет эксплуатации канала имени Москвы по нему перевезены десятки миллионов грузов. С низовьев Волги в столицу непрерывным потоком поступают суда с хлебом, нефтепродуктами и солью, с Урала по Каме идут металл, химикаты, бумага, с берегов Щербаковского водохранилища — лес. Продукция ленинградских промышленных предприятий доставляется теплоходами скорой линии Ленинград — Москва. Перевозки в Москву строительного-минерального груза за последние пять лет увеличились в десять раз. Растут также пассажирские перевозки: пятнадцать лет назад, в 1937 году, по каналу был перевезен один миллион пассажиров, а в 1951 году — уже семь миллионов.

Сооружение канала имени Москвы блестяще разрешило задачу водоснабжения. Каждый житель столицы теперь получает воды в пять раз больше, чем в 1913 году. За



Канал имени Москвы. Шлюз № 4

пятнадцать лет насосные станции канала перекачали 13 миллиардов кубических метров волжской воды — это в одиннадцать раз больше емкости «Московского моря». До своего преобразования река Москва не могла бы дать такого количества воды даже в течение 40 лет.

Производственные процессы управлением шлюзами, гидроэнергетическими и насосными станциями электрифицированы и автоматизированы. Например, шлюзование судов совершается поворотом одного ключа управления; насосные станции и гидростанции работают без непосредственного участия человека, их машинные залы закрыты на замок; автоматы некоторых гидростанций подобны говорящим часам: они в любой момент могут сообщить по телефону данные об

уровне воды, о мощности станции, об исправности ее оборудования. Успехи советской автоматики и телемеханики позволили обеспечить управление многими механизмами канала на расстоянии.

Исключительно богатый опыт в строительной и эксплуатационной практике канала имени Москвы широко используется при создании великих строений коммунизма и, в частности, был использован при сооружении Волго-Донского соединения.

\* \* \*

Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина, введенный в эксплуатацию 27 июля 1952 года, является крупнейшим сооружением, которым завершаются огромные гидротехнические работы, проведенные в годы Советской власти по созданию величайшего в мире транзитного глубоководного речного пути. В единую водно-транспортную систему включилось более 30 тысяч километров судоходных путей в Волжском и Северо-Западном и свыше 13 тысяч километров — в Донском и Днепровском бассейнах.

В этой крупнейшей в мире судоходной системе Волго-Донской транзитный путь служит стержнем. В юго-западном направлении к нему примыкают черноморско-днепровские водные пути с возможностью выхода через Дунай в страны народной демократии, в северо-западном и северном направлениях создаются прекрасные транспортные связи с Волжско-Балтийской и Северо-Двинской судоходными системами. Волго-Донской путь связан глубоководным каналом имени Москвы со столицей нашей Родины, а через Каму и ее притоки, глубины которых будут увеличены, — с Уральским промышленным районом. С завершением строительства Главного Туркменского канала создастся транзитный выход Волго-Донского пути в Среднюю Азию через Каспийское море — Главный Туркменский канал — Аму-Дарью.

Громадное народнохозяйственное значение Волго-Донского пути заключается не только в исключительно благоприятных его связях с Азовским, Черным, Каспийским, Балтийским и Белым морями, но также в связях с обширной сетью примыкающих железнодорожных и автомобильных магистралей, воздушных трасс и подъездных путей, с многочисленными транспортными узлами —

портами, станциями, автобазами и аэродромами, с новыми грузообразующими районами нашей страны.

Проблема сооружения Волго-Донского канала неоднократно обсуждалась еще в дореволюционное время. До Великой Октябрьской социалистической революции было составлено более чем 30 вариантов проектов соединения Волги и Дона. Но практическое осуществление Волго-Донского канала стало возможным только в наше время. Уже в первый год Советской власти В. И. Ленин указывал, что Волго-Донское соединение будет тем могучим рычагом, который поднимет экономику наиболее отсталых областей юго-восточной части республики.

Детальное проектирование Волго-Донского соединения началось еще до Великой Отечественной войны.

Временно прерванное войной, оно возобновилось по указанию И. В. Сталина в 1943 году непосредственно после Сталинградской битвы.

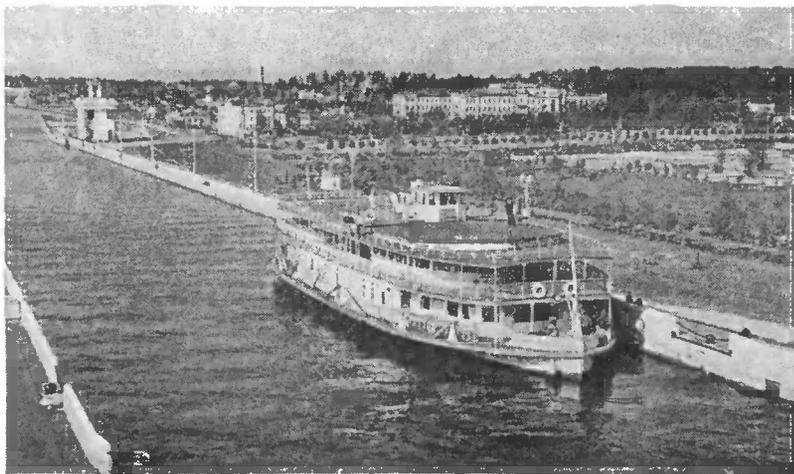
В основу проектирования и строительства Волго-Дона была заложена замечательная сталинская идея комплексного использования богатейших ресурсов Волги и Дона для транспорта, энергетики, орошения, обводнения и водоснабжения. При этом учитывалось, что Волго-Донское соединение не является частной, краевой задачей, а разрешает крупные народнохозяйственные задачи общесоюзного значения: соединение всех морей и судоходных рек Европейской части СССР в единую воднотранспортную систему; создание Волго-Донского транзитного пути для перевозки массовых грузов; орошение 750 тысяч гектаров и обводнение 2 миллионов гектаров полупустынных и засушливых земель Ростовской и Сталинградской областей; реализация ежегодно около 500 миллионов киловатт-часов для снабжения дешевой электроэнергией промышленности и сельского хозяйства прилегающих районов.

Огромный интерес представляет технико-конструк-

тивная и эксплуатационная сторона Волго-Донского соединения. Суда, входящие с Волги в канал общей длиной в 101 километр, сперва поднимаются по девяти шлюзам Волжского склона канала на высоту 88 метров, затем, пройдя водораздельный участок, опускаются по четырем шлюзам Донского склона на 44 метра. На трассе канала суда проходят три водохранилища: Варваровское, Береславское и Карповское, общей площадью более 100 квадратных километров. Далее суда, следующие вниз по Дону, вступают в зону Цимлянского моря; оно вмещает почти 24 миллиарда кубических метров воды, имеет длину 180 километров, достигает местами ширины до 30 километров.

По Цимлянской плотине проложен железнодорожный путь, соединяющий станцию Морозовскую со станцией Куберле (174 километра). Эта железная дорога открывает новое направление для перевозки грузов из Донбасса на Волгу; она в 2,5 раза короче существующего пути и является вторым выходом из центральных областей Европейской части СССР на Кавказ через станцию Пролетарскую, в обход загруженного Ростовского направления.

Цимлянская плотина дает возможность регулировать сток Цимлянского водохранилища, что обеспечивает отличный глубоководный путь не только на участке Цимлянская—Калач, но также и на Дону, ниже Цимлянской до Ростова.



Канал имени Москвы. Шлюз № 8

Волго-Донской канал создал кратчайшие транспортные связи между основными портами Азово-Черноморского, Каспийского и Волжско-Камского бассейнов. Например, расстояние между Ростовом и Гурьевом по железной дороге равно 2477 километрам, а новый водный путь между теми же портами имеет длину только 1572 километра.

Значительная глубина Волго-Донского пути и наиболее короткие транспортные связи позволяют намного снизить себестоимость доставки грузов водой по сравнению с железнодорожным транспортом. Все это имеет огромное значение для развития грузовых потоков между Поволжьем, Уралом, Кавказом, Донбассом, Средней Азией, между портами Москвы, Ленинграда, Астрахани, Ростова, Мурманска, Архангельска и другими.

В общий комплекс Волго-Донского канала имени В. И. Ленина и Цимлянского гидроузла входит 200 гидротехнических сооружений и 192 километра оросительных каналов. Среди сооружений своими размерами и значимостью выделяются 15 шлюзов, Цимлянская гидроэлектростанция мощностью 160 тысяч киловатт, десять насосных станций (три для питания Волго-Донского канала и семь для оросительных каналов), двенадцать железнодорожных и автомобильных мостов. Кроме того, проложено 250 километров железнодорожных путей, 670 километров вы-

соковольтных линий электропередач, 1750 километров линий связи.

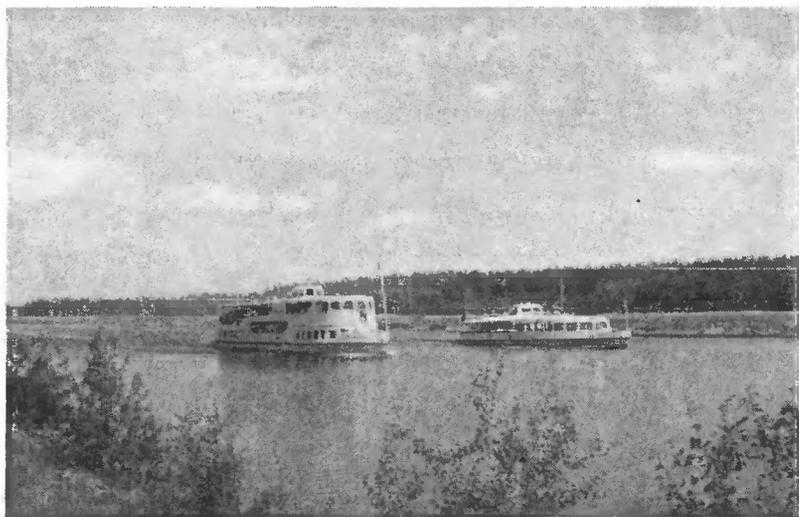
Большой заслугой советских ученых и инженеров является внедрение научно обоснованных методов строительства, обеспечивающих устойчивость, экономичность и долговечность сооружений. Строительство гидротехнических сооружений зачастую производилось в сложных геологических условиях — на песчаных грунтах. Для осушения котлованов применялся новый способ грунтового водопонижения. Внедрена новая лобовая система наполнения шлюзов водой с устройством специальных гасителей. На строительстве Волго-Донского судоходного канала имени В. И. Ленина достигнуты рекордные темпы работ: в сутки выполнялось до полумиллиона кубометров земляных работ, укладывалось свыше 12 тысяч кубометров бетона.

\* \* \*

Важное народнохозяйственное значение имеют примыкающие к Волго-Донскому пути Сталинградский и Донской магистральные каналы; их главное назначение — подвод и распределение воды для прилегающих к ним оросительных систем, но в то же время значительные габариты этих каналов позволяют использовать их для целей судоходства. Расход воды в головной части

Донского магистрального канала равен 250 кубическим метрам в секунду; это более чем в 20 раз превышает расход воды таких рек, как Москва или Дон до их реконструкции. Водораздел между реками Доном и Салом Донской магистральный канал проходит тоннелем, и это несколько снижает его судоходное значение.

Сталинградский самоотечный канал протяженностью в 650 километров пройдет по территории Запавжья и Западного Кавказа в направлении от Сталинградского водохранилища к реке Урал. По многоводности он превзойдет такие крупные



На канале имени Москвы

Фото В. Наседкина

реки, как Дон, Ока, Урал. На Сталинградском канале будет организовано судоходство с эксплуатацией крупных волжских судов.

Продолжающееся строительство крупнейших в мире Сталинградского и особенно Куйбышевского гидроузлов создает исключительно благоприятные условия для дальнейшего совершенствования Волго-Донского транзитного пути. Куйбышевский узел, согласно директивам XIX съезда партии, будет завершен уже в этой пятилетке.

Советская наука и техника обеспечивают Волго-Донскому пути наилучшие в мире условия для развития судоходства. Создаются наиболее быстроходные, большегрузные и экономичные суда, оснащаются передовой техникой новые порты и судоремонтные предприятия, внедряется в жизнь наилучшая система эксплуатации гидротехнических сооружений и судоходного оборудования.

\* \* \*

К числу замечательных вновь создаваемых каналов, строительство которых разворачивается в пятой Сталинской пятилетке развития СССР на 1951—1955 годы, принадлежат Южно-Украинский, Северо-Крымский и Главный Туркменский каналы. Сооружение каналов будет завершено в 1957 году.

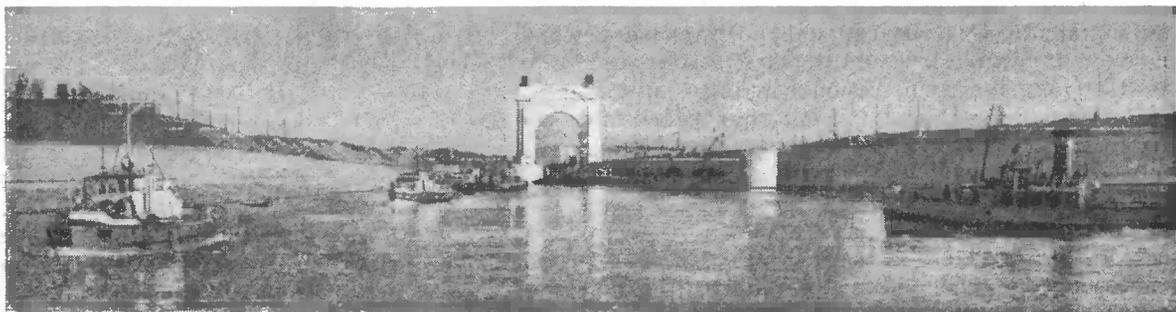
Строительство Каховской гидроэлектростанции на реке Днепре, Южно-Украинского и Северо-Крымского каналов создаст новую мощную энергетическую базу для снабжения электроэнергией сельского хозяйства, промышленности и транспорта, оросит и обводнит степи Южной Украины и Северного Кавказа, значительно улучшит и расширит Днепровское судоходство.

Головная часть Южно-Украинского канала начинается в верхнем бьефе водохранилища Днепрогэса, созданного еще в 1932 году. Через плотину этого гидроузла в течение весны сбрасывается ежегодно примерно 10 миллиардов кубометров воды. Теперь эти воды без снижения выработки электроэнергии Днепрогэсом пойдут по самотечному каналу в главное водохранилище на реке Молочной. О размерах создаваемого канала можно судить по пропускной способности его водозаборных сооружений: 600—650 кубометров в секунду, что почти в 60 раз превышает расход реки Москвы в ее естественном состоянии. От Запорожья до реки Молочной Южно-Украинский канал пройдет



Канал имени Москвы. Химкинский речной вокзал

в выемке, глубиной местами до 80—100 метров. Здесь его ширина достигает нескольких сот метров. Далее из главного водохранилища на реке Молочной трасса Южно-Украинского канала идет к Мелитополю, затем в направлении Аскания-Нова и оттуда на юг до Сиваша. Продолжением Южно-Украинского канала служит Северо-Крымский канал по трассе от Сиваша на Джанкой и далее по степям Крыма до Керчи. Общая протяженность магистральных Южно-Украинского и Северо-Крымского каналов составляет 550 километров. Эти каналы дадут возможность оросить самотеком 500 тысяч гектаров земель в Запорожской, Херсонской, Николаевской и Днепропетровской областях Украины и 200 тысяч гектаров в Северном Крыму. Высоко расположенные земли на левом и правом бережьях Днепра будут орошаться машинным



Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. Вид на первый шлюз со стороны Волги

Фото А. Устинова

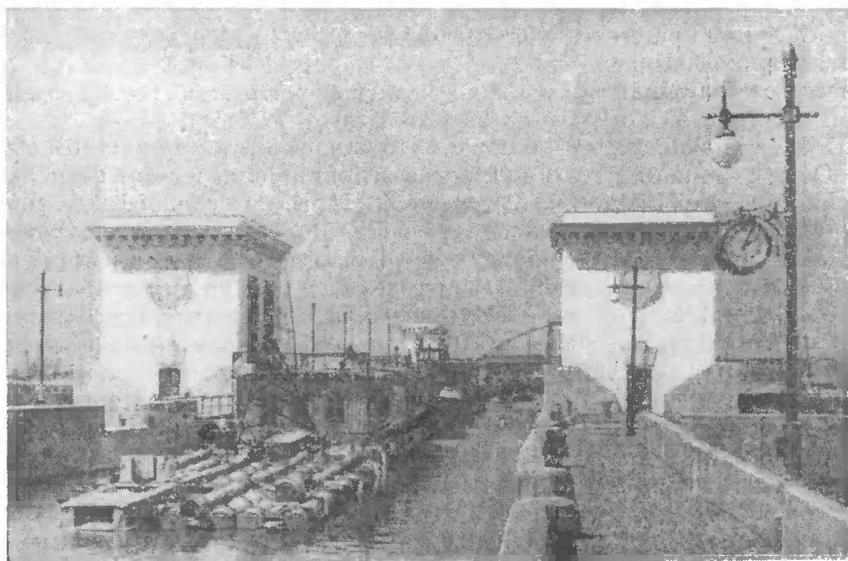
способом, примерно в размерах 700 тысяч гектаров на Украине и 100 тысяч гектаров в Северном Крыму. Кроме того, системой этих каналов и насосными станциями обводняется 1700 тысяч гектаров сухих степей Южной Украины и Северной части Крыма. На Днепре, около пристани Каховка, создается крупный Каховский гидроузел, в составе высоконапорной плотины, гидростанции мощностью в 250 тысяч киловатт с выработкой ежегодно до 1,2 миллиарда киловатт-часов электроэнергии, судоход-

ного шлюза, насосных станций и большого водохранилища емкостью 14 миллиардов кубометров. Каховское водохранилище доходит до плотины Днепрогэс; по своему объему оно превышает в 6—7 раз водохранилище Днепрогэс. Каховское водохранилище значительно улучшает судоходные условия не только на участке Каховка—Запорожье, но и ниже Каховского гидроузла.

Между Каховским и Южно-Украинским водохранилищами у Аскания-Нова сооружается соединительный канал протяжением

60 километров для самотечного орошения прилегающих к нему районов. В годы с низкими паводками на Днепре вода в канал будет подкачиваться насосной станцией.

Сооружение Каховского гидроузла, Южно-Украинского и Северо-Крымского каналов вызовет важные изменения в транспортной системе районов, тяготеющих к Нижнему Днепру. Значительные габариты строящихся каналов, их связь с морскими побережьями и увеличенные глубины на Днепре обеспечивают крайне благоприятные условия для дальнейшего развития Днепровского судоходства.



Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. Караван земснарядов, направляющихся на Волгу, входит в шлюз № 2

Фото А. Макашова



Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. Варваровский гидроузел.  
Слева — шлюз № 10, в центре — маяк

Фото С. Крапивницкого

В то же время с постройкой плотины обеспечивается переход через Днепр новых магистралей железнодорожного и автомобильного транспорта. Все это увеличивает пропускную и провозную способность транспортной сети Украины и Северного Крыма.

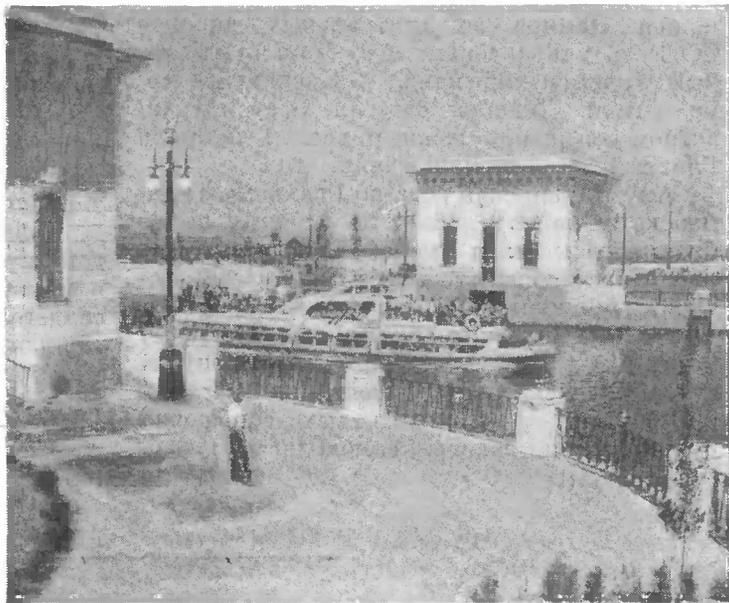
Важным для судоходства является новый выход речных судов из Днепра через реку Молочную в Азовское море. Это будет способствовать развитию смешанных речных и морских сообщений. Будут расширены старые и построены новые порты; в частности, проектируется крупный механизированный порт в Каховке с подъездными железнодорожными и автомобильными путями; значительное развитие получает Херсонский порт, как большой перевалочный пункт между Днепром и Черным морем.

\* \* \*

Крупнейшее значение для народного хозяйства Средней Азии и для судоходных транзитных связей с Волго-Донским бассейном будет иметь Главный Туркменский канал.

В низовьях Аму-Дарьи, к югу от города Нукус — столицы Кара-Калпакской АССР, у небольшой скалы Тахиа-Таш сооружается гидроузел, в состав которого входят плотина, водохранилище, гидроэлектростан-

ция и шлюз для пропуска судов. Главный Туркменский канал протяженностью в 1100 километров создается с самотечной подачей воды из Тахиа-Ташского водохранилища до Каспийского моря, вблизи Красноводска, в обход Сарыкамышской впадины. На Узбое создаются две плотины с гидроэлектростанциями и шлюзами. Три новые гидроэлектростанции мощностью в 100 тысяч киловатт совместно с тепловыми электростанциями образуют энер-



Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. Теплоход «Москвич» входит в ремонтно-заградительные ворота Береславского гидроузла

Фото С. Крапивницкого

го-систему, которая будет обслуживать промышленность, сельское хозяйство и транспорт Туркмении.

Из Главного Туркменского канала вода будет подаваться на поля обширной сетью обводнительных и оросительных каналов общей протяженностью в 1200 километров. Населенные пункты, промышленные предприятия, животноводческие базы, а также железные дороги Туркмении будут снабжаться водой Аму-Дарья сетью трубопроводов общей длиной в 1000 километров.

В результате этого гигантского строительства будет орошено и освоено 1,3 миллиона гектаров новых земель юго-западной Туркмении, в дельте Аму-Дарья, в Кара-Калпакской автономной республике и в северных районах Туркменской Союзной Республики. В Кара-Кумской пустыне будет обводнено до 7 миллионов гектаров пастбищ.

Огромное значение для вновь осваиваемых районов имеют вопросы транспорта. Развитие сельского хозяйства и промышленности Средней Азии, усиленная потребность в строительных материалах и оборудовании вызывают необходимость организации не только местных сообщений, но также сквозного бесперевалочного судоходства от подножья Памира до центральных районов СССР в направлении: Аму-Дарья — Главный Туркменский канал — Каспийское море — Волго-Донской бассейн. В этом транзитном сообщении важным звеном является Главный Туркменский канал.

Аму-Дарьянская вода по Главному Туркменскому каналу дойдет до Каспия, но не будет сбрасываться в море; она должна более эффективно использоваться для преобразования природы среднеазиатских пустынь. В месте примыкания канала к Каспийскому морю будет сооружен шлюз для пропуска судов, следующих из Средней Азии в Каспий и обратно. Для транзитных сообщений будут приспособлены самоходные грузо-

вые суда, с усиленным креплением корпуса.

Развитие судоходства на Главном Туркменском канале будет сочетаться со смешанными железнодорожно-водно-автомобильными перевозками.

\* \* \*

Великие стройки коммунизма по объему и темпам строительных работ, по высокому техническому их оборудованию намного превосходят каналы, которые до сих пор остаются наиболее важными достижениями капиталистического мира.

В капиталистических странах каналы строились продолжительное время, крайне примитивно; до сих пор многие из этих каналов остались неоснащенными новейшими механизированными устройствами.

В. И. Ленин еще в 1913 году в статье «Цивилизованное варварство» писал: «Куда ни кинь — на каждом шагу встречаешь задачи, которые человечество вполне в состоянии разрешить немедленно. Мешает капитализм. Он накопил груды богатства — и сделал людей рабами этого богатства»<sup>1</sup>.

Только Советская власть уничтожила капиталистические преграды и обеспечивает непрерывное развитие производительных сил нашей замечательной Родины.

Новые величественные перспективы развития социалистической экономики открывают гениальный труд И. В. Сталина «Экономические проблемы социализма в СССР» и решения XIX съезда Коммунистической партии Советского Союза.

Великие стройки коммунизма — яркое доказательство несокрушимого могущества и мирной политики Советского государства, свидетельство неустанной заботы нашего великого вождя и учителя И. В. Сталина о процветании нашей Родины, о счастье и благосостоянии советского народа.

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., т. 19, стр. 349.

# ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛЕКУЛ

*Академик Г. С. Ландсберг*



Проблема исследования молекул — основная проблема химии — требует для своего успешного решения привлечения широкого арсенала средств, которыми располагают современная химия и физика. При этом для установления структуры молекулы, со всеми ее численными характеристиками и параметрами, физические методы исследования, развитые за последние десятилетия, приобретают особое значение. Среди них выдающееся место занимает оптические методы.

Связь между химией и оптикой представляется несомненной и понятной для современного ученого. Крупнейшие умы провидели эту связь и в отдаленные времена. Не случайно такие гении, как Исаак Ньютон и Михаил Ломоносов, отделенные от нас двумя столетиями, горячо интересовались и химией и оптикой. Ньютон — создатель трактата по оптике, заложившего правильные представления учения о цветах и дисперсии света, — посвятил многие годы экспериментам по химии. В самом обширном из «Вопросов», которыми заканчивается его «Оптика», Ньютон намечает целую программу исследований, где вопросы химического сродства и химических превращений сплетаются с основными оптическими проблемами преломления, отражения, испускания и поглощения света.

М. В. Ломоносов, своей главной научной специальностью считавший химию, при-

стально занимался оптическими исследованиями, в которых отчетливо устанавливается связь с его химическими воззрениями. Один из важнейших трудов Ломоносова носит название «Химические и оптические записи». В «Слове о происхождении света» М. В. Ломоносов изложил свои теоретические представления о связи химической природы тел с их окраской, развив теорию, в которой заложены в зачаточной форме современные представления об оптическом резонансе. В «Слове о пользе химии» он в ярких выражениях рисует богатство научных методов, к которым должен прибегать «прекрасные природы рачительный любитель». Одно из важных мест среди этих методов занимает «провидательная оптика», при помощи которой надо «выведывать цветы», связанные с процессами в веществе. Полвека назад при помощи «проницательной оптики» П. Зееман и Г. Лорентц, изучая «цветы», испускаемые веществом, помещенным в магнитное поле, «выведали» в составе атома электрон, сделав, таким образом, первый важнейший шаг в решении основной проблемы химии, проблемы строения атома. Дальнейшие успехи теории атома, обусловленные развитием квантовой физики, неразрывно связаны с прогрессом спектроскопии. Спектральные закономерности и их истолкование, глубокое изучение спектральных изменений под действием магнитного и электрического полей,

ступенчатое возбуждение спектров и бесчисленное количество других памятных моментов в истории спектроскопии первой четверти нашего столетия составляют этот героический период, когда результатов спектроскопического эксперимента ожидали с напряженным вниманием.

Но и за последние годы, когда магистральные пути развития физики проходят через проблему атомного ядра, интерес к спектроскопии не угасает, он становится, я бы сказал, все более и более «химическим». На смену проблеме строения атома приходят проблемы строения молекулы, строения кристалла, вообще конденсированного состояния вещества. Стремительно развивается молекулярная спектроскопия: открыто явление комбинационного рассеяния света, обновилась и продолжает прогрессировать техника инфракрасной спектроскопии. Результаты, добытые спектроскопистами, становятся краеугольными камнями при исследовании строения молекулы. Наряду с этим множатся аналитические приложения молекулярной спектроскопии во всех ее разновидностях.

При решении задачи о строении молекулы можно наметить, — конечно, несколько искусственно, — две стороны. Во-первых, нас интересует геометрическая конфигурация молекулы, т. е. взаимное расположение составляющих ее атомов, расстояния между ними и валентные углы, т. е. углы, образованные направлениями от одного какого-либо атома к соседним, связанным с ним валентными силами. Во-вторых, — и это еще более важная часть проблемы — необходимо знать динамические характеристики молекулы, иными словами, характер и величину сил, удерживающих атомы в молекуле. Силы эти в первом приближении подобны упругим, — величина силы пропорциональна величине смещения атома из положения равновесия и стремится вернуть его в это положение. Под действием такой силы атомы должны совершать гармонические колебания, т. е. колебания, при которых смещение атома пропорционально синусоидальной функции времени. Однако в большей или меньшей мере эта пропорциональность нарушается, колебания отличаются от гармонических; степень отступления — ангармоничность — представляет также важную динамическую характеристику. Ангармоничность колебаний определяет собой способность молекулы к диссоциации,

распаду на составные части; по величине ангармоничности можно судить о теплоте диссоциации, т. е. о прочности тех или иных молекулярных связей. Наконец, динамические особенности молекулы проявляются в типе колебаний, к которым оказывается способной молекула. Молекула может совершать собственные колебания, о числе и частоте которых мы будем говорить ниже. Теперь же отметим, что каждое собственное колебание молекулы есть колебание с определенной частотой, в котором участвует вся молекула как целое, так что каждый атом ее совершает колебания с указанной частотой. Однако распределение энергии между отдельными связями атомов в молекуле может быть весьма разнообразным. Возможны колебания, при которых главная часть энергии приходится на долю какой-нибудь одной связи в молекуле. Указанное колебание можно рассматривать как характеризующее именно эту связь. Возможны и иные случаи, когда распределение энергии колебания между многими и даже между всеми связями происходит более или менее равномерно. Такое колебание не имеет смысла приурочивать к какой-нибудь из связей. Это соотношение энергий (или амплитуд) колебания определяет, как принято говорить, форму колебания.

Итак, наряду с геометрической (статической) конфигурацией, молекула характеризуется многочисленными динамическими параметрами. Для отыскания параметров как статических, так и динамических особенно эффективным являются физические методы исследования.

Главными приемами, используемыми при определении геометрических параметров — расстояний и углов, — являются рентгенографические и электронографические методы. Однако и спектроскопические исследования, особенно для двухатомных и несложных многоатомных молекул, позволяют определить моменты инерции молекулы и, таким образом, вычислить взаимные расстояния между атомами и углы между связями.

Спектр молекулы гораздо более сложен, чем спектр атома, ибо благодаря большему числу степеней свободы, которым отличается молекула, мы имеем и большее разнообразие характеристик энергетического состояния молекулы, чем в случае атома. Основная квантовая схема, связывающая спектр с воз-

возможными энергетическими состояниями, остается в случае молекулы той же самой, как и в случае атома. Если отдельные энергетические состояния молекулы соответствуют дискретным значениям энергий  $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3, \dots$ , то частота излучения ( $\nu$ ), соответствующая переходу молекулы из одного энергетического состояния в другое, выражается известным условием  $\nu = \frac{\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1}{h}$  (здесь

$h$  — постоянная Планка, равная  $6,62 \cdot 10^{-27}$  эрг·сек). В случае атома изменение энергетического состояния связано с распределением электронного облака около ядра атома. Поэтому значения энергий  $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots$  соответствуют различным состояниям электронной оболочки атома. В случае молекул, кроме «электронной части» энергии  $\mathcal{E}_e$ , нужно принять во внимание также энергию, соответствующую взаимным движениям атомов, составляющих молекулу. Эти движения сводятся к вращению молекулы, как целого, и колебаниям атомов друг относительно друга. Конечно, электронные, колебательные и вращательные состояния взаимодействуют друг с другом, ибо молекула составляет сложное единое целое. Однако в первом приближении, достаточно хорошо передающем положение вещей, можно не учитывать энергию, соответствующую этим взаимодействиям, и считать энергию молекулы просто суммой энергии, характеризующей электронное состояние ( $\mathcal{E}_e$ ), энергии, определяемой колебаниями атомов ( $\mathcal{E}_v$ ), и энергии, связанной с вращательным движением молекулы ( $\mathcal{E}_r$ ).

Возможность такого упрощения связана с тем обстоятельством, что электронные процессы в молекуле характеризуются, вообще говоря, гораздо более высокими частотами, чем процессы внутримолекулярных колебаний. В этих колебаниях принимают участие ионы, атомы или атомные группы, из которых построена молекула и которые мы в дальнейшем будем называть «ядрами». Массы этих «ядер» в тысячи и десятки тысяч раз больше масс электронов, чем и объясняется сравнительная медленность их движений. В свою очередь частота молекулярных колебаний значительно выше, чем частота вращательных движений молекулы как целого. Таким образом, электронное состояние молекулы будет устанавливаться за столь короткие сроки, за которые конфи-

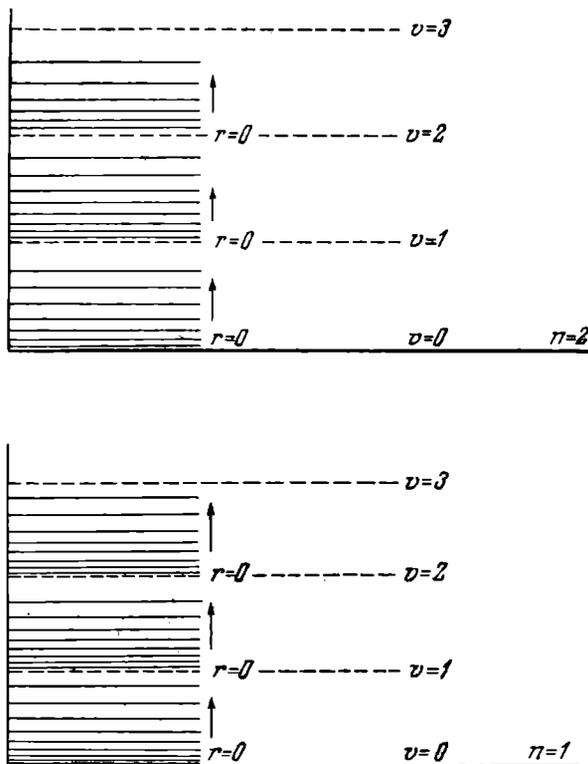


Рис. 1. Схема энергетических уровней молекулы

гурация «ядер» практически останется неизменной, и, следовательно, расчет энергии электронного состояния может вестись так, как если бы колебания в молекуле отсутствовали. То же относится и к колебательным движениям по отношению к вращательным. Таким образом, в первом приближении мы можем выразить полную энергию молекулы в виде суммы:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_e + \mathcal{E}_v + \mathcal{E}_r.$$

Согласно теории квантов, каждая из величин  $\mathcal{E}_e, \mathcal{E}_v$  и  $\mathcal{E}_r$  может иметь дискретные значения, соответствующие квантовым характеристикам состояния молекулы, и притом так, что  $\mathcal{E}_e$  значительно превосходит  $\mathcal{E}_v$ , а  $\mathcal{E}_v$  в свою очередь значительно больше  $\mathcal{E}_r$ . В соответствии с этим энергетическая схема молекулы имеет вид, подобный изображенному на рисунке 1, где жирные линии обозначают энергетические уровни, обусловленные электронным состоянием, пунктирные — уровни колебательных состояний при данном электронном, а тонкие — уровни

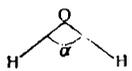
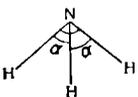
Таблица 1

вращательных состояний, соответствующие каждому из колебательных. Переходы между уровнями, ограниченные определенными правилами отбора, дают сложный спектр молекулы, который, грубо говоря, разбивается на электронные системы. Каждая из таких систем состоит из группы колебательных полос. В свою очередь каждая полоса представляет совокупность близких вращательных (ротационных) линий. Эти молекулярные спектры носят название полосатых, ибо при наблюдении отдельные близко расположенные линии нередко сливаются в полосы. Не входя в дальнейшие детали этой довольно сложной классификации, отметим, что расстояние между ротационными линиями, обусловленное различием во вращательных уровнях энергии, зависит от момента инерции молекулы, ибо через эту величину выражается энергия вращательного состояния, соответствующая дискретным квантовым значениям угловой скорости. Поэтому исследование структуры полосатых спектров открывают возможность определить главные моменты инерции нашей молекулы, а через их посредство сделать заключение о взаимном расстоянии атомов в простых, в частности, в двухатомных молекулах. Моменты инерции существенны также и для низкочастотных инфракрасных спектров молекулы, обусловленных вращательным состоянием ее, и поэтому могут быть найдены путем изучения инфракрасных или комбинационных спектров молекулы.

Спектроскопический метод определения геометрических параметров становится особенно важным, когда речь идет о межуатомных расстояниях в свободных радикалах, или о связях, содержащих протон, положение которого, как известно, не может быть определено рентгенографически. Таблица 1 дает представление об эффективности спектрального метода определения расстояний.

Примерно так же обстоит дело и в вопросе об энергии связей, т. е. о теплоте диссоциации.

Для того чтобы расщепить молекулу на составные части или даже на исходные атомы, т. е. для того чтобы разорвать одну или несколько межуатомных связей, требуется затратить определенную энергию, которая переходит во внутреннюю энергию образовавшейся системы. Так, например, осуществляя расщепление хлористого нат-

Молекула	Форма	Межуатомные расстояния (в ангстремах) и углы
CO <sub>2</sub>	O—C—O	C—O 1,13 (электроннография) C—O 1,15 (полосатые спектры) C—O 1,15 (спектр комбинационного рассеяния)
CS <sub>2</sub>	S—C—S	C—S 1,58 (электроннография) C—S 1,56 (полосатые спектры)
H <sub>2</sub> O		O—H 0,97 (полосатые спектры) $\angle \alpha$ 105°
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	H—C≡C—H	H—C 1,06 (полосатые спектры) C≡C 1,22 (электроннография) C≡C 1,20 (полосатые спектры)
SH <sub>2</sub>		S—H 1,35 (полосатые спектры) $\angle \alpha$ 92°
NH <sub>3</sub>	 (пирамида)	N—H 1,01 (полосатые спектры) $\angle \alpha$ 106°

рия по схеме  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na} + \text{Cl}$ , мы должны затратить  $6,78 \cdot 10^{-12}$  эргов энергии на каждую расщепленную молекулу; другими словами, внутренняя энергия системы, состоящей из атома натрия и атома хлора, на  $6,78 \cdot 10^{-12}$  эргов больше, чем внутренняя энергия молекулы NaCl. Поэтому осуществление обратного процесса—образования молекулы NaCl—должно сопровождаться освобождением  $6,78 \cdot 10^{-12}$  эргов энергии, выделяющейся обычно в форме тепла. Энергия, необходимая для осуществления подобных расщеплений (диссоциации), и носит название энергии, или теплоты диссоциации. Ее обычно выражают числом эргов, затрачиваемых на расщепление одной молекулы, или числом в  $6,02 \cdot 10^{23}$  раз большим, т. е. числом, показывающим энергию, необходимую для диссоциации одной грамм-молекулы (или, сокращенно, одного моля) вещества. В этом последнем случае теплоту диссоциации обычно выражают числом джоулей на моль (1 джоуль =  $10^7$  эргов) или числом килокалорий на моль (1 килокалория = 1000 калорий =  $4,2 \cdot 10^3$  джоуля). Так, теплота диссоциации

хлористого натрия равна  $6,78 \cdot 10^{-12} \frac{\text{эрг}}{\text{молекулу}}$   
или  $97,7 \frac{\text{к.кал.}}{\text{моль}}$ .

Наиболее полные и точные данные по теплотам диссоциации получаются термодинамическим путем. Спектральным методом определены теплоты диссоциации примерно двух сотен двухатомных молекул; лишь для четверти из этого числа точность определения может считаться достаточно высокой. Однако спектроскопический метод обладает своими специфическими преимуществами. При его помощи удается исследовать вопрос об энергии связей не только обычных молекул, но и радикалов, т. е. соединений, не известных химикам в свободном состоянии. Такие «спектроскопические молекулы», примером которых могут служить радикалы  $\text{CN}$ ,  $\text{C}_2$ ,  $\text{CN}$ ,  $\text{NH}$ ,  $\text{OH}$  и другие, играют, несомненно, важную роль в ряде процессов (например, при крекинге углеводородов). Только при помощи спектральных методов удалось установить существование свободных радикалов, определить их энергию связи и междоатомные расстояния. Не лишено интереса, что такие радикалы наблюдались спектроскопически в спектрах излучения комет и некоторых звезд.

Что касается сведений о параметрах, характеризующих динамику молекулы, то эти сведения мы получаем почти исключительно из спектроскопических данных. Прогресс спектроскопических методов за последнюю четверть века сделал эту молодую область одной из самых развитых.

Представление о молекулярных структурах, нашедшее свое выражение в структурных формулах, было выдающимся достижением химии, неразрывно связанным с именем А. М. Бутлерова. В руках самого Бутлерова это представление привело к открытию изобутана, первого по существу надежно установленного изомера в ряду углеводородов, и к большому числу других важнейших заключений. С этого времени представление о молекулярных структурах завоевывает общее признание и становится одним из наиболее плодотворных представлений органической химии. Физические методы исследования, позволившие определить междоатомные расстояния и углы между связями, снабдили структурные формулы Бутлерова правильным масштабом и придали

им характер законченной геометрической модели молекулы. Эти геометрические модели становятся моделями физическими, живыми физическими образами, когда нам удается в дополнение к архитектуре молекулы проникнуть в ее динамику; симметрия молекулярной структуры однозначно определяется при помощи надежных физических критериев; частоты колебаний, свойственных молекуле, получаются как результаты прямого эксперимента; самый характер или форма колебания, позволяющие судить, как распределяется энергия колебания данной частоты между отдельными звеньями молекулы, также устанавливаются на основании анализа спектров; наконец, результаты изучения спектров, сопровождаемые теоретическим анализом, дают возможность установить наличие так называемых «характеристических частот», т. е. частот, связанных с существованием определенных групп в составе молекулы, например,  $\text{CN}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{CCl}$ , с наличием кратных связей и т. д.

Богатство результатов и относительная простота расчетов делают исследование инфракрасных спектров молекул, обусловленных колебательными и вращательными процессами в молекуле, более эффективным методом, чем изучение их полосатых спектров, связанных с электронными переходами. Поэтому в дальнейшем я сосредоточу внимание главным образом на собственных колебаниях молекул, соответствующих излучению или поглощению в инфракрасной области.

Метод инфракрасного поглощения основан на классическом явлении резонанса при вынужденных колебаниях, хорошо известном во всех областях учения о колебаниях. О собственных частотах молекулы можно судить по частотам линий поглощения, наблюдаемых при прохождении света через слой изучаемого вещества. Отсюда возникает схема экспериментального исследования, изображенного на рисунке 2.

Типичная кривая регистрации областей поглощения, позволяющая судить об их положении (частоте) и интенсивности, изображена на рисунке 3.

Практическое проведение этого в принципе весьма простого и давно известного метода связано с большими затруднениями. Собственные колебательные и вращательные частоты молекул лежат в областях, соответствующих по длинам волн интервалу от

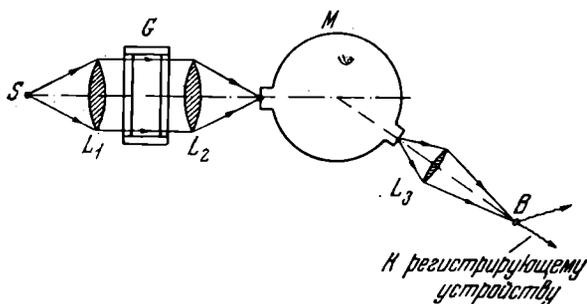


Рис. 2. Схема установки для изучения инфракрасного поглощения.  $S$  — источник инфракрасной радиации,  $G$  — абсорбционный сосуд;  $M$  — монохроматор для инфракрасных лучей;  $L_1, L_2, L_3$  — линзы;  $B$  — болометр, принимающий инфракрасную радиацию, показания которого регистрируются при помощи какого-либо устройства

3 до 300 микрон. Для большей части этого интервала интенсивность испускаемого источника невелика и требует повышенной чувствительности приемника, а разрешающая сила спектральной аппаратуры незначительна, поэтому регистрация спектров весьма затруднительна. Лишь за последние годы прогресс инфракрасной аппаратуры значительно улучшил дело, и мы начинаем получать по этому методу обширный и доброкачественный материал.

Принципиально другим методом исследования собственных колебаний молекул явился метод, открытый в 1928 году Л. И. Мандельштамом и автором этого очерка в Москве и одновременно — Раманом и Кришнаном в Калькутте. Метод этот, основанный на явлении комбинационного рассеяния света, состоит в исследовании спектра света, рассеянного излучаемым веществом. Если

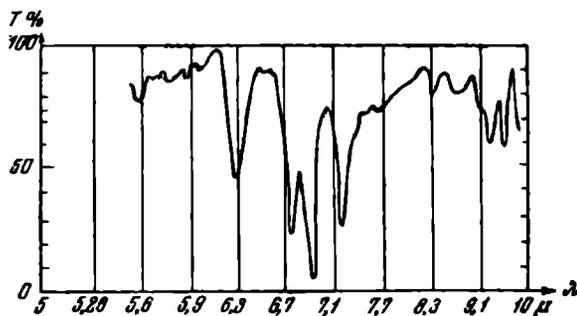


Рис. 3. Кривая записи инфракрасного поглощения вторичного бутылбензола.  $T$  — пропускание в процентах;  $\lambda$  — длина волны в микрометрах

источник посылает монохроматические линии (как, например, ртутная лампа), то спектр рассеянного света имеет вид, изображенный на рисунке 4: каждая линия источника сопровождается спутниками, положение и интенсивность которых характерны для рассеивающего вещества.

Упрощенную теорию явления можно изложить так. Процесс рассеяния монохроматического света молекулами вещества сводится к взаимодействию кванта падающего света частоты  $\nu$  с этими молекулами; при этом взаимодействии может иметь место обмен энергией между квантом света и молекулой, которая начинает совершать одно из собственных ей колебаний частоты  $\nu_i$ ; энергия падающего кванта ( $h\nu$ ) уменьшится при этом на величину кванта  $h\nu_i$ , передаваемого молекуле, рассеянный свет будет обладать меньшей энергией и соответственно меньшей частотой ( $\nu_k$ ), чем падающий. Закон сохранения энергии гласит:

$$h\nu_k = h\nu - h\nu_i.$$

Таким образом, в рассеянном свете появляются новые линии частоты  $\nu_k = \nu - \nu_i$ , соответствующие набору собственных частот исследуемой молекулы  $\nu'_i, \nu''_i$  и т. д. Возможен также процесс увеличения энергии рассеиваемого кванта за счет передаваемой ему энергии, колеблющейся с некоторой частотой молекулы. Тогда появятся спутники частоты  $\nu_k = \nu + \nu_i$ . Поскольку возбужденных (колеблющихся с частотой  $\nu_i$ ) молекул гораздо меньше, чем невозбужденных, второй процесс совершается реже и интенсивность линий частоты  $(\nu + \nu_i)$  будет гораздо меньше, чем линий частоты  $(\nu - \nu_i)$  (см. рис. 4). Таким образом, интересующие нас собственные частоты молекул ( $\nu_i$ ) определяются, как разности частот падающего и рассеянного света.

В качестве первичного света всегда берут видимый или ультрафиолетовый свет; поэтому  $\nu$  гораздо больше, чем  $\nu_i$ , и  $\nu_k$  также лежит в области видимого или ультрафиолетового света. Этим сразу устраняются трудности эксперимента, связанные с регистрацией длинноволновых инфракрасных линий: вся работа переводится в более коротковолновую область, в которой спектроскопия проста, удобна и может быть осуществлена с хорошим спектроскопическим разрешением близких линий. Схема

установок сводится к изображенной на рисунке 5.

Огромные методические преимущества нового метода сразу поставили его в центр внимания лиц, занятых молекулярной спектроскопией. Скоро методика и аппаратура были настолько усовершенствованы, что сделались доступными широким кругам исследователей. В результате примерно за четверть века появилось свыше 4 тысяч работ, большинство из которых посвящено решению разнообразных вопросов химического характера.

Существенно отметить, что метод комбинационного рассеяния света и метод инфракрасного поглощения в ряде отношений удачно дополняют друг друга. Обладая большими преимуществами в смысле простоты и разрешающей способности, метод рассеяния становится трудно применимым при работе с газами (особенно при низких давлениях) или с разведенными растворами. Наоборот, это затруднение легко обойти в методе поглощения путем увеличения толщины поглощающего слоя, ибо поглощение определяется числом молекул на длине пути света. Наличие желтоватой окраски, затрудняющей применение коротковолнового видимого (или ультрафиолетового) света, или наличие флуоресценции осложняет применение метода рассеяния, но не препятствует работе по методу инфракрасного поглощения.

С другой стороны, метод рассеяния дает почти исключительно основные частоты собственных колебаний, тогда как в методе инфракрасного поглощения выступают многочисленные обертоны и составные (суммовые или разностные) тоны, среди которых выделить основные бывает нелегко.

Определив же при помощи комбинационного рассеяния ряд основных частот молекулы, мы без особого труда можем установить по спектрам инфракрасного поглощения, какие из наблюдаемых при этом частот представляют собой обертоны или составные тоны, а какие принадлежат к основным. Такого рода сопоставления показывают, что некоторые собственные колебания молекулы отчетливо проявляются в спектрах комбинационного рассеяния, тогда как в спектрах поглощения им соответствуют линии очень слабой интенсивности или даже соответствующие линии вообще отсутствуют. Для других колебаний имеет место обратное:

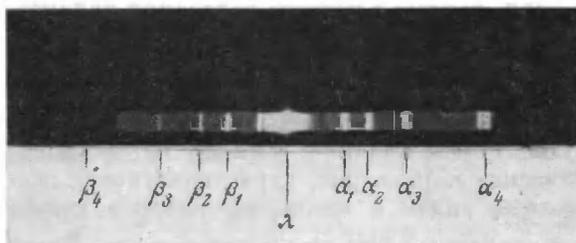


Рис. 4. Спектр комбинационного рассеяния четыреххлористого углерода ( $CCl_4$ ),  $\lambda$  — длина волны возбуждающего света;  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  — длинноволновые спутники;  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  — коротковолновые спутники. Интенсивности  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  гораздо слабее соответствующих  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  ( $\beta_4$  на репродукции не видно)

в спектрах комбинационного рассеяния могут отсутствовать или отличаются лишь очень слабой интенсивностью линии, имеющие в спектрах поглощения максимальную интенсивность. Некоторые колебания хорошо выражены и в тех и в иных спектрах. Мы вернемся ниже к этому важному обстоятельству. Сейчас же отметим, что указанные приемы исследования дают возможность надежно установить значения частот собственных колебаний молекул. При помощи этих данных мы получаем ценные сведения о динамике молекулы.

Уже упоминалось, что в каждом собственном колебании молекулы участвуют с большими или меньшими амплитудами все атомы, ее составляющие. Поэтому, вообще

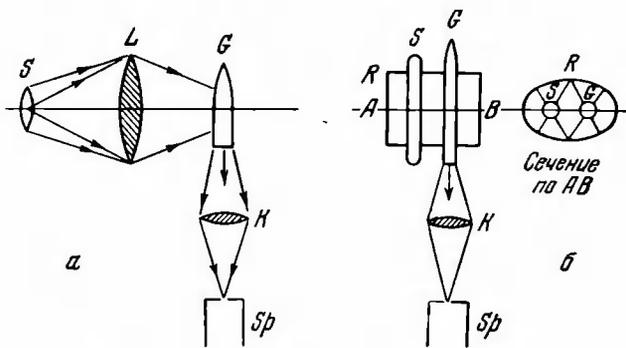


Рис. 5. Схема установок для изучения комбинационного рассеяния. а — установка, в которой вещество освещается при помощи объектива  $L$ ; б — установка, в которой вещество освещается при помощи эллиптического рефлектора (сбоку — сечение осветителя по  $AB$ );  $S$  — ртутная лампа,  $G$  — сосуд с веществом,  $K$  — конденсатор, направляющий рассеянный свет в спектрограф;  $Sp$  — щель спектрографа

Таблица 2

говоря, данные о частоте колебания характеризуют всю молекулу в целом и не позволяют делать заключений об отдельных связях между атомами, входящими в состав молекулы. Число собственных колебаний молекулы  $S$ , как правило, меньше числа динамических параметров, характеризующих возможные связи в молекуле, которое дается выражением  $\frac{S(S+1)}{2}$ . Только для случая

двухатомной молекулы, характеризующейся одной собственной частотой ( $S=1$ ), соответствующей единственной связи, число динамических параметров также равно 1. Поэтому для двухатомной молекулы, найдя частоту колебания, мы можем определить и соответствующий динамический параметр. Для многоатомных молекул особенное значение приобретают колебания такого типа, при которых главная часть энергии сосредоточена в какой-нибудь одной связи. Если молекула обладает таким характеристическим для указанной связи колебанием, то мы имеем основание уподобить его колебанию некоторой квазидвухатомной молекулы, состоящей из двух групп атомов или радикалов. О динамической характеристике этой связи мы и можем делать некоторые (не вполне строгие) заключения по характеристической частоте колебания. Рассмотрим несколько подробнее этот важный случай двухатомных или квазидвухатомных молекул. При небольших амплитудах эти колебания с достаточным приближением могут рассматриваться как гармонические, т. е. происходящие по закону  $x = a \cdot \sin 2\pi\nu_0 t$ , где  $a$  — амплитуда,  $\nu_0$  — частота. Гармоническое колебание определяется силой  $F$ , пропорциональной величине смещения  $x$  из положения равновесия и направленной навстречу смещению (восстанавливающая сила), т. е.  $F = -kx$ , где  $k$  — постоянная, характеризующая силу. Если через  $\mu$  обозначить так называемую приведенную массу, определяемую из условия  $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}$ , где  $m_1$  и  $m_2$  — массы колеблющихся ядер нашей двухатомной молекулы, то частота гармонического колебания

Молекула	Частота	Константа упругой связи дин/см	Связь
Cl <sub>2</sub>	1,67·10 <sup>13</sup>	3,21·10 <sup>-5</sup>	Cl—Cl
H <sub>3</sub> CJ	1,57·10 <sup>13</sup>	2,15·10 <sup>-5</sup>	C—J
H <sub>2</sub> CBr	1,78·10 <sup>13</sup>	2,61·10 <sup>-5</sup>	C—Br
HCl	8,34·10 <sup>13</sup>	4,40·10 <sup>-5</sup>	H—Cl
H <sub>3</sub> C·CH <sub>3</sub>	3,10·10 <sup>13</sup>	4,31·10 <sup>-5</sup>	C—C
H <sub>2</sub> C:CH <sub>2</sub>	4,89·10 <sup>13</sup>	9,36·10 <sup>-5</sup>	C=C
HC≡CH	6,48·10 <sup>13</sup>	16,4·10 <sup>-5</sup>	C≡C
H <sub>3</sub> C·OH	3,10·10 <sup>13</sup>	4,99·10 <sup>-5</sup>	C—O
(H <sub>3</sub> C) <sub>2</sub> C:O	5,14·10 <sup>13</sup>	11,9·10 <sup>-5</sup>	C=O
C:O	6,46·10 <sup>13</sup>	18,6·10 <sup>-5</sup>	C≡O

определится соотношением  $\nu_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$ , или  $k = 4\pi^2\nu_0^2\mu$ .

Таким образом, определив из опыта частоту гармонического колебания, мы, зная массы колеблющихся частей молекулы, найдем динамическую постоянную молекулы  $k$ . Таблица 2 показывает значения частот собственных колебаний некоторых двухатомных и квазидвухатомных молекул и соответствующие им значения динамического параметра (константа упругой связи).

Распространяя эти измерения на большое количество молекул с одинаковыми связями, можно уточнить значения характеристических частот и динамических параметров для разнообразных связей. Эти сопоставления показывают, в частности, что при переходе от одинарных связей (C—C; C—N; C—O) к двойным (C=C; C=N; C=O) и тройным (C≡C; C≡N; C≡O) мы имеем закономерный рост динамического параметра, так что  $k_1:k_2:k_3=1:2,3:3,7$ .

Таким образом, уже первое приближение, при котором мы считаем колебания гармоническими, позволяет получить важные сведения о строении молекул. В следующей статье мы перейдем к более углубленному анализу строения молекул.

# МИЧУРИНСКИЕ МЕТОДЫ ВЫВЕДЕНИЯ НОВЫХ ПОРОД ЖИВОТНЫХ

Профессор Х. Ф. Кушнер



Основоположник теории исторической эволюции видов Чарлз Дарвин материалистически объяснил законы развития живой природы.

Развивая учение великого английского естествоиспытателя, замечательный советский ученый, преобразователь природы И. В. Мичурин и его последователи научились, в полном соответствии с действенной методологией диалектического материализма, управлять биологическими явлениями и, в частности, направлять развитие наследственности организма в желательную для человека сторону.

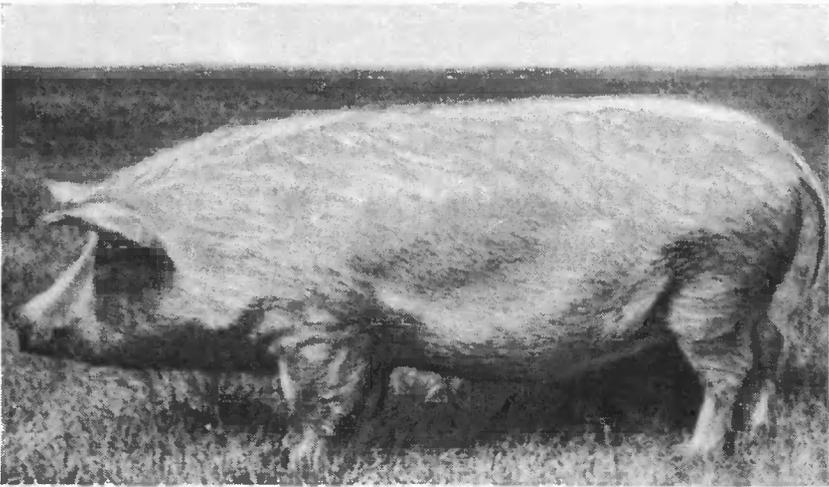
Советский творческий дарвинизм, выросший и окрепший под влиянием известных работ И. В. Мичурина и академика Т. Д. Лысенко в области растениеводства, оказал огромное влияние и на ряд смежных биологических и сельскохозяйственных дисциплин, в том числе на зоотехнику. В борьбе с вейсманистско-морганистским учением и его реакционно-идеалистическими теориями о неизменности и бессмертии так называемой зародышевой плазмы, о непознаваемости причин наследственной изменчивости и независимости наследственности от условий окружающей среды, в нашей стране, руководимой Коммунистической партией, выросла армия мичуринцев-зоотехников, успешно осуществляющих в животноводстве принцип своего учителя: «Мы не можем ждать милостей

от природы; взять их у нее — наша задача»<sup>1</sup>.

Успехи мичуринцев-животноводов убедительно опровергают формально-генетические догмы о независимости генотипа (наследственной основы организма) от условий развития, о невозможности создать полноценные породы на основе скрещивания, о неизбежном якобы постоянном «расщеплении» потомства от животных гибридного происхождения.

Наиболее успешно идеи И. В. Мичурина претворили в животноводстве академик М. Ф. Иванов, лауреаты Сталинской премии С. И. Штейман, К. Д. Филянский, А. В. Васильев, В. А. Бальмонт, Г. Р. Литовченко и другие новаторы. Они возглавили дело выведения в нашей стране новых пород свиней, овец, крупного рогатого скота и лошадей, превосходящих лучшие мировые породы производительностью и способностью приспосабливаться к местным условиям. Необходимость создания в нашей стране большого числа пород животных диктуется многообразием естественно-исторических и экономических особенностей различных районов: породы, пригодные в одних условиях, часто оказываются нерентабельными или недостаточно жизнеспособными в других.

<sup>1</sup> И. В. Мичурин. Соч., т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 486.



Свиноматка украинской степной белой породы. Живой вес — 250 килограммов, плодовитость — 14 поросят

Особенной популярностью пользуются у нас работы академика Михаила Федоровича Иванова и его учеников, посвященные выведению новых пород свиней и овец. Человечество уже давно занимается этой проблемой; но М. Ф. Иванов вошел в историю зоотехнической науки тем, что, подобно И. В. Мичурину в растениеводстве, создал научно обоснованную методику выведения новых пород, основанную на глубоком изучении животных и знании их биологии.

М. Ф. Иванов исходил из убеждения, что новые породы можно и должно создавать только для определенных естественно-исторических условий, которые сами оказывают решающее влияние на весь облик и тип животных будущей породы. В своем труде «Порода и корм», вышедшем в 1916 году, М. Ф. Иванов подчеркивал огромное значение характера кормов и кормления для всех внутренних и внешних особенностей животных. Эти факторы влияют на создание новых признаков в большей мере, чем самая порода животного и его родословная. Известно, как М. Ф. Иванову пришлось бороться со сторонниками формальной генетики, которые отказывались признать его методы работы «научно обоснованными». Он писал: «...генетик... рассматривает его (животное) только с точки зрения генотипа. Для него фенотипные условия и экономика не играют никакой роли, и он ими совершенно пренебрегает.

Животновод прежде всего должен считаться с фенотипными условиями, вне которых он вести свою работу не может»<sup>1</sup>.

Вместо господствовавших формально-генетических представлений о породе, как о «мешанине генов», поддающихся свободной комбинации, М. Ф. Иванов положил в основу своей работы всестороннее изучение конституции животных, их здоровья. Он не допускал никакого послабления в отношении предъявляемых к животным требований: если даже они

отличались высокой производительностью, но конституционально были слабы, он их безоговорочно браковал.

Рассмотрим подробнее, какими приемами и методами руководствовался М. Ф. Иванов, создавая новую украинскую степную белую породу свиней. Прежде всего он обратил внимание на то, что распространенная на Украине крупная белая английская порода свиней чувствует себя в степной полосе подавленно. Летняя жара и сухость, а затем резкая перемена погоды в течение осени, зимы и весны угнетают животных и неблагоприятно отражаются на их здоровье, особенно на здоровье молодняка. Местные же свиньи славились высокой выносливостью и приспособляемостью к местным естественно-историческим условиям, зато продуктивность их была низкой. Так, в двухлетнем возрасте они весили только 90—115 килограммов, отличались позднеспелостью, плохо откармливались, имели существенные пороки экстерьера: узкую, длинную голову, плоское, тонкое туловище и так далее.

Это привело М. Ф. Иванова к мысли, что, «развивая свиноводство в СССР, необходимо стать... на путь образования собственных культурных высокопродуктивных свиней, приспособленных к местным климатическим,

<sup>1</sup> М. Ф. Иванов. Избранные сочинения, т. III, Сельхозгиз, 1950, стр. 219—220.

почвенным, кормовым и хозяйственно-бытовым условиям»<sup>1</sup>.

М. Ф. Иванов начал выводить новые породы свиней в известном заповеднике «Аскания-Нова», ныне Научно-исследовательском институте акклиматизации и гибридизации животных. Отобрав лучших свиноматок местной степной породы, он скрестил их с хряком крупной белой английской породы под кличкой «Перзон № 378». Из приплода полукровных помесей первой генерации он отобрал для дальнейшей работы лишь 16 процентов наилучших по экстерьеру и развитию маточек, которых случил с хряком той же белой английской породы, но из другой линии — из линии Барнонов. Из полученных от этого спаривания помесей второй генерации (¾-кровных) он отобрал для дальнейшей работы, после новой браковки, только тех животных, которые по своим качествам более всего удовлетворяли ученого. Особенное внимание привлекли хряк «Асканий-1 № 46» (сын Барнона № 15) и маточки «Аскания № 350» и «Наталка № 352» (дочери «Барнона № 197»), от спаривания которых было получено потомство, положившее начало новой породе — степной украинской белой породе, причем для этой цели из полученного приплода использовали лишь 10,7 процента наилучших особей, остальные 89,3 процента были выбракованы.

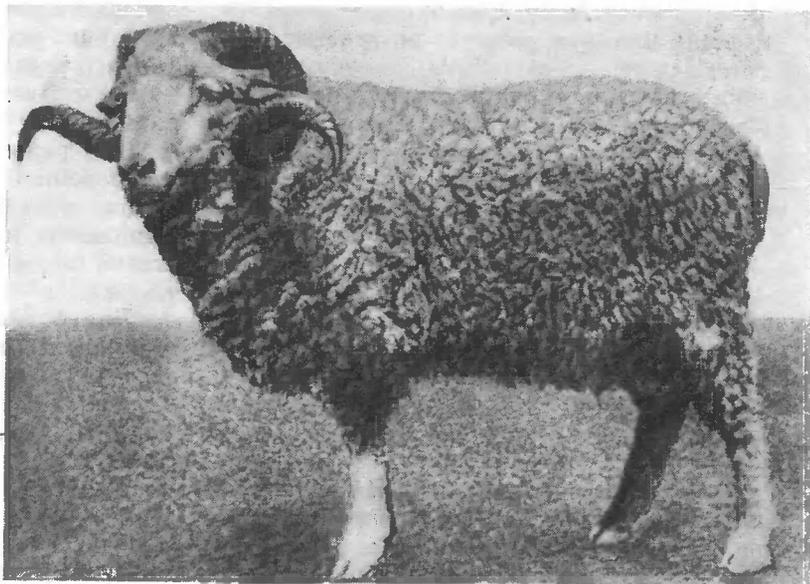
Если на первых этапах выведения новой породы свиней допускалось для получения желательного типа животных довольно тесное родственное разведение при очень жесткой браковке, то для дальнейшего усовершенствования породы М. Ф. Иванов считал необходимым создать несколько неродственных между собой линий, чтобы избежать вредных последствий тесного родственного разведения.

Отбор и подбор родительских пар, в соответ-

ствии с требованиями мичуринской генетики, производились в условиях хорошего кормления, содержания и ухода, так как отсутствие этих условий приводит к вырождению любую породу.

В результате напряженной десятилетней работы М. Ф. Иванову удалось создать высокопродуктивную породу свиней, отличающуюся крепкой конституцией, плотным мощным костяком, гармоничным телосложением, хорошей плодовитостью, скороспелостью и способностью приспособляться к местным условиям. Живой вес взрослых хряков новой породы достигает в среднем 353 килограммов (рекордистов — до 405), маток — 223 килограммов (вес рекордисток — до 340); плодовитость составляет в среднем 11 поросят на опорос. Таким образом, по продуктивности эта порода не уступает крупной белой английской, но гораздо совершеннее ее по своей конституциональной крепости. Эта порода получила очень широкое распространение во многих колхозах и совхозах.

Еще большей популярностью среди наших животноводов пользуется созданная М. Ф. Ивановым новая порода мериносовых тонкорунных овец — асканийская. Создана она путем спаривания местных асканийских тонкорунных овец с отборными, проверенными



Баран породы казахский архаро-меринос. Живой вес — 120 килограммов, настриг шерсти — 7,7 килограмма

<sup>1</sup> М. Ф. Иванов. Избранные сочинения, т. II, Сельхозгиз, 1949, стр. 464.

в отношении потомства баранами своего же стада, а также с завозными баранами породы рамбулье. По общему признанию, новая порода является непревзойденной по размерам тела и настригу шерсти. Характерно заключение Государственной комиссии, которая была послана в 1936 году за границу для покупки высокоценного племенного материала. После внимательного ознакомления с лучшими зарубежными овцеводческими хозяйствами комиссия пришла к выводу, что лучшие рамбулье и по настригу, и по качеству шерсти — наши асканийские, стоящие на одном из первых мест в мире. По своим продуктивным и конституциональным качествам некоторые животные уже превосходят лучших рекордистов довоенного времени. По последним сведениям, живой вес наиболее выдающихся баранов породы асканийский меринос достигает 174,5 килограмма, а настриг шерсти — свыше 29 килограммов; другими словами, один такой баран дает в год столько шерсти, сколько необходимо для пошивки 8—9 костюмов высшего качества.

Создавая эту породу, М. Ф. Иванов выработал классическую методику отбора и подбора родительских пар для выведения и совершенствования тонкорунных овец.

Отличительные черты его методики состоят в следующем: под элитных баранов, имеющих длинную шерсть, но сравнительно легкое руно, подбирались густошерстные матки с менее длинной шерстью; кроме того, для закрепления в потомстве длины шерсти к таким баранам прикреплялись матки с такой же длинной шерстью. С другой стороны, наиболее густошерстные бараны подбирались к наиболее длинношерстным маткам, но с недостаточной густотой шерсти, а также к маткам, хотя и короткошерстным, но отличавшимся очень высокими показателями в отношении густоты шерсти. Этим достигалась важная цель — наилучшим образом закрепить в потомстве этот ценный признак, в значительной мере обуславливающий общий вес руна.

Особое внимание М. Ф. Иванов обращал на то, чтобы бараны, предназначенные для широкого племенного использования, были предварительно проверены с точки зрения качества потомства; наиболее выдающиеся из них делались родоначальниками племенных линий.

Созданная М. Ф. Ивановым порода асканийских мериносов с успехом разводится во многих совхозах и колхозах Южной Украины и интенсивно используется для улучшения других пород тонкорунных овец Советского Союза.

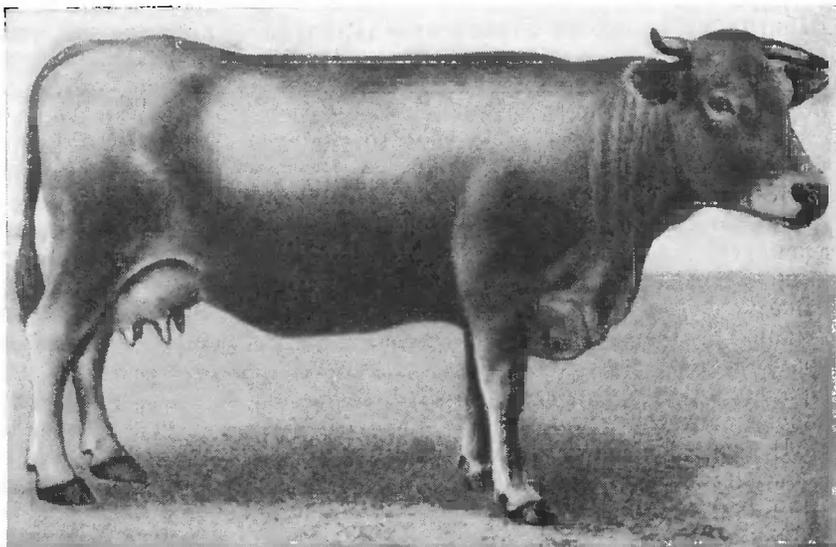
Почти одновременно с М. Ф. Ивановым его ученики и последователи — Я. В. Слодкович, К. Д. Филянский и С. Ф. Пастухов — вели на Северном Кавказе углубленную творческую работу по выведению другой замечательной отечественной породы тонкорунных овец — кавказской. Эту породу они выводили по методике М. Ф. Иванова. Добиваясь преобразования местного новокавказского мериноса, они использовали для этой цели в качестве производителей баранов асканийской породы и рамбулье. Перед животноводами Северного Кавказа была поставлена задача — значительно увеличить настриг шерсти, ее густоту и тонину, улучшить конституцию и экстерьер животных, увеличить их размеры. В новой породе важно было сохранить и некоторые превосходные качества новокавказских мериносов: длину шерсти, ее крепость, жиропотность. Все это требовало очень строгого подхода к подбору баранов-производителей в маточные отары.

В частности, в качестве производителей, которыми широко пользовались для искусственного осеменения, отбирались только такие, предварительная оценка качества потомства которых давала отличные результаты.

Это качество определялось не только на основании отдельных хозяйственно-полезных показателей, но и по всему основному комплексу признаков (шерстные качества, живой вес, скороспелость и т. д.), в первую очередь по крепости конституции.

Для большего успеха дела в хозяйствах одновременно закладывалось несколько неродственных между собой племенных линий, отличавшихся одна от другой стойкостью передаваемых потомству тех или иных положительных качеств. Тем самым создавалась возможность использования этих линий при межлинейных скрещиваниях в целях дальнейшего наследственного совершенствования породы. Решающее значение в выведении кавказской породы овец имело прогрессивное улучшение условий кормления животных и качества пастбищ (в особенности это каса-

лось молодняка и племенных производителей). В результате была создана порода, лучшие представители которой, отобранные для Всесоюзной сельскохозяйственной выставки 1939 года, имели по 30 маткам годовой настриг шерсти в среднем по 8 килограммов на голову и живой вес — от 63 до 86 килограммов; соответственно по 23 баранам настриг шерсти колебался от 9 до 17,6 килограмма при живом весе от 80 до 122 килограммов. В настоящее время рекордный для баранов вес достигает 133 килограммов.



Корова костромской породы «Схема». Живой вес — 665 килограммов, удой за 300 дней — 10 534 килограмма молока, с содержанием жира 4,37 процента

Несколько иным путем шло выведение новой породы тонкорунных овец в Казахстане (работа лауреата Сталинской премии профессора В. А. Бальмонта). Существующие в Казахстане местные грубошерстные курдючные овцы отличаются, как известно, прекрасными мясосальными качествами, быстро растут и нагуливаются; они нетребовательны к условиям содержания, успешно переносят особенности отгонного животноводства, то есть круглый год находятся на пастбищах. Однако они дают грубую, неоднородную шерсть, притом в небольшом количестве; такая шерсть совершенно не удовлетворяет потребности нашей промышленности. Надо было создать новую породу овец, которая давала бы высокий настриг тонкорунной шерсти и сохраняла бы ценнейшие признаки местной казахской породы: хорошие мясные и нагульные качества, скороспелость, способность к круглогодичному пастбищному содержанию в условиях юго-восточного Казахстана. Авторы породы пошли по пути воспроизводительного скрещивания местных казахских овец с тонкорунной породой «прекос», так как было совершенно очевидно, что поглотительная метизация баранами «прекос» приведет к утрате достоинств местных животных.

Постоянно соблюдая принцип тщательного

отбора, главным образом с точки зрения однородности шерсти, лучших помесных маток первой генерации скрещивали с отборными тонкорунными баранами второй генерации ( $3/4$ -кровными), обеспечивая тем самым выведение животных наиболее желательного типа ( $5/8$ -кровных). В некоторых случаях спаривались между собой животные второй генерации, но дальнейшего прилития «крови» породы «прекос» не допускалось.

В соответствии с учением И. В. Мичурина о возможности управлять развитием наследственности путем воспитания организма в определенных условиях, животные этих кровностей, отвечающие желательному типу, выращивались и содержались в суровых условиях. Вместе с молодняком они находились на пастбищах круглый год. Только в отдельные периоды, когда выпадал глубокий снег и наступала гололедица, небольшие группы животных подкармливались сеном. Все это привело к созданию новой казахской тонкорунной породы овец, обладающей крепкой конституцией, высокими убойными качествами, способной пользоваться отгонными пастбищами не хуже, чем местные курдючные овцы.

Самым крупным достижением мичуринской биологии в области молочного ското-

водства является создание коллективом работников племхоза «Караваяев» (Костромская область), руководимым лауреатом Сталинской премии С. И. Штейманом, новой породы крупного рогатого скота — костромской. Станислав Иванович Штейман начал работать в этом племхозе в 1927 году. Стадо состояло из разнообразного в породном отношении скота. Это были коровы местного мисковского отродья, метисы альгауской и швицкой пород, ярославки, симменталы и даже метисы холмогорской породы. Средний живой вес коров составлял 300—350 килограммов при удое в 1500 килограммов в год. Правда, стадо было здоровое, и это ценное качество было сохранено и закреплено.

Первое, с чего начал свою работу по созданию новой породы С. И. Штейман, было радикальное улучшение кормления и условий содержания животных. Надо с н а ч а л а, говорил он, наладить правильное кормление животных, создать хорошие условия для их развития, и в этой обстановке вести отбор и подбор животных. При этом и в самый режим кормления животных караваяевцы ввели много существенно нового. Например, они придают очень большое значение умелому усиленному кормлению коров в последний период стельности — в сухостойный период, когда коровы готовятся к отелу. Работники совхоза убедились в том, что слабо упитанные коровы трудно переносят отёл, долго после него не поправляются и резко снижают живой вес и удой. Кроме того, от таких коров рождаются ослабленные телята.

Глубокое знание особенностей физиологии высокопродуктивных животных заставило С. И. Штеймана весь режим жизни и кормления животных подчинить основной задаче — поднять обмен веществ в организме коровы на такой высокий уровень, который стал бы нормой ее существования. Поэтому отбор и подбор животных не мог происходить по одному или отдельным признакам продуктивности — он осуществлялся с точки зрения целого комплекса свойств животных. При комплектовании маточного стада С. И. Штейман выдвигает в числе основных требований, например, высокую молочность, высокий процент жирности молока, крепкое телосложение, высокий живой вес, хорошее здоровье и качество приплода.

С. И. Штейман, руководствуясь материалистической теорией, исходя из положений творческого дарвинизма и учения И. В. Мичурина, следующим образом формулирует свои исходные теоретические позиции: «Задача племенной работы заключается не в том, чтобы поддерживать наследственные задатки животных на той ступени, на которой они находятся, а в том, чтобы непрерывно развивать их и постоянно совершенствовать стадо. Каждое новое поколение должно по своим качествам превосходить предыдущее. В этом — основа движения селекционного дела вперед»<sup>1</sup>.

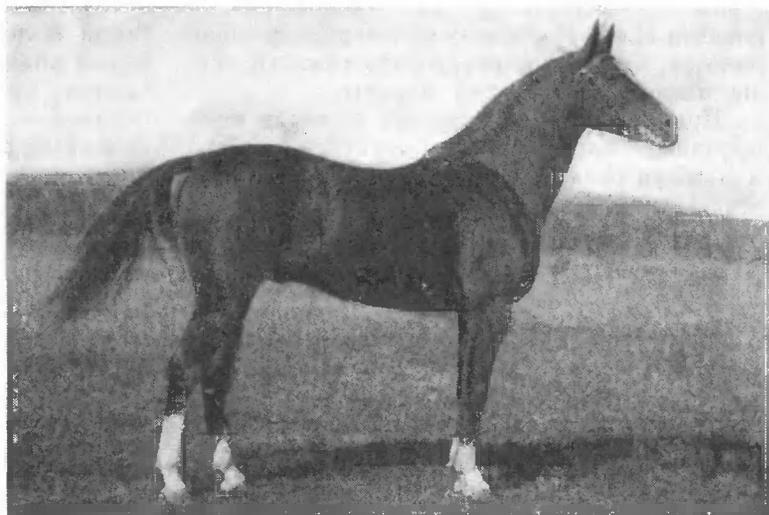
О том, каких результатов достигли караваяевцы, совершенствуя свое стадо, красноречиво говорят следующие данные. Средний годовой удой на одну фуражную корову составлял в 1940 году 6310 килограммов, а в 1951 году он приблизился к цифре 6500 килограммов. По сравнению с 1932 годом удой повысился в 3,25 раза. В том же 1940 году средний удой коровы из группы пятилетнего возраста и старше был равен 7859 килограммам.

В настоящее время хозяйство обладает десятками коров, дающих более 10 тысяч килограммов молока в год, а лучшая рекордистка «Послушница-II» дала за 388 дней шестой лактации 16 262 килограмма. Внимание, уделяемое хозяйством конституции и здоровью животных, весьма благоприятно сказывается на продолжительности жизни коров: в стаде совхоза находится несколько десятков коров, достигших 12-летнего возраста и старше, с удоями от 5 до 10 тысяч килограммов в год. От этих коров получено по 10—14 телят, а пожизненный удой некоторых уже превзошел 100 тысяч килограммов. Корова «Схема», например, дала за свою жизнь 4,8 тонны одного молочного жира — столько, сколько сто средних крестьянских коров дают в год.

Однако дело не только в том, что С. И. Штейману удалось добиться увеличения молочности коров втрое. Главное достижение заключается в том, что караваяевцами создана совершенно новая порода, превосходящая по комплексу признаков лучшие мировые породы. Живой вес коров этой породы составляет в среднем 649 килограммов (по всему

<sup>1</sup> С. И. Штейман. Совершенствование молочного стада, Сельхозгиз, 1948, стр. 36.

стаду), т. е. вдвое превосходит вес животных, с которыми коллектив начал работу. В хозяйстве находятся десятки коров, вес которых превышает 700 килограммов («Стопка» весит 870 килограммов, «Кантовка» — 865 и так далее). Селекция по комплексу признаков позволила вывести животных, гармонически сочетающих небывалые размеры тела и крепость конституции с высокой молочностью. Так, первотелка «Каролина», весом 850 килограммов, за первую лактацию дала 6664 килограмма. Таких показателей продуктивности раньше нигде не было.



Жеребец терской породы «Молодец 1-й»

Большого внимания заслуживают практикуемые в совхозе приемы воспитания телят. Чтобы успешно бороться с простудными и инфекционными заболеваниями, С. И. Штейман перешел на метод так называемого «холодного» воспитания телят. Хорошо проконопаченные телятники совершенно не отапливаются зимой; температура в них бывает ниже —15°. В сильные морозы молодых телят, содержащихся в специальных клетках, укутывают соломой или ватными одеялами — непокрытыми остаются только голова, живот и ноги. Такая система воспитания предохраняет их от сырости и губительных скачков температуры, которые обычно наблюдаются в теплых телятниках и способствуют распространению болезней. В холодных же хорошо вентилируемых телятниках воздух остается всегда сухим и чистым, зимняя температура относительно устойчивой — ниже нуля, что затрудняет распространение инфекций и помогает закалять организм теленка, делая его менее восприимчивым к заболеваниям. Все это привело к тому, что в совхозе совершенно покончено с падежом телят, а взрослый скот отличается крепкой конституцией и хорошим здоровьем.

Метод «холодного» воспитания телят, как и другие приемы содержания и ухода за животными в совхозе, ярко иллюстрирует поистине мичуринский принцип С. И. Штеймана: «Готовых коров с шести—восемьдесят-

ными удоями нет; их надо уметь получить и вырастить»<sup>1</sup>.

Велики достижения мичуринцев-животноводов и в области создания новых и улучшения существующих пород лошадей. Не так давно, уже после войны, была завершена работа по выведению владимирской породы тяжелозовов.

Крестьяне Владимирской и Ивановской областей, главным образом Юрьев-Польского и Гаврилово-Посадского районов, издавна стремились обзавестись лошадью крупной породы, пригодной и для городского транспорта и для тяжелых полевых работ. Было испробовано много зарубежных пород, но ни одна из них не подошла. Они были слишком изнежены, отличались слабой, рыхлой мускулатурой, часто страдали болезнями ног. Привыкшие у себя на родине к конюшенному содержанию, они очень плохо поедали корм на пастбище и с трудом переносили наш северный климат.

Используя ценные биологические и хозяйственные признаки местной лошади при скрещивании ее с зарубежными породами и применив мичуринский прием дальнейшего отбора и подбора родительских пар и целенаправленного воспитания потомства, владимирские коневоды создали под руковод-

<sup>1</sup> С. И. Штейман. Совершенствование молочного стада, Сельхозгиз, 1948, стр. 30.

ством профессора Д. А. Кисловского и доцента М. П. Корзенева новую породу тягелозовов, способную перевозить тяжести лучше любой заграничной породы.

При помощи мичуринских приемов межпородных скрещиваний, строгого отбора и подбора родительских пар, применяя соответствующее воспитание, кормление и содержание животных, зоотехники и коллективы рабочих конных заводов Северного Кавказа и Ростовской области завершили недавно выведение новых выносливых и резвых пород лошадей — буденновской и терской.

Мичуринские приемы отдаленных межвидовых скрещиваний получили в нашей стране довольно широкое применение и в животноводстве. В частности, проводится большая и успешная работа по скрещиванию яков и зебу с крупным рогатым скотом, одногорбого и двугорбого верблюда. Гибриды, получаемые в результате таких скрещиваний, хорошо зарекомендовали себя своими рабочими качествами, высокой устойчивостью к некоторым местным болезням, хорошей молочностью и другими ценными свойствами.

Исключительный интерес представляет в этом отношении выведенная в Казахской ССР под руководством лауреата Сталинской премии Н. С. Бутарина новая горная тонкорунная порода овец — архаро-меринос. В этой работе имелось в виду создать такую породу тонкорунных овец, которая могла бы успешно использовать высокогорные пастбища Алма-Атинской области. Для этой цели было решено искусственно осеменить овец породы «прекос» семенем диких баранов-архаров, которые отличаются очень крупными размерами и крепкими ногами, но чья шерсть совершенно непригодна.

Помеси первого поколения сильно уклонялись в сторону дикого архара — у них был плохой экстерьер и низкокачественная шерсть. После дополнительного спаривания их с чистопородными «прекосами» (в течение еще двух поколений) и последующего разведения помесей «в себе», с соблюдением мичуринского принципа отбора и подбора ро-

дительских пар и целенаправленного воспитания молодняка, к 1950 году была утверждена новая порода. Архаро-мериносы отличаются крупной величиной (средний вес баранов — 103 килограмма, маток — 64), крепкими ногами с прочными копытами, что позволяет им «тебеневать» — добывать зимой подножный корм из-под снега. Шерстная продуктивность овец этой породы также достаточно высока: бараны дают в среднем 6, а матки — 3,67 килограмма тонкорунной камвольной шерсти в год.

В краткой статье нет возможности рассказать о приемах выведения всех пород сельскохозяйственных животных. Укажем лишь, что за годы Советской власти у нас выведено семь пород крупного рогатого скота, пять пород свиней, тринадцать пород овец, четыре породы лошадей; много других пород находится на апробации. Такого масштаба творческой деятельности в области породообразования история зоотехники еще не знала.

В этом мы видим еще одну яркую иллюстрацию преимущества социалистического сельского хозяйства, успехам которого способствует мичуринская биология.

Задачи, поставленные XIX съездом партии в пятом пятилетнем плане развития СССР на 1951—1955 годы, поистине величественны. Как известно, этот план, обеспечивающий дальнейший подъем всех отраслей народного хозяйства, предусматривает увеличение продукции мяса и сала на 80—90 процентов, молока на 45—50 процентов, шерсти примерно в 2—2,5 раза (в том числе тонкой шерсти в 4—4,5 раза), яиц (в колхозах и совхозах) в 6—7 раз. Осуществление такого значительного повышения продуктивности животноводства возможно лишь при помощи целого комплекса мероприятий по улучшению условий кормления и содержания животных, а также при неременном условии улучшения их породных, племенных достоинств.

Большую роль в качественном улучшении нашего животноводства призваны сыграть новые породы, созданные на основе достижений мичуринской биологической науки.



# НОВЫЕ ЛЕСА НАШЕЙ РОДИНЫ

*Т. К. Петров*

*Заместитель начальника Главного управления полевационного лесоразведения  
при Совете Министров Союза ССР*



Великая Октябрьская социалистическая революция открыла эпоху грандиозного преобразования природы и подчинения ее интересам строящегося коммунистического общества. В осуществляемой по великим сталинским предначертаниям переделке природы нашей страны громадное место занимает лесоразведение. Забота об охране, правильной эксплуатации и возобновлении лесов, облесение новых громадных районов поставлены у нас на такую высоту, которая недостижима для капиталистических стран.

Великий основоположник научного социализма К. Маркс в «Капитале» писал: «Развитие культуры и промышленности вообще настолько энергично проявило себя с давних пор уничтожением лесов, что по сравнению с этим все, что было сделано им для поддержания и насаждения леса, представляет собою совершенно ничтожную величину»<sup>1</sup>. Эти слова К. Маркса подтверждаются всей современной практикой капиталистических стран, в которых хищническое истребление лесов продолжается и по сей день. За последние 30 лет Соединенные Штаты Америки лишились 44 процентов своих лесов. Англия вырубилась во время первой мировой войны и в период до второй миро-

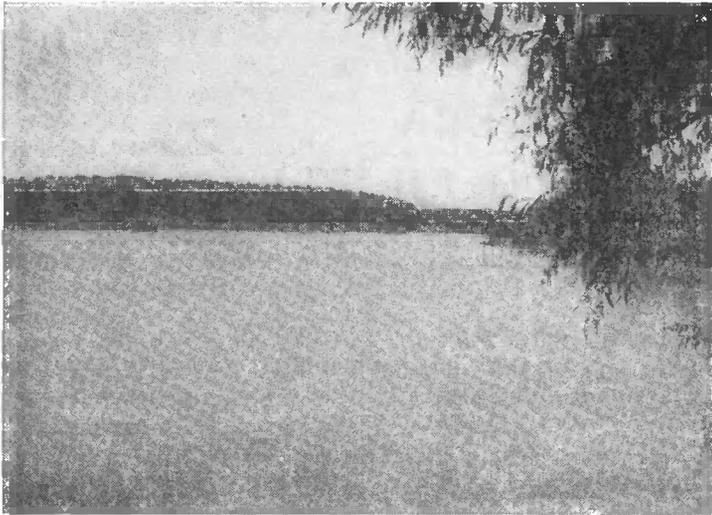
вой войны 240 тысяч гектаров леса, при мизерных размерах новых посадок.

Беспомощность капиталистической системы в осуществлении коренной переделки природы, неспособность буржуазных правительств провести крупные государственные мероприятия по насаждению лесов особенно рельефно проявляются в следующих фактах. Еще в 1935 году в США был издан закон о посадке 500 тысяч гектаров лесозащитных полос на Великих равнинах. Мелкие землевладельцы, фермы которых расположены на этих равнинах, кровно заинтересованы в проведении закона в жизнь. Ведь их поля страдают от пылевых бурь, а также от засухи. Но собственнические инстинкты оказались сильнее всех доводов разума: фермеры не пожелали отвести часть своих земель под насаждения, которые не могут дать немедленной прибыли; посаженные деревца стравливались скотом. Даже этот план, очень небольшой по сравнению с масштабами наших облесительных работ, был выполнен всего на 12—14 процентов, после чего посадка лесополос на Великих равнинах вовсе прекратилась.

Англия, несмотря на всю скромность своих планов лесоразведения, также оказалась не в состоянии обеспечить их выполнение.

Совершенно по-иному обстоит дело с лесонасаждениями в нашей стране, в стране по-

<sup>1</sup> К. Маркс. Капитал, т. II, Госполитиздат, 1951, стр. 241.



Питомник Велико-Анадольского лесхоза. Ольгинский район  
Стал инской области УССР. Лесные посадки по берегам водоема

бедившего социализма. По лесным богатствам СССР занимает первое место в мире. Наши леса составляют почти третью часть лесов земного шара. Изю дня в день идет планомерная посадка новых лесов, увеличение наших лесных богатств. За предвоенный период в СССР было посажено примерно столько же лесов, сколько за предшествующие сто лет. Перед войной у нас сажалось новых лесов в год больше, чем во всех остальных странах земного шара, вместе взятых.

Новые посадки производились в водоохранной зоне, т. е. вдоль рек, а также в старых лесных районах — на месте вырубок, гарей и редиц. Но мы видим молодые леса и в местах, в недавнем прошлом безлесных. Здесь поперек господствующих ветров заложены лесополосы, выполняющие роль влагонакопителей в засушливой степи и становящиеся преградой суховеям и черным бурям.

Еще в первые годы Советской власти В. И. Ленин и И. В. Сталин намечали пути такой перестройки природы, которые устранили бы самую возможность засухи. Создание степных лесополос выражало твердую волю партии и правительства к преодолению зависимости сельского хозяйства засушливых степей от капризов погоды.

Индустриализация нашей страны и коллективизация сельского хозяйства создали надеж-

ные предпосылки для широкого развития противозасушливых работ. Направление их было обсуждено на Всесоюзной конференции по борьбе с засухой в 1931 году, а постановление правительства о борьбе с засухой, принятое в том же году, предусматривало насаждение лесополос на больших площадях, посадку лесов на неудобных землях и т. д. В отчетном докладе на XVII съезде ВКП(б) товарищ Сталин говорил: «Насаждение лесов и лесозащитных полос в восточных районах Заволжья имеет громадное значение. Эта работа, как известно, уже производится, хотя нельзя сказать, чтобы она проводилась с достаточной интенсивностью»<sup>1</sup>.

В последующий период степные лесопосадки развернулись шире, качество их улучшилось, и теперь в степных районах нашей страны встречаются уже лесополосы, деревья которых давно сомкнулись своими кронами. Эти лесополосы прочно вошли в окружающую природу, стали ее компонентом и доказали свое право на существование тем, что выдержали уже не одно испытание сильными засухами, морозами, суховеями, пылевыми бурями и обеспечили повышение урожайности прилегающих к ним полей.

«...Здесь, кроме ржи, — писал когда-то царю наказной атаман Святополк-Мирский о Сальских степях, Ростовской области, — вряд ли что может родиться, да и она дает по 15—20 пудов с десятины... Горячие ветры каждый год выжигают посевы. Тяжелый и неприветливый край...»<sup>2</sup>.

А теперь в этом «неприветливом» краю находится колхоз имени И. В. Сталина, славящийся своими высокими урожаями, а также всемирно-известное передовое хозяйство — зерносовхоз «Гигант». Здесь выращено свыше 600 гектаров лесополос, и под защитой их ежегодно, независимо от погоды, собирается много зерна. Средний урожай озимой

<sup>1</sup> И. Сталин. Вопросы ленинизма, изд. 11-е, Госполитиздат, 1952, стр. 492.

<sup>2</sup> Цитируется по книге: Л. Б. Лунц. Зеленое строительство, Гослесбумиздат, 1952, стр. 24.

пшеницы на полях, защищенных лесными полосами, — свыше 25 центнеров с гектара.

Лесополосы и высокая агротехника служат мощным средством преодоления засухи. Особенно ярко сказывается это в годы резкого недостатка осадков.

Так, в исключительно засушливом 1946 году поля Научно-исследовательского института земледелия Центрально-Черноземной полосы имени В. В. Докучаева, обнесенные старыми «докучаевскими» и новыми лесополосами, дали по 16,5 центнера озимой пшеницы, по 15 центнеров озимой ржи, 15,8 центнера овса, по 21,2 центнера подсолнечника с гектара, т. е. в три-четыре раза больше, чем соседние поля, не огражденные лесополосами.



Полезаститные лесные полосы Научно-исследовательского института земледелия Центрально-Черноземной полосы имени В. В. Докучаева. Воронежская область

Наша социалистическая действительность дала уже много доказательств могущественного влияния лесополос на рост урожайности полей в степных районах. 20 октября 1948 года, по инициативе товарища Сталина, был принят великий план коренного преобразования природы степных и лесостепных районов Европейской части СССР. По этому плану, построенному на строго научной основе, осуществляется целый комплекс агрономических и лесоводческих мероприятий.

Насажение лесополос в степи — одна из этих важнейших мер.

В. В. Докучаев, характеризуя вред от истребления степных лесов, писал: «Все это, даже при сохранении прежнего количества падающих на землю атмосферных осадков, неизбежно должно было повлечь и действительно повлекло за собой следующие результаты: усиленное испарение степных вод, а вероятно, и увеличение ночного охлаждения степи; уменьшение количества почвенной влаги и понижение уровня грунтовых вод; чрезвычайное усиление водополь (весенних и дождевых) в открытой степи и реках, вместе с сокращением их продолжительности и уменьшением количества летнего запаса вод как в реках, так и на степных водоразделах; иссякновение и унич-

тожение одних источников и заплывание других»<sup>1</sup>.

Сталинским планом преобразования природы предусмотрено лесонасаждение различных типов. Это прежде всего государственные защитные лесные полосы. Восемь таких полос, общей длиной свыше 5 тысяч километров, протянутся на водоразделах и по обоим берегам рек.

Тем самым будут созданы условия удерживающие заилнение рек и способствующие улучшению водного режима в степях. Главнейшее назначение этих полос — уничтожить влияние суховея, предохранять от выдувания и разрушения плодородные почвы Поволжья, Северного Кавказа и Центрально-черноземных областей.

Кроме того, создаются лесные полосы на полях колхозов и совхозов. Эти лесополосы будут служить важнейшей преградой суховеям, содействовать получению высоких урожаев, улучшать водный режим, мешать смыву и выдуванию почв в степных и лесостепных районах.

В Сталинском плане преобразования природы большое внимание уделяется борьбе с песками. Пески — бич народного

<sup>1</sup> В. В. Докучаев. Наши степи прежде и теперь. Сельхозгиз, 1936, стр. 102.



Колхоз имени И. В. Сталина. Сальский район  
Ростовской области. Лесная полоса посадки  
1938 года

хозяйства. Эти, по выражению академика В. А. Обручева, «фабрики пыли» двойным образом вредят народному хозяйству: территории, занятые незакрепленными растительностью сыпучими песками, в большинстве случаев нельзя использовать ни для посева, ни для выпаса скота; к тому же сильные ветры, подхватив песок, осаждают его на посевы, города, поселки и деревни.

Основные песчаные массивы находятся в среднеазиатских республиках нашей страны, но и в Европейской части СССР они занимают миллионы гектаров. Одни лишь астраханские пески раскинулись на площади около 2 миллионов гектаров. Свыше одного миллиона гектаров занимают пески в бассейне Дона и его притоков, свыше 800 тысяч



Колхоз имени С. М. Буденного. Березовский район  
Одесской области. Лесная полоса  
посадки 1938 года

гектаров — в бассейне Терека и Кумы, 180 тысяч гектаров — в низовьях Днепра.

Помимо этих наиболее известных мест распространения сыпучих песков, в Европейской части СССР встречаются пески также в Воронежской, Курской, Тамбовской, Куйбышевской, Саратовской, Сталинградской, Чкаловской областях, в Украинской ССР. «То здесь, то там, — писал один из русских лесоводов прошлого века, — виднеются песчаные холмы, а вокруг их — море песку, под которым погребены пахотные поля и сенокосы; песок далее подступает к усадьбам, заносит огороды и дворы, и такой жалкий, неуютный вид имеют села в этих районах песка. Обедневшее вследствие песчаных заносов, население этих злосчастных местностей ищет исхода в своем положении в переселении в далекие края. Бороться же с этим врагом у него нет ни сил, ни средств, ни разумного руководства со стороны...»<sup>1</sup>.

Сталинский план преобразования природы предусматривает облесение и закрепление до 1955 года в степных и лесостепных районах Европейской части СССР 322 тысяч гектаров песков с тем, чтобы до 1965 года облесить всю территорию песков этой части нашей страны. По этому же плану до 1955 года должны быть закреплены и облесены овраги и балки на площади около 400 тысяч гектаров.

Кроме мероприятий, предусмотренных постановлением Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 года, в степях насаждаются дубравы хозяйственного значения на площади в несколько сотен тысяч гектаров; города, рабочие поселки окружаются зелеными кольцами — резервуарами свежего воздуха. Здесь будут расположены пригородные санатории, дома отдыха, пионерские лагеря. Тут же разбиваются лесопарки — лучшие места для прогулок и загородного отдыха.

Значительную площадь займут и насаждения вдоль каналов и искусственных водохранилищ в зоне великих строек коммунизма. Достаточно сказать, что озеленение Прикаспийской низменности и зоны Главного Туркменского канала прибавит к нашим лесным насаждениям около 1350 тысяч гектаров.

Всюду проводятся также придорожные лесонасаждения, которые часто превращают-

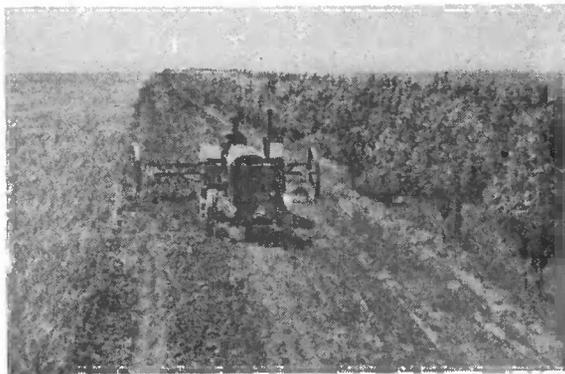
<sup>1</sup> И. С. Матюк. Пески и их хозяйственное освоение, Гослесбумиздат, 1949, стр. 4.

ся в широкие лесополосы, тянущиеся на десятки километров.

Советское государство обеспечило материально-техническую базу для выполнения Сталинского плана преобразования природы. Оно создало сотни лесозащитных станций, богато оснащенных высокой техникой: различными типами тракторов, новыми лесопосадочными и другими машинами. Создана также мощная научная база. Это помогает правильно решать задачи полезащитного лесоразведения в самых различных местах нашей Родины. Северные пределы этого лесоразведения поднимаются до Тульской, Рязанской областей, Мордовской АССР.

Дальше степное лесоразведение переходит в более южные области: Орловскую, Курскую, Тамбовскую, Воронежскую, распространяется до Волги, перешагнув ее, заходит в Заволжье, спускается на юг, охватывает Северный Кавказ, южную и восточную Украину, засушливые степи Северного Крыма. Закладка лесных полос предусматривается и в степных районах Сибири, Средней Азии и других районах. Чрезвычайно разнообразны природные условия этих мест, где в одном и том же районе жара может достигать до  $40^{\circ}$ , а морозы — иногда до  $-40^{\circ}$ . Здесь есть места с тучным черноземом, с малоразвитыми почвами на супесях и песках, солонцеватыми каштановыми почвами. Такое разнообразие почвенно-климатических условий требует особого внимания ученых и производственников при составлении планов лесоразведения по каждой области. Однако общим требованием является включение в любое растительное сообщество, создаваемое в степи, в качестве главных пород таких деревьев, которые отличались бы долговечностью, высоким ростом и вообще способностью к мощному развитию и вместе с тем — ценной древесиной.

Советская наука успешно справляется с выполнением этой сложной задачи. Крупные коллективы лесоводов, почвоведов, агрономов, гидрологов и других специалистов исследовали и продолжают исследовать природные условия на трассах государственных лесных полос, в районе великих строек коммунизма, на песках, вокруг оврагов, балок и т. д. На основе этих исследований и создаются проекты облесения для каждой данной местности.



Колхоз имени С. М. Кирова. Сталинградская область. Лесная полоса посадки 1948 года

В засушливых степях, полупустынях и пустынях создаются великие стройки коммунизма с их мощными оросительными системами. Эти системы позволят организовать орошение значительных площадей, занятых лесополосами. Широко будет применяться орошение, в частности, на государственных лесных полосах в бассейнах Волги, Урала и Дона, в насаждениях вдоль Волго-Донского судоходного и оросительных каналов, а также в посадках по берегам новых искусственных водоемов.

Применение новейших научных методов и совершенной техники, творческий подъем миллионных масс советского народа обеспечивают успешное осуществление Сталинского плана преобразования природы.



Государственная лесная полоса Саратов — Астрахань. Енотаевская лесозащитная станция. Астраханская область. Посадки 1949 года



Колхоз имени И. В. Сталина. Котовский район Одесской области. Лесная полоса посадки 1950 года

Замечательна история создания государственной лесной полосы Камышин—Сталинград. Эта полоса должна была быть посажена в течение 15 лет — к 1965 году. Между тем посев и посадка лесонасаждений на этой полосе уже завершены. На водоразделе рек Волги и Иловли возникли три зеленые ленты, шириной по 60 метров каждая, с расстоянием между ними в триста метров.

Этот подвиг истинно беспримерный трудовой подвиг совершен при активной помощи сталинградских комсомольцев. Молодой комсомольский коллектив сынов и дочерей города-героя был застрельщиком в досрочном создании первой зеленой крепости на великой русской реке. Строительство государственной полосы Камышин — Сталинград велось под руководством лесозащитных станций Министерства лесного хозяйства СССР, организованных на этой трассе.

Закончены посев и посадка леса на государственной лесной полосе Белгород—Дон. Она вьется двумя лентами, шириной по 30 метров, по берегам реки Северный Донец. В пределах Воронежской области закончена крупная государственная полоса Воронеж — Ростов.

Продолжается посадка и на остальных пяти государственных лесных полосах. Одна из крупнейших полос — гора Вишневая —

Чкалов — Уральск — Каспийское море проходит по засушливым местам с солонцеватыми почвами. Эта полоса состоит из трех лент шириной по 60 метров каждая на правом берегу реки Урал и из таких же трех лент на левом берегу. Общая протяженность полосы свыше 1000 километров.

Всего на трассах государственных лесных полос к лету 1952 года посажено более 60 тысяч гектаров. Таким образом, за три года план создания государственных лесных полос выполнен почти на 60 процентов (не считая осенних посадок 1952 года).

Наши ученые и практики достигли успехов

в области закрепления и облесения песков.

Чрезвычайно интересный метод предложен действительным членом Академии наук УССР П. С. Погребняком. Применяемый на приднепровских песках, этот метод будет, вероятно, использован и в других местностях. В песке создается торфяная подушка — почвенный слой для молодых сосен. Этот слой содействует быстрой приживаемости саженцев, повышает их сопротивляемость природным невзгодам.

В районах Средней Азии пески закрепляются путем аэросева саксаула, черкеза и кандыма, а также другими методами. Всего к лету 1952 года было покрыто молодыми посадками леса и посевами трав в Европейской части СССР более 300 тысяч гектаров песков.

Огромный размах приобрело насаждение полезащитных лесных полос в колхозах и совхозах. Множится число отдельных колхозов, совхозов и целых районов, полностью завершивших пятнадцатилетний план полезащитного лесонасаждения. Таковы Курганский район Краснодарского края, Новоаннинский район Сталинградской области и другие.

Большие посадки ведутся вдоль оврагов и балок. В некоторых местах эти посадки уже начинают защищать от размыва и развевания почвы степей. Так, трехлетняя лесо-



*Ветры.* Ветрозащитная лесная полоса в садах хозяйства имени М. В. Фрунзе, Тараспольский район Молдавской ССР. *Ветры.* Полезная лесная полоса в хозяйстве имени С. М. Кирова, Днестровский район Грозненской области

*Цветное фото Л. А. Раскина*

полоса вдоль одной из сторон большого оврага на землях колхоза Московские Выселки, Крапивинского района, Тульской области заметно сдерживает напор стекающих по откосу дождевых и талых вод, мешая им размывать почву. Колхозники решили обсадить овраг со всех сторон. Эти посадки помогут и увеличению медосбора, так как в них много липы и желтой акации, — прекрасных медоносов. Таких примеров много. Всего в настоящее время приовражные и прибалочные посадки занимают уже свыше 350 тысяч гектаров. На этой территории приостанавливается действие овражной эрозии и эрозии почв, выведивших ранее из хозяйственного оборота много плодородных земель.

Обсадка каналов и искусственных водохранилищ в районе Волго-Донского судоходного канала имени В. И. Ленина только еще начинается. Однако и здесь уже проведены крупные по размеру, а главное новаторские по методам, работы. Высажены миллионы саженцев и семян, много взрослых деревьев.

Одновременно с лесополосами создаются крупные массивы дубрав хозяйственного значения. Они посажены уже на площади более 90 тысяч гектаров, не считая посадок осени 1952 года.

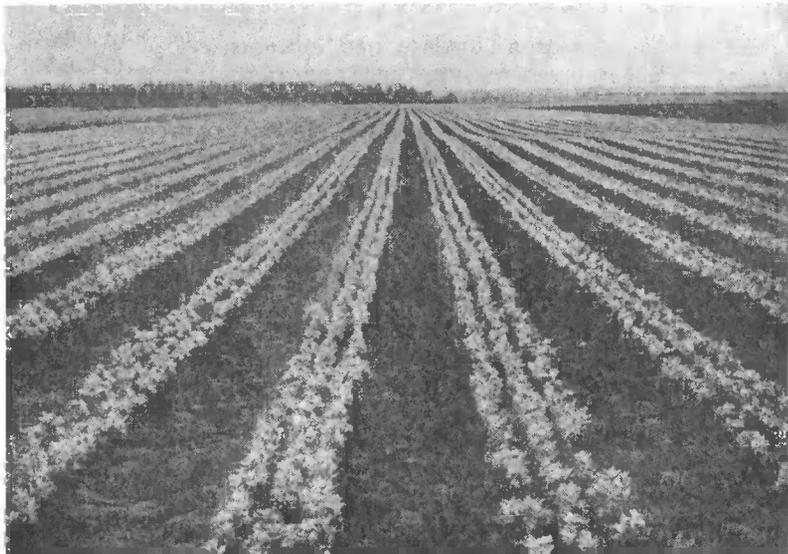
Развертываются крупные работы и по насаждению лесов в полупустынных и пустынных районах Средней Азии. 12 государственных защитных лесополос создается в Азербайджане, 11 — в Грузии. Насаждаются лесополосы в Западной и Восточной Сибири, в районах южного Урала.

Все эти посадки в безлесных прежде районах составят в ближайшие десять лет свыше 10 миллионов гектаров.

Там, где свирепствовали черные бури и засухи, где посевы изнывали от бездождья, а весенние паводки и летние ливни устремлялись по глубоким

промоинам в овраги и балки, смывая самый плодородный слой почвы; там, где ветер переносил места на место огромные массы песка, — в украинской, воронежской, саратовской, кубанской и других степях — всюду зазеленеют молодые лесонасаждения. Они будут оказывать могущественное влияние на каждое поле: задерживать снег и тем самым увеличивать запасы почвенной влаги; испарять много влаги в воздух и тем самым уменьшать его сухость; ослаблять силу ветров, мешая этим выдуванию почвы и действию черных бурь. Лесополосы, введение травопольных севооборотов и другие меры, проводимые по Сталинскому плану преобразования природы, обеспечат небывалое повышение урожайности полей, садов, подъем животноводства. Это даст ежегодно колоссальное количество дополнительного зерна, продуктов животноводства, откроет новые огромные возможности для повышения благосостояния трудящихся.

В грандиозных преобразовательных работах, развернувшихся в нашей стране, находит свое яркое отражение открытый И. В. Сталиным основной экономической закон социализма — обеспечение максимального удовлетворения постоянно растущих материальных и культурных потреб-



Питомник Велико-Анадольского лесхоза. Ольгинский район Сталинской области УССР. Посев 1952 года

Фото П. Кашкел



Дуб в возрасте тридцати лет, в подлеске клен татарский и боярышник. Краснодарский край

Фото Г. Ефимова

ностей всего общества путём непрерывного роста и совершенствования социалистического производства на базе высшей техники»<sup>1</sup>.

Лесопосадки ведутся не только в степных, полупустынных и пустынных районах нашей страны. Ежегодно много посадок проводится в старых лесных районах. Все эти лесные насаждения, вместе взятые, за последние три с половиной года составляют около четырех миллионов гектаров.

Новый громадный шаг в защитном лесоразведении будет сделан в пятой пятилетке развития СССР. Директивами XIX съезда партии предусмотрено: «Обеспечить дальнейшее расширение работ по полезащитному лесоразведению в степных и лесостепных районах, проведение агролесомелиоративных мероприятий по борьбе с эрозией почв, а также по облесению песков, создание лесов хозяйственного значения, зелёных зон вокруг го-

родов и промышленных центров, по берегам рек, каналов и водохранилищ.

Заложить в течение пятилетия не менее 2,5 миллиона гектаров защитных лесных насаждений в колхозах и совхозах и около 2,5 миллиона гектаров посевов и посадок государственных лесов».

В этих цифрах — красота и мощь великой созидательной работы нашей Родины.

В то время как заправили империалистических стран, развывая подготовку новой войны и раздувая военную истерию, довели до огромных размеров гонку вооружений, когда американские захватчики и их приспешники творят чудовищные злодеяния в Корее, Малайе, Вьетнаме и в других местах земного шара, Советский Союз занят мирным трудом, возведением великих строев коммунизма, насаждением лесов, грандиозным преобразованием природы на благо людей. К лесам, созданным природой, советские люди ежегодно добавляют почти по миллиону гектаров новых лесных насаждений.

Видовой состав новых насаждений исключительно интересен с научной и практической точки зрения. Создавая лесополосы, мы помним, что они, защищая степи от природных невзгод, сами должны стойко переносить морозы, засуху, сильные ветры. В Постановлении Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах Европейской части СССР» указаны наиболее подходящие породы деревьев и кустарников для насаждаемых лесополос. «Обратить особое внимание, — говорится в этом постановлении, — на разведение в степных районах дуба, как наиболее ценной и долговечной породы».

Именно дуб является главной породой в государственных, колхозных, совхозных лесополосах на большей части территории степных и лесостепных районов. Во многих из них в качестве главных пород введены и будут вводиться также сосна, лиственница, береза, ясень, вяз мелколистный. Следовательно, эти основные русские породы деревьев определяют «лицо» многих степных посадок.

В наиболее засушливых местах, например, в Астраханской, Сталинградской, Ростов-

<sup>1</sup> И. Сталин. Экономические проблемы социализма в СССР, Госполитиздат, 1952, стр. 40.

ской, Грозненской областях и Ставропольском крае, на светлокаштановых комплексных почвах главными породами являются вяз мелколистный и акация белая.

На приазовских и предкавказских черноземах Краснодарского, Ставропольского краев, Ростовской и Грозненской областей вместе с дубом, ясенем и акацией главные породы представлены также гледичией.

Очень разнообразны сопутствующие породы. Среди них находим различные виды клена, граб, вяз и другие. Интересную особенность представляет включение в число сопутствующих пород и кустарников плодово-ягодных и орехоплодных культур. В южных районах Украины, на Кубани, в Ставрополье, Крыму, Грозненской области в лесополосах много абрикоса, встречается алыча, начинают усиленно вводить такие ценные культуры, как грецкий орех, черный орех, орех-пекан, орех-фундук. В Поволжье, в центрально-черноземных областях опущенные ряды лесополос будут изобиловать дикими яблонями, грушами, смородиной золотистой. Очень распространена в самых различных местах Юга и Юго-Востока шелковица белая.

Таким образом, степные лесополосы явятся не только зелеными крепостями против засухи, но и богатым источником самых различных видов древесины. Эта древесина будет заготавливаться во время лесоводственных рубок, необходимых для ухода за насаждением. Вместе с тем лесополосы будут поставлять изрядное количество ценных для потребления в свежем или переработанном виде плодов, ягод, орехов, а также служить важной базой для развития пчеловодства.

В процессе осуществления Сталинского плана преобразования природы развивается советская наука, растут ее кадры, ширятся ряды лесоводов. Только за последние два года подготовлено и работает по степным лесопосадкам более 20 тысяч специалистов. Для лесхозов, коллективных и государственных

хозяйств подготовлено свыше 300 тысяч бригадиров, звеньевых и других специалистов по лесопосадкам в степи, по уходу за ними. Истекший год ознаменовался дальнейшим увеличением этих кадров.

Неутомимо работает конструкторская мысль степных лесоводов. Совершенствуются конструкции лесопосадочных машин, сеялок, культиваторов, созданы машины по очистке семян лесных деревьев и кустарников.

Рядовые трактористы, механики вносят много рационализаторских улучшений в заводские конструкции.

В процессе облесения степей допускались ошибки. Некоторые научные методы применялись без достаточной предварительной проверки и учета местных особенностей, правила агротехники при создании лесополос не всегда соблюдались.

Особенно серьезный недостаток — плохой уход за молодыми лесополосами, что наблюдается на некоторых участках лесополос в Ростовской, Чкаловской, Сталинградской и других областях.

В результате этих недостатков приживаемость молодых деревьев не везде достаточно высока. В то же время передовые лесозащитные станции, колхозы и совхозы показывают образцы создания отличных лесополос.

Несомненно, что недостатки будут изжиты, и Сталинский план преобразования природы полностью и на высоком качественном уровне претворится в жизнь задолго до срока, установленного Постановлением Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 года.

Обновленные степи чем дальше, тем лучше будут служить потребностям строящегося коммунистического общества; чем дальше, тем полнее сбываются слова Ф. Энгельса: «Люди, ставшие, наконец, господами своего собственного общественного бытия, становятся вследствие этого господами природы...».



# ХИМИЯ КРЕМНЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

М. Г. Воронков



## НОВАЯ ОТРАСЛЬ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Более века назад в химических лабораториях стали синтезировать соединения кремния, не похожие по своим свойствам на природные соединения этого элемента — кремнезем и силикаты. Такие соединения впоследствии стали называть кремнеорганическими (или кремнийорганическими). Первые полученные кремнеорганические соединения оказались близкими по своим свойствам к аналогично построенным соединениям углерода. В этом не было ничего удивительного, так как в периодической системе элементов Д. И. Менделеева кремний является ближайшим соседом углерода и обладает одинаковой с ним структурой внешней электронной оболочки.

Это сходство привело к тому, что многие иностранные ученые (Фридель, Ладенбург и другие) выдвинули гипотезу о полной аналогии сходных по своей структуре органических и кремнеорганических соединений. Сторонники этой гипотезы даже высказали предположение, что на небесных телах существует особая, устойчивая к высоким температурам протоплазма, содержащая вместо углерода кремний и вместо азота — фосфор. Однако дальнейшее развитие кремнеорганической химии опровергло гипотезу об аналогии. Хотя «долгое время стремились понять химию кремния, изучая его аналогии

с химией углерода, дающего иногда соединения одной формулы, но теперь ясно, что это представление не соответствует действительности. Химия кремния, взятая в целом, не похожа на химию углерода»<sup>1</sup>.

Русская наука в лице Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова и Н. А. Меншуткина с самого начала трезво оценила взаимоотношение химии углерода и химии кремния. Еще в 50-х годах прошлого века Д. И. Менделеев впервые указал, что при большом сходстве углерода и кремния атомы последнего отличаются ярко выраженной способностью полимеризоваться путем образования так называемых силоксановых связей — $\text{O—Si—O—Si—O—}$ . Углерод, напротив, не способен давать аналогично построенные соединения.

Д. И. Менделеев и А. М. Бутлеров первые в истории мировой науки установили строение кремнеполимеров и предложили механизм их образования. Это положило начало химии высокомолекулярных кремнеорганических соединений.

В течение почти целого столетия кремнеорганические соединения представляли лишь теоретический интерес, не находя никакого практического применения. Буржуазные ученые крайне скептически относились к возможности дальнейшего развития кремнеорганической химии.

<sup>1</sup> В. И. Вернадский. Очерки геохимии, 1934, 4 изд., стр. 90.

Иного, прямо противоположного взгляда на будущее кремнеорганических соединений придерживались советские ученые. Еще в 1933 году пионер советской кремнеорганической химии, профессор Б. Н. Долгов писал: «...При существующем размахе социалистического строительства и гибкости индустрии СССР, вероятно, им (кремнеорганическим соединениям.— М. В.) будет найдено широкое применение...»<sup>1</sup>. И далее: «...Современная промышленность через несколько лет может найти для них область ценных применений»<sup>2</sup>. Эти слова оказались пророческими. Буквально несколько лет спустя советские ученые — профессора К. А. Андрианов и М. М. Котон получили ряд высокомолекулярных кремнеорганических соединений (кремнеполимеров) и впервые показали, что они обладают исключительно ценными и своеобразными свойствами, позволяющими широко использовать их в различных областях народного хозяйства.

Все дальнейшее развитие химии кремнеорганических соединений явилось блестящим подтверждением справедливости положения Ф. Энгельса, гласящего, что «возникновение и развитие наук обусловлено производством»<sup>3</sup>. Переворот в кремнеорганической химии, произведенный советскими учеными, которые установили, что кремнеорганические соединения представляют огромную ценность для современной техники, вызвал необычайно бурное развитие этой науки.

Мы можем теперь смело сказать, что кремний, как и углерод, благодаря способности его атомов соединяться между собой в самых различных комбинациях, может давать безграничное число соединений. Правда, это свойство выражено у атомов кремния несколько слабее, чем у атомов углерода, и они, повидимому, не могут связываться двойной и тройной связью. Зато кремний обладает удивительной склонностью образовывать цепи и кольца, состоящие из его атомов, чередующихся с кислородом (полисилоксаны), углеродом (кремнеуглеводороды), азотом (силазаны) и некоторыми другими элементами. Это дает возможность синтези-

ровать бесконечное число кремнеорганических соединений. В настоящее время известно уже несколько тысяч таких соединений.

#### КАКИЕ СОЕДИНЕНИЯ КРЕМНИЯ ОТНОСЯТСЯ К КРЕМНЕОРГАНИЧЕСКИМ

Иностранные ученые обычно относят к кремнеорганическим соединениям такие соединения кремния, которые содержат связи Si—C (исключая карбиды кремния). Однако такое определение является узким и антидиалектическим.

Основой классификации и номенклатуры кремнеорганических соединений<sup>1</sup>, а также важнейшим источником их получения являются неорганические соединения кремния с галогенами (галогениды), водородом (силаны), кислородом (силоксаны) и так далее. Химические свойства таких неорганических соединений кремния чрезвычайно близки к свойствам многих простейших органических соединений этого элемента. Все это говорит о том, что перечисленные неорганические соединения кремния безусловно должны составить предмет рассмотрения кремнеорганической химии.

Наконец, к кремнеорганическим соединениям, без сомнения, следует отнести соединения кремния, не содержащие связи Si—C, как, например, кремневые эфиры Si(OR)<sub>4</sub> и т. д.

Таким образом, единственным общим признаком, определяющим понятие «кремнеорганическое соединение», служит наличие в соединении кремния. Поэтому к рассматриваемой группе можно причислить все соединения кремния, не относящиеся к силикатам или силицидам (соединения кремния с металлами) и обычно не встречающиеся в природе.

#### СВОЙСТВА КРЕМНЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Остановимся кратко на наиболее важных классах кремнеорганических соединений, а затем рассмотрим их практическое применение.

Простейшие кремнеорганические соединения — кремневодороды, или

<sup>1</sup> Б. Н. Долгов. Химия кремнеорганических соединений, ОНТИ, 1933, стр. 3.

<sup>2</sup> Там же, стр. 187.

<sup>3</sup> Фридрих Энгельс. Диалектика природы, Госполитиздат, 1952, стр. 145.

<sup>1</sup> М. Г. Воронков, Б. Н. Долгов. Ученые записки ЛГУ, 1952, т. 155, стр. 80.

силаны, —  $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$  являются кремневыми аналогами парафиновых углеводородов  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  и составляют гомологический ряд:  $\text{SiH}_4$ —силан,  $\text{Si}_2\text{H}_6$ —дисилан,  $\text{Si}_3\text{H}_8$ —трисилан и т. д. Однако в отличие от стойких парафиновых углеводородов силаны оказываются весьма неустойчивыми соединениями. Они самовозгораются или даже взрывают на воздухе, легко разлагаются водой и щелочами. Проще всего силаны получают путем разложения соединений кремния с металлами (силицидов) разбавленной соляной кислотой.

До сих пор достоверно известны лишь шесть первых членов ряда кремневодородов. Силаны с цепью, состоящей из большего числа атомов кремния, крайне неустойчивы, поэтому они еще не выделены в свободном состоянии.

Неустойчивость высших кремневодородов связана с накоплением связей  $\text{Si}-\text{H}$ , чрезвычайно легко вступающих в химические реакции.

Хлорзамещенные силаны представляют собой соединения кремния с хлором (хлористый кремний —  $\text{SiCl}_4$ , кремнехлороформ —  $\text{HSiCl}_3$  и т. д.). Обычно их рассматривают как производные соответствующих силанов (кремневодородов), в которых атомы водорода замещены на хлор ( $\text{SiCl}_4$ —тетрахлорсилан,  $\text{HSiCl}_3$ —трихлорсилан,  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$ —гексахлордисилан и т. д.). Получаются они действием хлора или хлористого водорода на кремний и его сплавы. Известны также и высшие хлориды кремния вплоть до  $\text{Si}_{25}\text{Cl}_{52}$ .

Хлористый кремний, как и все хлорзамещенные силаны, чрезвычайно легко взаимодействует с водой, образуя при этом соляную кислоту и кремнезем. Он сильно дымит на влажном воздухе, что позволило найти ему применение в качестве дымообразующего вещества.

Химическая посуда, в которой проводятся реакции с хлорзамещенными силанами, быстро покрывается белой пленкой кремнезема, образующегося при их реакции со следами воды, адсорбированными поверхностью стекла.

Хлорсиланы, содержащие помимо галогена также водород, — горючи. Так, кремнехлороформ воспламеняется на воздухе и взрывает уже при соприкосновении с горячей поверхностью.

Хлорсиланы вполне устойчивы при хранении, но очень легко вступают в химические реакции с органическими соединениями, содержащими подвижный, т. е. реакционноспособный, водород (спирты, кислоты, амины и т. д.), металлоорганическими соединениями и многими другими веществами. Благодаря этому наиболее доступные и дешевые хлористый кремний и кремнехлороформ долгое время служили почти единственным исходным материалом для синтеза всевозможных кремнеорганических соединений. Они не утратили своего значения и в настоящее время, когда разработаны такие способы получения кремнеорганических соединений, при которых можно обходиться без хлоридов кремния в качестве исходных продуктов.

Хлористый кремний нашел себе также применение для получения силикагеля, хлорангидридов и ангидридов кислот. Он употребляется для получения не сажащихся при стирке тканей, в хладотехнике, для специальной обработки стеклянных и металлических поверхностей и в других случаях.

Алкилхлорсиланы являются производными хлористого кремния, в которых один или несколько атомов хлора замещены на углеводородный радикал —  $\text{R}$  (например,  $\text{CH}_3\text{SiCl}_3$ —метилтрихлорсилан,  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ —диметилдихлорсилан и т. д.). Алкилхлорсиланы представляют собой исходные вещества для получения кремнеорганических полимеров, имеющих теперь большое значение. Раньше они получались реакцией хлористого кремния с магниорганическими соединениями. Но практически эта реакция неудобна и дорога, вследствие чего мало применяется в промышленности. Успехи исследователей были направлены на отыскание более простых методов синтеза алкилхлорсиланов. Вскоре такие методы были найдены.

Наиболее важный из них основан на реакции паров хлорзамещенных углеводородов с элементарным кремнием при температуре  $300-500^\circ$  в присутствии меди в качестве катализатора. Эта реакция стала основным промышленным методом синтеза алкилхлорсиланов, получившим название «прямой синтез».

Кремнеуглеводороды представляют собой углеводороды, в которых один или более атомов углерода заме-

щены на кремний. Эти соединения очень устойчивы к окислению и нагреванию. Кристаллический тетрабензилсилан  $\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ , например, перегоняется при температуре выше  $550^\circ$ , не разлагаясь. Интересно отметить, что кремнеуглеводороды и другие кремнеорганические соединения горят, образуя белую сажу ( $\text{SiO}_2$ ), которая нашла применение в резиновой промышленности. Кремнеуглеводороды, в которых атом кремния замещен четырьмя углеводородными радикалами ( $\text{SiR}_4$ ), мало реакционноспособны. Напротив, кремнеуглеводороды, в которых атомы кремния связаны с одним или несколькими атомами водорода, очень легко вступают в химические реакции, замещая эти атомы водорода на другие атомы и группы.

Известны кремнеуглеводороды с очень большим молекулярным весом, содержащие в цепи многие десятки непосредственно связанных между собой атомов кремния, как, например,  $[\text{Si}(\text{CH}_3)_2]_{55}$ .

Техническое применение находят высокомолекулярные кремнеуглеводороды, молекулы которых состоят из цепей чередующихся атомов кремния или углеводородных радикалов типа



Огромное значение в химии кремнеорганических соединений имеют кремневые эфиры или тетраалкоксисиланы  $\text{Si}(\text{OR})_4$ . Эти соединения получают в результате реакции хлористого кремния с безводными спиртами, детально изученной Д. И. Менделеевым.

Кремневые эфиры весьма реакционноспособны. Низшие эфиры легко гидролизуются даже при действии влаги воздуха, переходя в высокомолекулярные поликремневые эфиры и кремнезем. Высшие эфиры более устойчивы по отношению к воде и могут даже без заметного изменения выдерживать длительное кипячение с водой. Однако и они легко гидролизуются под действием водных кислот и щелочей.

Если алкоксигруппы в кремневых эфирах заместить на углеводородные радикалы, то образуются алкилалкоксисиланы  $\text{R}'_n\text{Si}(\text{OR})_{4-n}$  ( $n = 1, 2, 3$ ).

Классический метод синтеза этих соединений был открыт профессором Е. С. Хотинским и В. Серёженковым. Он основан на

реакции тетраалкоксисиланов с магнийорганическими соединениями.

Кремневые эфиры и в особенности кремнеэтиловый эфир  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  являются важнейшими исходными продуктами при синтезе разнообразных кремнеорганических соединений. Исследования лауреатов Сталинской премии профессора К. А. Андрианова<sup>1</sup> и О. И. Грибановой показали, что реакция Хотинского — Серёженкова может проводиться без обычно применяемого дорогого и огнеопасного этилового эфира, так как сами кремневые эфиры являются катализаторами образования магнийорганических соединений.

Это открытие подтвердило большое практическое значение реакции Хотинского — Серёженкова.

Кремнеэтиловый эфир широко применяется не только для синтеза алкилалкоксисиланов, но и в качестве связующего вещества при получении цемента, керамических масс и некоторых специальных изделий, а также для пропитки целлюлозных, керамических и других пористых материалов (тканей, бумаги, ваты, дерева, гипса, асбеста), которые становятся водонепроницаемыми, менее горючими, механически более прочными. Улучшаются и их диэлектрические показатели.

Кремневые эфиры употребляются также для производства красящих составов, специальных клеев, твердого спирта и зубных цементов, как средство против сгущения и вспенивания минеральных масел, для тушения горящих металлов, при изготовлении форм для точного литья, для защиты металлов от коррозии, как лекарственные препараты и так далее.

Благодаря исследованиям профессора А. П. Крешкова<sup>2</sup> особый интерес приобрело использование кремнеэтилового эфира для производства некоторых пластмасс и строительных материалов.

Алкилалкоксисиланы — важнейшие продукты, из которых получают кремнеорганические полимеры. Кроме того, они применяются для придания водоустойчивости (гидрофобности), разнообразным материалам, а

<sup>1</sup> К. А. Андрианов, М. В. Соболевский. Высокомолекулярные кремнийорганические соединения. Оборонгиз, 1949.

<sup>2</sup> А. П. Крешков. Кремнеорганические соединения в технике, Промстройиздат, 1950.

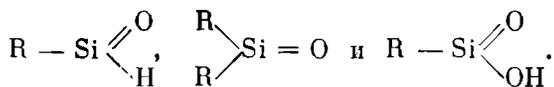
также как диспергирующие вещества и антидетонаторы

Кремнеорганические аналоги спиртов — силанолы — не похожи на спирты по своим химическим свойствам. Они получают осторожным действием воды или водных щелочей на кремнеорганические соединения, содержащие у атома кремния галоген (хлор или фтор) или алкоксильные группы. Образующиеся таким образом силанолы отличаются сильной склонностью к реакции, аналогичной образованию простых эфиров из спиртов:



Однако, в отличие от спиртов, силанолы не способны отщеплять воду от одной молекулы с образованием двойной связи Si = C. Устойчивая двойная и тройная связь у атома кремния, повидимому, невозможна, так как до сих пор не удалось получить ни одного стабильного соединения, содержащего такую связь.

Как известно, у атома углерода обычно не могут находиться две гидроксильные группы. Атом кремния, напротив, способен удерживать не только две, но даже и три группы — OH (силандиолы, силантриолы). При попытках получить соответствующие органические соединения отщепляются молекулы воды и образуются альдегиды, кетоны или кислоты. Силандиолы и триолы к такому превращению неспособны (также из-за невозможности двойной связи у атома кремния), вследствие чего кремнеорганическая химия не знает соединений, аналогичных альдегидам, кетонам или кислотам типа



Лишь совсем недавно К. А. Андрианов и Н. Н. Соколов доказали масс-спектрографическим методом возможность существования крайне нестойких диалкилдиоксисиланов  $R_2Si = O$ .

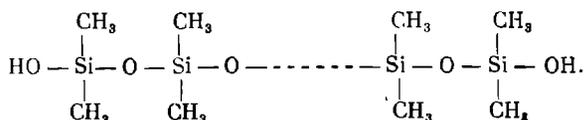
Правда, нельзя не отметить, что силандиолы и в особенности силантриолы крайне неустойчивы и легко теряют воду с образованием полисилоксановых полимеров.

В настоящее время из всех кремнеорганических соединений наибольшее значение

приобрели полисилоксаны — вещества, молекулы которых построены из чередующихся атомов кремния и кислорода.

Высокомолекулярные силоксаны (полисилоксаны), в которых атомы кремния связаны с углеводородными радикалами (в особенности с метилом —  $CH_3$ , этилом —  $C_2H_5$  и фенилом —  $C_6H_5$ ), чрезвычайно ценны для современной техники. Ведущую роль в изучении и внедрении в промышленность полисилоксановых полимеров играют советские ученые, в первую очередь профессор К. А. Андрианов — глава школы отечественных химиков-кремнеоргаников. Он первый в мировой науке установил практическую важность кремнеполимеров и положил начало прикладной химии кремнеорганических соединений<sup>1</sup>.

Полисилоксаны образуются при отщеплении воды от силанолов. Однако проще получать их действием воды на алкилхлорили алкилалкоксисиланы. Силанолы получают при этом в качестве промежуточных продуктов. Так, при действии воды на диметилдихлорсилан  $(CH_3)_2SiCl_2$  образуется полидиметилсилоксан, имеющий следующее строение:



Длина силоксановой цепи образующегося при гидролизе кремнеполимера зависит от условий реакции. Обрывается цепь вследствие взаимодействия конечных гидроксильных групп молекулы между собой (при этом образуются циклические полисилоксаны  $[(CH_3)_2SiO]_n$ , могущие содержать немного более чем восемь-девять атомов кремния в цикле), либо с другими реакционноспособными соединениями, присутствующими в реакционной среде. При гидролизе диалкилди-хлорсиланов обычно образуется смесь циклических и линейных полимеров, соотношение которых зависит от условий реакции. Чистые циклические полидиалкилсилоксаны получают, если высокомолекулярную смесь

<sup>1</sup> См. М. Г. Воронков. Химия кремнеорганических соединений в работах русских и советских ученых, Изд. ЛГУ, 1952.

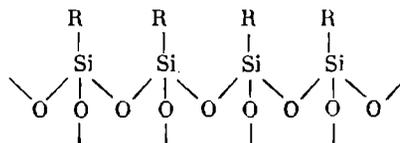


поддаются окислению и невосприимчивы к действию химических реагентов. Они характеризуются стабильной консистенцией в интервале от  $-70$  до  $+200^{\circ}$ . Ими пользуются в качестве смазочных веществ в условиях, при которых углеводородные смазки непригодны (при высоких температурах или при контакте с агрессивными жидкостями и газами). В особенности полезно смазывать ими механизмы, в которых необходимо поддерживать постоянную скорость вращения независимо от температуры.

Полисилоксановые масла обладают еще одним замечательным свойством — высокой водоустойчивостью и способностью не смачиваться водой — гидрофобностью. На обработанной соответствующим образом поверхностью полидиметилсилоксана поверхности стекла, бумаги, металла, фарфора, ткани, кожи, дерева и других материалов капли воды ведут себя так же, как капли ртути на стекле, — не смачивают поверхность — их можно легко стряхнуть. С равным успехом для гидрофобизации изделия можно обрабатывать парами или растворами алкилхлорсиланов, а также алкилалкокси- и алкиламиносиланов. Взаимодействуя с атмосферной влагой, адсорбированной на поверхности изделия, или с гидроксилсодержащими соединениями, входящими в его состав, они образуют на его поверхности гидрофобную пленку. Так, если листок фильтровальной или пропускной бумаги подержать в парах диметилдихлорсилана, то бумага совершенно потеряет способность смачиваться водой, хотя и не изменит своего внешнего вида. Капля воды, нанесенная на такую бумагу, не пристает к поверхности, а лежит в виде шарика, пока не испарится. Уже при небольшом наклоне бумажного листка она легко скатывается с него. Гидрофобизованная пропускная бумага теряет способность пропускать чернила, а фильтровальная бумага — фильтровать воду. В мешках из гидрофобизованной материи можно хранить и носить воду. Следует отметить, что материя и другие материалы, подвергшиеся гидрофобизации, сохраняют воздухопроницаемость. Таким образом, в отличие от обычных пропиток, гидрофобизация не уменьшает пористости материала, которую часто необходимо сохранять.

Толщина гидрофобной полисилоксановой пленки равна около  $3 \cdot 10^{-6}$  сантиметров, что соответствует слою, содержащему

в поперечном сечении около 100 молекул. Гидрофобные свойства такой пленки обусловлены тем, что отлагающиеся на поверхности материала молекулы кремнеполимера ориентируются таким образом, что полярные связи  $-\text{Si}-\text{O}-$  направлены в сторону этой поверхности, а гидрофобные органические радикалы ориентируются в сторону воздуха:



На гидрофобизованной поверхности водяной пар конденсируется не в виде сплошной пленки, а в виде отдельных капелек, благодаря чему могут быть созданы необледевающие поверхности. Такая пленка прочна, мало стирается, не смывается ни водой с мылом, ни органическими растворителями и неизменно сохраняет свои гидрофобные свойства.

Гидрофобные полисилоксановые покрытия предохраняют от действия воды детали всевозможных чувствительных приборов и аппаратов (радиотелефонное и электрооборудование, различные виды экспедиционного снаряжения) и т. д.

Гидрофобизация керамических изделий имеет большое значение для электро- и радиопромышленности. Она дает возможность получать изоляционные материалы, мало меняющие свои диэлектрические свойства под действием влаги.

Благодаря высокой водоустойчивости, полисилоксановые масла употребляют при полировке оптического стекла, чтобы избежать смачивания стеклянной поверхности водой.

Малая упругость пара и высокая теплоустойчивость этих масел позволили найти им применение в качестве жидкостей для конденсационных насосов, дающих вакуум в  $10^{-7}$  миллиметров ртутного столба.

Они употребляют также в самых разнообразных областях: в стеклодувных и волоочильных машинах, низкотемпературных посадочных прессах, в производстве трубок для люминесцентных ламп, как пропитывающие материалы, как теплопередающие жидкости, жидкости для компасов, как средства против вспенивания и взмывливания минеральных масел и так далее.

Полисилоксановые каучуки (эластомеры), или кремнекаучуки, получают из линейных полисилоксанов (главным образом из полидиметилсилоксанов), обладающих упругими свойствами. Их можно подвергать всем видам обработки, практикующимся для натурального каучука (холодное вальцевание, каландрование, формование, шприцевание и так далее). Однако в отличие от последнего их нельзя вулканизовать путем реакции с серой или ее соединениями из-за отсутствия в них двойных связей. Тем не менее, они могут вулканизоваться с образованием поперечных связей при продолжительном нагревании.

Физические свойства полисилоксановых каучуков зависят от степени вулканизации и от типа примененного наполнителя (окиси цинка, двуокиси титана, белой сажи и других). Механические свойства их в общем уступают свойствам обычного каучука. Прочность на разрыв и способность растягиваться у них меньше, чем у вулканизатов каучука. Кремнекаучуки сравнительно легко стираются и раздираются. Однако в тех случаях, когда от изделий из кремнекаучука не требуется большого относительного удлинения, их механическую прочность можно повысить, комбинируя эластомер со стеклотканью.

Ценнейшим свойством кремнекаучуков является их высокая тепло- и морозоустойчивость. Они сохраняют эластичность при температурах от  $-60$  до  $+250^{\circ}$ .

Электроизоляционные свойства их очень высоки, даже во влажной атмосфере. Они устойчивы к воде, спирту, ацетону, касторовому маслу и анилину, но разрушаются под действием минеральных кислот и щелочей и сильно набухают при контакте с бензином, минеральными маслами и другими углеводородными жидкостями, а также с хлорированными углеводородами. Кремнекаучуки не поддаются действию кислорода, озона и солнечного света, так как не содержат двойных связей, благодаря чему употребляются в качестве озоностойких изоляторов в местах искрения.

Полисилоксановые каучуки применяются также в качестве прокладок таких механизмов, где рабочая температура прокладки доходит до  $260^{\circ}$  (например, в специальных прессах), в гидросистемах автомобилей и в

молочных сепараторах. Наконец, они используются при изготовлении герметизирующих и уплотнительных паст и в тех случаях, когда необходимы хорошие показатели старения или, наряду с большой теплоустойчивостью, высокие диэлектрические свойства. К комбинации кремнекаучука со стеклотканью прибегают, чтобы получить ленты в ленточных сушилках с высокой рабочей температурой.

Весьма любопытными свойствами обладает полиметилсилоксановый полимер, образно названный «прыгающей замазкой». По своей консистенции это вещество напоминает обычную оконную замазку. Оно пластично по отношению к медленно действующим силам — из него можно скатать шарик. Если на кусочек «прыгающей замазки» положить груз, равный его весу, то он растечется подобно вязкой жидкости. Если же на нее действуют быстро прилагаемые силы, она ведет себя как эластичное тело. Так, если ее ударить об стену или бросить на пол, она отскакивает, подобно шарик из лучшего сорта резины. Это удивительное изменение свойств «прыгающей замазки» в зависимости от времени воздействия на нее внешних сил пока еще не нашло объяснения.

Полисилоксановые смолы — это кремнеорганические высокополимеры, полисилоксановые цепи которых связаны поперечными связями. В зависимости от способа получения они могут быть растворимыми или не растворимыми в органических растворителях.

Физико-химические характеристики полисилоксановых смол, как и всех кремнеполимеров, изменяются в зависимости от строения органических радикалов, входящих в их состав. Полиэтилсилоксаны отличаются, например, от наиболее широко применяющихся полиметилсилоксанов большей мягкостью и эластичностью. С укрупнением алкильных радикалов в полиалкилсилоксановых смолах увеличивается их мягкость и уменьшается устойчивость к окислению, химическая инертность и теплостойкость, присущие полиметилсилоксанам. Из-за этого практическое использование этих высших полисилоксанов пока довольно ограничено.

Полифенилсилоксановые смолы, напротив, не подвергаются окислению и выдерживают высокие температуры, превосходя

в этом отношении даже полиметилсилоксаны. Однако в химическом отношении они менее устойчивы, хотя этот недостаток можно в некоторой степени устранить, замещая атомы водорода в фенильных группах фтором или хлором.

Полисилоксановые смолы устойчивы к воде, многим химическим реагентам, к окислению и обладают прекрасными электроизоляционными свойствами. Их диэлектрические свойства мало зависят от температуры, чем они выгодно отличаются от обычных органических смол. Кроме того, они совершенно не обугливаются при температурах около 300°. При более высоких температурах образуется кремнезем, который, будучи непроводником, не ухудшает их электроизоляционных свойств. Органические же смолы при высоких температурах разлагаются с образованием углистого остатка, проводящего электричество. Таким образом, полисилоксановые смолы оказались очень ценными электроизоляционными материалами, благодаря которым можно значительно повысить рабочую температуру электрических машин и аппаратов.

Эти смолы можно использовать в виде эластичных изоляционных материалов, сочетая их с такими теплоустойчивыми изолирующими минеральными носителями, как стеклоткань, асбест и слюда. При наличии полисилоксановой изоляции в трансформаторах и электромоторах можно пользоваться аппаратурой меньшего размера, чем принято для данной нагрузки. При этом рабочую температуру электроаппаратов можно увеличивать, не опасаясь испортить изоляцию. Еще одно важное достоинство такой изоляции состоит в том, что она

не боится сырости. Все это дает возможность увеличить мощность электромашин, сохраняя их габариты и вес. Из стеклянного волокна, пропитанного полисилоксановой смолой, изготавливается также прекрасная изоляция для электропроводов.

Благодаря большой теплостойкости, описываемые смолы служат для получения лаков, покрывающих горячие поверхности, — например, печей, теплопроводов и других. Их легче наносить, чем стекловидные эмали, которые в свою очередь можно подправлять полисилоксановыми лаками. Последние хорошо предохраняют металлические изделия от коррозии, что позволяет широко использовать их в химическом аппаростроении и в других производствах, где агрессивные среды воздействуют на металлические поверхности. Покрывая стенки сосудов, в которых хранится кровь, и аппаратуру для ее переливания полисилоксановыми лаками, или гидрофобизуя их, можно предохранить кровь от свертывания.

Из приведенного обзора основных типов кремнеорганических соединений ясно видно, какое выдающееся значение приобретают они для народного хозяйства нашей страны. Их замечательные и разнообразные физико-химические свойства, неисчерпаемые запасы в природе силикатного сырья, необходимого для их получения, и огромная потребность в них, испытываемая современной техникой, — все это открывает широкие перспективы дальнейшего развития кремнеорганической химии. Новым ее успехам способствуют исследования многих советских химиков-кремнеоргаников, уже внесших значительный вклад в эту науку.



---

# ДЕГРАДАЦИЯ НАУКИ В ЮГОСЛАВИИ— РЕЗУЛЬТАТ АНТИНАРОДНОЙ ПОЛИТИКИ КЛИКИ ТИТО

---

*Живко Гатин*



Югославский народ дал мировой науке немало выдающихся деятелей — таких, как ученый-энциклопедист XVIII века Руджер Бошкович — философ, математик и естествоиспытатель; как всемирно-известный изобретатель в области электричества Никола Тесла; как Иосиф Панчич, создавший основы систематики югославской флоры и фауны; как Иован Жуёвич, положивший начало геологическому изучению территории Югославии; как Михаил Петрович, внесший своими трудами много нового в сокровищницу математических наук; как Иован Цвиич — географ-морфолог и антропо-географ и целый ряд других ученых.

Крупнейшими научными центрами страны являлись Югославская академия наук и искусств в Загребе, основанная в 1866 году, Сербская академия наук в Белграде, основанная в 1886 году, и Академия наук и искусств в Любляне, основанная в 1939 году. В состав этих академий входило большое число институтов и научных учреждений.

Высшие учебные заведения Югославии сосредоточены главным образом в Белграде, Загребе и Любляне. Белградский университет, основанный в 1863 году, имел в своем составе 6 факультетов и большое число институтов. Старейшие научные учреждения — университет в Загребе, основанный в 1669 году и университет

в Любляне, основанный в 1596 году, включали много факультетов и ряд научно-исследовательских институтов.

Перед второй мировой войной в Югославии было довольно значительное число научных учреждений и обществ. Однако деятельность их крайне ограничивалась суровым контролем реакционного правительства, направленным на подавление передовых идей и всемерно тормозившим развитие национальной науки.

Особенно преследовались все проявления интереса к советской науке. Тем не менее передовая научная общественность Югославии всегда стремилась, вопреки реакционной политике довоенного югославского правительства, не только сохранить, но и укрепить традиционные связи с русской наукой.

В 1945 году, в результате исторической победы Советской Армии над германским фашизмом и освободительной борьбы народов Югославии, перед югославской наукой открылись широкие перспективы для развития и процветания.

Измена антинародной клики Тито — Ранковича сделала невозможным развитие югославской науки и культуры. Предав интересы народа, титовская банда отдала Югославию в кабалу американско-английским империалистам, восстановила в стране капиталистические порядки, подчинила экономику и науку

страны гонке вооружений. Фашистский режим клики Тито — Ранковича выступил душеителем подлинной научной деятельности, направленной на мирные цели и благо народа.

Прогрессивные ученые и преподаватели изгоняются из научных учреждений и высших учебных заведений, подвергаются репрессиям и физическому уничтожению, так как они не желают мириться с титовской политикой подготовки войны, эксплуатации трудящихся и хищнического разграбления национальных и естественных богатств Югославии.

Так, в 1949 году был арестован в Сараеве декан медицинского факультета известный профессор Никола Николич, спасший во время войны жизнь многим партизанам. В начале фашистской оккупации Югославии павеличевцы бросили его в лагерь смерти Ясеновац. Теперь титовцы сослали его на каторгу за то, что он осудил перед студентами антисоветскую предательскую политику белградских заправил. В лагере смерти Никола Николич исчез бесследно. Они также заточили в концлагерь видного профессора политэкономии Мирко Марковича, который на общем собрании Высшей экономической школы в Белграде смело выступил в защиту интересов народов Югославии, разоблачая антинародные действия ее нынешних правителей. Титовцам, верным лакеям американо-английских империалистов, нужны «ученые», которые согласны оправдывать их антинародную политику, которые согласны «теоретически» обосновывать ограбление страны и народа. Поэтому они и поставили на руководящие посты в науке людей, ничего общего с наукой не имеющих, но зато зарекомендовавших себя прожженными реакционерами. Так, например, ректором Загребского университета был назначен рьяный фашист Теодор Варичак, совершенствовавший свое биологическое «образование» в гитлеровских лабораториях в Вюрцберге и Лейпциге и сотрудничавший сначала в германских фашистских, а потом, по традиции, и в американских реакционных «научных» изданиях.

Титовцы давно лишили научные учреждения и университеты Югославии элементарных демократических прав, которыми эти учреждения пользовались в какой-то мере даже при самых реакционных режимах

довоенной Югославии. Ученую степень теперь фактически присваивают не ученые советы или президиум академии, а УДБ (охранка Ранковича), награждая ею тех, кого она считает достойным отнюдь не за научные заслуги. Почетное звание академиков получают круглые невежды, проявляющие готовность служить антинародному режиму. Недавно сам Тито сразу стал трижды «академиком» — членом всех югославских академий.

Недавно фашистские правители приказали своему ставленнику — президенту Сербской академии наук Александру Беличу провести в члены-корреспонденты Академии трех фашистов — Милана Богдановича, Марко Челебоновича и Петра Лубарда. Однако ученые тайным голосованием отвергли титовских кандидатов. Тогда Белич, чувствуя, что не справился с заданием хозяев, в бешенстве потребовал вообще ликвидировать в Академии тайное голосование и сделать его открытым, чтобы знать «кто и почему голосует против». Случай этот послужил для титовской печати поводом, чтобы начать травлю голосовавших против титовцев ученых, называя их изменниками и требуя их ареста.

По мере усиления агрессивных действий американо-английских империалистов, продажная титовская пропаганда и титовские лжеученые все более изошряются в клеветнических нападках на передовую советскую науку.

Титовские фашисты преследуют любую попытку свободного выражения мысли, они изъяли из всех библиотек прогрессивную научную литературу и в первую очередь советские книги. Во всех высших учебных заведениях страны студенты вынуждены заниматься почти исключительно по конспектам лекций или по устаревшим учебникам; нужных книг нет. Немногочисленные библиотеки быстро заполняются лженаучными творениями американских реакционеров.

Наряду с этим титовские космополиты ведут непрерывную и систематическую пропаганду якобы «полной культурной отсталости Югославии» и необходимости скорейшей ликвидации этой отсталости путем внедрения американской лженауки, американского образа жизни и ввоза в страну американских книг. Недавно американский заместитель в Югославии, посол США в Белграде

Аллен привез Белградскому университету «подарок», состоящий из нескольких десятков ящиков книг. Что это за книги, которые американцы «дарят» югославским ученым и студентам? Это писания Вильяма Фогта, людоеда под маской ученого, призывающего к массовой стерилизации и каннибализму; это «произведения» Пирсона и Харпера, проповедующих во имя «спасения человечества» человеконенавистническую теорию, что-де оптимальная численность населения земли составляет 900 миллионов человек и поэтому более миллиарда «лишних» людей нужно ликвидировать, и прочие творения подобных мракобесов.

Титовские «теоретики», стремясь не отстать от своих американских коллег, пытаются доказать, например, что тяжелое положение югославских крестьян якобы является результатом перенаселенности, а отнюдь не антинародной политики клики Тито. Так, в опубликованной в марте 1952 года в тито-фашистской газете «Весник» статье под заголовком «Перенаселенность Загорья» (Загорье — область Хорватии) утверждается, что вследствие отставания урожайности полей и продуктивности животноводства от роста населения в одном лишь Вараждинском уезде имеется 15 тысяч (из 70 тысяч! — Ж. Г.) «лишних» людей, которые тем или иным способом должны быть устранены. Недавно титовские «ученые» даже объявили в печати, что причиной голода в Югославии являются «3 миллиона крестьян, представляющих балласт в сельскохозяйственном производстве». Белградская газета «20 Октобар» в статье «Мир будет все голоднее» писала, что человечеству будто бы грозит гибель, так как в течение последних 5 лет мировое производство продовольствия возросло лишь на 9 процентов, а численность населения — на 12 процентов.

Нетрудно понять, что титовцы проповедают мальтузианство в целях «теоретического» обоснования и оправдания катастрофического положения, до которого они довели страну, в целях оправдания колониального закабаления Югославии и своей преступной политики подготовки к войне ради интересов американских монополистов, ради завоевания «жизненного пространства», якобы необходимого для поселения «лишних» людей.

С кафедр югославских университетов ныне широко превозносятся и проповедают-

ся вейсманистско-морганистские «теории» и самые реакционные направления в биологии. Титовские псевдоученые подхватывают такие поднимаемые американскими генетиками «проблемы», как воздействие радиоактивных излучений после взрыва атомной бомбы на возникновение наследственных изменений у человека и животных; как «мутационное действие отравляющих веществ» и т. п., и тем самым способствуют разжиганию военного психоза.

Усилия титовской клики направлены на милитаризацию югославской науки, на ее подчинение преступным целям новой войны и превращение в орудие империалистической агрессии.

\* \* \*

Политика фашизации страны и подготовки войны, колониальное закабаление Югославии американскими империалистами, хищническое ограбление и эксплуатация народных масс титовской кликой губительно отражаются на развитии югославской науки и полностью исключают возможность какого-либо применения ее на практике в целях улучшения материального благосостояния народа. Это особенно ярко видно на примере агробиологических наук, тесно связанных с главными отраслями экономики Югославии — сельским и лесным хозяйством.

Ввиду спроса на югославский хлеб со стороны стран Атлантического блока титовцы, в погоне за денежными средствами для покупки вооружения, отнимают у крестьян и вывозят из Югославии огромное количество пшеницы и кукурузы и заставляют крестьян сеять исключительно эти культуры. Это привело сельское хозяйство фактически к монокультуре, что, в свою очередь, вызвало резкое падение плодородия почвы. Урожай снизились втрое.

Реакционные ученые пытаются лженаучно оправдать и «обосновать» обнищание и разорение югославского крестьянства пресловутым «законом убывающего плодородия почвы». Гибель плодоводства и виноградарства, падение урожайности оливковых насаждений в Далмации, Истрии и Хорватском Приморье они объясняют «истощением почвы», а низкую урожайность зерновых культур в Подунайской низине — то засухой, то наводнениями, то, наконец, изменением климата за последние сто лет.

Отняв у крестьян, также с целью экспорта в страны Атлантического блока, все поголовье хорошо упитанного скота, титовцы, за неимением другого, стали сбывать за границу даже самый ценный племенной скот.

Несмотря на строгую цензуру, в печать проникают сообщения о возмущении этими мероприятиями. Газета «Весник» пишет о недовольстве специалистов-животноводов, которые «никак не могут понять оправдания подобной торговли», нанесшей смертельный удар животноводству.

В результате этой грабительской политики крестьяне остались без семян, без тягловой силы, что в свою очередь привело к резкому сокращению посевных площадей и к снижению качества обработки почвы и посевов. Из 7200 тысяч гектаров общей посевной площади Югославии в 1951 году осталось незасеянными более 3 миллионов. Во всех краях страны огромные площади пахотной земли зарастают травой, превращаются в целину.

Плодоводство — одна из важнейших отраслей югославского сельского хозяйства. По сбору плодов Югославия стояла перед войной на восьмом, а по черносливу — на первом месте в мире. Закабаление деревни кулаками и спекулянтами, непосильные налоги на землю и плодовые деревья (крестьяне должны платить с каждого фруктового дерева 500 динаров налога ежегодно) привели плодоводство к полному упадку. Почти все сады заражены вредителями и болезнями. Обнищавшие крестьяне не в состоянии обеспечить даже самый элементарный уход за садами. Им не остается ничего другого, как, скрепя сердце, рубить сады, чтобы освободиться от кабального налога на каждое дерево, которое и так не дает никакой прибыли.

Резко сокращается площадь под виноградниками. Гибнет маслиноводство — древняя отрасль сельского хозяйства, веками кормившая население Адриатического побережья. Объем нынешнего производства оливкового масла составляет всего  $\frac{1}{6}$  часть его производства во времена владычества Венеции, т. е. еще до наполеоновских войн. Почти все плантации поражены маслинной мошкой, щитовкой и другими вредителями. До сбора осыпается более 50 процентов и без того бедного урожая.

О какой научной помощи сельскому хозяйству, о каком применении на практике достижений агробиологической науки может идти речь при том состоянии, в какое привела сельское хозяйство Югославии фашистская прааящая клика!

Это вынуждена признать даже титовская печать. Научный сотрудник Института плодородства в Загребе Отто Бохутинский пишет в газете «Весник», что не приходится думать ни о проведении каких-либо агротехнических мероприятий, ни о закладке новых насаждений. «Это факт, что наше плодородство гибнет, — уныло отмечает Бохутинский. — Когда и в какой мере удастся нам при существующей системе в плодородстве задержать эту гибель, никто не может с уверенностью предсказать... Мы должны примириться с тем фактом, что в настоящих условиях невозможно сделать что-либо другое, кроме как ... возможно больше замедлить гибель еще уцелевшего плодородства». Доцент сельскохозяйственного факультета Загребского университета Н. Шерман пишет: «Количество и качество наших фруктов после войны непрерывно падает..., распространяется калифорнийская тля и щитовка..., недостает машин и средств для защиты..., наши люди видят, как гибнут их сады, как исчезает источник их доходов и благосостояния».

Для обсуждения катастрофического положения, в котором находится животноводство, в декабре 1951 года в Загребе состоялась конференция ученых и специалистов-животноводов Хорватии. Конференция должна была обсудить «мероприятия по улучшению животноводства». Чтобы придать своей конференции мало-мальски «научный» вид, титовские лжеученые выдвигали заведомо неосуществимые в условиях полной разрухи предложения о том, что необходимо «улучшить пастбища», «провести мелиорацию и кальцинирование лугов», «ввести кормовые культуры в севооборот» и т. д. Однако в конечном итоге все выступления сводились к одному и тому же: об улучшении животноводства на научной основе практически не может быть и речи, ибо власти забирают у крестьян и вывозят лучший скот, а для оставшегося нет корма. «Бесполезно заниматься селекцией..., бесполезно заниматься искусственным осеменением, бесполезно говорить о зоотехнике, если мы не кормим

скот», — заявил директор Института животноводства Главного управления сельского хозяйства доктор Рудо Вукина. Профессора факультета сельского хозяйства Загребского университета Хорват Бранко и Огрызек приводили на конференции убедительные факты, говорящие о полном упадке животноводства. В то же время послушные титовским властям лжеученые, пытаясь свалить вину с фашистского режима на крестьян, болтают о том, что крестьяне-де сами виноваты в этом.

Хищническому уничтожению подвергаются лесные массивы, которыми богата Югославия. Леса начисто вырубаются для экспорта древесины и получения валюты, нужной титовцам для вооружения.

В результате сплошного оголения горных склонов в Северной Хорватии в горах Било Гора, Папук и других летом 1951 года после частых ливней произошло катастрофическое наводнение, которое опустошило плодородные равнины Хорватии севернее реки Савы, уничтожило весь урожай, разрушило деревни, погубило скот.

В последнее время титовцы начали успешно популяризировать работы по лесоразведению некоего Афанасьева из города Сараева, выпуская его «труды» многотиражными изданиями. Титовские органы пропаганды возвещают, будто весь ученый мир, научные организации всех стран, а особенно лесоводы, жаждут поближе познакомиться с работами Афанасьева. Шумиха вокруг «работ» Афанасьева объясняется тем, что они призваны успокоить югославское общественное мнение, возмущенное уничтожением зеленых массивов. По «методу» Афанасьева вырубленные столетние леса будто бы можно снова вырастить в полноценный лес в течение 6—10 лет. Афанасьев выдвинул нелепую «теорию» выращивания «экспрессных лесов», основанную на использовании быстрорастущих субтропических пород вроде секвой и эвкалипта, и утверждает, что якобы нашел способ, при помощи которого можно сразу же акклиматизировать их в горах Боснии, где зимние морозы нередко достигают — 30°. Титовское «ученое светило» одним росчерком пера «отбрасывает» учение И. В. Мичурина о направленном воспитании молодого организма и объявляет методы Мичурина «устаревшими».

Другой титовский «специалист», некто Иво Браут в своей статье под заголовком «Веч-

ные леса», напечатанной в «Веснике» в феврале 1952 года, уверяет читателей, что югославские леса вообще невозможно уничтожить, сколько их ни рубить, ибо «лес сам себя защищает, лес сам возобновляется... Было бы лишь побольше пилорам, топоров и железных дорог!» — восклицает Браут.

Именно такие шарлатаны, готовые оправдать любое преступление титовцев, и являются сегодня единственными преуспевающими «учеными» в Югославии.

Не лучше обстоит дело и в области медицины и народного здравоохранения. В Югославии, даже по признанию титовской печати, имеются уезды, в которых нет ни одного врача. В Македонии один врач приходится на 30 тысяч жителей, а в сельских местностях Боснии и Герцеговины — один врач на 40 тысяч жителей. В Югославии из 16 миллионов жителей 100 тысяч ежегодно умирают от туберкулеза. В Боснии и Герцеговине из 500 тысяч освидетельствованных лиц более 34 тысяч оказалось зараженными сифилисом, а 15 тысяч человек были больны трахомой. Целые области в Македонии, в Боснии и Герцеговине, в Черногории, Далмации опустошаются брюшным и сыпным тифом, дизентерией и другими болезнями. Фашистская газета «Нова Македония» признает, что из-за недостатка врачей нет возможности вести борьбу против заразных болезней одновременно на всей территории Македонии и что по той же причине борьба будет вестись только против тех болезней, которые «приобрели угрожающий характер». В голодающей Югославии издевательством звучат слова белградской газеты «Универзитетски весник» о том, что «Институт народного питания приступил к более обширным исследованиям».

Титовское правительство из года в год сокращает ассигнования на работу научных учреждений и высших учебных заведений.

В то время как 77 процентов государственного бюджета в 1952 году предназначалось на военные приготовления, — на просвещение, культуру и науку вместе было ассигновано всего 0,7 процента бюджета.

Титовцы сократили в 1952 году прием студентов в высшие медицинские учебные заведения более чем на 50 процентов, отменили стипендии студентам.

Как признавал «Универзитетски весник»

в номере от 30 июня 1952 года, резко суживается исследовательская деятельность Сербской академии наук. Академия не имеет помещений для своих институтов и лабораторий даже с их нишенским оборудованием. Центральная библиотека Академии прекратила свою работу, так как власти отняли у нее помещение.

В высшей технической школе в Белграде кафедра физики даже не имеет возможности подписаться на какой-либо научный журнал. Средства для практических занятий студентов на этой кафедре сокращены, количество часов для лабораторных занятий сведено к минимуму. Такое же положение и на других кафедрах. На естественно-математическом факультете из-за отсутствия помещения для лабораторий студенты отделений минералогии, геологии, физики и биологии не могут проводить практических занятий.

В Югославии почти нельзя достать ни приборов, ни инструментов, ни химикалий и препаратов, ни научной литературы, необходимых для серьезной научной работы.

Профессор Белградского университета В. М. Мичович пишет на страницах газеты «Универзитетски весник», что заниматься научной работой на отделении химии вообще невозможно. Химический научный институт не имеет даже автоклава и обыкновенных центрифуг...

Студенты вынуждены сами собирать деньги на покупку простейших принадлежностей для практических занятий. В тесных, плохо оборудованных лабораториях работают группы студентов, насчитывающие по 120 человек каждая. Лаборатории не проветриваются и постоянно наполнены вредными парами. Вентиляторы и вытяжные шкафы отсутствуют, поэтому часты огравления и заболевания студентов. Так, например, в течение 1951—1952 учебного года из 250 студентов одного отделения заболели или оставили практические занятия из-за невыносимых условий 210 человек.

Учебники, которыми пользуются студенты, устарели на несколько десятилетий. Большинство учебников и научных работ пишут люди, совершенно не знакомые с достижениями современной науки и с научной литературой по данному вопросу. Возьмем для иллюстрации книгу «Клиническо-лабо-

раторный практикум», написанную пекими профессорами медицины Антич Димитрие и Борич Душан и изданную белградским издательством «Научна книга». Рецензент, опубликовавший статью об этой книге в газете «Универзитетски весник», пишет, что создается впечатление «будто какого-нибудь физика поневоле заставили написать учебник гинекологии». Авторы не имеют понятия о вещах, о которых они пишут, допускают невиданную путаницу в понятиях и обозначениях: химическую номенклатуру они смешали с аптекарской, так что получился, говорит рецензент, настоящий винегрет. Студент, который рискнул бы руководствоваться этим учебником, по мнению рецензента, наверняка получил бы на экзамене не более единицы. Рецензент приводит целую кучу вопиющих нелепостей, свидетельствующих о полнейшем невежестве авторов.

На заседании Сербского биологического общества профессор Синиша Станкович заявил, что в последнее время преподавательская работа в высших учебных заведениях носит исключительно вербальный, т. е. словесный, характер, ибо нет возможности что-либо показать студентам на практике.

Выступая в Обществе университетских преподавателей, член Сербской академии наук академик Билимович говорил о кризисе в преподавательской работе во всех высших школах Югославии. Суть этого кризиса, считает он, в том, что преподаватели и лекции, которые они читают, как правило, намного отстали от достижений современной науки. Профессора и преподаватели, начетнически из года в год преподнося давно заученные положения, оторваны от исследовательской работы, не знают, что происходит в мире науки.

Ассистент естественно-математического факультета в Загребе некий Эгон Матиевич пишет на страницах заградской газеты «Весник», что в высших учебных заведениях совершенно не ведется научно-исследовательской работы. Иногда лишь какой-нибудь ассистент одиноко занимается никому ненужной «проблематикой», далекой от практики и современных достижений науки.

В югославских университетах и институтах нет аспирантов и не существует аспирантуры.

Более того, огромное число студен-

тов в титовской Югославии не имеет возможности закончить свое образование. В 1951 году в стране насчитывалось около 15 тысяч студентов, прослушавших полный курс, но не имевших возможности сдать выпускные экзамены либо запитить диплом. Только в одном Белградском университете более 4 тысяч таких студентов, из них пятая часть — со «стажем» от 3 до 6 лет. В течение 1951—1952 учебного года отсеялось 38 процентов учащихся. Такого высокого процента отсева студентов не знает история югославских университетов.

Белградские заправила всеми силами стараются воспитать студенческую молодежь в духе фашистской идеологии, в духе «теорий» реакционных мракобесов — космополитов, расистов, неомальтузианцев, морганистов и других идеологических прислужников империализма. За последние годы в учебные планы высших учебных заведений включено большое число военных дисциплин.

В ответ на эту политику фашизации науки югославские студенты все решительнее борются против титовских ставленников в науке, против преподавателей-фашистов, проповедующих идеологию империалистического мракобесия.

Студенты технического факультета Загребского университета осенью 1951 года организовали забастовку, которая длилась более месяца, и многочисленные демонстрации против фашистских методов преподавания в университете. Они требовали удаления реакционных преподавателей. Университетские власти были не в силах разбить единство студентов и перед их сплоченностью

и решимостью вынуждены были сделать ряд уступок. Напуганные выступлениями студентов, они решили всю ответственность свалить на одного из своих же агентов — мракобеса профессора Кушевича. Титовский «суд чести» приговорил Кушевича к году лишения преподавательских прав. Во время комедии «суда» зал был переполнен студентами.

Когда титовские судьи зачитали «приговор», студенты освистали суд и открыто протестовали, требуя, чтобы Кушевич и подобные ему реакционные лжеученые были навсегда отстранены от работы в университетах.

На сельскохозяйственном факультете Сараевского университета некий профессор Корич, восхваляя морганизм, пытался умалить роль великого русского ученого-новатора И. В. Мичурина и достижения советской агробиологической науки. Студенты дали отпор фашистскому мракобесу. Решительное выступление студентов приобрело такой размах, что титовцы и здесь должны были отступить.

\* \* \*

Прогрессивные ученые Югославии, передовая студенческая молодежь и лучшие представители югославской интеллигенции сознают, что борьба совместно с рабочим классом и трудовым крестьянством за свержение антинародного титовского режима, за избавление страны от американско-английской кабалы — единственный путь для того, чтобы воскресить и реабилитировать югославскую науку и поставить ее на службу народу во имя процветания свободной Югославии.



## СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОРОД ПО РАДИОАКТИВНЫМ МИНЕРАЛАМ

*Т. Б. Шекарская*



Первая сессия комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций, состоявшаяся в 1952 году при Отделении геолого-географических наук Академии наук СССР, в которой участвовали широкие круги геологов, физиков, химиков, астрономов и других специалистов, обсудила радиоактивные методы определения возраста геологических пород, а также возраста земной коры, Земли и химических элементов.

Радиоактивными методами геологический возраст определяется в абсолютном летоисчислении. Уже существующие и разрабатываемые методы дают величины, которые позволяют производить корреляцию различных геологических образований, основываясь на их возрастных датировках. Если удастся применить этот количественный метод в более широких масштабах, то будет достигнут большой прогресс в изучении процессов развития земной коры.

Использование процесса распада естественных радиоактивных элементов для установления возраста геологических формаций — одно из крупнейших достижений современной науки. Законы радиоактивного распада, практически неизменного в термодинамических условиях Земли, позволяют с большой точностью определять продолжительность геологических эпох, время и последовательность внедрения интрузивных пород и образования связанных с ними многочисленных месторождений полезных ископаемых. Все это способствует решению основных вопросов практической геологии.

Радиоактивные методы весьма полезны и для космогонии, так как уточняют возраст

земной коры, Земли в целом, метеоритов, а также возраст химических элементов. Это помогает советским ученым строить космогонию на материалистической основе и бороться с лженаучными идеалистическими теориями, характерными для реакционной буржуазной науки.

Открытие радиоактивности вызвало коренное изменение взглядов на сущность ряда важнейших физических и химических явлений. Изучение радиоактивных превращений одних элементов в другие, идущих без вмешательства человека с определенной скоростью и постоянным выделением тепла — замечательное достижение науки.

Новое учение о радиоактивных свойствах материи вскоре стало ведущим направлением в научной работе академика В. И. Вернадского — одного из крупнейших ученых нашего времени. Он создал учение о радиогеологии, которое вкратце охарактеризовал так: «радиогеология изучает ход радиоактивных процессов в нашей планете, их отражение и проявление в геологических явлениях». Основную задачу радиогеологии В. И. Вернадский видел в установлении абсолютного летоисчисления геологических явлений, базирующегося на явлениях радиоактивного распада и на накоплении в минералах и породах конечных продуктов распада — свинца, гелия, в количествах, являющихся функцией времени. Он наметил в этой области два вопроса: определение длительности геологических процессов и определение возраста геологических слоев.

Уверенный в значении абсолютного летоисчисления, В. И. Вернадский поставил ис-

следования в этой области в Радиовом институте Академии наук СССР, где были получены первые цифры для СССР. Здесь же была усовершенствована методика эксперимента и внесены существенные поправки в формулы, применяемые для расчета.

Радиоактивные методы определения возраста, по формулировке члена-корреспондента Академии наук СССР И. Е. Старика, делятся на первичные и вторичные.

Первичные методы основаны на определении в природном образовании отношения количества конечного продукта распада (свинца и гелия) к количеству содержащихся в нем материнских веществ.

Вторичные методы базируются на определении интенсивности явлений в окружающей среде в результате длительного действия радиоактивных излучений. Практического значения вторичные радиоактивные методы определения возраста не имеют.

В основу первичных радиоактивных методов определения абсолютного возраста геологических формаций положен тот факт, что каждый атом урана ( $U_{238}$ ) при распаде в конечном результате дает атом свинца ( $Pb_{206}$ ). Кроме того, благодаря существованию  $8\alpha$ -излучателей в ряде превращений урана в свинец, происходит образование 8 атомов гелия с атомным весом = 4.

Существуют три радиоактивных ряда, распад которых схематически можно представить в следующем виде:

уран —  $8\alpha$  (гелий) → урановый свинец ( $Pb_{206}$ );  
 торий —  $6\alpha$  (гелий) → ториевый свинец ( $Pb_{208}$ );  
 актино-уран —  $7\alpha$  (гелий) → активный свинец ( $Pb_{207}$ ).

Из этой схемы видно, что распад каждого ряда приводит к образованию стабильного свинца. Ежегодно распадается некоторое точно установленное количество атомов материнского вещества, которые превращаются в атомы конечных продуктов распада рядов — в свинец. Таким образом, можно точно узнать, сколько атомов свинца образуется в течение года из определенного количества материнского вещества. Если определить содержание материнских веществ, (урана или тория) и свинца в минерале или породе, то на основании найденных значений можно вычислить, сколько свинца приходится на одну весовую часть первоначально существовавшего урана. Так как нам известно количе-

ство свинца, производимое одним граммом урана в течение года, и количество свинца в минерале или породе, то возраст, определяемый свинцовым методом, может быть вычислен по соотношениям:

$$\frac{Pb}{U + Th}; \frac{Pb_{206}}{U}; \frac{Pb_{208}}{Th}; \frac{Pb_{207}}{AcU}; \frac{Pb_{207}}{Pb_{206}}.$$

Накопление гелия тоже протекает с постоянной скоростью, и если предположить, что весь образующийся гелий сохраняется в минерале или породе, то количество обнаруженного в них гелия, урана и тория позволяет вычислить их возраст (при этом делается допущение, что в момент образования минерала гелия в нем не было).

В течение года распадается определенное количество атомов материнского вещества. Все материнские вещества являются  $\alpha$ -излучателями, каждый продукт распада выделяет то же число  $\alpha$ -частиц, что и материнское вещество. Так как число  $\alpha$ -излучателей в каждом ряду точно известно, то можно рассчитать общее число  $\alpha$ -частиц, испускаемых всеми продуктами распада данного радиоактивного ряда в течение года, а следовательно, и количество образующегося гелия. Если мы знаем содержание гелия в минерале или в породе, отнесенное к 1 грамму материнского вещества, то, разделив найденное количество гелия на количество гелия, образующегося в течение года, мы узнаем время накопления гелия, а следовательно, возраст минерала или породы. Этот метод называется гелиевым, он основан на определении отношения урана, тория и актино-урана к гелию, накопившемуся в минерале по мере распада родоначальных элементов и продуктов их распада.

К первичным радиоактивным методам, кроме вышеуказанных свинцового и гелиевого, относятся еще аргоновый, стронциевый, ксенонный и углеродный. Аргоновый метод базируется на образовании аргона при явлении К-захвата электрона ядром атома калия-40 по схеме:  $K^{40} + e \rightarrow Ar^{40}$ . Этот метод имеет большие перспективы, так как применяется на широко распространенных калиевых минералах, например, таких, как карналит, сильвин, нефелин и полевои шпат. Его можно применить к полиминеральным компонентам — породам и каменным метеоритам. Но этот метод еще не проверен на широком круге калиевых и калийсодержащих минералов, не изучена способность отдельных

минералов удерживать аргон, поэтому требуется методическая доработка. Сравнительно большой радиус атома аргона создает благоприятные условия для его сохранения в решетках минералов, в которых он образовался.

В основу стронциевого метода положено образование стронция при  $\beta$ -распаде рубидия по схеме:  $Rb^{87} \rightarrow Sr^{87} + e$ . В отличие от аргонового, этот метод не имеет таких широких перспектив, так как минералы, содержащие рубидий и лишённые примеси обычного стронция, встречаются очень редко и стронций накапливается медленно. Точность этого метода также ограничена трудностью выделения стронция для изотопического анализа. Поэтому определения производятся по суммарному стронцию, так что цифры возраста, получаемые этим методом, несколько завышены. Основным минералом для определения служит лепидолит. Этот метод изучен еще недостаточно, возможность определений на породах не выяснена.

Углеродный метод основан на предположении о постоянном образовании в атмосфере радиоактивного  $C^{14}$  из азота под воздействием космических излучений. Отношение радиоактивного углерода и нерадиоактивного (обычного) углерода с течением времени изменяется в пользу последнего вследствие распада  $C^{14}$ . Это дает возможность вычислять время. Углеродный метод пригоден для определения сравнительно малых отрезков времени—порядка нескольких тысяч лет на самых разнообразных углеродсодержащих веществах органического происхождения, поэтому он интересен для археологии и четвертичной геологии.

Ксеноновый метод основан на образовании ксенона при спонтанном делении урана. Практическое приложение этого метода крайне ограничено.

Возраст молодых геологических образований можно определить по соотношению в них радиоэлементов. Принципиально возраст можно определить по соотношению любых двух радиоактивных элементов или по измерению содержания одного радиоэлемента в различных частях одного и того же геологического образования. Необходимым условием является замкнутость системы с момента формирования данного образования, т. е. отсутствие дальнейшего привноса или выноса радиоактивного элемента.

Возраст дошлых осадков определяется:

1. По одиночным радиоэлементам (по радю). Сущность метода заключается в расчете изменения содержания радия в различных слоях образования.

2. По соотношению материнского вещества с продуктами распада: уран—радий; поний—радий; актиноуран—актиний. Этим методом определяется возраст вторичных минералов, океанических осадков и ленточных глин.

3. По соотношению изотопов разных рядов распада: радий — мезоторий или торий X — актиний X. Этот метод основан на совместном выпадении изотопов в осадок при образовании породы и различной скорости их распада в дальнейшем.

Рассмотренные методы позволяют определить возраст молодых образований от 15 тысяч до миллиона лет.

Наиболее распространены среди первичных радиоактивных методов — свинцовый и гелиевый. Они дают самые достоверные результаты. Под определяемым возрастом в данном случае принимается возраст минерала с момента его образования до момента определения. Возрастом вмещающих пород или рудных месторождений в данном случае будет тот возраст минерала, который геологически считается одновременным с возрастом рудообразования или вмещающей породы.

Основные принципиальные условия, необходимые для правильного определения геологического возраста радиоактивными методами, таковы: все радиоактивные методы определения возраста основаны на том, что в минералах и породах в течение геологического времени не нарушалось радиоактивное равновесие<sup>1</sup>. Радиоактивный распад протекает практически с постоянной, не изменяющейся в геологическое время скоростью; точно известен изотопический состав радиоэлементов, являющихся родоначальниками радиоактивных рядов; конечные продукты распада радиоактивных рядов стабильны. В течение геологического времени не происходило неизвестных нам ядерных реакций,

<sup>1</sup> Радиоэлементы, образующиеся при распаде урана, тория и актиноурана, распадаются с постоянной для каждого из них скоростью. Когда число распадающихся атомов равняется числу образующихся атомов, такое состояние называют радиоактивным равновесием.

приводивших к образованию элементов, по которым производится определение возраста

При практическом использовании радиоактивных методов необходимы еще добавочные условия: знание точной величины констант распада, возможность точного определения содержания радиоактивных элементов, уверенность в отсутствии процессов, нарушавших в исследуемом образце радиоактивное равновесие, или процессов, приводивших к образованию дополнительных продуктов распада.

Современные физические представления, основанные на экспериментальных данных, позволяющие считать скорость радиоактивного распада в течение геологического времени практически постоянной величиной, в пределах точности современных методов исследования. В настоящее время изотопический состав родоначальников радиоактивных рядов можно считать установленным. Конечные продукты распада — свинец и гелий — практически стабильны.

Точность определения радиоактивных констант, необходимых для вычислений, достаточна для практических целей определения геологического возраста.

Наиболее существенный источник возможных ошибок определения геологического возраста заключается в миграции радиоэлементов. Плохая сохранность исследуемого образца и различная выщелачиваемость отдельных радиоэлементов и эманирование приводят к нарушению радиоактивного равновесия в минералах и породах.

Широкие исследования этих процессов, произведенные советскими учеными, позволяют найти критерии оценки сохранности пород и минералов и их пригодности для определения геологического возраста.

В отличие от иностранных, советские ученые прежде всего обратили внимание на изучение самого минерала и истории данного образца, возраст которого определяется. Только изучение каждого образца минерала во взаимодействии с окружающей средой

может по-настоящему выявить процесс развития самого минерала и, таким образом, позволит правильно подойти к определению геологического возраста.

Игнорирование хотя бы одного из вышеуказанных условий вызывает большую ошибку в получаемых результатах. Наиболее надежный критерий для утверждения правильности определения радиоактивными методами — это совпадение результатов, полученных по различным минералам и различными методами.

Многokратно тщательно проверенное определение возраста минералов свинцовым и гелиевым методами дало возможность члену-корреспонденту Академии наук СССР И. Е. Старику создать основы геологической шкалы времени (в миллионах лет):

Геологический возраст	по Pb	по He	по Sr	по Ar
Верхне-третичный . . . . .	35	25		
Верхний мел . . . . .	72	63		
Юра . . . . .	128	130	120	147
Нижняя пермь . . . . .	225	160		
Карбон . . . . .	240	250		240
Нижний девон . . . . .	290	340	320	
Силур . . . . .	360	350		
Наиболее древние участки земной коры . . . . .	2000	1650	2100	1500

Из этой таблицы видно, что шкалы по свинцовому и по гелиевому методам хорошо согласуются.

Первая сессия комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций показала важность практического применения радиоактивных методов для определения возраста геологических формаций, ознакомила с этими методами широкий круг научных работников и наметила направление дальнейших исследований в области радиоактивных методов и применения их в науке и практике.



---

---

# В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

---

---

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПУЛКОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

*Член-корреспондент Академии наук СССР*

*А. А. Михайлов*



Одной из характерных черт нашей отечественной науки является неотрывная связь теории и практики. Это характерно и для русской астрономии. Петербургская обсерватория Академии наук, основанная в 1725 году Петром I, была в течение долгого времени одной из лучших в мире. Она проводила обширные исследования, относившиеся главным образом к области астрометрии и имевшие целью содействовать развитию географии нашей великой Родины. Обсерватория помещалась в С.-Петербурге. Город бурно рос, и работа обсерватории страдала от туманов, поднимавшихся над Невой, задымленности воздуха и сотрясений от уличного движения.

Академия наук решила построить новую астрономическую обсерваторию за пределами города.

Пулковская обсерватория, ныне называемая Главной астрономической обсерваторией Академии наук СССР, была основана в 1839 году. Комплекс зданий обсерватории был выстроен по проекту знаменитого русского архитектора Брюллова на ближайшем к Петербургу холме, в 17 километрах от города. Обсерватория отличалась первоклассным оборудованием и, благодаря целеустремленности работ, способностям и трудолюбию ее научных сотрудников, быстро выдвинулась на первое место среди всех обсерваторий мира.

Главная задача обсерватории заключалась в составлении точнейших звездных каталогов и в определении основных астрономических постоянных — постоянной пре-

цессии, нутации, абберации и рефракции. Знание этих величин необходимо для определения географического положения пунктов на земной поверхности, для целей геодезии и картографии и для определения точного времени. Знаменитые Пулковские каталоги звезд, изданные для равноденствия 1845, 1865, 1885, 1905 и 1930 годов, вошли неотъемлемой частью в фундамент современной астрономии и послужили материалом для многих исследований, касающихся движений звезд и строения звездной системы. Первый директор Пулковской обсерватории В. Я. Струве открыл и измерил несколько тысяч двойных звезд, а также уточнил значение упомянутых основных астрономических постоянных. Эти работы были успешно продолжены его сыном О. В. Струве, определившим также направление движения солнечной системы в пространстве.

Однако труды обсерватории даже в первые десятилетия своего существования не ограничивались этими классическими областями астрономии. Пулковские астрономы выполнили ряд замечательных работ, предвосхитивших позднейшее развитие науки. В. Я. Струве впервые правильно поставил и наметил пути решения проблем звездной статистики. Он еще в 1847 году обнаружил существование заметного поглощения света в межзвездном пространстве, опередив более чем на 80 лет окончательное подтверждение этого явления фундаментальной важности.

К своему пятидесятилетию обсерватория пополнилась новым крупным инструментом:

в 1886 году был установлен величайший для того времени тридцатидюймовый рефрактор, с которым вскоре А. А. Белопольский начал исследовать спектры и лучевые скорости звезд, а А. П. Ганский получил непревзойденные фотографии солнечной поверхности. Тогда же была выстроена специальная лаборатория для астрофизических исследований. Астрофотографию возглавил С. К. Костинский — один из пионеров этой отрасли астрономии.

Фотометрия в руках Г. А. Тихова получила ряд новых применений, в частности для исследования поверхности планет, в том числе Марса.

В 1908 году было открыто южное астрофизическое отделение Пулковской обсерватории в Симеизе (Крым), а затем и астрометрическое отделение в Николаеве. Пулковская обсерватория обладала наиболее полной астрономической библиотекой, в которой между прочим хранились оригинальные рукописи Кеплера.

Еще в прошлом веке за Пулковской обсерваторией прочно укрепилось название астрономической столицы мира. Сюда приезжали многие зарубежные астрономы для ознакомления с постановкой работ, для практики в наблюдениях или для занятий в библиотеке.

\* \* \*

За советский период круг работ Пулковской обсерватории сильно увеличился, ее оборудование пополнилось новыми современными инструментами, в их числе большим горизонтальным солнечным телескопом конструкции Н. Г. Пономарева, целиком изготовленным на ленинградских заводах. В Симеизе был установлен прекрасный рефлектор с отверстием в 1 метр. Работа приобрела еще более плановый характер, и впервые были поставлены большие новые проблемы, в разработке которых приняли участие и другие советские обсерватории. Таков, например, так называемый каталог геодезических звезд, составленный специально для удовлетворения нужд советской геодезии и картографии. Он основан на наблюдениях пяти советских обсерваторий, проводившихся по единому плану.

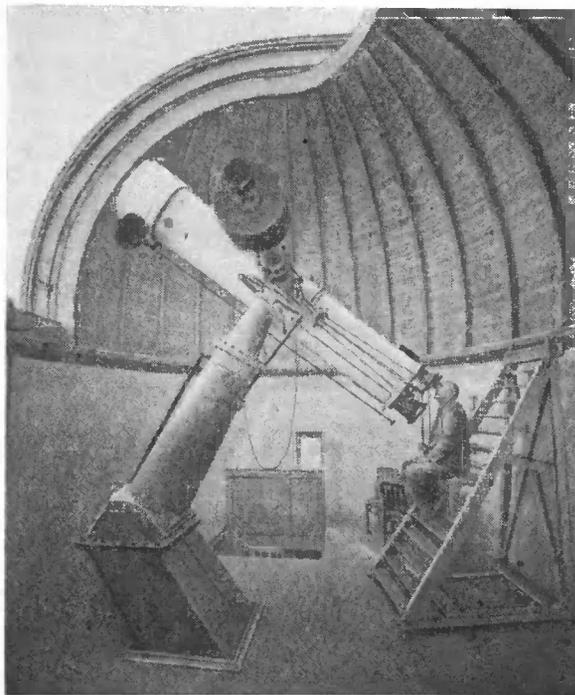
После мастерского завершения этой большой коллективной работы был разработан план и начаты наблюдения для состав-

Б Природа, № 1

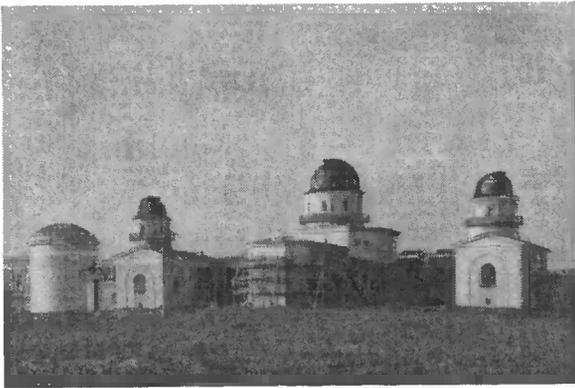


Здание Пулковской обсерватории, разрушенное фашистскими бомбами. Снимок сделан летом 1945 года

ления каталога около 18 тысяч слабых звезд, который должен служить основой многих исследований из области звездной астрономии и астрометрии. Эта большая работа, рассчитанная на значительный промежуток времени, была начата перед второй мировой



Восстановленный нормальный астрограф



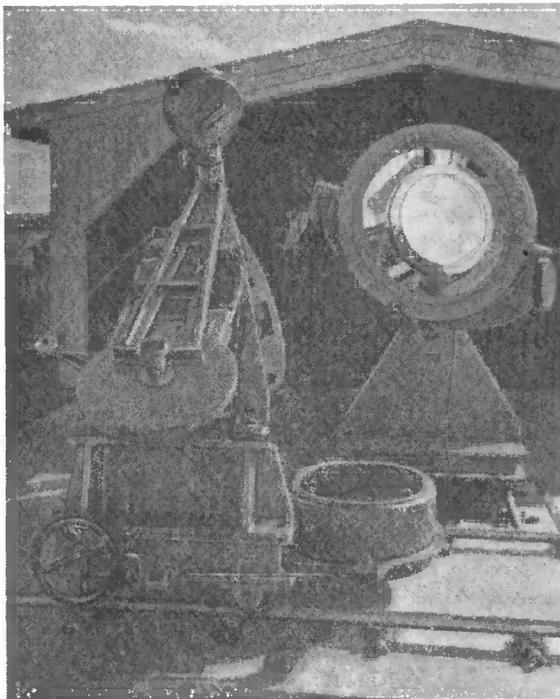
Главное здание Пулковской обсерватории.  
Южный фасад. Снимок сделан в 1952 году

Фото М. Журманова

войной и временно прервана ею. В настоящее время она вновь возобновилась.

Перед войной Пулковская обсерватория жила полной жизнью.

Вероломное нападение на Советский Союз гитлеровских полчищ, рвавшихся к сердцу



Большой целостат горизонтального солнечного телескопа

Советской страны—Москве и к крупнейшему индустриальному центру—Ленинграду, создало для обсерватории угрожающее положение. Сотрудники обсерватории при помощи частей Красной Армии под вражеским обстрелом демонтировали инструменты, которые по ночам вывозились в Ленинград в более безопасное место. Но от самых больших инструментов — 15 и 30-дюймовых рефракторов и горизонтального солнечного телескопа — можно было сохранить только оптику. Погибла часть знаменитой библиотеки.

Пулковская обсерватория в течение всего времени блокады Ленинграда была на переднем крае обороны: передовые позиции проходили всего лишь на расстоянии нескольких сот метров от нее. Обсерватория ни минуты не была в руках врага, но постоянно подвергалась его варварской бомбежке с воздуха и артиллерийскому обстрелу.

Главное здание обсерватории, астрофизическая лаборатория, башня 30-дюймового рефрактора и павильон солнечного телескопа были совершенно разрушены, территория обсерватории изрыта воронками, сдвинуты были со своих мест даже некоторые капитальные фундаменты. По расположению взрывов воздушных бомб видно было, что враг умышленно бомбил главные научные сооружения обсерватории, стремясь уничтожить величайшие культурные ценности русского народа.

Не лучше была участь Симеизской обсерватории.

Отступая из Крыма под ударами советских войск, фашистские варвары подожгли обсерваторию, а главный инструмент ее — большой рефлектор — вывезли в Германию, куда он прибыл в виде кучи металлического лома.

В начале лета 1945 года, во время юбилея Академии наук СССР, развалины Пулковской обсерватории посетили крупнейшие советские и зарубежные ученые. Руины уже успели порости густой травой и полевыми цветами. Общий их вид напоминал развалины какого-то старинного замка, и трудно было поверить, что здесь еще четыре года назад кипела жизнь крупнейшего научного учреждения.

В середине разрушенной башни 30-дюймового рефрактора стояла треснувшая во

всю длину чугунная колонна инструмента; на ней висели фермы обвалившейся крыши, а кругом валялись исковерканные части монтировки и лежала пробитая осколками труба.

Еще до окончания войны советское правительство приняло решение о восстановлении обсерватории на прежнем месте. Составление архитектурного проекта было поручено академику А. В. Шусеву. За главным зданием были сохранены прежние монументальные формы с классическим портиком главного входа. Однако обсерватория не только восстанавливается, но и коренным образом реконструируется. Главное здание, как и раньше, венчается тремя башнями с вращающимися куполами, в которых будут установлены новые инструменты, изготовленные на отечественных заводах. В двух примыкающих павильонах с раздвижными крышами устанавливаются основные меридианные инструменты — большой пассажный инструмент для определения прямых восхождений звезд, меридианный круг, пассажный инструмент службы времени и горизонтальный меридианный инструмент оригинальной конструкции, разработанный сотрудником обсерватории Л. А. Сухаревым.

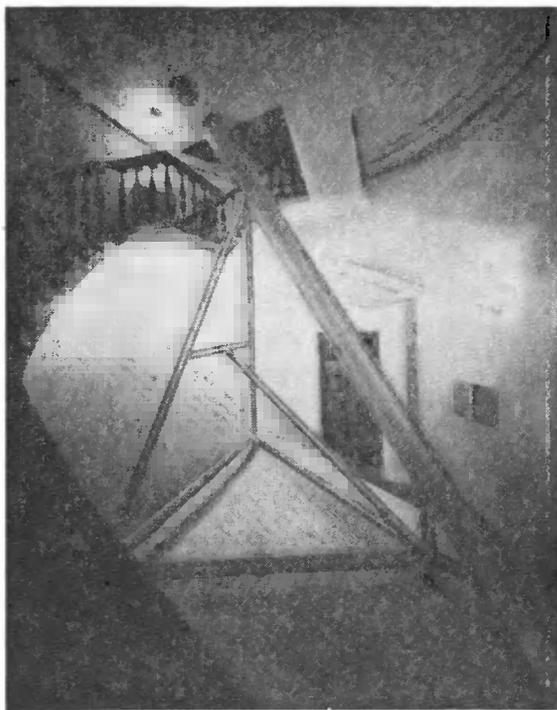
На обширной площадке, лежащей к югу от главного здания, располагаются ряды башен и павильонов, в которых установлены различные инструменты. Здесь находится: восстановленный нормальный астрограф, при помощи которого профессор А. Н. Дейч с сотрудниками наблюдает еще с 1948 года внегалактические туманности, звездные скопления, планету Плутон и звезду 61 Лебедя (у которой он установил наличие невидимого спутника планетной массы); менисковый телескоп системы Д. Д. Максудова с отверстием в 50 сантиметров и зеркалом в 68 сантиметров в диаметре, предназначенный для фотографирования Луны, планет, слабых туманностей и для спектральных исследований отдельных звезд; звездный патруль с двумя широкоугольными камерами, который систематически фотографирует звездное небо для исследования переменных звезд и обнаружения всяких изменений, которые могут произойти на звездном небе; новый оригинальный инструмент — фотографическая полярная труба — длиннофокусная камера, неподвижно направленная



Башня фотографической полярной трубы системы А. А. Михайлова

Фото М. Журманова

на северный полюс мира, — этим инструментом фотографируются околополярные звезды для более точного определения постоянных aberrации и нутации. В павильонах с раздвижной крышей помещаются меридианные инструменты.

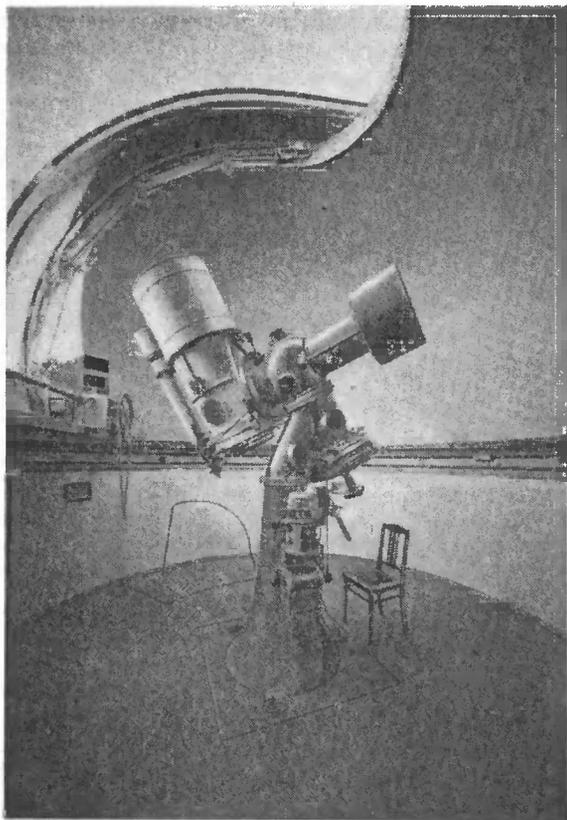


Фотографическая полярная труба

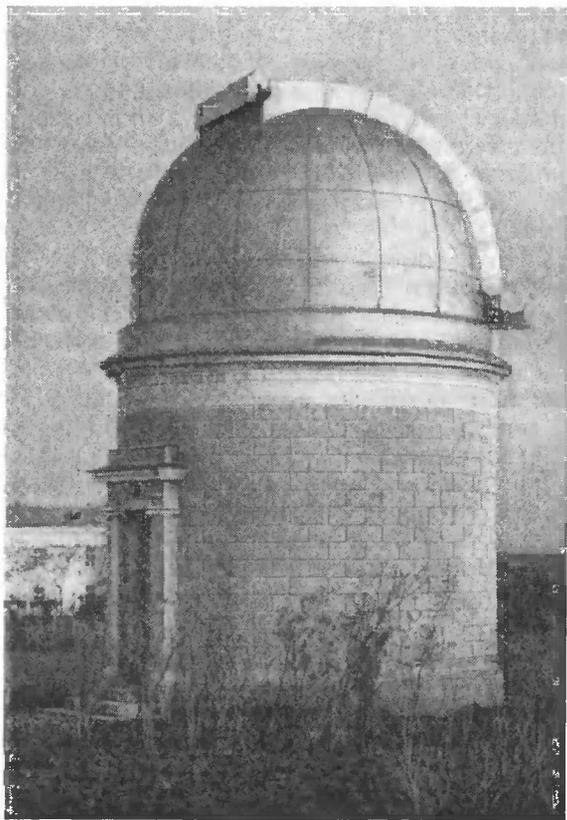
На той же площадке еще в 1947 году установлен зенит-телескоп, который служит для исследования движения земных полюсов, не сохраняющих неизменного положения, а перемещающихся на земной поверхности внутри круга радиусом в 12 метров. В павильоне специальной конструкции устанавливается звездный интерферометр системы академика В. П. Линника, предназначенный для очень точного измерения двойных звезд. Здесь же будет находиться особый инструмент — интерференционный гелиометр, служащий для точнейшего измерения видимого углового диаметра Солнца. Отдельно стоит зеркально-линзовая камера системы советского оптика Г. Г. Слюсарева. Она особенно удобна для одновременного фотографирования

спектров многих звезд, находящихся в одной области неба.

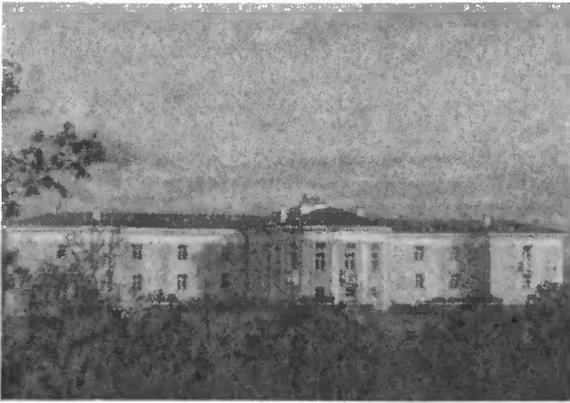
В большой башне монтируется наиболее крупный инструмент обсерватории — новый рефрактор с объективом в 65 сантиметров диаметром. Этот инструмент весьма современной конструкции и снабжен всеми новейшими усовершенствованиями и приспособлениями. Он будет использован главным образом для измерения двойных звезд и определения звездных параллаксов. В длинном павильоне в виде галереи находится восстановленный горизонтальный солнечный телескоп системы Н. Г. Пономарева с оптикой Д. Д. Максутова. С этим телескопом уже второй год производится фотографирование солнечной поверхности в крупном масштабе.



Менисковый телескоп системы Д. Д. Максутова

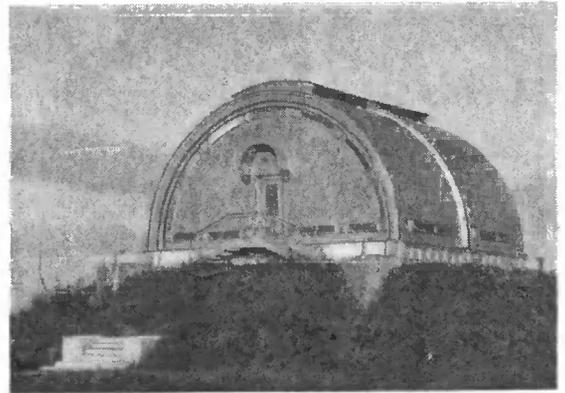


Башня менискового телескопа системы Д. Д. Максутова



Здание гостиницы для научных работников

Фото М. Журманова



Павильон вертикального круга

Фото М. Журманова

В двух павильонах полуцилиндрической формы стоят вертикальный круг для определения склонений звезд и пассажный инструмент для определения точного времени.

Перечисленные инструменты — это оборудование первой очереди. В дальнейшем намечена установка еще ряда крупных и уникальных инструментов как для астрометрических, так и для астрофизических исследований.

В стороне от площадки, где располагаются инструменты, раскинулся городок жилых домов с удобными квартирами для сотрудников и ряд хозяйственных зданий.

Территория обсерватории озеленяется, насаждается парк с лужайками и газонами.

В парке будет разбита спортивная площадка с теннисными кортами и беговой дорожкой, намечено построить и павильон для гимнастических упражнений.

Восстановленная Пулковская обсерватория уже сейчас по обилию инструментов, разнообразию и широте разрабатываемых проблем превзошла достигнутый ею до войны уровень. По окончании строительства она станет крупнейшей из всех существующих обсерваторий и вновь по праву займет положение астрономической столицы мира.



## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАНЦИЯ В ПУСТЫНЕ

*Е. А. Ключикин*

*Директор Репетекской песчано-пустынной станции*



В юго-восточных Кара-Кумах, в 75 километрах от города Чарджоу, на станции Репетек находится песчано-пустынная станция Академии наук Туркменской ССР. Она организована еще в 1912 году Русским географическим обществом. Это было первое в мире научно-исследовательское учреждение в песчаной пустыне.

Сорокалетняя деятельность станции — яркое свидетельство самоотверженного творческого труда русских ученых, постигающих природу пустынных областей для ее преобразования.

\* \* \*

В тяжелых условиях, на скромные средства, без надлежащего оборудования начинали работу первые организаторы и сотрудники песчано-пустынной станции В. А. Дубянский, Б. П. Орлов и другие. Только при Советской власти возникли здесь благоустроенные служебные и жилые помещения, электростанция, лаборатории, музей, библиотека.

В течение многих лет станция изучает природу песчаной пустыни и способы ее хозяйственного освоения. В зависимости от конкретных задач, выдвигаемых жизнью, менялась тематика научных работ.

В первый период своего существования станция под руководством Русского географического общества изучала климат пустыни и его особенности, ландшафты и растительность. Интересные наблюдения над влажностью и движением песков осуществлены были В. А. Дубянским, Б. П. Орловым, Н. А. Базилевской. В этот период экспеди-

ции исследовали также пески других районов Средней Азии.

Углубленное и подробное изучение песчаной пустыни, под общим руководством Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур, а позднее — Всесоюзного института растениеводства велось с 1928 по 1932 год. Изучались формы рельефа Кара-Кумов и законы передвижения барханных песков. Широко развернулось стационарное исследование своеобразной растительности и экологических условий песчаной пустыни (М. П. Петров, В. Л. Леонтьев, В. М. Арциховский, С. И. Кокина, О. Н. Радкевич, В. К. Василевская, М. И. Суслова и другие). Комплексное изучение растительности позволило установить основные закономерности ее развития и наметить меры использования растительных ресурсов песчаной пустыни. Внедряя результаты своих работ, осуществляя связь с практиками, станция проводит широкие работы по закреплению подвижных песков, по организации лесного хозяйства в пустыне.

Научно-исследовательская деятельность станции в период 1933—1938 годов посвящается проблеме растениеводческого освоения пустыни. Проводились опыты по продвижению в песчаную пустыню культурных растений (работы М. П. Петрова, Б. Н. Семевского, М. Г. Цейтлина, Е. И. Калашникова и других).

В последующие два года на станции разрабатывались способы перспективного растениеводства и фитомелиорации песков в различных лесорастительных условиях Кара-Кумов. Одновременно продолжались работы

по борьбе с песчаными заносами. Много внимания было посвящено восстановлению саксаульников (В. Л. Леонтьев, Э. Н. Благовещенский, А. И. Знаменский, Е. С. Останин и другие).

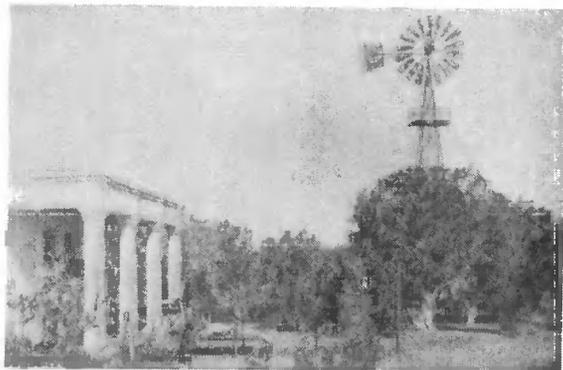
Всестороннее изучение природы восточных Кара-Кумов, фитомелиорация разбитых песков и борьба с песчаными заносами широко развернулись после передачи станции Туркменскому филиалу Академии наук СССР. Период этот совпадает с началом Великой Отечественной войны. Перед коллективом станции стояла задача содействовать повышению производительности растительных ресурсов Кара-Кумов, разрешить вопросы расширения топливной базы и использования отходов древесины. Путем продолжалось изучение динамики ландшафтов восточных Кара-Кумов (Ю. С. Новиков, Э. Н. Благовещенский, В. А. Стальмакова).

С 1945 года снова встал вопрос о борьбе с песчаными заносами на острове Челекен, в Небит-Даге и на промыслах Кара-Богаз-Гола. Станцией были разработаны проекты и осуществлены мероприятия по защите от песчаных заносов (А. И. Знаменский, Е. С. Останин).

После создания Академии наук Туркменской ССР коллектив станции, как и многие другие научные учреждения страны, поставил себе основную цель: своей деятельностью содействовать скорейшему завершению великой стройки коммунизма — Главного Туркменского канала.

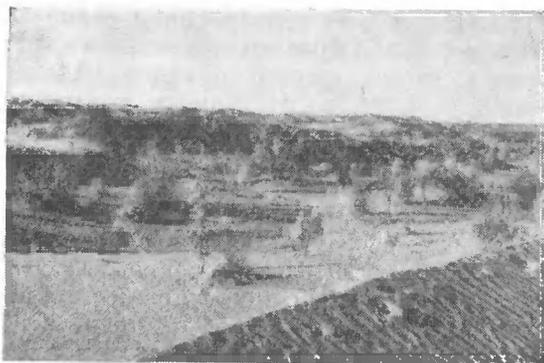
За время существования станции ее сотрудниками написано более 250 научных работ. Большее число из них издано в советский период.

Базой для научно-исследовательских работ станции служит ее песчано-пустынный заповедник, занимающий площадь в 34 тысячи гектаров. Здесь можно наблюдать почти все типичные формы рельефа пустыни: на незакрепленных песках, возвышающихся на 10—15 и более метров над равниной и понижениями, отчетливо видны песчаная рябь, барханные гряды с их характерными склонами: наветренным — пологим и подветренным — крутым. Подвижные пески почти лишены растительности или на них местами видны отдельные кусты селина, ветвистых кандымов, стройной песчаной акации, напоминающей русскую березу.



Одно из зданий Репетекской песчано-пустынной станции

Фото А. Н. Ландица



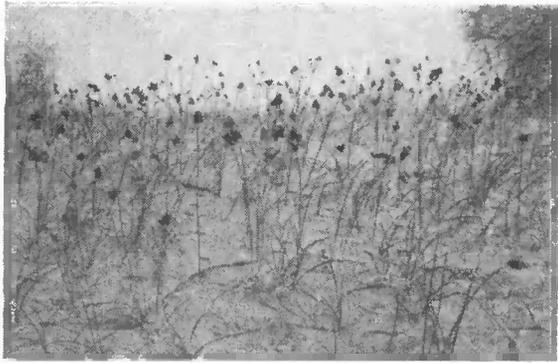
Барханные пески заповедника. На переднем плане кусты селина

Фото А. Н. Ландица



Песчаная акация среди барханов

Фото А. Н. Ландица



Песчаная осока—ылак  
Фото А. Н. Ландика

Бугристые пески на обширных территориях заповедника сравнительно хорошо закреплены. Белые саксаульники отличаются большим разнообразием растительности: на песках растет несколько видов кандымов, черкезов и другие кустарники, многолетний выюнок, лук, ирис, эремурус и однолетники-эфемеры.

Репетекское понижение и другие долинообразные впадины поросли настоящими лесами черного саксаула. Здесь довольно густой и богатый растительный покров. Особенно красочен он весной, когда поляны покрыты цветущими малькольмиями, крестовником, ромашкой и другими эфемерными растениями.

Очень своеобразен «саксауловый парк», раскинувшийся вокруг усадьбы станции. Здесь



Заросли черного саксаула  
Фото А. Н. Ландика

кроме саксаулов, кандымов и песчаной акации, достигающих 6—8 метров высоты, растут широколиственные оазисные породы: тополь-пятта, лох, карагач, шелковица, софора японская, абрикос, кустарник витекс и другие. Хороши саксауловые и гребенчиковые аллеи, протянувшиеся от станции на 100 с лишним метров. Особо примечательное место станции — песчаный карьер, в котором прекрасно развиваются без полива тополь-пятта и другие древесные породы.

Фауна заповедника интересна. Здесь встречается чернохвостая газель-джейран, иногда из поймы Аму-Дарьи сюда забредает кабан. Из хищных можно увидеть лису, перевязку, степного и барханного кота, ушастого ежа. Грызуны представлены дикообразом, зайцем-талаем, многочисленными песчанками, тушканчиками — гребнепалым и мохноногим, пустынной землеройкой, бывает и тонкопалый суслик. Характерными оседлыми представителями пернатых являются саксаульная сойка, пустынный дятел, пустынный ворон, канюккурганник, дикий голубь, изредка встречаются змееды, сыч, филин. Многочисленны воробьи — саксаульный, полевой, афганский, домашний.

Временных (гнездящихся, зимующих, пролетных и т. д.) птиц в заповеднике насчитывается более 100 видов. Подавляющее большинство из них — полезные в сельском и лесном хозяйстве и охотничье-промысловые птицы: скворцы, жаворонки, овсянки, мухоловки, дрозды, чеканы, рябки и многие другие.

Особенно многочисленны пресмыкающиеся: круглоголовки, гекконы, агамы, скоптейры, стрела-змея и песчаная эфа. Обычны здесь ящерики, полозы, черепаха и «песчаный крокодил»-варан, самая крупная ящерица, достигающая полутора и более метров в длину. Варан не ядовит, но может укусить. Из прочной и красивой кожи варана изготавливают женскую обувь, галантерейные товары.

Климат Репетека резко континентальный. Осадков здесь выпадает до 100 миллиметров в год. Максимальная температура воздуха 46°, а в нижних слоях воздуха до 49°, минимальная — 27°. На поверхности песка температура достигает 70—80°. Осадки выпадают весной и зимой — с декабря по апрель. Долгое и знойное лето без дождя, даже отдельные облака — редкие гости каракум-

ского неба. В пустыне чрезвычайная сухость воздуха. Относительная влажность нередко падает ниже 10 процентов. Ветры в Репетеке средней силы, зимой — юго-западные, а летом — северо-восточные. Наблюдается интересная закономерность: сумма силы ветров зимнего периода почти равна сумме силы летних ветров.

Многообразная природа Репетека, где на сравнительно небольшом пространстве сосредоточены различные типы песчаной пустыни, делает этот район особенно благоприятным для организации стационарных исследований.

Репетекская песчано-пустынная станция — прекрасная база для проведения научно-исследовательской работы. Академик Н. А. Максимов назвал ее одним из интереснейших мест на земном шаре.

Заповедник станции играет важную роль для науки и практики; он призван охранять этот своеобразный уголок природы, как образец естественной мелиорации песков и указать отправные пути к преобразованию песчаной пустыни.

Сейчас, в связи с широко развернувшимся строительством Главного Туркменского канала, перед станцией стоят особо ответственные задачи. Геологи, гидрологи, климатологи, биологи, лесомелиораторы, агрономы и другие специалисты исследуют особенности песчаной пустыни. Они находят на станции ответы на многие практические вопросы, которые ставит перед учеными



Роща тополя-пятты

Фото А. Н. Ландика

развернувшееся в Кара-Кумах строительство гидроузла, каналов и оросительных систем.

Научные сотрудники сейчас изучают вопросы фитомелиорации разбитых песков и озеленения пустынных колодцев. Ставятся опыты по орошению в условиях песчаной пустыни. Продолжается углубленное изучение динамики ландшафтов заповедника. Результаты работ станции будут использованы при развертывании мелиоративных, охранных и других работ на трассе Главного Туркменского канала.



# НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ

## НОВЫЕ ТРУДЫ ПАРАЗИТОЛОГОВ В ЧЕХОСЛОВАКИИ

*Профессор Отто Ировец*

*Заведующий кафедрой зоологии Карлова университета в Праге*



На протяжении многих лет в Чехословакии по паразитологии работали лишь отдельные исследователи, получившие хорошие результаты. Так, например, профессор терапии В. Ламбл (1859) нашел в тонкой кишке человека жгутиконосца, который был назван *Lambliа intestinalis*; в 90-х годах прошлого столетия Мразек опубликовал исследование о микроспоридиях из малощетинковых червей и из ганглиозных клеток морской рыбы «морской чорт» — *Lophius piscatorius*. Мразек установил, что клетка хозяина, пораженная паразитом, может достигать огромных размеров.

В начале первой мировой войны Брейндл издал свои работы о трипаноплазмах и трипаносомах чешских рыб, а Шустер — об опалінах.

Большого развития паразитология достигла после первой мировой войны. В это время Брейндл выпустил книгу о морфологии плазмодия малярии, материалом для которой послужили исследования, произведенные им во время войны в Албании. Он же описал интересную амебу, *Branchiocola nucleimira*, которая паразитирует в кишке жаброногого рака *Branchipus*. Вместе с Комарком он исследовал строение саркоспоридий. На дальнейшее развитие исследований амебной дизентерии оказал важное влияние Дрбоглав, который вместе с Бэком добился культивирования дизентерийной амебы на искусственной питательной среде. Позднее Дрбоглав опубликовал работу о распространении амебы ротовой полости — *Entamoeba gingivalis* у пражских жителей,

а в начале второй мировой войны — о лептоспирозе (*Leptospirosis grippotyphosa*), заболевании, вызываемом паразитом лептоспирой. Выдающееся открытие сделал Лукеш, обнаруживший лептоспир, вызывающую «штутгартскую болезнь» собак. Прежнее ее название — *Spirochaeta malaenogena canum*; ныне она известна под названием *Leptospira canicola*. В это же время Янку первый в мире описал случай токсоплазмы у человека; этот паразит был обнаружен в глазной сетчатке в инцистированном состоянии при так называемой врожденной колобоме. Позднее Рашич впервые нашел токсоплазмы у европейских зайцев. Ган основательно изучил цикл развития грегарины (*Monocystis mráski*) из червя *Rhynohelminis*, а Габриел — развитие грегарины *Urospora* в черве *Taupo-drilus*.

В ветеринарной школе в городе Брно ряд гельминтологических работ выпустил Рашич (о развитии амфилины, *Cystoopsis*, *Echinoparhyphium*, *Leptorhynchoides* и лимфоцистис рыб).

До второй мировой войны Ировец занимался изучением микроспоридий и микоспоридий и дал описание новых видов, в особенности от рыб и от малощетинковых червей. Он занимался также трипаносомами без блефаропласта, серебряными фибриллами жгутиковых и теоретически решал некоторые вопросы химиотерапии.

Дзуубан показал, какое значение имела трехдневная малярия и тропическая малярия для бывшей Прикарпатской Руси и для восточной Словакии.

Ряд кратких сообщений был опубликован клиницистами и патологами, например, о месте паразитирования ламблей, об амёбной дизентерии, эхинококке, аскаридах, о лейтоспире, о болезни содоку, трихинозе, малярии и т. д.

Над патогенностью трихомонад работали Ировец и его помощники.

Ировец и Петер вместе с гинекологами, микробиологами и венерологами доказали, что вагинальный трихомониаз является болезнью, которую можно точно определить. На основании богатого клинического материала удалось установить отдельные фазы этой чрезвычайно распространенной болезни, от начала ее до хронической и скрытой формы. Было предложено ввести в терапию трихомонадных заболеваний применение комбинации сульфонамидов с мышьяковыми или иодистыми препаратами, которая в Чехословакии изготавливается под названием «Трифлуорид», а за границей — под названием «Трихолпон» (Органон) и «Виозол» (Циба). По трихомониазу детей и молодежи Петер составил обширную монографию; эта книга помогла в изучении эпидемиологии этой болезни. Ировец, Петер, Малек уточнили диагностику трихомониаза в степени, доступной для врача-практика.

На территории Чехословакии во время войны было установлено существование заболеваний, вызываемых паразитами лептоспира (*Leptospira grippotyphosa*). Исследования Глоудала, Ировца-Штольцовой, Лазнички и других показали, что эндемической областью лептоспир является южная Чехия и вся южная Моравия; желтуха Вейля распространена на всей территории республики, но главным образом там, где много грызунов. Елинек с помощниками (ветеринарный факультет в городе Брно) наблюдал распространение лептоспир у домашних животных, в особенности у свиней и рогатого скота; Покорны работает над вопросом, какое отношение имеет «ждярская болезнь» лошадей к лептоспирозу этих животных.

Малярия, которая наблюдалась после войны главным образом в южной Моравии и местами в Чехии, была быстро ликвидирована благодаря применению терапевтических препаратов. Остаются эндемические очаги в восточной Словакии и в некоторых местах южной Словакии, где предпринимаются меры против этой болезни; но и здесь

малярия фактически не встречается так часто, как, например, на Балканах. Вокруг города Годонин доктор Вейсер начал проводить борьбу против комаров *Aedes* и *Culex*, применяя препарат ДДТ. Но для проверки плодотворности этого способа требуется провести опыты в течение нескольких лет. ДДТ применяется в виде предложенной нами эмульсии, так называемой «Nera 30».

По гельминтозам человека Ировец исследовал оксиуроз (развитие остриц). Он предложил лечить эту болезнь фетотиазин-бази-гексилрезорцинол-фуксином. Власоглав встречается в Чехии, Моравии и Словакии, другие глисты обнаруживаются реже. Карликовый цепень наблюдался до сих пор только раз (Прживора); цепень невооруженный встречается в большем количестве, и находки его, повидимому, учащаются. Для борьбы с этим паразитом Ировцем-Маржатка предложен атетрин. Такие глистные заболевания, как анкилостомоз, за последние 50 лет не выявлялись ни разу, а другие — стронгилоидоз, эхинококкоз и цистицеркоз — наблюдались весьма редко.

Ванеки и Ировец (1951—1952) установили, что часть так называемых атипических интерстициальных плазмоцеллюлярных пневмоний, уже ранее известных педиатрам и патологам, у детей в возрасте от двух до четырех месяцев вызывается микроорганизмом *Pneumocystis carinii*, который в виде студенистого вещества, состоящего из тел паразитов, заполняет альвеолы и бронхиолы легких. Источником этой болезни, почти всегда кончающейся у детей смертью, служат мелкие грызуны, у которых *Pneumocystis* уже раньше были обнаружены. Ванеки и Ировец предложили использовать для лечения этой пневмонии противомаларийные препараты — плазмохин, атетрин и стоварсол. При помощи этих препаратов удалось сохранить жизнь многих грудных детей.

Если развитие исследований по паразитологии человека в Чехословакии достигло значительного уровня, то ветеринарная паразитология находится еще в начальной стадии: до сих пор нет систематических работ по паразитам сельскохозяйственных животных.

Лишь в последнее время начато изучение паразитов овец. Для лечения чесотки животных успешно был применен ДДТ; это сдела-

но по предложению автора, на основании его удовлетворительных результатов при лечении чесотки у людей. Необходимо, конечно, искать и другие, менее ядовитые лекарства, при помощи которых можно будет целиком излечить болезнь.

Работами Росицкого добыты данные о блохах, в настоящее время он работает над монографией о клещах и вшах. Систематикой комаров занимаются Крамар и другие авторы. Достаточно существенны наши знания по паразитологии рыб. К старым работам Фрича прибавились работы Шеферны, Воложа, Ировец, Вейсера и ряда других научных работников. Ировец, Вейсер, Брок, Прживора изучают мало известных представителей группы *Cnidosporidia* и *Haplosporidia*, которые паразитируют на различных членистоногих, рыбах и амфибиях.

До 1918 года на территории нынешней Чехословакии не было ни одной специальной паразитологической станции ни в вузах, ни в других учреждениях. После 1918 года при ветеринарной школе в городе Брно был основан зоологический и паразитологический институт, позднее объединенный вместе с биологическим в общий Биологический и паразитологический институт. В Государственном здравоохранительном пункте в Праге была основана паразитологическая лаборатория, которой заведует Дрбоглав. Ныне в новой Чехословакии основан ряд

самостоятельных паразитологических учреждений. Среди них — Паразитологический институт естественного факультета Карлова университета (Прага). Институт занимается главным образом проблемами в области паразитологии человека (трихомониаз, лептоспироз, пневмоцистные пневмонии, паразитические черви кишечника, систематика двукрылых).

Кроме того, организованы государственные паразитологические лаборатории при Центральном биологическом и ветеринарном институтах, при государственном пункте здравоохранения (Прага), на ветеринарных факультетах университетов в Брно и Кошицах. Специальный паразитологический отдел, изучающий главным образом малярию и гельминтозы человека, основан в Государственном институте здравоохранения (Братислава).

В Чехословацкой республике выпущена специальная литература по вопросам паразитологии: О. Ировец «Паразитология для врачей» и «Паразитология для ветеринаров», Б. Росицин и И. Вейсер — «Новые инсектициды», В. Дык — «Болезни наших рыб». Во всех этих книгах дается почти полная библиография чехословацкой литературы по паразитологии.

Для широких кругов читателей предназначена популярная книга О. Ировца и М. Ировцевой «Паразиты человека».

## ДВА ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ РАСТЕНИЯ КИТАЯ

А. Н. Криштофович

Действительный член Академии наук Украинской ССР

Флора Китая чрезвычайно богата и разнообразна. Как показал еще академик В. Л. Комаров, леса юго-западного Китая сохранили растительность, которая многие миллионы лет назад покрывала все северное полушарие в пределах теперешних умеренной и холодной зон. Несмотря на то, что флора Китая усиленно изучалась ботаниками разных стран, она до сих пор дарит нам находки совершенно исключительного интереса.

Недавно по просьбе Ботанического института Академии наук СССР, обращенной к профессору Ху Сень-сяню, Отдел систематики растений китайской Академии наук прислал два объекта исключительного интереса: образцы нового хвойного дерева метасеквой в виде гербарного экземпляра, древесины, шишек и семян и плоды ископаемого лотоса (*Nelumbium*).

Метасеквой интересна тем, что она сохранилась в Китае на площади всего 800 квад-

ратных километров, хотя в далеком прошлом это дерево было распространено в Азии и Америке, начиная от самых высоких широт (Гренландия, Шпицберген) до Кореи, южной Японии, Маньчжурии и озера Зайсан в Казахстане. Это замечательное дерево имеет много общего с гигантскими секвойями (*Sequoia sempervirens*) штатов Калифорния и Орегона, которые также сохранились только там. Однако некоторые существенные отличия от секвой заставили ботаников отнести это новое дерево к особому роду. Замечательно то, что это новое для науки дерево — метасеквойя — первоначально было найдено не в живом состоянии, а открыто как ископаемое из третичных отложений Японии и Маньчжурии. Усердно изучая ископаемые остатки хвойных растений, японский палеоботаник Ш. Мики, всегда делившийся результатами своей работы с русскими учеными, обратил внимание на то, что самые знаменитые ученые, изучавшие ископаемые хвойные, проглядели крайне характерный признак этого дерева, а именно — расположение у него листьев парами, один против другого. Они, находя такие остатки, принимали их за секвою, у которой, однако, листья расположены спирально. Находка Мики прошла бы мало замеченной, если бы весь ботанический мир не поразило новое открытие — существование в Китае и теперь этого дерева, которое считали вымершим миллионы лет тому назад.

Еще в 1941—1944 годах китайские ботаники Т. Гань и Т. Ван нашли на границе провинций Сычуань и Хубэй какое-то особенное хвойное, которое было совершенно незнакомо ботаникам. В 1946 и 1947 годах китайский ботаник профессор Чжен организовал три специальные экспедиции, которые обнаружили до 100 экземпляров этого неизвестного дерева. Некоторые достигали 50 метров высоты. Это дерево было всесторонне изучено китайскими ботаниками Ху и Чженом, которые описали его под именем глиностробоидной метасеквойи (*Metasequoia glyptostroboides*). Природа не так часто дарит нам подобные неожиданности; это растение привлекло всеобщее внимание. За какие-нибудь четыре года появилось до 150 работ, посвященных этому дереву, в том числе и русских палеоботаников. Метасеквойя была описана ими еще более всесторонне, до мельчайших деталей, а проверка ископаемого материала из Арктики, Америки и Азии

показала, что это дерево имело раньше самое широкое распространение. Следует отметить, что русский палеоботаник А. В. Ярмоленко, изучая ископаемую фауну из окрестностей озера Зайсан, уже стал на верный путь в понимании этого растения, но он не успел завершить свои исследования (погиб на фронте).

Из Китая семена этой метасеквойи были разосланы по всему миру, и культура их показала, что это дерево — житель далекого юга и наследие отдаленнейшего времени — чрезвычайно выносливо. Будучи посажено прямо в грунт, оно прекрасно выносит климат не только Франции, Англии, Польши, но даже Норвегии, Финляндии и Аляски и совсем не пострадало от тридцатиградусных морозов в одну из зим. Оно выдерживает и тропический климат. Метасеквойя имеет еще ту особенность, что приносит шишки уже на третьем году жизни.

В Ботаническом саду в Ленинграде это дерево культивируется (с 1951 года) пока только в оранжереях, но получение из Китая очень большого количества семян позволит теперь перенести опыты и в открытый грунт. Полученные семена частью уже разосланы и в другие ботанические сады СССР для опытов в широком масштабе.

Итак, прежний обитатель средних и северных широт, после миллионов лет отсутствия, вновь водворяется человеком на свою старую территорию!

Метасеквойя — высокое стройное дерево, несколько похожее на лиственницу. Весною оно одевается листьями-иголочками нежного зеленого цвета и теряет их осенью вместе с короткими веточками, на которых они сидят.

Как известно, из наших хвойных теряет листву только одна лиственница.



Метасеквойя из меловых отложений. Найдена в Амурской области, в устье реки Бурей

Посетители Ботанического сада могут видеть в наших оранжереях эти деревья, достигшие уже около метра в высоту.

\* \* \*

Как ни поразительна история открытия метасеквой, не менее удивительны и полученные семена лотоса (*Nelumbium*).

Лотос — водяное растение вроде кувшинки, с красивыми зонтикообразными листьями и крупными розовыми цветами, священное растение буддистов, которые изображают Будду сидящим на цветке лотоса, — растет теперь в Южной Азии, Китае, Японии, также в устьях Волги и Аракса. В ископаемом состоянии лотос известен из Сибири и даже с Сахалина.

В Южной Маньчжурии около 30 лет тому назад в слое древнего торфа, покрытого уже толщей наносов, на которых растут старые деревья, были открыты плоды («семена») этого растения, на вид совершенно неповрежденные. Китайские дети охотно лакомялись «орешками» этого лотоса. Но каково было удивление, когда еще в двадцатых годах XX века японский ботаник Ога успешно прорастил эти семена. Правда, они прорастают нелегко, нужно либо продержать их от 3 до 24 часов в крепкой серной кислоте, либо повредить их оболочку, чтобы дать доступ влаге внутрь. Опыты эти как-то

не вызвали особого доверия, вернее, полагали, что эти плоды не так древни. Однако дальнейшие исследования показали, что этот торф образовался уже несколько тысяч лет тому назад. Недавно опыты с проращиванием были повторены в Америке, и прежние результаты блестяще подтвердились. Итак, на наших глазах растет вид, уже не существующий в природе, вид, давно вымерший, так как семена ископаемого и современного лотоса имеют отличия. Как известно, семена растений недолго сохраняют свою жизнеспособность, все рассказы о прорастающей пшенице из пирамид являются вымыслом. В самых исключительных случаях при хранении лишь немногие семена, особенно из семейства бобовых, сохраняют всхожесть 200—250 лет. В данном же случае плоды лотоса сохраняли свою жизнеспособность тысячи лет. Точной цифры пока указать нельзя, но и она может быть определена, так как теперь есть метод, которым по количеству сохранившегося в органическом веществе изотопа углерода  $C^{14}$  можно определить возраст древнего объекта с точностью до ста лет! Сотрудники Ленинградского ботанического сада, благодаря дружбе с ботаниками китайской Академии наук, располагают шестью экземплярами плодов лотоса, которые весной будут пророщены при тщательном научном наблюдении над всеми фазами развития растения.



---

---

## ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ

---

---

### ВЫДАЮЩИЙСЯ СОВЕТСКИЙ АЭРОМЕХАНИК

(К ДЕСЯТИЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ С. А. ЧАПЛЫГИНА)

*Член-корреспондент Академии наук СССР*

*В. В. Голубев*



Громадны достижения советской науки. Далеко шагнула вперед наша наука и в тех областях, в которых работал С. А. Чаплыгин, но его замечательные исследования продолжают жить полной жизнью, часто являясь основой и истоком новых научных идей.

Прошло более десяти лет с того времени (8 октября 1942 года), как умер академик С. А. Чаплыгин. Через дымку лет живо вспоминается замечательный облик выдающегося ученого, глубоко русского человека, стойкого гражданина и горячего патриота. Всем, кто имел счастье знать лично Сергея Алексеевича, вспоминается его характерная фигура, стройная и подтянутая в молодые годы и спокойная и грузная в последние годы его жизни; вспоминается его массивная голова ученого и мыслителя; вспоминается его спокойная, веская, продуманная и уверенная речь — речь талантливого руководителя, опытного администратора и организатора.

На долю С. А. Чаплыгина выпало счастье прожить долгую и богатую содержанием жизнь — жизнь, полную радости научного творчества, напряженного труда, жизнь ученого и гражданина.

Сергей Алексеевич Чаплыгин родился 6 апреля 1869 года в городе Раненбурге бывшей Рязанской губернии, где его отец, Алексей Тимофеевич, служил приказчиком. В 1871 году, когда мальчику было два года, Алексей Тимофеевич умер от холеры. По настоянию родных мать Сергея Алексеевича, Анна Петровна, вышла вторично замуж и переехала в Воронеж.

Детство Сережи прошло в очень тяжелых

материальных условиях. Он был старшим из детей и рано начал помогать матери по хозяйству: нянчил своих маленьких братьев и сестер, бегал за покупками, тщательно считая гроши, которые мать давала ему на расходы.

В гимназию мальчик поступил в 1877 году, когда ему было 8 лет. Здесь очень быстро обнаружилось, что ученик Сергей Чаплыгин обладает блестящими способностями. У него была замечательная память; все, что он слышал или читал, он воспроизводил с фотографической точностью. Это замечательное свойство Сергей Алексеевич сохранил на протяжении всей жизни и очень им гордился. Достаточно было в его присутствии рассказать что-нибудь, привести формулу, дату, номер телефона, чтобы все это прочно и надолго уложилось в его памяти.

В гимназии все давалось мальчику одинаково легко: древние и новые языки, математика, история и другие предметы. Но более всего увлекался он изучением языков и математики. Уже в эти годы сказалась его любовь ко всему точному.

В 1886 году Чаплыгин, блестяще окончив гимназию, подал заявление о приеме на физико-математический факультет Московского университета. Осенью того же года с 200 рублями, заработанными уроками, он направился в Москву. В те годы физико-математический факультет славился своей профессурой. В числе его преподавателей был ряд выдающихся ученых и замечательных педагогов, формировавших научные взгляды своих слушателей.

На научное развитие С. А. Чаплыгина оказали значительное влияние профессор А. Г. Столетов, замечательный преподаватель-геометр В. Я. Цингер и, наконец, тогда еще совсем молодой профессор-механик, впоследствии всемирно известный «отец русской авиации» Н. Е. Жуковский.

В те годы Н. Е. Жуковский только начинал в Московском университете свою научную и педагогическую деятельность. Он вступил в состав его профессуры в 1886 году как раз в год, когда С. А. Чаплыгин стал студентом. Н. Е. Жуковский был тогда уже крупным ученым, известным своими научными трудами. Его магистерская и докторская диссертации, а также ряд других исследований принесли ему широкую известность в ученом мире. С другой стороны, длительная преподавательская деятельность в Высшем техническом училище дала ему большой опыт педагогической и организационной работы. В университет Н. Е. Жуковский пришел вполне сложившимся ученым, с твердым, установившимся взглядом на науку, ее цели и методы. Научные вкусы влекли Николая Егоровича к исследованиям по гидромеханике, и естественно, что и своих учеников он старался вести в том же направлении. Как раз в эти годы он выпустил свои знаменитые «Лекции по гидромеханике», подводившие, по признанию самого автора, итоги его долголетним размышлениям над этими вопросами. Вокруг молодого ученого начали группироваться первые ученики — среди них был и С. А. Чаплыгин.

Несомненно, что преподавание Н. Е. Жуковского, его методы исследования, его научные вкусы, задачи, которые он себе ставил, оказали самое сильное влияние на талантливого студента. Это влияние не ограничивалось только первыми студенческими годами. Оно сказалось чрезвычайно сильно и на дальнейшей работе С. А. Чаплыгина: определило круг тех задач, с решения которых он начал свою научную деятельность, а в более поздние годы — его занятия по вопросам теоретической аэромеханики.

В 1890 году С. А. Чаплыгин окончил университет. Его дипломная работа «О движении тяжелых тел в несжимаемой жидкости» была удостоена золотой медали. По представлению профессора Н. Е. Жуковского, он был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию.

Окончание университета и блестящий успех первой работы надо считать началом самостоятельной научной деятельности С. А. Чаплыгина; в эти годы он находился под сильным влиянием Н. Е. Жуковского. И первая его студенческая работа, где рассматривается задача о колебании маятника в несжимаемой жидкости, и вторая — «О некоторых возможных случаях движения твердого тела в жидкости», написанная в годы окончания университета, и более поздняя магистерская диссертация «О некоторых возможных случаях движения твердого тела в жидкости» (статья вторая), несомненно, создавались под прямым влиянием Николая Егоровича.

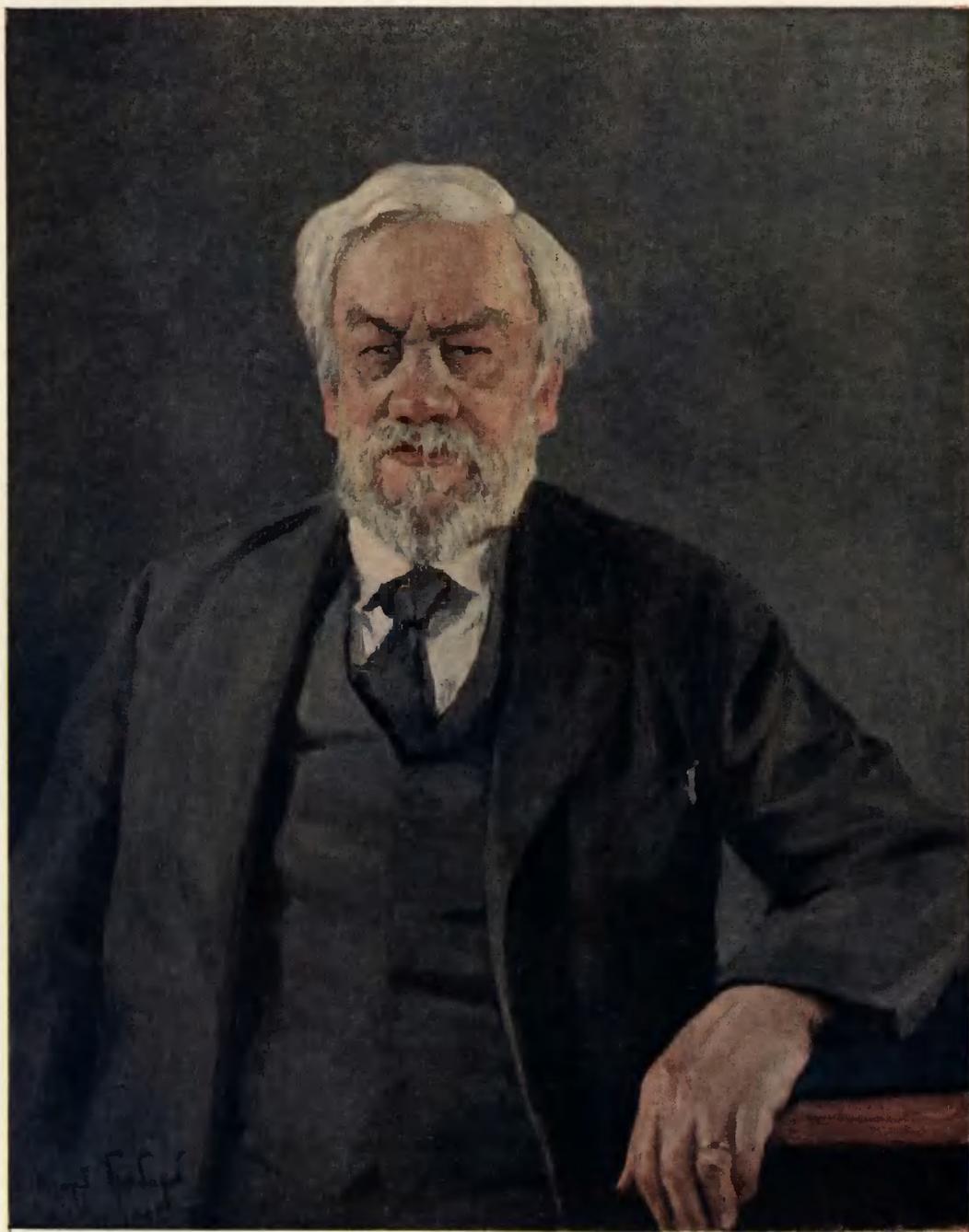
Вот как Н. Е. Жуковский характеризует эти работы своего ученика: «Я перейду теперь к задаче о движении по инерции твердого тела внутри несжимаемой жидкости. Эта задача ввиду богатства форм допускаемых движений живо заинтересовала меня, когда я в качестве приват-доцента начал свои лекции в Московском университете чтением специального курса гидродинамики. При напечатании этого курса я высказал некоторые соображения о постановке этой задачи с геометрической точки зрения. За разрешение этой задачи взялся тогда еще начинавший свою ученую деятельность С. А. Чаплыгин и в двух своих прекрасных работах показал, какой силой могут обладать остроумно поставленные геометрические методы исследования. Ему удалось в случаях Клебша и Кирхгофа дать такие же простые геометрические интерпретации, какие дал Пуансо для движения по инерции в пустоте»<sup>1</sup>.

Последние две работы С. А. Чаплыгина отделяются значительным промежутком времени. Первая была написана сейчас же по окончании университета, во время подготовки к магистерскому экзамену, напечатана уже после сдачи магистерских экзаменов в 1893 году и удостоена физико-математическим факультетом премии имени профессора Н. Д. Брамана.

Вторая работа на ту же тему была напечатана позднее, в 1897 году, а в 1898 году защищена С. А. Чаплыгиным в качестве магистерской диссертации.

Получение магистерской степени и упро-

<sup>1</sup> Н. Е. Жуковский, Механика в Московском университете. Собрание сочинений, т. VII, 1950, стр. 63.



Сергей Алексеевич Чаплыгин

*Портрет работы академика И. Э. Грабаря*

чене материального положения позволили С. А. Чаплыгину целиком отдаться научной деятельности. Наступает период расцвета творческих сил ученого. В эти годы его научные интересы сосредоточены на решении двух задач классической механики: о движении тел при неинтегрируемых дифференциальных, так называемых неголономных связях и о движении твердого тела вокруг неподвижной точки.

Можно указать огромное число примеров движения твердых тел с неголономными связями. Сюда относятся, например: тело, катящееся по шероховатой поверхности, велосипед, серсо, направляющие ролики счетных приборов, планиметров. Исследование движения таких тел представляет специфические трудности, так как при наличии неголономных связей нельзя применять обычную теорию, например, уравнения Лагранжа 2-го рода. Повидимому, поводом к этим исследованиям послужило обнаружение С. А. Чаплыгиным ошибки в исследовании известного финского ученого Линделэфа, незаконно применившего к задаче о качении тяжелого тела вращения по плоскости (т. е. к задаче на движение с неголономными связями) общие уравнения Лагранжа.

В работе «О движении тяжелого тела вращения на горизонтальной плоскости» (1897) Сергей Алексеевич впервые вывел общие уравнения для случая линейных дифференциальных неинтегрируемых связей, опередив аналогичные исследования иностранных ученых: Аппеля, Больцмана и других. Уравнения С. А. Чаплыгина напоминают по виду уравнения Лагранжа, но содержат дополнительные члены, обращающиеся в нуль в случае, когда выполняются условия интегрируемости уравнений. Эта замечательная работа представляет собой существенный прогресс в методах классической теоретической механики. Полученные при помощи этих общих уравнений частные результаты позволили С. А. Чаплыгину обобщить найденные ранее Н. Е. Жуковским и Д. К. Бобылевым теоремы о качении шаров и исправить ошибку Линделэфа.

Такое же исключительно важное значение имеет и исследование «О некотором возможном обобщении теоремы площадей с применением к задаче о катании шаров». В ней автор вводит для систем с линейными дифференциальными связями ряд первых ин-

тегралов, аналогичных теореме площадей в случае так называемых циклических перемещений. Принципиальная важность подобных исследований стала особенно ясна в свете более поздних исследований А. Пуанкаре по общим проблемам динамики.

Классические исследования С. А. Чаплыгина по теории движения твердого тела в жидкости и по теории движения с неголономными связями очень скоро получили достойную оценку. Представленные в Академии наук на соискание премии графа Д. А. Толстого, они были удостоены большой почетной золотой медали. С. А. Чаплыгин интересовался также вопросами, связанными с движением твердого тела вокруг неподвижной точки. Он посвятил им ряд статей, напечатанных в 1901—1904 годах и содержащие важные новые результаты.

Работы С. А. Чаплыгина в этих классических областях механики представляют собой законченные образцы научного творчества. По ясности постановки задачи, по силе метода, эффективности и законченности решения, по исключительному мастерству в использовании тех или иных математических средств почти все они могут служить примером того, как надо ставить и решать задачи механики.

Начав свою научную деятельность с решения задач, выбор которых, несомненно, обусловлен влиянием его учителя Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгин в своей дальнейшей работе выступает уже как совершенно оригинальный исследователь, как по своим научным вкусам так и по методам своего творчества. Эта независимость, оригинальность направления и методов исследования с течением времени проявляются все сильнее и ярвственней. В то время как для Н. Е. Жуковского характерно все более тесное сближение с задачами прикладных, технических наук, научные искания С. А. Чаплыгина ведут его в совершенно иную область — в область общих принципов науки, к изучению самых ее основ, ее исходных методов. В этом отношении особенно показательны его классические работы по неголономным системам и по движению твердого тела с неподвижной точкой, которые, например, Н. Е. Жуковским решались в совершенно ином направлении: в применении к конкретным прикладным, техническим или астрономическим задачам. Работы С. А. Чаплыгина этих лет

выдвинули его в число самых выдающихся молодых русских ученых.

Росла известность С. А. Чаплыгина и как преподавателя высшей школы. Начав свою педагогическую деятельность в 1894 году приват-доцентом Московского университета, он с сентября 1895 по 1901 год работает преподавателем высшей математики и теоретической механики в Московском межевом институте; с 1896 по 1906 год — преподавателем механики в Московском высшем техническом училище. В 1901 году С. А. Чаплыгин был приглашен профессором механики на незадолго до этого открытые Московские высшие женские курсы, а в 1903 году он избирается профессором Московского университета.

В научном творчестве С. А. Чаплыгина совершенно особое, исключительное место занимает его докторская диссертация «О газовых струях»<sup>1</sup>. Эта замечательная работа — единственная, посвященная вопросам газовой динамики, стоит совершенно изолированно на границе двух этапов его научного развития, не прямикая ни к одному из них. Сергей Алексеевич говорил, что она была им написана чрезвычайно быстро, «в один присест», летом 1901 года в Крыму.

Работа «О газовых струях» была представлена С. А. Чаплыгиным в качестве докторской диссертации на физико-математический факультет Московского университета в 1902 году и была им защищена в феврале 1903 года. Целью ее была разработка такого метода, который позволил бы решать задачи на течение сжимаемого газа с образованием поверхностей разрыва скоростей, аналогично тому как метод Кирхгофа или несколько видоизмененный метод Жуковского позволили решать такие же задачи в случае несжимаемой жидкости.

Однако между этими двумя задачами имеется существенное различие. В то время как в методах Кирхгофа и Н. Е. Жуковского при решении задач на струйное течение жидкости с большим успехом применяется теория конформного отображения — математический аппарат, доведенный до высокой степени совершенства, — в случае течения газа подобный математический аппа-

рат отсутствует. Причина в том, что движение несжимаемой жидкости изучается при помощи уравнения Лапласа, а аналогичное уравнение в случае течения газа имеет гораздо более сложный вид, и для его решения нет еще достаточно разработанных общих методов.

С. А. Чаплыгин дал в своей работе гениальное по простоте идеи решение. Основой его служит предложение, что если имеется решение для случая течения несжимаемой жидкости и если определяющая это решение функция может быть разложена в ряд некоторого определенного типа, то и решение соответствующей задачи для течения газа может быть написано при помощи такого же ряда, во все члены которого войдут некоторые поправочные коэффициенты.

Этот общий метод он применил в своей диссертации к двум частным задачам, решение которых проведено было им во всех подробностях.

Однако в применении к конкретным задачам метод оказывается весьма сложным. В своей диссертации С. А. Чаплыгин разработал и приближенный метод, гораздо более простой, но приложимый только в том случае, если скорости течения нигде не превосходят примерно половины скорости звука.

На защите диссертации в числе других членов факультета присутствовал и К. А. Тимирязев. Поздравляя после блестящей защиты Сергея Алексеевича, он сказал: «Я не понимаю всех деталей вашего исследования, которое далеко лежит от моей специальности, но я вижу, что оно представляет вклад в науку исключительной глубины и ценности»<sup>1</sup>.

Эти слова полностью оправдались. Вначале работа С. А. Чаплыгина «О газовых струях» не привлекла к себе внимания, которое она заслуживала. Некоторые ее части во время диспута подверглись серьезной критике. Так, один из официальных оппонентов, профессор Б. К. Млодзеевский, отметил недостаточность рассуждений в части, касающейся разделения свойств течений в случае дозвуковых и сверхзвуковых течений. Работа не получила дальнейшего развития в течение длительного периода. Объяснение этому частично следует искать в характере изложения; Сергей Алексеевич не принад-

<sup>1</sup> Ученые записки Московского университета 1902 г. Собрание сочинений С. А. Чаплыгина, т. II, 1948, стр. 19—137.

<sup>1</sup> В. В. Голубев. С. А. Чаплыгин, издание «Бюро новой техники», 1947, стр. 48.

лежал к числу авторов, произведения которых легко читаются. Скорее можно утверждать обратное: чтение его трудов, обычно написанных чрезвычайно сжато, требует от читателя напряженной работы. Но были, несомненно, и другие причины. В те годы движения с дозвуковыми скоростями, изучению которых посвящена работа Чаплыгина, не представляли большого технического интереса, так как при малых (сравнительно со скоростью звука) скоростях движения влияние сжимаемости совершенно ничтожно, и, как это впервые, повидимому, показал в своем исследовании С. А. Чаплыгин, может вовсе не приниматься во внимание. В случае же больших скоростей, встречаемых в баллистике и далеко превосходящих скорость звука, метод расчета, разработанный Сергеем Алексеевичем, неприложим.

«Вторая жизнь» этого замечательного исследования началась тогда, когда бурное развитие современной авиации поставило задачу о движении тел со скоростями, близкими к скорости звука. Впервые на международном конгрессе в Риме в 1935 году<sup>1</sup>, т. е. через 33 года после появления работы С. А. Чаплыгина, широкие круги зарубежных ученых познакомились с содержанием этой работы, причем оказалось, что русским ученым уже давно решены с исчерпывающей полнотой многие задачи, которые за границей с малым успехом пытались решать в самые последние годы. С тех пор эта работа, ее результаты и методы остаются в центре внимания; в сущности, все современные работы, все успехи в области механики дозвуковых течений газа, чрезвычайно важные для современной авиации, представляют развитие глубоких идей, высказанных в работе С. А. Чаплыгина, полувековую дату появления которой мы отметили в прошлом году, вместе с десятилетием со дня смерти ее славного творца. Так дело ученого не умирает вместе с ним, а продолжает жить славной и полной жизнью в творчестве и культуре человечества.

К этому же периоду относится и исследование «О трении смазочного слоя между шипом и подшипником», написанное С. А. Чаплыгиным и Н. Е. Жуковским и напечатанное

в 1904 году. Оно представляет собой замечательное по методу развитие работ Н. П. Петрова, Митчеля и Зоммерфельда. В известном смысле труд С. А. Чаплыгина и Н. Е. Жуковского завершает гидродинамическую теорию смазки, начало которой было положено классическими исследованиями «отца гидродинамической теории смазки» Н. П. Петрова.

В 1899 году в Москве по инициативе известного историка, профессора В. И. Герье, были открыты Высшие женские курсы. Первоначально число слушательниц было невелико. Организаторы курсов ставили перед ними весьма скромные и несколько неопределенные задачи: приобщить женщин к достижениям современной науки и тем содействовать их культурному росту. Резкое изменение в направлении работы курсов внесла революция 1905 года. Широкие демократические идеи, требование полного равноправия женщин поставили перед курсами совершенно новую задачу: организовать массовую подготовку женщин-специалистов, педагогов и научных работников, стать таким же рассадником высшего образования для женщин, какими были университеты для мужчин. Старое руководство не сочувствовало такому направлению и, естественно, не могло реорганизовать работу курсов согласно новым требованиям, предъявляемым самой жизнью. Профессорская коллегия избрала тогда (в конце 1905 года) директором курсов С. А. Чаплыгина.

Нужен был огромный талант организатора и администратора, чтобы вести в те годы дело высшего женского образования в России. И с этой труднейшей задачей Сергей Алексеевич справился исключительно успешно.

Сергею Алексеевичу удалось, располагая сравнительно ничтожной суммой, возвести на Девичьем поле те замечательные здания, которые и теперь принадлежат к числу лучших учебных зданий Москвы, а в те годы вызвали всеобщее восхищение.

В 1913 году С. А. Чаплыгин добился открытия на курсах третьего факультета — химико-фармацевтического. Одновременно он с огромной настойчивостью и неослабной энергией боролся за расширение прав нового учебного заведения. В 1912 году слушательницам курсов были предоставлены права окончивших университет. Был разработан проект преобразования Московских

<sup>1</sup> Конференция по большим скоростям в авиации (Конгресс в честь Вольфа) 30 сентября—6 октября 1935 года.

высших женских курсов в университет с обычной структурой и правами этого рода учебных заведений. Это коренное преобразование женских курсов в полноправное высшее учебное заведение было осуществлено уже при Советской власти.

Сергей Алексеевич был отличным и своеобразным педагогом. Читая лекции, он никогда не стремился к особой популярности. Курс его носил чисто аналитический характер: он обычно не применял геометрических соображений в тех местах, где можно было сравнительно просто изложить предмет чисто аналитически. По лекции его выделялись мастерским подбором материала, необычайной лаконичностью и замечательной последовательностью изложения. В немногочисленных написанных им учебниках, а также в изданных студентами под его наблюдением записях его лекций эта сжатость и лаконизм изложения особенно заметны. Естественно, что такой метод изложения требовал от слушателей большого напряжения внимания, большой самостоятельной работы над литературой и хорошей общей подготовки.

Профессорская деятельность С. А. Чаплыгина в Московском университете продолжалась до 1911 года. В начале этого года в университете происходили студенческие волнения, носившие политический характер. Во главе министерства народного просвещения стоял в те годы Л. А. Кассо, бывший профессор Московского университета, одна из самых реакционных фигур того времени. Кассо решил, повидимому, свести счеты с либеральной частью профессуры и, придравшись к тому, что выборные ректор, заместитель ректора и проректор Московского университета — профессора А. А. Мануйлов, П. А. Минаков и М. А. Мензбир «не проявили достаточной энергии в подавлении студенческих беспорядков», уволил их из университета. В знак протеста против такой расправы с руководителями университета, избранными профессурой, значительная группа прогрессивных профессоров и преподавателей покинула университет. С. А. Чаплыгин был среди ушедших. Так на целых шесть лет была прервана его деятельность в стенах Московского университета. Он возвратился туда только после февральской революции 1917 года и продолжал работать до 1924 года уже при со-

вершенно иных условиях, особенно благоприятных после Великой Октябрьской социалистической революции.

Замечательные результаты, достигнутые С. А. Чаплыгиным на посту директора курсов, а также проявленный им административный и хозяйственный талант сделали его имя широко известным и популярным в Москве. Поэтому, когда в 1917 году (еще при царском правительстве) должны были состояться в Москве выборы «городского головы», на эту должность была выдвинута кандидатура С. А. Чаплыгина. Она не была утверждена. Выдающийся организатор, директор одного из крупнейших высших учебных заведений России, почти целиком обязанного своим существованием его энергии и умению, казался царскому правительству недостаточно «благонадежным». Вероятно, в этой оценке не последнюю роль сыграл демонстративный уход С. А. Чаплыгина из университета.

Конец XIX и начало XX столетия являются эпохой зарождения авиации в современном понимании. Первые удачные попытки полетов на аппаратах, более тяжелых, чем воздух, были предприняты в 1882—1887 годах русским конструктором А. Ф. Можайским. К началу текущего столетия в этой области был уже накоплен достаточно богатый опытный материал. Естественно, что удачные полеты привлекли внимание как инженеров, так и ученых-механиков к решению технических и теоретических задач, связанных с развитием авиации. Перед теорией стали две основные задачи: выяснение механизма образования подъемной силы крыльев самолета; выяснение механизма образования тяги пропеллеров.

Теоретическая разработка этих двух основных вопросов представляла большой интерес не только с точки зрения развития методов теоретической механики. Возможность теоретического расчета подъемной силы крыльев и тяги винтов являлась необходимой предпосылкой и для проектирования самолетов.

К моменту постройки первых самолетов, на которых были совершены удачные полеты, теоретическая механика не могла почти ничего дать для проектирования и расчета самолетов. Между общими теоремами теории вихрей, теории струй, теории движения идеальной и вязкой жидкости и их техниче-

скими приложениями лежала пропасть, почти ничем не заполненная.

Первым важным результатом, на котором основывается в настоящее время вся современная техническая аэродинамика, была найденная в 1906 году Н. Е. Жуковским теорема, дающая величину и направление силы давления потока на погруженное тело при его плавном, без образования отрыва струй обтекании. Но в то время теорема Жуковского не привлекла большого внимания. Объясняется это двумя основными причинами. Во-первых, в формулировку теоремы Жуковского входила некоторая величина — циркуляция скорости, — которая зависит от формы обтекаемого тела и от его положения относительно набегающего потока воздуха. Для того чтобы при помощи этой теоремы определить, например, величину подъемной силы крыла, надо было уметь по геометрическим данным, характеризующим крыло (его форма, толщина, изогнутость, размеры), и по его положению относительно набегающего потока (угол атаки) рассчитать величину циркуляции. Пока эта задача не была решена, теорема Жуковского не давала возможности найти величину подъемной силы для заданного положения крыла в потоке жидкости или газа.

Во-вторых, теорема Жуковского относилась к случаю так называемого плоскопараллельного течения жидкости, т. е. не давала возможности учесть влияние концов крыла на величину подъемной силы. Она могла применяться непосредственно только к силам, действующим на средние части крыла.

Несомненно, что Н. Е. Жуковский упорно пытался найти способ решения первой задачи — определения величины циркуляции. На это указывает ряд его работ, написанных в промежутке между 1906 и 1910 годами. Можно предположить, что ход его идей был следующим. Теорема выведена, исходя из предположения о полном отсутствии трения в жидкости, т. е. из предположения, что жидкость идеальна. Между тем наличие циркуляции вокруг обтекаемого тела указывало на образование вихрей в области крыла, что в случае идеальной жидкости не могло быть без натяжек согласовано с основными теоремами теории вихрей. Таким образом, путь к определению величины циркуляции Н. Е. Жуковский видел в учете влияния вязкости жидкости, в учете при-

липания жидкости к обтекаемому телу. С чисто физической точки зрения такие соображения, вероятно, совершенно правильны. Но они не давали возможности рассчитать в действительности величину циркуляции по данным, определяющим крыло. Эти трудности не удалось полностью преодолеть и в настоящее время.

С. А. Чаплыгин, несомненно, был в курсе всех этих вопросов, так как с начала своей научной работы проявлял ярко выраженный интерес к проблемам гидромеханики. Но у нас нет указаний на то, что он сам в то время занимался этими специальными вопросами гидромеханики, граничащими с техникой. Написанные им между 1903 и 1910 годами научные работы и сделанные им за эти годы доклады относились совсем к иным областям механики.

Во время зимних каникул 1909 года в Москве происходил очередной съезд Русского общества естествоиспытателей и врачей, на котором была организована специальная секция воздухоплавания. На одном из заседаний секции Н. Е. Жуковский сделал доклад о подъемной силе самолета. Среди его слушателей был С. А. Чаплыгин. Во время доклада у него мелькнула гениальная мысль, что все трудности, связанные с определением циркуляции скорости, а вместе с тем и с определением при помощи теоремы Жуковского подъемной силы крыла, можно обойти, если принять положение, справедливость которого всегда подтверждалась на опыте, а именно — что при обтекании крыла с острой задней кромкой эта последняя является линией схода потока с верхней и нижней поверхностями крыла.

Свои соображения Сергей Алексеевич тут же после заседания сообщил Н. Е. Жуковскому. Выяснилось, что при помощи этого положения весьма легко определять величину циркуляции, а при помощи теоремы Н. Е. Жуковского — и величину подъемной силы. Так была создана основа всей современной технической аэромеханики; на этих результатах и основывается не только вся современная теория крыла, но, как показали дальнейшие исследования Н. Е. Жуковского, и теория пропеллера.

Гипотеза С. А. Чаплыгина была немедленно использована ее автором и Н. Е. Жуковским для построения общей теории образования подъемной силы крыла. Сразу

же после зимних каникул на первых двух заседаниях Московского математического общества С. А. Чаплыгин делает доклад: «Об ударе потока на дугу круга» (16 февраля и 16 марта 1910 года). К этому вопросу он возвращается позднее в докладах: «К теории биплана и руля высоты», «К теории полета птиц и насекомых» и «К теории поддерживающей силы изогнутых планов».

Написанный в начале 1910 года С. А. Чаплыгиным мемуар «О давлении плоскопараллельного потока на преграждающие тела» содержит изложение результатов, относящихся к определению подъемной силы крыла.

Исходя из гипотезы Чаплыгина, здесь выведены формулы, которые применяются и теперь для определения величины, направления и точки приложения равнодействующей сил давления потока на крыло. Но этим далеко не исчерпывается содержание замечательной работы. Прежде всего надо отметить примененный С. А. Чаплыгиным метод исследования. В труде Сергея Алексеевича систематически применяется теория функций комплексного переменного, причем все исследование ведется непосредственно при помощи введения так называемой характеристической функции течения. Этот метод привел Сергея Алексеевича к двум чрезвычайно изящным формулам, дающим величину, направление и точку приложения подъемной силы.

Далее в этой работе впервые приведены профили крыла с округленным передним концом, в частности, знаменитые профили типа инверсии параболы, которые были одновременно, но иным путем получены и Н. Е. Жуковским. В литературе их часто называют «профили Жуковского».

Великая Октябрьская социалистическая революция внесла решительное изменение в направление научных работ С. А. Чаплыгина. После революции Московские высшие женские курсы были преобразованы во 2-й Московский государственный университет, и Сергей Алексеевич стал его ректором. Но в 1919 году, ввиду слияния физико-математических факультетов 1-го и 2-го МГУ, он оставил работу в нем и в течение нескольких лет работал в ряде научно-исследовательских учреждений, созданных после революции. С 1918 года он состоял заместителем председателя коллегии Кучинского

аэродинамического института и сотрудником Геофизического института. Результатом его деятельности в этих институтах был ряд работ, посвященных вопросам обтекания преград ветром; эти работы, повидимому, находились в связи с теорией снежных заносов.

По заданию научно-экспериментального института путей сообщения Сергей Алексеевич работает над вопросами приближенного интегрирования дифференциальных уравнений. Им был разработан замечательный и совершенно оригинальный метод приближенного интегрирования дифференциальных уравнений, основанный на возможности приближенного определения полосы, внутри которой лежит интегральная кривая.

Если внимательно присмотреться к научно-исследовательским работам С. А. Чаплыгина в годы, предшествовавшие Великой Октябрьской социалистической революции, то ясно видно, что основной чертой, их объединяющей, независимо от тематики, является полная их теоретичность. С. А. Чаплыгин занимал в университете кафедру прикладной математики, и все его научное творчество шло в направлении чисто математическом. Механические задачи являются для него лишь приложением общих теоретических методов.

Коренной перелом в направлении его научных интересов внесла Великая Октябрьская социалистическая революция. Новый общественный строй, социалистическое переустройство страны поставили перед наукой и техникой новые задачи, вызвали уже с первых лет Советской власти подъем научно-технической деятельности, направленной на решение практических и производственных задач.

С. А. Чаплыгин с его живым, активным и творческим характером, с его темпераментом организатора, строителя, творца нового в науке, активного защитника и поборника широких прогрессивных идей в жизни не мог оставаться в стороне от этого подъема. Если раньше его административная, общественная деятельность и его исследовательская научная работа шли совершенно различными, не связанными друг с другом, даже расходящимися путями, то теперь они получили единую точку приложения. Изменившиеся общественные и экономические отношения потребовали от него участия в

общей созидательной работе именно как ученого, по своей непосредственной, прямой специальности.

В течение последних двадцати лет жизни деятельность ученого самым тесным образом была связана с ЦАГИ. Как и в свое время организация и процветание Московских высших женских курсов явились в значительной степени результатом его замечательного организаторского таланта, так и развитие ЦАГИ многим обязано творческой инициативе и энергии Сергея Алексеевича.

После смерти Н. Е. Жуковского Сергей Алексеевич избирается председателем Коллегии ЦАГИ и становится во главе руководства института.

Несомненно, что создание ЦАГИ и организация прекрасных, оборудованных по последнему слову техники лабораторий сыграли совершенно исключительную роль в развитии авиационной техники и авиационной промышленности СССР. С. А. Чаплыгин не только с необычайной энергией и искусством осуществил огромное строительство, он сумел также собрать, объединить в стенах института и коллектив талантливых конструкторов, способных теоретиков, выдающихся экспериментаторов.

Работа в ЦАГИ определила тематику научно-исследовательской работы и самого Сергея Алексеевича как ученого. Можно сказать, что все его труды по технической аэромеханике, написанные за период пребывания в ЦАГИ, до известной степени представляют собой развитие идей, в зародыше содержащихся в его мемуаре 1910 года. Он применяет в них один и тот же метод, основанный на систематическом использовании теории функций комплексного переменного, и разрабатывает одну и ту же тему: изучение при различных условиях обтекания крылового профиля в плоскопараллельном потоке. Важное их значение явствует хотя бы из того, что большинство исследователей продолжало развитие этой науки в направлении, намеченном Сергеем Алексеевичем.

Все эти работы выдвинули С. А. Чаплыгина на одно из первых мест среди ученых Советского Союза. Еще в 1926 году он был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. Когда встал вопрос о коренном переустройстве Академии, в частности о значительном расширении ее деятельности

в сторону более тесной связи с техникой, было решено образовать в составе Академии техническое отделение. 12 января 1929 года С. А. Чаплыгин был избран академиком.

В Академии С. А. Чаплыгин с момента избрания и до 1935 года возглавлял работу группы техники. С конца 1935 года он состоял председателем комиссии технической терминологии, с мая 1937 года — председателем комиссии по гидромеханике, а позднее — по аэрогидромеханике.

Огромная административная работа, которую вел С. А. Чаплыгин в качестве директора и начальника ЦАГИ, получила высокую оценку Советского правительства. В 1928 году ВЦИК присвоил ему звание заслуженного деятеля науки и наградил орденом Трудового Красного Знамени.

Сорокалетие ученой деятельности С. А. Чаплыгина было отмечено Академией наук постановлением об издании полного академического собрания его сочинений. Это собрание вышло в свет в промежутке между 1933 и 1935 годами в трех томах под редакцией академика А. Н. Крылова.

Собрание сочинений Сергея Алексеевича очень быстро разошлось. Уже после его смерти по постановлению Правительства в течение 1948—1951 года вышло второе издание полного собрания сочинений С. А. Чаплыгина, пополненное работами, вышедшими в последние годы жизни, а также и трудами, которые в силу разных причин не были напечатаны при его жизни.

\* \* \*

У С. А. Чаплыгина был точный и ясный ум. В его работах почти невозможно найти погрешности в технике вычислений, неточности в выводах, неясности в формулировках.

Ясный, четкий ум Сергея Алексеевича не терпел научных построений, в основе которых лежала неясность, неточность. Приближение он признавал только тогда, когда мог надежно оценить степень допускаемой при этом погрешности. Поэтому исследования С. А. Чаплыгина не вызвали никаких сомнений и возражений и считались в научных кругах убедительными образцами точного математического изучения явлений природы и техники.

Как организатор, как научный руководитель ЦАГИ он оказал, несомненно, исклю-

чительно большое влияние на создание в СССР первоклассной исследовательской экспериментальной базы по авиации. Под руководством С. А. Чаплыгина были построены огромные, по тогдашнему масштабу, лаборатории, выросли кадры прекрасных экспериментаторов и инженеров-исследователей, проводились разнообразнейшие экспериментальные исследования. Присвоение имени С. А. Чаплыгина большой аэродинамической лаборатории ЦАГИ является заслуженной оценкой и замечательным памятником этой стороне его деятельности.

Человек исключительных способностей, Сергей Алексеевич Чаплыгин требовал от молодежи инициативы, самостоятельных усилий, творческой смелости. Ученый очень охотно привлекал к работе молодых сотрудников, ставил перед ними, когда это требовалось, научные задачи, но предпочитал, чтобы они сами искали и находили интересные проблемы и самостоятельно их решали, чтобы они умели искать и добиваться научной истины. Его вмешательство обычно ограничивалось тем, что он подвергал более или менее решительной критике то, что находил неправильным и непелесообразным, и поддерживал всей силой своего авторитета результаты, которые считал нужными и правильными. Однако было бы совершенно неверным отсюда заключать, что он не создал научной школы. Наоборот, если под школой понимать не тесное объединение ближайших учеников, разрабатывающих научный вопрос под непосредственным наблюдением и в направлении развития научных идей учителя, руководителя школы, а научное течение, объединенное общностью научных устремлений, то надо признать, что С. А. Чаплыгин создал широкую научную школу, исключительно мощное научное направление.

Первой основной чертой научной школы С. А. Чаплыгина было вовлечение в работу над проблемами механики и в особенности гидро- и аэродинамики специалистов-математиков. Вторая основная черта — работа над задачами прикладными, выросшими из современного развития техники. Сочетание

этих двух характерных черт создало современное своеобразное направление в науке, резко отличающееся по тематике от классического направления теоретической механики.

С. А. Чаплыгин занимал ответственные административные посты и по положению должен был руководить крупными учреждениями. Это требовало крепкой воли, настойчивости в проведении определенной линии.

Сергей Алексеевич был требовательным и строгим начальником. Не в его характере было добиваться дешевой популярности снисходительностью. Но всякий, кто имел с ним дело, ясно видел, что эта требовательность вытекала из самого существа работы. Прежде всего и больше всего он был требователем к самому себе.

Сотрудники и подчиненные знали, что под его руководством нельзя было работать кое-как, и все невольно подтягивались. Люди побаивались его строгого взгляда, его всегда корректного по форме и решительного, а порой и сурового замечания. По те, кто долго с ним работал, знали, что за этой требовательностью и строгой внешностью начальника и руководителя скрывался сердечный, добрый и отзывчивый человек. Таким остался Сергей Алексеевич в памяти тех, кто знал его в последние годы жизни.

Родина высоко оценила многообразную и плодотворную деятельность С. А. Чаплыгина. Он был удостоен самой высокой награды Советского правительства, которой может гордиться советский ученый и организатор: ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Сергей Алексеевич горячо любил свою Родину, гордился великими ее достижениями в социалистическом строительстве. В своей научной и общественной работе он видел выполнение своего гражданского долга. Огромной радостью было для него сознание, что его работы, его научные исследования, работы его учеников и сотрудников, сливаясь с творчеством ученых, инженеров, рабочих, всего многомиллионного коллектива граждан Советского Союза, укрепляют мощь нашей великой Родины, содействуют ее славе и процветанию.

## О ПРОИСХОЖДЕНИИ АТМОСФЕРНЫХ ЯДЕР КОНДЕНСАЦИИ

Облака и выпадающие из них осадки — важные природные явления, оказывающие существенное влияние на различные стороны практической деятельности человека. Естественно поэтому стремление познать закономерности, управляющие этими явлениями, и научиться не только предсказывать ход их развития, но и активно воздействовать на него. Последнее приобретает особую актуальность в нашей стране, где преобразование природы осуществляется в грандиозных масштабах.

Облака представляют собою скопление большого количества мельчайших водяных капелек или ледяных частичек (так называемых облачных элементов). Радиус облачных капелек составляет около  $10^{-3}$  сантиметров; число их колеблется обычно в пределах от 100 до 500 на 1 кубический сантиметр воздуха. Облачные капельки, а следовательно, и облака образуются в результате конденсации находящегося в атмосфере водяного пара.

Условием, существенно благоприятствующим конденсации водяного пара, является присутствие в воздухе некоторой «посторонней поверхности»; она служит как бы остовом, на котором группируются молекулы пара, образуя жидкую фазу — воду. В этом случае конденсация начинается при относительной влажности воздуха, равной 100 процентам. Примером такого рода конденсации могут служить хорошо известные нам явления выпадения росы на листьях растений, «запотевания» оконных стекол и т. п. Если же в воздухе отсутствуют «посторонние поверхности», то, как показывают экспериментальные и теоретические исследования, для конденсации водяного пара и образования непосредственно в воздухе водяных капелек необходимы очень большие пересыщения, соответствующие 400—600 процентам относительной влажности воздуха.

Столь большие пересыщения водяного пара в условиях реальной атмосферы никогда не возникают; обычно наблюдаемые в естественных условиях пересыщения не превышают двух-трех процентов (102—103 процента относительной влажности).

В свободной атмосфере как будто бы нет никаких «посторонних поверхностей», однако возникновение в ней облаков представляет обычное, повседневное явление. Как же совместить это обстоятельство со сказанным выше?

Оказывается, что в атмосфере всегда содержится достаточное количество микроскопических частичек (пылинок). Они-то и играют роль тех «посторонних поверхностей», на которых возникают и растут водяные капельки, образующие облака. Эти частички называются атмосферными ядрами конденсации. Радиус ядер конденсации составляет  $10^{-5}$ — $10^{-7}$  сантиметров. В приземном слое воздуха содержится обычно несколько десятков тысяч ядер на 1 кубический сантиметр воздуха; по мере увеличения высоты число их уменьшается.

Если бы в атмосфере отсутствовали ядра конденсации, то в ней отсутствовали бы также и облака; точнее говоря, образование облаков было бы исключительно редким явлением.

Чем больше размер (радиус) ядра конденсации, тем меньшее пересыщение необходимо для образования на нем водяной капельки и для дальнейшего ее роста. В этом смысле можно сказать, что крупные ядра конденсации активнее мелких.

Активность ядер зависит также и от их физико-химических свойств, среди которых особенно существенным является свойство гигроскопичности. Теоретические расчеты показывают, что гигроскопические, растворимые в воде ядра конденсации значительно активнее нерастворимых ядер тех же размеров. В качестве примера приведем значения относи-

тельной влажности, необходимые для образования облачных капелек на растворимых в воде ядрах конденсации, состоящих из поваренной соли, и на нерастворимых ядрах.

Радиус ядра (см)	Относительная влажность в процентах	
	для ядер поваренной соли	для нерастворимых ядер
$5 \cdot 10^{-7}$	102,90	127,0
$1 \cdot 10^{-6}$	101,20	113,0
$2 \cdot 10^{-6}$	100,35	106,2
$4 \cdot 10^{-6}$	100,12	103,1
$5 \cdot 10^{-6}$	100,09	102,3
$1 \cdot 10^{-5}$	100,03	101,2

Из таблицы видно, что при обычно встречающихся в атмосфере значениях пересыщения водяного пара (т. е. до 3 процентов) даже самые мелкие гигроскопические ядра, состоящие из поваренной соли, являются активными, в то время как нерастворимые ядра активны лишь тогда, когда их радиусы превышают  $4 \cdot 10^{-6}$  сантиметров.

Очевидно, насколько существенное значение имеет вопрос о ядрах конденсации в исследовании проблемы образования облаков и осадков. Очевидна также и необходимость возможно более полного изучения атмосферных ядер конденсации, в первую очередь — их физико-химических свойств, происхождения и количественного распределения в атмосфере.

К настоящему времени наименее изучен вопрос о происхождении атмосферных ядер конденсации. На этот счет существует лишь ряд гипотез, которые можно подразделить по признаку местоположения предполагаемого преимущественного источника ядер на следующие три группы.

1. Гипотезы о континентальном происхождении ядер конденсации, согласно которым преимущественным источником ядер является континент, поставляющий в атмосферу мельчайшую пыль — в результате выветривания земной поверхности, продукты горения — в результате лесных и степных пожаров и промышленной деятельности человека, продукты вулканической деятельности и т. п.

2. Гипотезы о космическом происхождении ядер конденсации, согласно которым преимущественным источником ядер служит мировое пространство. В этом случае предполагаемыми ядрами являются космическая пыль, продукты сгорания метеоритов, продукты фотохимических реакций, происходящих в атмосфере и т. п.

3. Гипотезы о морском происхождении ядер конденсации, согласно которым преимущественным

источником ядер являются моря и океаны (образование ядер соляной кислоты в результате воздействия атмосферного озона на хлорид морской воды; возникновение солевых ядер конденсации в результате разбрызгивания воды с морской поверхности под действием ветра и т. д.).

Следует подчеркнуть, что ни одна из перечисленных (а также и других) гипотез теоретически еще не обоснована и не получила сколько-нибудь достаточного экспериментального подтверждения. Правда, большинство из этих гипотез справедливо в том отношении, что указываемые ими источники действительно поставляют в атмосферу или создают в ней значительное число ядер конденсации, но даже из тех кратких сведений, которые приведены в начале статьи, очевидно, что далеко не все категории ядер в равной мере способны осуществлению процесса конденсации в реальной атмосфере: конденсация водяного пара происходит лишь на активных ядрах, тогда как значительное количество менее активных ядер остается фактически не использованным. Поэтому решение вопроса о происхождении атмосферных ядер конденсации сводится к выявлению основного источника их, т. е. источника, создающего в атмосфере достаточное количество активных ядер.

Для решения этой задачи автором настоящей статьи было проведено критическое рассмотрение гипотез о происхождении атмосферных ядер конденсации, показавшее, что наиболее правдоподобной является гипотеза о возникновении ядер при разбрызгивании морской воды<sup>1</sup>. Последующий подробный анализ результатов целого ряда наблюдений и экспериментов, выполненных различными исследователями, приводит к выводу о том, что с поверхности моря выносятся в атмосферу большое количество частиц морской соли, являющихся активными ядрами конденсации. Этот анализ позволил также создать и обосновать общую схему образования атмосферных ядер конденсации в процессе морских волнений, сущность которой состоит в следующем.

При волнениях морской поверхности, обусловленных ветром, в приподнятый слой воздуха выбрасывается множество капель-брызг. Благодаря турбулентному состоянию воздуха они переносятся в вышележащие слои атмосферы. Попадая в условия пониженной влажности, эти капли начинают интенсивно испаряться. Кристаллизация соли во взвешенной в воздухе капле солевого раствора происходит одновременно во многих точках ее объема. Так

<sup>1</sup> Небезинтересно отметить, что в последние годы эта гипотеза оценивалась в метеорологической литературе, особенно в иностранной, как наименее вероятная.

как капля морской воды представляет собою поликомпонентный раствор, то каждая соль выкристаллизовывается в ней отдельно (последовательно), в соответствии с ее растворимостью. Сначала выпадают и опускаются на «дно» капли кристаллы наименее растворимой соли — кальцита; затем, при достижении соответствующей концентрации раствора, выпадают кристаллы гипса; после этого кристаллизуется галит и т. д., вплоть до выпадения кристаллов карналита и полного высыхания капли. В результате образуется слоистый агрегат, каждый слой которого состоит из многих кристаллов одной определенной соли. Агрегат может легко распасться на отдельные кристаллики, так как последние слабо связаны между собою. Таким образом, одна испарившаяся капля морской воды создает в воздухе большое число кристаллов, каждый из которых состоит преимущественно из какой-либо одной соли. Перемещаясь с вертикальными и горизонтальными воздушными течениями, кристаллы солей будут вновь попадать в условия повышенной влажности и, следовательно, вновь обводняться, а затем, при последующем высыхании, вновь распадаться на еще более мелкие кристаллики. Так, в процессе «странствования» солевых частиц в атмосфере, происходит их количественная и качественная дифференциация, ведущая к образованию атмосферных ядер конденсации.

Учитывая колоссальный размер поверхности мирового океана, значительная часть которой постоянно находится в состоянии волнения, сопровождающегося разбрызгиванием, а также то, что основной<sup>1</sup> компонентой морской соли является такое высокогигроскопическое соединение, как галит, кристаллики которого могут быть активными ядрами конденсации, естественно считать мировой океан основным источником атмосферных ядер конденсации. Необходимо, однако, доказать, что количество морской соли, выносимое в атмосферу с поверхности мирового океана, достаточно для обеспечения конденсационных процессов.

Выполненные с этой целью приближенные рас-

<sup>1</sup> Морская соль приблизительно на 80 процентов по весу состоит из галита (поваренной соли).

четы, основанные на экспериментальных данных о процессе разбрызгивания воды с морской поверхности, привели к следующим результатам. Оказалось, что минимальное количество морской соли, выносимое с поверхности мирового океана в атмосферу за счет одних только сильных и штормовых ветров (скоростью 10 м/сек и более), составляет около 27 миллиардов тонн в год. Это соответствует ежегодному выносу  $15.10^9$  тонн хлорида (иона хлора). С другой стороны, оказывается, что количество хлорида, выносимое (в составе солевых ядер конденсации) из атмосферы осадками, равно всего лишь  $1.4 \cdot 10^9$  тонн в год. Следовательно, мировой океан поставляет вполне достаточное, для осуществления конденсационных процессов, количество атмосферных ядер конденсации. Необходимо подчеркнуть: из различия приведенных выше величин отнюдь не следует, что происходит прогрессивное накопление морских солей в атмосфере. Несомненно, приток хлоридов в атмосферу и вынос их из атмосферы — сбалансированы. Величина  $1.4 \cdot 10^9$  тонн в год соответствует выносу хлорида только в качестве ядер конденсации, но часть хлоридов покидает атмосферу иными путями. Так, например, солевые частицы постепенно оседают на землю под влиянием силы тяжести, более крупные солевые частицы вымываются из воздуха атмосферными осадками непосредственно над океаном.

Расчеты показали также, что количество воды, выносимое в виде брызг в атмосферу при волнениях мирового океана, составляет лишь около 1 процента количества воды, испаряющегося непосредственно с его поверхности.

Таким образом, можно сформулировать следующий вывод. Процесс разбрызгивания воды с поверхности мирового океана играет решающую роль в обеспечении атмосферы активными ядрами конденсации и существенную роль в солевом балансе мирового океана, в то же время он не играет почти никакой непосредственной роли в водном балансе земного шара.

Этот вывод представляет интерес не только для метеорологии, но и, например, для геологии, океанографии, агрономии, курортологии и некоторых других областей науки.

*Р. И. Грабовский*  
Кандидат физико-математических наук  
Ленинград

#### ЛИТЕРАТУРА

*Л. К. Блинов.* О поступлении морских солей в атмосферу и о значении ветра в солевом балансе Каспийского моря. Труды ГОИН, вып. 15(27), 1950.  
*Р. И. Грабовский.* Мировой океан, как источник атмосферных ядер конденсации. Изв. АН СССР,

серия геофизическая, 1952, № 2. *Р. И. Грабовский.* О концентрации хлорида в осадках и облачных элементах. Вестник Ленинградского государственного университета, 1951, № 10.

## АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В 1953 ГОДУ

Наилучшая вечерняя видимость Меркурия будет 27 июня, а утренняя — 15 апреля. Во второй половине года удовлетворительная видимость Меркурия приходится на утро 13 августа и на вечер 23 октября. На прилагаемых картах показано видимое движение Меркурия в течение десяти дней вблизи моментов, когда можно надеяться увидеть эту планету.

Видимый путь Венеры в январе — марте 1953 года показан на рисунке 1. В это время планета светит на западе после захода Солнца. В мае — июле Венера видна утром (рис. 1 и 2). Элонгации Венеры, т. е. наибольшее угловое удаление ее от Солнца, будут 30 января и 23 июня. Яркость ее 7 марта и 20 мая достигает 4,3 звездной величины.

Марс будет виден лишь в начале года по вечерам в созвездии Водолея (см. рис. 1) и в конце года под утро в созвездии Девы (см. рис. 2). Он светит как звезда 2-й величины. 19 января Венера проходит всего на 10' севернее Марса.

В январе, феврале и марте 1953 года Юпитер перемещается на вечернем небе по созвездию Овна (см. рис. 1). С августа Юпитер виден после полуночи в созвездии Тельца (см. рис. 2). Противостояние Юпитера 13 декабря. Теперь он светит всю ночь как звезда 2-й величины.

Сатурн хорошо виден весной и летом 1953 года в созвездии Девы. 25 мая (см. рис. 1) и 25 июля

(см. рис. 2) планета проходит на 5° севернее  $\alpha$  Девы. Сатурн светит как звезда 1-й величины, намного ярче, чем  $\alpha$  Девы.

Уран четвертый год перемещается по созвездию Близнецов. В бинокль его можно разыскать в виде звезды 6-й величины: в начале года вблизи  $\delta$  Близнецов (см. рис. 1), а в конце года на 6° к югу от  $\beta$  Близнецов (см. рис. 2).

Почти десять лет по созвездию Девы движется Нептун. В 1953 году он дважды проходит в 4° к северу от  $\alpha$  Девы, 17 мая (см. рис. 1) и 19 августа (см. рис. 2). Чтобы отыскать Нептун (в виде звезды 8-й величины), нужен небольшой телескоп.

Плутон можно найти только при помощи сильного телескопа. Виден он как звезда 14-й величины вблизи  $\beta$  Льва. Плутон находится в созвездии Льва уже свыше десяти лет.

Прилагаемые звездные карты построены в стереографической проекции на плоскость эклиптики, причем показаны только зодиакальные созвездия. Видимый путь каждой планеты показан лишь для периодов ее хорошей видимости. Соответствующие месяцы отмечены римскими цифрами.

Значком  $\odot$  на картах обозначено положение Солнца к началу каждого месяца.

В 1953 году произойдет три солнечных и два лунных затмения.

Полное лунное затмение 30 января будет видимо

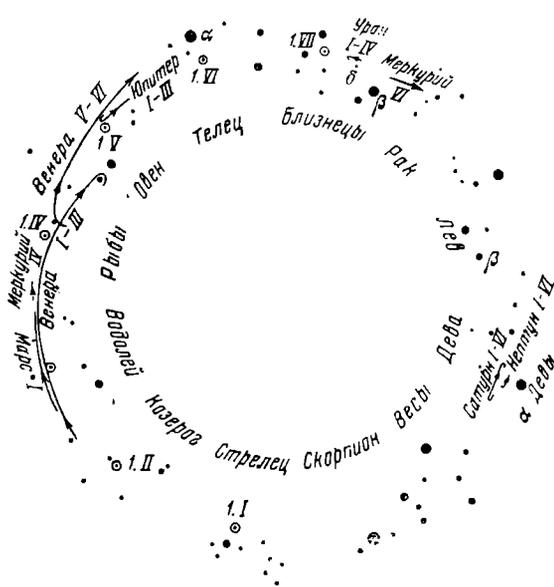


Рис. 1. Видимые движения планет в первом полугодии 1953 года

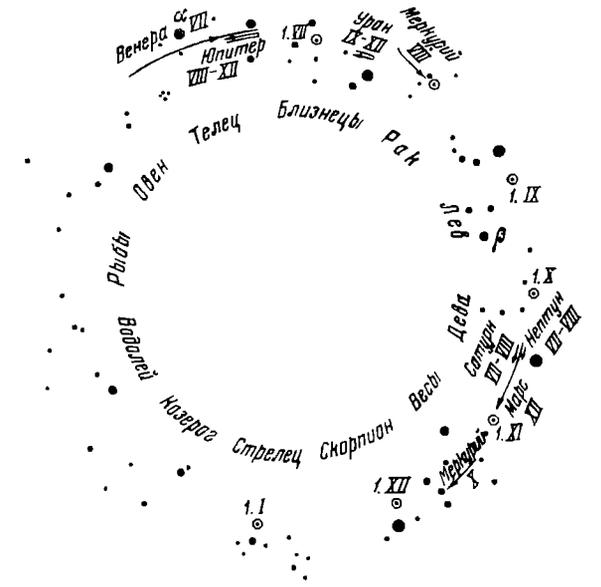


Рис. 2. Видимые движения планет во втором полугодии 1953 года

в СССР (за исключением крайней восточной части Сибири), в Европе, Арктике, Америке, Африке. Продолжится оно с 2 часов 4 минут до 3 часов 30 минут. Как частное оно начнется еще в 0 часов 54 минуты и затянется до 4 часов 40 минут московского декретного времени.

Частное солнечное затмение 14 февраля будет видно в Центральной части Сибири, Китае, Индокитае и в Аляске.

Частное солнечное затмение 11 июля видно будет в северной части Северной Америки и в Гренландии.

Полное лунное затмение 26 июля видимо в Восточной Сибири, в Южной Азии, Австралии и на Новой Гвинее. Оно продолжится с 14 часов 30 минут до 16 часов 11 минут московского декретного времени.

Частное солнечное затмение 9 августа видимо в юго-восточной части Тихого океана и в Антарктике.

М. М. Лепский

Кандидат физико-математических наук  
Кировоградский педагогический институт

## СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА В РАСТЕНИЯХ КАК ПОИСКОВЫЙ ПРИЗНАК

Ботаники, геохимики и геологи уже давно интересуются применением биогеохимических методов, основанных на определении содержания в растениях и почвах различных металлов для выяснения химического состава горных пород, подстилающих эти почвы.

Проводящиеся у нас в СССР работы показали, что эти методы можно использовать для решения различных народнохозяйственных задач. В частности, они с успехом применяются при геологических поисках и разведках. Основное внимание при поисках рудных месторождений биогеохимическими методами обычно уделяется определению содержания в почвах и в золе растений редких и рассеянных химических элементов. Что же касается так называемых обычных химических элементов — кремния, алюминия, железа и других находящихся в золе растений, им не уделяют должного внимания как индикаторам руд.

При исследовании золы растений, выросших на рудных месторождениях, и золы тех же видов растений, выросших на нерудоносных породах, было обнаружено, что в золе этих растений содержится различное количество не только характерных для этих месторождений рассеянных химических элементов, но также и различное количество железа.

Зола растений, выросших над залежами руды, всегда содержит больше железа, чем зола растений, выросших в некотором отдалении от залежей и в особенности по сравнению с золой растений, найденных на заведомо нерудоносных породах.

Анализы золы показывают, что содержание железа больше в тех растениях, которые выросли над рудой. В золе листьев берез (*Betula verrucosa*), выросших над выходами руды, содержание железа —

0,25—9 процентов (среднее — 2,15 процента). Березы, выросшие в отдалении от рудных тел, содержат в среднем около 0,38 процента железа, т. е. в 5,7 раза меньше.

Растения, выросшие на различных почвах (при прочих равных условиях), содержат различное количество железа. Так, например, в листьях берез, растущих непосредственно над марганцево-железной рудой, содержится до 9 процентов железа, на песчано-глинистом делювии рудоносных пород над рудным месторождением — 3 процента, а на речном аллювии, в 3 километрах от этого месторождения, — 0,4 процента железа.

Зола растений, выросших над рудами, разложение которых в зоне поверхностного выветривания не дает легко растворимых в воде соединений, содержит железа меньше, чем зола таких же растений, выросших, например, над сульфидными рудами. В золе листьев берез, выросших над магнетитом, содержится железа 0,25 процента, в выросших над рудой, состоящей из магнетита с вкраплениями пирита, — 0,8, а в золе выросших над халькопиритом и пиритом — 3 процента. Увеличение содержания в золе растений железа в зависимости от его концентрации в их питательной среде связано не только с наличием тех или иных руд, но и вообще с присутствием под почвой горных пород, более или менее богатых железом. Так, например, в золе хвойных пихт (*Abies sibirica*), выросших на каменноугольном месторождении, содержание железа колеблется от 0,5 до 4 процентов, в зависимости от того, где эти растения выросли — на наносах, перекрывающих богатые железом диабазы, или же над угленосными отложениями, представленными аргиллитами, алевролитами и песчаниками, менее богатыми железом.

Особенно много железа в породах, слагающих различные рудные месторождения, в зоне выветривания которых концентрация железа может быть очень высокой.

В зависимости от количества растворимых соединений железа, образующихся при выветривании различных горных пород, грунтовые воды, циркулирующие около поверхности земли, содержат обычно от 1 до 3 миллиграммов железа в литре. Количество железа в грунтовых водах рудных месторождений резко увеличивается и достигает 100 и более миллиграммов на литр.

Из почвенных и грунтовых вод железо поглощается корнями растений. Оно является элементом, необходимым для жизни растений, и встречается в них в различных количествах. В одних растениях — специфических концентраторах железа (например, водяной орех *Trapa natans*) содержание его достигает 0,6 процента, в других — меньше.

Содержание железа в различных растениях зависит от накопления этого элемента в результате биологической концентрации и биологического захвата. В последнем случае различное содержание железа в одном и том же виде растений можно использовать в качестве индикатора при поисках рудных и, в первую очередь, сульфидных месторождений.

Так, например, определяя содержание железа в золе листьев берез, выросших на одном месторождении медных вкрапленных руд, удалось точно установить границы этой зоны и решить некоторые другие вопросы, связанные с рудоносностью месторождения. Изображенные на рисунке 1 графики

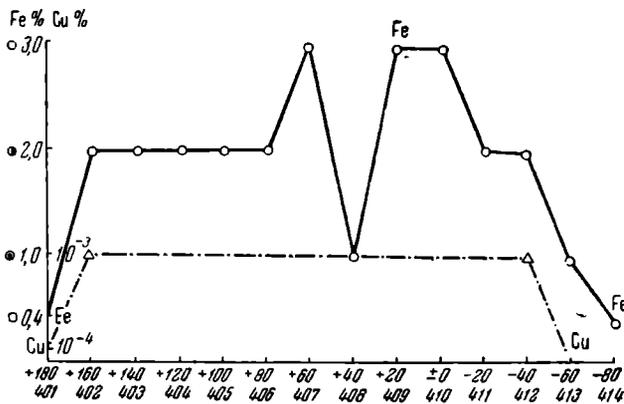


Рис. 1. График содержания меди и железа в золе растений над рудоносной зоной

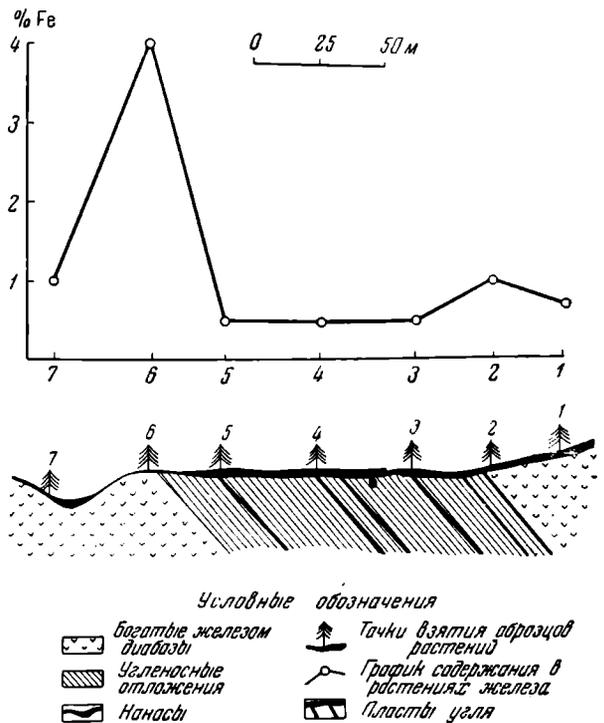


Рис. 2. График содержания железа в растениях на каменноугольном месторождении

содержания в золе листьев берез меди и железа наглядно иллюстрируют возможность использования анализов золы растений только по железу для решения конкретных геологических задач при поисках различных рудных месторождений.

Определяя содержание железа в золе листьев растений, можно установить и относительную концентрацию этого элемента в горных породах, над которыми эти растения выросли, и сделать выводы о распространении данных пород под перекрывающими их наносами (рис. 2).

Практическое значение биогеохимического метода поисковой геологической работы заключается в том, что, определяя в золе растений, выросших на данном рудном месторождении, только железо, можно будет выявлять участки, где целесообразно производить проходку разведочных выработок для вскрытия не только железных, но и других руд, залегающих под мощными наносами. В наших опытах вполне удовлетворительные результаты получались при мощности наносов над рудными залежами до 5 метров.

По литературным данным, применение биогеохимического метода поисков руд вообще возможно

при наличии на месторождении наносов мощностью до 20—30 метров. Наш метод имеет то преимущество, что производство анализов золы растений на железо не представляет никаких трудностей и легко выполнимо в условиях полевой геологической работы. Между тем, например, анализы золы растений на

редкие и рассеянные химические элементы довольно сложны и требуют специальной аппаратуры. Было бы желательно, чтобы советские геологи попытались применить описанный биогеохимический метод при поисках рудных месторождений в районах с более или менее мощными папосами.

С. М. Ткалич  
Красноярск

#### ЛИТЕРАТУРА

А. П. Виноградов. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах, Изд-во АН СССР, 1950. Д. П. Малюга. О почвах и растениях, как поисковым признаке на металлы, Известия АН СССР, серия геологическая, 1947, № 3. С. М. Ткалич. Опыт

исследования растений в качестве индикаторов при геологических поисках и разведках. Вестник ДВФАН СССР, 1938, № 32/5/. А. Е. Ферман. Геохимические и минералогические методы поисков полезных ископаемых, Изд-во АН СССР, 1939.

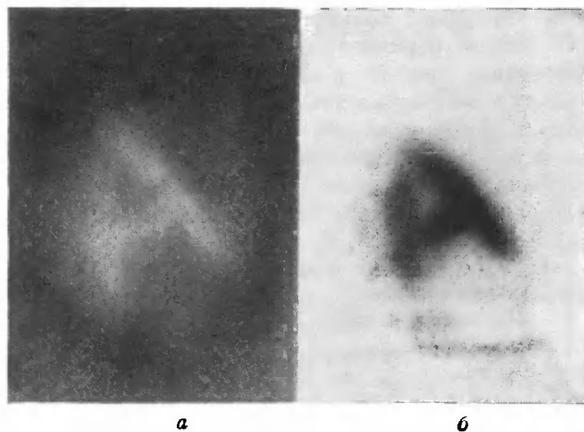
## ДЕЙСТВИЕ ЛЕТУЧИХ ФИТОНЦИДОВ НА ФОТОГРАФИЧЕСКУЮ ЭМУЛЬСИЮ

В обширной литературе, посвященной фитонцидам, не уделяется достаточного внимания способам обнаружения фитонцидных свойств растений и определения длительности их действия. Между тем работы в данном направлении представляют исключительное значение, так как они дадут возможность глубже изучить особенности фитонцидов и их воздействия, а также расширить в значительной степени список растительных организмов, выделяющих бактерицидные летучие вещества. Важность таких исследований подчеркивается еще и тем, что, как указывает Б. П. Токин, не всегда при помощи протозойного теста удается установить присутствие летучих фракций фитонцидов.

При разработке одного из вопросов мы обнаружили способность фитонцидов оказывать действие на эмульсию фотографических пластинок и фотобумаги. Для опыта были использованы луковицы чеснока и лука, корневища хрена, листья черемухи, а также ряд эфирных масел (мятное, валериановое и анисовое). Опыты производились при температуре 18—20° С.

Методика исследования состояла в следующем. Растительный материал, служивший источником летучих фракций фитонцидов, тщательно измельчался на терке, взвешивался в количестве 20 граммов и затем равномерным слоем помещался на дно стеклянных сосудов объемом в 200 кубических сантиметров. Сосуды покрывали плотной черной бумагой, в центре которой вырезался узор или буква алфавита, а сверху бумагу прикрывали фотографической пластинкой или фотобумагой эмульсионным

слоем вниз. Во избежание потери летучих фракций фитонцидов пластинка или бумага плотно прижималась небольшим грузом к сосудам, которые затем помещались на 24 часа в светонепроницаемую камеру. По истечении этого времени результат действия фитонцидов на пластинку и фотобумагу выявлялся в виде изображений круга отверстия сосудов и вырезанных на бумаге узоров. Эффект действия фитонцидов чеснока оказался более выраженным, чем эффект, полученный в результате действия летучих фракций черемухи. На пластинках, обработанных летучими фракциями фитонцидов лука, эффект обнару-



Результаты действия летучих фитонцидов на фотографическую эмульсию: а — действие на фотопластинку; б — действие на фотобумагу

живался без предварительного проявления в виде черного изображения узора на эмульсии фотопластины.

Интересно отметить, что изображение на бумаге получалось позитивным, а на фотопластинках — негативным.

Характерно, что, помимо изображения вырезанного узора, во всех случаях обнаруживался круг отверстия сосуда, что указывает на способность летучих фракций фитонцидов чеснока, лука и черемухи проникать через черную светонепроницаемую бумагу и картон толщиной в 1—2 миллиметра.

То обстоятельство, что на фотобумаге получается черное изображение выреза узора или буквы, дает основание полагать, что между летучими фракциями фитонцидов чеснока, лука, черемухи и эмульсией фотобумаги происходит химическая реакция, аналогичная реакциям, которые происходят при проявлении экспонированной фотобумаги. Действие летучих фракций фитонцидов чеснока, лука и черемухи на эмульсию фотопластинок аналогично реакции бромистого калия с эмульсией фотопластины, т. е. производит противуаллирирующий эффект, в результате чего поля фотопластинок чернеют (вуализируются), а изображение узора и круга отверстия сосуда остается светлым (т. е. невуализированным).

Данные наших опытов указывают на химическую природу фитонцидов, что вполне согласуется с представлением Б. П. Токина и противоречит взглядам Г. Бошняна, который утверждает, что антибиотики представляют собой живые фильтрующиеся формы микробов.

Химическая природа фитонцидов подтверждается также и тем, что летучие фракции фитонцидов чеснока оказывают сильное окислительное действие на медную пластинку. Таким образом, фракции фитонцидов чеснока в одних случаях проявляют себя как восстановители, в других — как окислители, в зависимости от объекта. В этом убеждает нас и то, что на засвеченной в течение 8—10 минут пластинке при действии летучими фракциями фитонцидов чеснока обнаруживался обычный эффект.

Это означает, что эти фракции, химически воздействующие на фотоэмульсионный слой, восстано-

вливают бромистое серебро, ранее разрушенное действием света.

В контрольных опытах с цельными луковичками лука и чеснока, а также с сосудами с водой действия летучих фракций фитонцидов на эмульсию пластинок и фотобумаги не обнаружено.

В опытах, проведенных с хреном, действия на фотоэмульсию не обнаружено.

Как показали наши исследования, эфирные масла (мятные, валериановые и анисовые), подобно летучим фракциям хрена, действия на фотоэмульсию не оказали. Это подтверждает, что летучие фракции фитонцидов и эфирные масла являются веществами различной химической природы, хотя они и обладают, как и фитонциды, протистоцидным действием.

В ходе изучения действия летучих веществ чеснока, лука и черемухи на фотоэмульсию выявлялась длительность их действия. С этой целью мы провели серию опытов. Сосуды с кашицей фитонцидоносителя (20 граммов) оставлялись открытыми в течение 24 часов, после чего их накрывали фотопластинкой на сутки.

По истечении суток фотопластинки снимали и проявляли, а сосуд с кашицей фитонцидоносителя оставляли открытым еще на 24 часа. Через сутки сосуд снова покрывали фотопластинкой, которую снимали опять через 24 часа.

Таким образом, опыт продолжался до тех пор, пока обнаруживался результат воздействия веществ на фотопластинку.

Многочисленные серийные опыты неизменно давали одногишние результаты.

Так, нами было установлено, что летучие фракции фитонцидов черемухи оказывают действие на фотопластинку в течение 96 часов, летучие фракции фитонцидов чеснока — в течение 432 часов, а лука — 480 часов.

Таким образом, результаты наших опытов могут быть использованы для выявления фитонцидов и длительности их действия у различных растений. Предложенный нами метод может быть также применен в тех случаях, когда при помощи протозойного теста обнаружить летучие фракции фитонцидов не удается.

*М. Б. Ра з у м о в и ч,*  
Кандидат биологических наук

*С. М. На у м о в,*

*В. Т. А т а р о в*  
Брестский государственный педагогический  
и учительский институт имени А. С. Пушкина

## РЕЛЬЕФ И МЕЛИОРАЦИЯ БАРАБИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Барабинская низменность, или Бараба, занимающая междуречье Иртыша и Оби в Западной Сибири, известна как страна тысяч озер и еще большего количества болот. Равнинные просторы Барабы протягиваются от таежного Васюганья на севере до Кулундинских засушливых степей на юге. По площади (17 миллионов гектаров) Бараба равна нескольким европейским государствам — Бельгии, Голландии и Дании вместе взятым.

Природа низменности очень своеобразна. Несмотря на северное положение и близкое залегание грунтовых вод, в Барабе часты засухи, вызываемые малым количеством атмосферных осадков, большим испарением, очень низкими летними температурами подпочвенных водоносных горизонтов и их промерзанием в зимнее время. Наряду с черноземными и черноземнолуговыми почвами, 32 процента площади низменности занимают засоленные почвы и более 30 процентов — болота. Сфагновый мох севера уживается рядом с жирной солянкой полупустынь.

С болотами и засоленными малопродуктивными хозяйственному использованию землями в Барабе перемежаются луга — кормовая база этого одного из важнейших районов животноводства и маслоделия Советского Союза.

Дальнейшему развитию хозяйства Барабы мешает заболоченность местности и засоленность грунтов. Большие работы по мелиорации Барабинской низменности проводились в послевоенной пятилетке восстановления и развития народного хозяйства нашей страны.

Директивы XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы предусматривают проведение работ по осушению болот Барабинской низменности.

В Барабе осуществляется комплекс мелиоративных мероприятий, призванный преодолеть неблагоприятные стороны природы, повысить плодородие почв, производительность лугов, сенокосов и пастбищ.

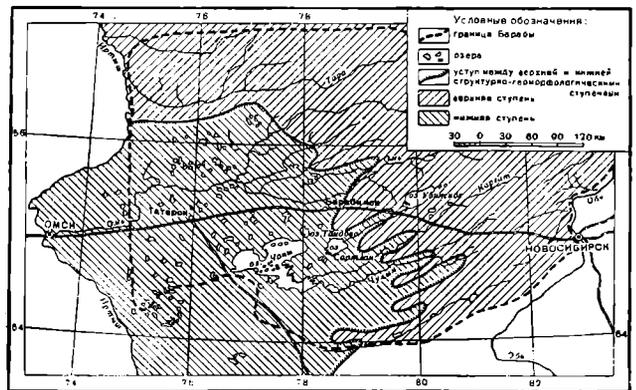
Различные экспедиции, состоящие из геоморфологов, почвоведов, геоботаников, агрономов и мелиораторов, в течение многих лет разносторонне исследовали территорию низменности, позвали ее противоречивую природу, старались разгадать сложное сочетание особенностей рельефа, климата, почв, растительности, хозяйства.

Разработка плана мелиорации отдельных

районов обширной территории Барабы, лежащих в различных физико-географических зонах со сложным и разнообразным сочетанием природных условий, потребовала теоретического разрешения ряда общих проблем для низменности в целом. Таковы вопросы о происхождении болот, о современных условиях образования и эволюции болот, о накоплении и современном перераспределении солей, о взаимоотношении леса и степи.

Исследования показали, что многие особенности природы Барабы в значительной степени зависят от основных черт современного рельефа низменности и от истории его формирования. Поэтому роль правильных геоморфологических представлений в познании природы Барабы очень велика.

Современные представления о формировании поверхности низменности и об основных чертах ее рельефа сложились не сразу. Более трех четвертей века накапливались знания, высказывались различные взгляды. Одни ученые считали обилие озер, болот и засоленных земель наследием бывшего здесь когда-то моря. Другие, доказывая несостоятельность морской концепции, утверждали, что рельеф здесь сформирован предледниковыми речными и озерными водами, которые заставлялись и формировали поверхность низменности. Г. И. Танфильев (начало XX века) подметил, что основные элементы низменности — плоские междуречья и разделяющие их древние ложины стока, а также гривы центральной части Барабы — вытянуты с северо-востока на юго-запад. Ученый объяснил это тем, что ледниковые воды имели сток из Приобья



Обзорная схема Барабинской низменности



Исследователи изучают тростниковое болото

Фото Н. А. Максимова

к Иртышу, а затем через Тургайский пролив в Арало-Каспийский бассейн. При отступании ледника к северу количество воды сокращалось, образовывались постоянные русла рек и отдельные остаточные озера.

Много нового внесли в изучение Барабы Л. Б. Личков и И. П. Герасимов. Они рассматривают Западно-Сибирскую, включая Барабинскую, низменность как великую аллювиальную равнину. По взглядам Б. Л. Личкова, в ледниковый период к югу от покровного оледенения текли мощные реки в широких долинах с плавнями и песчаными долинными завдрами. Чрезмерные расширения долин выработаны боковой эрозией блуждавших древних речных русел. Западно-Сибирская аллювиальная равнина по усло-



Общий вид ивнякового болота

Фото Н. А. Максимова

виям формирования поверхности существенно отличается от аллювиальных равнин Европейского материка. Здесь талые воды не имели свободного выхода к морю и застаивались.

Это обусловило необычайную равнинность низменности, вблизи озер, болот и впадин, а также образование грив и гряд.

Высказывая примерно аналогичные взгляды на формирование низменности, И. П. Герасимов рисует картину ее палеогеографической эволюции, выделяет различные по геологическому возрасту и происхождению геоморфологические районы, обращая внимание на значение в образовании поверхности водной эрозии и аккумуляции.

Взгляды И. П. Герасимова детализированы Б. Ф. Петровым, который выделяет относительно более древние элементы рельефа — недавно поднятое Васюганское плато на севере, водораздельные равнины на северо-востоке Барабы, Приобское плато и другие. Эти элементы рельефа раньше освободились от воздействия ледниковых вод. Относительно более молода гривисто-дельтовая равнина на юго-западе Барабы.

Работы советских ученых сыграли большую роль в выяснении вопроса о развитии рельефа Барабы. Однако современные воззрения связывают образование рельефа не только с деятельностью внешних агентов — с работой текучих вод, ледника, ветра и т. д., но и с новейшими тектоническими движениями.

«Земная кора всегда и всюду медленно колеблется, то поднимаясь, то опускаясь, — пишет В. В. Белоусов, — и... в геологической истории не было такого времени, когда бы эти движения отсутствовали; их можно наблюдать и сейчас<sup>1</sup>. Эти движения, связанные с внутренними силами Земли, называют новейшими тектоническими движениями. Они вызывают изменение и развитие структуры земной коры, т. е. формы залегания горных пород, и образуют молодые геоструктуры, которые часто находят отражение в рельефе.

В Барабе новейшие тектонические движения и молодые геоструктуры существенно влияют на формирование как крупных, так и мелких форм рельефа. В крупных чертах Бараба представляет собой двухступенчатую страну, причем более высокая ступень располагается по периферии низменности. Верхняя ступень имеет максимальные абсолютные отметки в 120—220 метров и приурочена к тектонически поднятым структурам. К ней относится Васюганское плато на севере, древние междуречья Барабы и Приобское плато на востоке и юго-востоке.

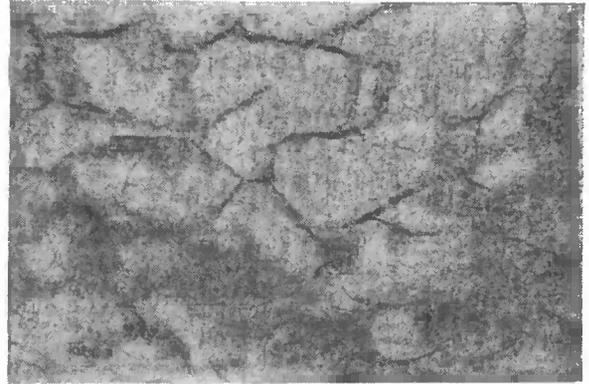
<sup>1</sup> «Природа», 1951, № 9, стр. 22.

Нижняя ступень с абсолютными отметками в 90—120 метров является областью древнего погружения Барабинско-Кулундинской депрессии. Она расположена на юго-западе Барабы, в пределах Причановской впадины. На западе низменность замыкается Иртышским увалом (115—135 метров абсолютной высоты), который рассматривается в последнее время также как тектоническое поднятие (В. А. Николаев). Такое расположение геоструктурных элементов обуславливает котловинообразный характер и бессточность низменности.

Крупные черты современного рельефа Барабы выработывались в тесном взаимодействии тектонических процессов и работы текучей воды. Широко разливавшиеся предледниковые воды и линейно вытянутые потоки нивелировали и расчленили поверхность. Ее верхняя ступень расчленена в направлении с северо-востока на юго-запад древними широкими (до 15 километров) ложбинами стока на ряд слабоволнистых древних междуречий. Для них характерны вытянутые вдоль водораздела заболоченные понижения, плоские западины и блюдца, занятые березовыми и березово-осиновыми колками. Многие понижения являются остатками заиленных и выположенных ложбин. Древние ложбины представляют собой остатки бывших глубоких (до 70 метров) долин, по которым ранее стекали ледниковые воды. В настоящее время ложбины заполнены отложениями, заилены и заросли травами. Это основные районы распространения болот. По дну ложбин сохранились остатки древних водотоков в виде разобщенных или связанных между собой озер, болот и западин. В связи с новейшими поднятиями в некоторых ложбинах стали углубляться реки, дренируя болота (например, долины рек Омь, Каргат, Чулым и другие).

Реки Барабы имеют неглубокие долины с малыми уклонами по тальвегу, — небольшой водный поток не соответствует огромной ширине плоских заиленных ложбин. Реки несут на себе черты преждевременного «одряхления», дренирующая роль их невелика и распространяется на полосу шириной в несколько десятков или сотен метров. В условиях равнинного рельефа «одряхление» рек приводит к обособлению отдельных водоемов, которые, залякая и зарастая, превращаются в болота. Большинство ложбин не имеет стока. В прошлом они продолжались дальше — по озерам их низопья прослеживаются до Иртыша, а верховья — до Оби. Отмирание верхних и нижних частей речных долин вызвано новейшими тектоническими поднятиями Иртышского увала и Приобского плато.

В огромных округлых озеровидных расширениях ложбин (до 25 километров в диаметре) сосредоточены



Такыровидная засоленная поверхность

Фото Н. А. Максимова

основные массивы болот. Анализ рельефа позволяет установить относительный возраст расширений. Верхние участки их на северо-востоке ранее освободились от ледниковых вод — они более древние, торфонакопление и вынос солей начались здесь раньше. Нижние участки — самые молодые; в них эти процессы происходили с запозданием. Как показывают геоботанические и почвенные наблюдения, сверху вниз по лощине уменьшается мощность торфа и увеличивается засоленность почв и грунтовых вод.

Поверхность нижней ступени представляла собой в прошлом огромное, видимо, проточное озеро, образованное водами таявшего ледника. Впоследствии озеро распалось на все более и более мелкие озера, остатки которых сохранились и сейчас. Здесь множество озер: Большое и Малое Чацы, Сартлан, Тандово и другие. Поднимающиеся между озер гривы



Осушительный канал на торфяном болоте

Фото Н. А. Максимова



Распашка осушенного торфяника

Фото Н. А. Максимова

образовались в устьевых участках древних лощин при сокращении ледниковых вод. Гривы представляют собой узкие повышения высотой до 12 метров, вытянутые в основном с востока — северо-востока на запад — юго-запад. Это типичные для крупных дельт формы рельефа. Неглубокие ложбины между гривами заняты озерами, болотами и солончаками.

Образование болот на нижней ступени связано не столько с распадом водотоков древних лощин, сколько с зарастанием и засолением остаточных озер, выделявшихся при усыхании крупного водоема. Неравномерность колебательных тектонических движений ускоряет или замедляет процессы заболачивания отдельных участков.

Таким образом, болота Барабинской низменности представляют собой главным образом остатки древних пойм. Они возникли в результате заболачивания отмирающих и распадающихся водотоков, брошенных русел, стариц и высыхающих водоемов. Кроме того, часть болот образовалась от заболачивания понижений рельефа на водораздельных пространствах. Заболачиванию благоприятствуют современные природные условия Барабы: водонепроницаемые глинисто-суглинистые грунты, близость к поверхности грунтовых вод, слабая дренированность территории и главным образом неурегулированность поверхностного стока. Последнее обстоятельство приводит к тому, что водоразделы испытывают недостаток влаги, а понижения переувлажнены.

Мелиорация Барабы усложняется наличием засоленных болот. Материалы почвоведов Н. И. Базилявич показывают, что качественное и количественное распределение солей полностью зависит от характера рельефа Барабы и истории его формирования. Засоленность грунтов и грунтовых вод возрастает в более пониженных участках низменности на юго-

западе Барабы. Степень засоления в лощинах возрастает от верховьев к низовьям. В озеровидных расширениях, где сток вод затруднен, степень засоленности почв и вод выше, чем в прилежащих участках лощин. Соли, оседаая, накапливаются на нижней ступени Барабы — в Причановской котловине. Повышенные участки рельефа менее засолены — соль сносится в пониженные участки и скапливается в бессточных или слабосточных котловинах.

Основные принципы мелиорации Барабы были разработаны большим коллективом специалистов под руководством А. Д. Павладиани. Эти принципы, построенные на основе учения Докучаева — Костычева — Вильямса, сводятся к перераспределению поверхностного стока вод (накопление влаги на повышениях рельефа и осушение болот), а также к борьбе с засоленностью почв. Проект мелиорации предусматривает также устройство гидротехнических систем — осушительных и оросительных. Конкретные меры по мелиорации различных районов Барабинской низменности зависят от местных особенностей ее природы. В низменных переувлажненных районах прокладывают разветвленную сеть осушительных каналов. При этом каналы устраиваются с таким расчетом, чтобы в годы с большой влажностью быстро сбрасывать излишние воды, а в засушливые — задерживать их. Для перехвата солей, которые выносятся с окружающих болот повышениями участков на осушенные земли, устраиваются дренажные каналы, они выводят засоленные воды в особые водоприемники. Наоборот, в засушливых районах — на водоразделах главный упор делается на лесонасаждения с целью снегозадержания, борьбы с суховеями и эрозией почв или на охрану существующих лесов. В этих районах стремятся улучшить водопроницаемость и водоудерживающую способность почвы введением травопольных севооборотов, устраивают небольшие искусственные водоемы с целью повышения влажности воздуха.

По воле человека неблагоприятные стороны природы Барабинской низменности — заболоченность, засоленность будут изменены; развитие природных условий получит иное направление: оно будет обращено на пользу общества. Будет также покончено с бездорожием. Густая сеть шоссе и железных дорог обветает Барабу, свяжет ее уголки между собой и обеспечит выход продукции животноводства в другие районы СССР.

Барабинская низменность — край болот — отойдет в прошлое и превратится в цветущую страну, в страну плодородия и изобилия сельскохозяйственных продуктов.

Е. П. Покрас

Кандидат геологических наук  
Институт Растепроизводства

## ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ В ХОЛОДНЫХ ПОЧВАХ

Ботаники, изучавшие растительность Севера, долгое время считали, что мерзлота служит не только физической преградой для развития корней растений, но и способствует созданию в почве физиологически недоступной зоны. Предполагалось, что в этой зоне низкая температура почвенной влаги препятствует нормальному функционированию корней. Отсюда и представление о локализации корневых систем растений Севера в верхних, прогреваемых горизонтах почвы.

Однако такого рода выводы делались главным образом на основании логических умозаключений, так как специальные исследования корневых систем обычно не проводились. Первые же экспериментальные работы, проведенные в одном из районов Заполярья, открыли много новых интересных фактов в жизни растительности Севера.

Оказалось, что в области мерзлых почв далеко не у всех растений корневые системы распространяются поверхностно. Есть и такие виды растений, корни которых проникают в почву достаточно глубоко: вейник, шиповник, а у трех видов травянистых многолетников — хвоща, осоки и морошки — живые корни в течение всего вегетационного периода обнаруживаются в мерзлых слоях на глубине 80—100 и более сантиметров от поверхности. Следовательно, часть корней у этих растений все лето находится при отрицательной температуре ( $-0,5-0,8^{\circ}$ ).

Функционируют ли эти корни или жизнь в них замедлена? Для выяснения этого вопроса были проведены специальные анатомо-морфологические исследования корней хвоща, осоки и морошки, извлеченных из мерзлых горизонтов. Оказалось, что корни эти вполне жизнеспособны, клетки их тканей обладают упругостью и содержат в значительном количестве крахмал. В дальнейшем было установлено, что в мерзлоте корни живут вместе с растением в целом.

Окончания корней растений извлекались летом из мерзлых горизонтов почвы и немедленно фиксировались в растворе Карнуэ, а затем подвергались микроскопическим исследованиям. Сбор корней производился в разные сроки — в начале, в середине и в конце вегетации, когда надземные органы уже начинали отмирать. При исследовании под микроскопом поперечных срезов главных корней хвоща, осоки и морошки, обработанных раствором йода, удалось проследить закономерные изменения содержания крахмала в клетках паренхиматической ткани в течение вегетационного периода.

В июне у хвоща — в корнях, извлеченных из мерзлоты с глубины 80—100 сантиметров, преимущественно в слоях клеток, прилегающих к экзодерме и эндодерме, найдено лишь небольшое количество очень мелких крахмальных зерен (рис. 1, А).

В июле в корнях, также извлеченных из мерзлых слоев с той же глубины, можно было наблюдать значительное увеличение содержания крахмала, отдельные зерна стали заметно крупнее (рис. 1, Б). Отложение крахмала началось и в средней зоне коры, где ткань очень рыхлая, с множеством воздушных полостей, отделенных друг от друга радиальными перегородками.

В первой половине сентября, когда растения уже оканчивали свой летний цикл жизни и надземные части начали желтеть, в корнях, взятых с глубины 110—115 сантиметров, уже все без исключения клетки коры содержали в большом количестве крупные крахмальные зерна (рис. 1, В).

Описанная картина изменения содержания крахмала показывает, что в течение периода интенсивного роста хвоща (с июня по сентябрь) в его корнях, все время находящимся в мерзлых, спемантированных льдом слоях почвы, происходило интенсивное накопление крахмала.

У морошки в июне в клетках корней, извлеченных из мерзлого слоя почвы, с глубины 70—80 сантиметров, содержалось лишь небольшое число очень мелких крахмальных зерен; еще только начиналось отложение крахмала в лейкопластах. При большом увеличении можно было под микроскопом рассмотреть светлую оболочку лейкопласта и в центре его — одно или несколько темных (после обработки йодом) зернышек крахмала.

У морошки крахмальные зерна сложные, состоят из большого числа мелких образований, заключенных в общей оболочке. Заполнение лейкопласта крахмалом идет постепенно, и на рисунке 2, А можно видеть начало этого процесса.

В следующий срок наблюдения, в июле, зер-

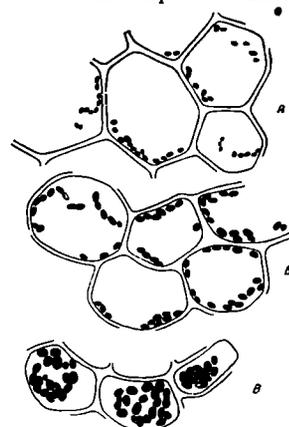


Рис. 1. Клетки наружной части паренхимы коры корней хвоща, извлеченных из мерзлоты. А — 29 июня, Б — 25 июля, В — 16 сентября

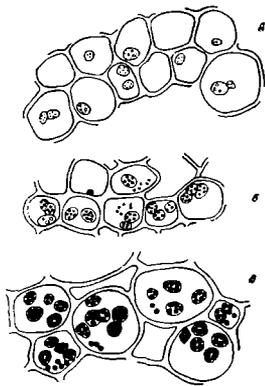


Рис. 2. Клетки наружной части паренхимы коры корней морковки, извлеченных из мерзлоты. А — 28 июня, В — 25 июля, В — 16 сентября

нышки были уже крупнее и почти полностью заполняли лейкопласт (рис. 2, В). В коре же августа и в сентябре в корнях, извлеченных с глубины 65—70 сантиметров, крупные овальные образования, заполненные крахмалом, уже в изобилии содержались во всех клетках паренхимы. Во многих случаях оболочки сложных крахмальных зерен были разорваны и отдельные зернышки заполняли всю полость клетки. Общее содержание крахмала в корнях морковки в это время очень высоко (рис. 2, В).

Точно такая же картина наблюдается и у осоки. Эти наблюдения позволяют думать, что накопившиеся к осени запасные питательные вещества в течение зимне-весеннего периода полностью используются растениями. Весной же, как только образуются ассимилирующие органы в корнях, находящихся в мерзлоте, начинается новое отложение крахмала.

При микроскопических исследованиях меристемы кончиков корней хвоща, морковки и осоки, извлеченных из мерзлоты, обнаружены делящиеся клетки (рис. 3). Особенно часто митоз наблюдается в меристеме корней хвоща.

Таким образом, удалось убедиться в том, что корни хвоща, морковки и осоки, находящиеся в течение всего вегетационного периода при отрицательной температуре, не впадают в состояние покоя, а участвуют в общем обмене веществ, происходящем в растительном организме, и способны к росту.

Это свидетельствует о широкой пластичности растительных организмов, приспособившихся в процессе филогенетического развития к жизни в суровых условиях Севера.

О жизнедеятельности надземных органов растений в условиях отрицательной температуры известно уже давно. Так, в зимующих почках деревьев жизнь в холодное время года не замирает. В почках крыжовника зимой, даже при сильных морозах, не прекращается деление клеток. Рост и развитие наблюдались также в зимующих луковицах некоторых видов лилейных (птицемлечник, пролеска), хотя они и находились в замерзшей почве.

В литературе есть указания на возможность

прорастания семян зерновых культур при небольшой отрицательной температуре. В специальных опытах семена вики, посеянные в мерзлую почву, имеющую температуру  $-0,3^{\circ}$ , через месяц проросли, дав небольшие корешки, прочно укоренившиеся в почве.

Таким образом, исследования последних лет еще раз подтвердили возможность протекания биологических процессов роста и физиологической деятельности при температуре ниже нуля.

Конечно, растительный организм, развиваясь при столь необычных температурных условиях в почве, не может сохранить без изменения свой физиологический аппарат и перестраивается, приспособляясь к условиям местообитания.

Одним из моментов приспособления является, вероятно, повышение осмотического давления клеточного сока в корнях и надземных органах растений. Так, у ячменя и овса при охлаждении их корневых систем до температуры  $+1-2^{\circ}$ , осмотическое давление в корнях возрастает в два раза по сравнению с контролем, где температура в зоне корневых систем колебалась от 15 до  $25^{\circ}$  (у ячменя осмотическое давление клеточного сока в корнях поднялось с 8,19 до 17,68 атмосфер, а у овса — с 7,47 до 14,68 атмосфер). Возрастающая сосущая сила корней, находящаяся в прямой зависимости от величины осмотического давления, способствует лучшему обеспечению растений водой, которая при низкой температуре становится менее подвижной, благодаря повышению вязкости и большему проявлению адсорбционных сил почвенных частиц.

Наблюдения над водным режимом растений Севера показали, что растения, произрастающие на холодных, но достаточно влажных почвах Заполярья, не страдают от недостатка воды и нормально транспирируют. В их листьях не создается сколько-нибудь значительного водного дефицита, и оводненность тканей как в течение суток, так и в течение всего периода вегетации остается достаточно высокой. Все это говорит о нормальном обеспечении водой растений, живущих на почвах с низкой температурой.

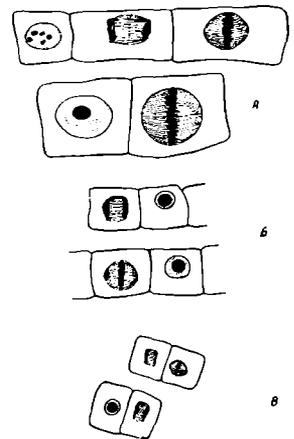


Рис. 3. Делящиеся клетки в меристеме кончиков корней, извлеченных из мерзлоты. А — хвоща, В — морковки, В — осоки

Изучая корневые системы растений ячменя и овса, выращиваемых в вегетационных опытах с охлаждением корней и в полевых условиях на Севере, где по мере углубления корни проникают в горизонты с пониженной температурой, мы, как и другие исследователи, наблюдали морфологические изменения корней злаков под влиянием холода в почве. Под действием низкой температуры корни несколько укорачиваются, утолщаются, становятся более мясистыми, приобретая яркочелую окраску, и почти перестают ветвиться, хотя суммарный вес корневой массы обычно увеличивается.

Нами были проведены микроскопические исследования корней ячменя и овса, выращенных в вегетационных опытах при температуре в зоне корневых систем не выше 2° у охлажденных вариантов и в пределах 15—20° — у контрольных, а также у ячменя, развивавшегося в полевых условиях, где в этот год уже на глубине 50 сантиметров от поверхности температура не поднималась выше 3—4°. Поперечные срезы корней делались вручную и просматривались под микроскопом при 80-кратном увеличении.

Исследования большого числа срезов корней ячменя и овса показали, что корни, подвергшиеся действию низкой температуры, имеют значительно больший диаметр, клетки паренхимы коры у них крупнее, весь осевой цилиндр и отдельные сосуды шире, чем в корнях у контрольных, не охлаждавшихся растений. Однако общая структура корня и соотношение тканей в нем остаются без изменения. Таким образом, утолщение корня при охлаждении происходит за счет увеличения размеров всех клеток без видимого изменения их числа и без изменения строения корней. Особенно отчетливо разрастание клеток наблюдается в паренхиме коры (рис 4).

Просматривая срезы взятых из охлажденной почвы корней, у которых ветвления не наблюдалось, мы довольно часто замечали небольшие выросты — «мешочки», образовавшиеся из перидермы (слоя живых клеток, дающего начало боковым корням) и представляющие собой начальную стадию образования корня второго порядка. Но ни в одном случае не было замечено выхода вторичного корешка за пределы материнского. Повидимому, процесс заложения корней второго порядка при низкой температуре все же идет, но для дальнейшего своего развития боковые корешки не имеют необходимых условий, и поэтому в холодной почве отмечается почти полное отсутствие ветвления.

Физиологическая сущность этих анатомо-морфологических изменений в корнях, происходящих под влиянием низкой температуры почвы, пока не ясна. Возможно, что некоторый свет на раскрытие

природы этих явлений может пролить работа Д. А. Сабинина<sup>1</sup>. Автор высказывает мысль, что корни являются органами, в которых образуются вещества, обладающие высокой физиологической активностью. Эти вещества Д. А. Сабинин относит к группе производных нуклеиновых кислот. Нуклеопротенды способствуют процессам ветвления корней, и их недостаток ведет к снижению энергии ветвления. Кроме того, Д. А. Сабинин указывает, что отсутствие или недостаток нуклеиновых кислот приводит к увеличению размера клеток эмбриональных тканей надземных органов растений.

Возможно, что и наблюдаемая нами картина утолщения корней ячменя и овса и отсутствие ветвления у них при низкой температуре почвы также связаны с недостатком нуклеопротендов, синтез которых в условиях повышенной температуры может подавляться. Экспериментально установлено, что у культурных злаков при развитии их на холодной почве нарушается синтетическая деятельность.

Следует отметить, что корни ячменя и овса отнюдь не «боятся» холода и проникают в зону, где температура почвы не превышает нескольких десятых градуса. Подобная «терпимость» корневых систем культурных злаков к низким температурам ломает сложившееся представление о способности растений «мириться» с жесткими температурными условиями в почве и не согласуется с встречающимся в литературе утверждением, что зона ниже изотермы +5° «физиологически недоступна» для корней растений.

Многие ботаники и экологи еще до сих пор холодные почвы называют «физиологически сухими», полагая, что корни растений даже у аборигенной флоры Севера при низкой температуре почвенной влаги не могут обеспечить потребность растений в воде, несмотря на достаточную влажность почвы<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Д. А. Сабинин. О значении корневой системы в жизнедеятельности растений. IX Тимирязевское чтение, Изд-во АН СССР, 1949.

<sup>2</sup> А. П. Шенников. Экология растений, Изд-во «Советская наука», 1950.

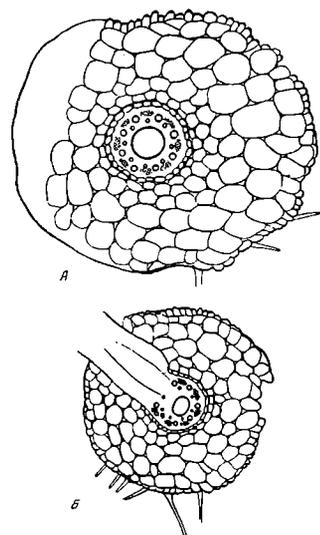


Рис. 4. Поперечные срезы корней ячменя. Почвенная культура, А — охлаждение, Б — контроль

Приведенные наблюдения заставляют пересмотреть учение о так называемой «физиологической сухости» холодных почв — этот вопрос значительно сложнее, чем он казался раньше.

Таким образом, подводя итоги, можно сказать, что низкая температура почвы не служит непреодолимым препятствием для жизнедеятельности корней не только дикой флоры Севера, но и для культурных растений. Корни растений способны перестраивать

свою физиологическую деятельность сообразно с окружающими условиями. Мы видели, что в природе встречаются растения, углубляющие свои подземные органы вплоть до мерзлых горизонтов почвы.

Корни, находящиеся в течение всей вегетации растений в мерзлых слоях почвы, не пребывают в анабиозе, а участвуют в общем для растительного организма процессе обмена веществ.

*В. Г. Григорьева*

*Институт мерзлотоведения  
имени В. А. Обручева Академии наук СССР*

## ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

При исследовании вопроса о происхождении различных горных пород часто допускают, что под влиянием температуры и давления эти породы переходят в другую кристаллическую форму. Так, из осадочных пород получились кристаллические сланцы. Роговики контактных пород (образовавшихся в месте соприкосновения горных пород с раскаленной массой) также являются продуктом перекристаллизации.

Экспериментальное доказательство возможности подобного процесса впервые было дано академиком Ф. Ю. Левинсон-Лессингом в 1911 году<sup>1</sup>. Образцы горных пород — дунита и пироксенита им были заложены на продолжительное время в кладку мар-

теповской сталеплавильной печи Ижорского металлургического завода. Там они подвергались нагреванию в течение 7 месяцев при 1200—1300°. Опыт Ф. Ю. Левинсон-Лессинга показали, что испытанные породы при нагревании до температур ниже их точки плавления претерпевали заметные превращения. Так, пироксенит перекристаллизовался и сделался хрупким, дунит превратился в породу, состоящую из оливина, ромбического пироксена и клиноэнстатита, по внешнему виду и кристаллическому строению резко отличающихся от первоначального вещества.

Позднее различными авторами было экспериментально доказано, что предварительная деформация (измельчение, сдавливание и т. д.) минералов или горных пород облегчает перекристаллизацию: она наступает при более низкой температуре, чем для неизмененных.

В лаборатории петрографии Горно-геологического института Уральского филиала Академии наук СССР М. Н. Цимбаленко<sup>1</sup> под руководством С. Н. Иванова были продолжены работы Ф. Ю. Левинсон-Лессинга. В качестве объектов изучения были взяты широко распространенные в природе минералы: альбит (полевой шпат) и мусковит (слюда). Образцы этих минералов измельчались до тонкого порошка и затем сдавливались между двумя поршнями 100-тонного пресса в специальных оправах. Образцы альбита, сжатые с силой 10, 20 и 30 тысяч килограммов на квадратный сантиметр, и мусковита, сжатого при нагрузке 5, 10 и 15 тысяч килограммов на квадратный сантиметр, подвергались продолжительному нагреву при 500, 750 и 900°. Образцы вынимались из печи через 20, 43, 120, 200 и 387 часов после начала нагрева и изуча-

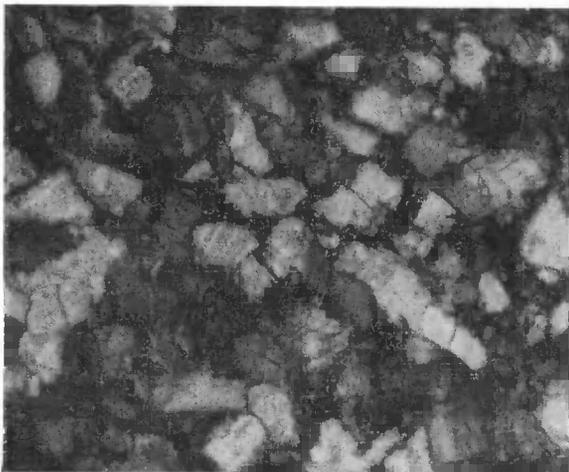


Рис. 1. Альбит, деформированный при 30000 кг/см<sup>2</sup>. Увеличено в 86 раз; николи скрещены

<sup>1</sup> Доклады Академии Наук СССР, 1952, т. LXXXIV, стр. 121—122.

лись под микроскопом и рентгенографически. Под микроскопом можно было наблюдать изменения величины и формы зерен минерала. Рентгеновские лучи, пропущенные через образцы, дают на фотографической пленке картину, позволяющую судить об изменении величины зерен. Исходный мелкокристаллический порошок давал на рентгенограммах рассеяние лучей в виде сплошных линий; от перекристаллизованного материала, в котором образовались кристаллики величиной в несколько микрон и больше, на рентгенограммах получались отдельные пятна. Число и резкость пятен позволяли судить о размерах и росте кристаллических зерен.

Первые следы перекристаллизации спрессованного при нагрузке 30 000 килограммов на квадратный сантиметр порошка альбита начинают появляться при нагревании до 750° уже через 20 часов.

При таком нагревании в течение 200 часов средний размер зерен альбита постепенно увеличился от 0,061 до 0,100 миллиметра. Под микроскопом наблюдалось постепенное исчезновение мелких зерен и увеличение числа крупных, уменьшение количества трещинок и полосок в отдельных зернах (рис. 1 и 2).

Мусковит был исследован при нагревании до 900°. После 55 часов нагревания появились отчетливые признаки перекристаллизации.

Этот процесс облегчается (т. е. происходит при



Рис. 2. Альбит, деформированный при 30000 кг/см<sup>2</sup> и перекристаллизованный при температуре 500° в течение 387 часов. Увеличено в 86 раз; николи скрещены

более низкой температуре и протекает быстрее), если минералы и породы подвергаются сдавливанию. В природных условиях на больших глубинах всегда происходит такое сдавливание.

Установлены примерные температуры, при которых могут перекристаллизовываться широко распространенные минералы альбит и мусковит.

Профессор О. Е. Звягинцев  
Институт общей и неорганической химии  
Академии наук СССР

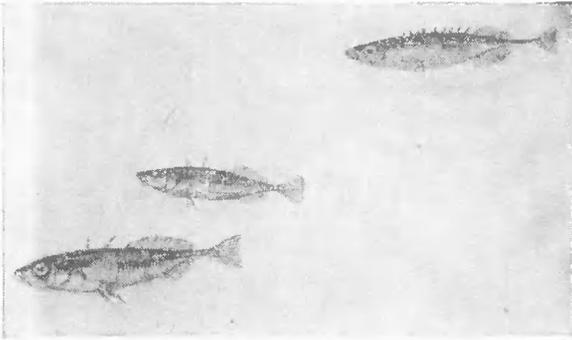
## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОЦЕННЫХ И СОРНЫХ РЫБ

Промысловый лов малоценных и сорных рыб в морях нашей страны еще не получил должного развития, несмотря на большие перспективы использования этих рыб для изготовления различных технических продуктов. В частности, далеко не полностью используются запасы колюшки, в изобилии населяющей наши северные и южные моря (Белое, Балтийское, Азовское). Колюшка — сорная и вредная рыба, наносящая ущерб запасам ценных промысловых пород. Еще в прошлом столетии многие русские ихтиологи — К. Ф. Кеслер, Л. П. Сабанеев, Н. А. Варпаховский и другие — указывали, что колюшка (*Gasterosteus aculeatus* L.) в массовом количестве пожирает икру промысловых рыб.

В своей работе А. В. Бочарникова<sup>1</sup> приводит данные о том, что колюшка является злейшим врагом кубанского судака, так как поедает его икру. Вскрытие кишечника десяти колюшек показало, что в каждом из них содержится от 12 до 42 икринок.

В конце мая — начале июня колюшка в огромных количествах подходит к берегам Белого моря для икрометания. Именно в этот период, когда заканчивается развитие икры сельди, и происходит массовый выклев ее личинок. В это время колюшка питается икрой и личинками местных малоценных

<sup>1</sup> «Зоологический журнал», 1952, т. XXXI, вып. 1.



Колюшка

ковых сельдей, о чем можно судить по содержанию ее желудка.

Колюшка принадлежит к рыбам с коротким жизненным циклом. Предельный возраст ее — три года, а половая зрелость наступает в возрасте одного года. Хотя она мечет всего несколько сот икринок, однако способность к порционному икрометанию до некоторой степени компенсирует ее малую плодовитость.

К тому же колюшка проявляет заботу о своем потомстве, что в огромной мере способствует выживанию ее приплода. Таким образом, ее запасы, помимо общей большой численности, обладают способностью к быстрому восстановлению.

Все это дает основание поставить вопрос о возможности и необходимости увеличения вылова колюшки в водоемах Советского Союза. Наиболее продуктивным лов ее бывает, когда она подходит в узкую прибрежную зону для икрометания. Как уже говорилось, в Белом море (Кандалакшский залив) этот период приходится на конец мая — вторую половину июля, в Азовском же — на конец марта — начало июля. Во многих районах этих морей колюшка в это время «кишмя кишит» у берегов, и лов ее при помощи небольших мелкоячейных неводов или бредней не представляет никаких затруднений.

Положительно реагируя на свет, колюшка может служить объектом промыслового лова. Этот вид лова может оказаться вполне рентабельным в тех случаях, когда она держится вдали от берегов, в открытых частях моря.

В последнее время наша промышленность предъявляет большой спрос на жир колюшки. Помимо медицинской практики, ее жир с большим успехом применяется для изготовления линолеума и линкруста. Как известно, производство линолеума и линкруста растет из года в год и требует все

большого расходования пищевых растительных масел. Замена их жиром колюшки представляет для нашего народного хозяйства существенный интерес.

Помимо ценного жира, из колюшки можно приготовить кормовую муку (для корма домашнего скота и птицы) и удобрительные туки.

К числу сорных рыб относится также перкарина — *Percarina demidoffi maotica Kuznetsov*, в изобилии встречающаяся в северо-восточной и восточной частях Азовского моря. Это солоноватоводная рыбка небольшого размера — длина ее тела обычно не превышает 10 сантиметров. Она держится в придонных слоях воды, в местах со значительным опреснением. Больше всего перкарина скапливается в Таганрогском заливе, особенно в период нереста, который продолжается от конца мая до начала августа. После прекращения нереста перкарина рассеивается на большом пространстве Азовского моря. Продолжительность жизненного цикла ее невелика: самки живут до 3—4 лет, самцы — до 2—3 лет.

Во время лова тюльки в Таганрогском заливе примесь перкарины достигает 15 и более процентов. Это в значительной мере портит продукцию тюлечного промысла, которую приходится сбывать как самые низкие сорта.

Необходимо, следовательно, увеличить облов перкарины как сорной рыбы и конкурента хозяйственно-ценных пород в отношении питания. Облов перкарины следует осуществлять в период нереста, когда она сильнее всего концентрируется в отдельных участках залива.

Перкарина может перерабатываться в кормовую муку, которая найдет широкий спрос со стороны колхозов и совхозов.

Малоценной, не имеющей большого промыслового значения рыбой, является пинагор — *Sycopterus lumpus L.* В пределах Советского Союза пинагор встречается в западной части Баренцева моря, в Белом и Балтийском морях. Это — донная рыба, обитающая преимущественно в прибрежной



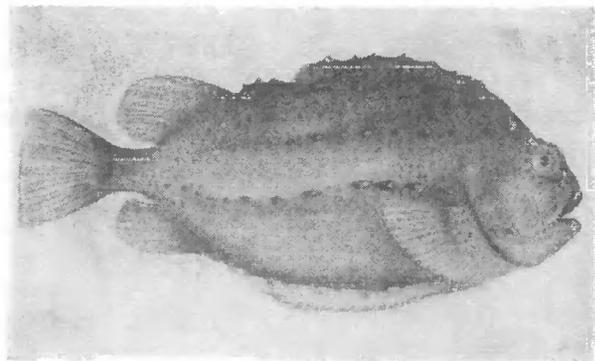
Перкарина

полосе. Самки пинагора значительно крупнее самцов и могут достигать 60 сантиметров длины и пяти с половиной килограммов веса. Нерест происходит в узкой прибрежной зоне, причем икра и вышедшая из икры молодь охраняется самцом. Пинагор добывается у нас в незначительном количестве, наиболее крупный промысел его — в Белом море.

Орудиями лова служат специальные пинагоры ставные сети, а также ставные и закидные неводы. Наряду с этим, пинагор собирается во время отлива в осушенной зоне.

Несомненно, что запасы пинагора дают возможность увеличить его вылов. Вяленый и сушеный пинагор и его икра могут быть использованы как пищевой продукт.

К малоценным рыбам относится также атеринка, встречающаяся в Черном, Азовском и Каспийском морях. Она может существовать как в абсолютно пресной воде, так и в воде, содержащей до 60 промилле солей (в заливе Кайдак Каспийского моря). В настоящее время атеринка имеет небольшое промысловое значение на Черном море. На Каспии ее почти совсем не ловят. Запасы атеринки позволяют во много раз увеличить ее вылов. Не представляя большой ценности в качестве пи-



Пинагор

щевое продукта, атеринка с успехом может быть использована для выработки кормовой муки и технического жира.

Мы коснулись лишь некоторых малоценных и сорных рыб, которые недостаточно используются существующим промыслом. Несомненно, что этот список может быть значительно увеличен, если включить в него и другие малоиспользуемые рыбы многочисленных морей нашей Родины.

*Профессор Н. А. Дмитриев*

*Всесоюзный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии*

## КУЛЬТУРА КЕДРА НА ВЫРУБКАХ

Наиболее ценные кедровники Сибири расположены по горным системам — Алтай, Западные и Восточные Саяны. Значение этих лесов разносторонне: сибирский кедр дает очень ценную древесину для карандашного и мебельного производства; плоды кедра — орехи, богатые витаминами; кедровый орех — излюбленный корм многих представителей фауны.

Распространение соболя в Сибири тесно связано с кедром: там, где нет кедра, нет и соболя. Кедровые орехи имеют большое значение и в питании некоторых птиц промыслового значения (глухарь, рябчик, тетерев и другие).

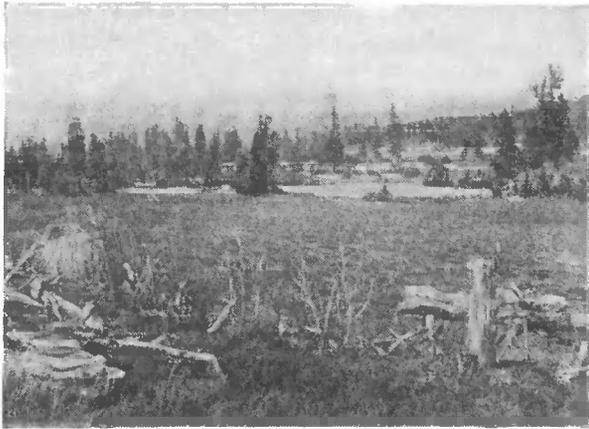
В последние годы крупные заготовки кедровой древесины производились в Тюменской, Омской и Томской областях.

В южной части Красноярского края кедр рубится в Ермаковском и Танзыбейском леспромовах. В связи с большими площадями вырубок в кедровых лесах актуальным стал вопрос об естественном возобновлении кедра.

Сибирская лесная опытная станция произвела обследование возобновления кедра на вырубках в предгорьях Центральных Саян (на юге Красноярского края). Оно показало, что на вырубках встречается от 60 до 2000 молодых кедров на гектар. Возраст подавляющего большинства молодых деревьев значительно превышает давность рубок, поэтому можно считать, что они возникли под материнским пологом еще задолго до срубки древостоя.

Роль кедровки в расселении кедра на вырубках ничтожная. Эта птица не откладывает своих запасов в тех местах, где имеется сплошной алаковый покров. Если кедровка иногда и откладывает запасы орехов на вырубках, то она старается поместить их в рыхлый субстрат, например, в разрушенную гнилью древесину. Поэтому рассчитывать на занос кедровкой большого количества семян на вырубки нельзя, и на естественное возобновление кедра надеяться не приходится.

Тяжелые шишки кедра при падении с дерева не могут относиться ветром в сторону на большое рас-



Кедровое редколесье на Ойском хребте. Здесь производилась выкопка естественных гнезд кедра

стояние, поэтому плодоносящие кедровики не играют роли в обсеменении соседних вырубок. Даже участки вырубок, которые граничат со стеной кедрового леса, и те не обеспечиваются орехами. К тому же наблюдения показывают, что все орехи из упавших на землю шишек в непродолжительное время уничтожаются грызунами.

Последующего возобновления кедра на вырубках во всех районах Сибири почти не происходит, и главная причина этого — отсутствие семян; размер площади вырубки не имеет значения.

Как на вырубке площадью в один гектар, так и на площадях, измеряемых десятками и сотнями гектаров, возобновления кедра после сведения древостоя не происходит, и нет никаких предпосылок для появления здесь большого числа кедров в ближайшем будущем. Единственный путь восстановления кедра на вырубках — искусственное разведение этой породы.

Сибирская лесная опытная станция в 1951 году произвела опыты посадки дичков кедра на вырубке 1948 года, расположенной в предгорьях Саян. Эта вырубка типична среди вырубок, находящихся в предгорьях Саян: на ней развился густой злаковый покров с примесью широколиственных трав. Почва — тяжелый суглинок с близко залегающей щебенкой.

Посадку дичков мы производили на тракторных волоках и прилегающих к ним участках вырубки с меньшей захламленностью и с более редкой травянистой растительностью.

Выбранные волокá в том виде, в каком они есть, для посадки оказались непригодными, так как они на всем протяжении представляли большие нагромождения грунта в виде гребней и куч, чередующихся с понижениями и ямами.

Вначале пришлось произвести засыпку ям, скапывание гребней, разравнивание земли. На участках вырубок были убраны валежник, вершины, брошенные бревна, сучья и другие остатки древесины, а затем засыпаны углубления и ямы. После приведения в порядок участков земля была перекопана.

Мы предполагали начать посадку дичков как можно раньше и закончить ее в сжатые сроки. Условия не позволили этого сделать, так как на Ойском хребте (Саяны), где мы предполагали выкапывать дички, сплошной снежный покров лежал до 18 мая. Позднее отдельные участки освободились от снега, но поверхностные слои почвы полностью оттаяли только к 15 июня. Выкапывание дичков мы начали 25 мая. Вместе с большим комом мха и мерзлой земли их пришлось буквально вырубать острой лопатой.

На Ойском хребте произрастают как отдельные кедры, так и гнезда кедров. На копку отдельных кедров и гнезд затрачивается одинаковое время. Поэтому в целях получения большего количества посадочного материала мы начали выкапывать гнезда кедров в возрасте 1—8 лет. Для получения одиночных кедров гнезда пришлось делить на составляющие их растения.

Всего нами с 26 мая по 21 июня посажено 5177 кедров, из них одиночных 4203 штуки и гнезд кедра — 974.

Среди одиночных кедров было 808 однолеток и 3295 деревьев в возрасте 6—8 лет. Естественные гнезда состояли из 3—25 кедров. Чаще всего для посадки использовались гнезда, состоявшие из 4—15 кедров в возрасте одного года и шести-восьми лет.

Определение приживаемости кедра производилось в сентябре и октябре. Оказалось, что двухлетние кедры при одиночной посадке прижились примерно на 90 процентов, а семи-девяти-летние кедры — на 95 процентов. Отличную приживаемость (100 процентов) дали кедры, посаженные естественными гнездами.

Такой способ культивирования кедра, повидимому, наиболее применим при разведении кедра на вырубках.

Г. И. Конев

Сибирская лесная опытная станция  
Центрального научно-исследовательского  
института лесного хозяйства

## НАХОДКИ НОВЫХ ПАНЦЫРНЫХ ДИНОЗАВРОВ В МОНГОЛИИ

Среди многочисленных находок палеонтологической экспедиции Академии наук СССР (1946—1949) на территории Монгольской Народной Республики, в местонахождениях Баин-Дзак, Баин-Ширэ, Ширэгин-гашун, Улан-ош (пустыня Гоби) большое место занимают впервые обнаруженные остатки панцырных динозавров мелового периода.

Подотряд панцырных динозавров, или анкилозавров, объединяет крупных растительноядных динозавров. Наружный скелет их состоит из ряда тяжелых костных пластин, утолщений и шипов, образующих защитный панцырь. Среди всех динозавров юрского и мелового времени истории земли эти пресмыкающиеся обладали наиболее защищенным покровом. За мощный костный панцырь, облекавший их тело, они получили популярные названия: «сверхдредноутов животного мира», «броненосоподобных динозавров» или «ящеров-танков». До сих пор остатки таких животных были найдены в нижнемеловых отложениях Англии и верхнемеловых Северной Америки. Несколько неполных скелетов было обнаружено также в верхнемеловых отложениях Франции и Нижней Австрии. Отсутствие их на обширном материке Центральной Азии, мезозойские толщи которого заключают богатейшие кладбища разнообразных динозавров, оставалось долгое время загадкой для палеогеографии суши. Поэтому открытие советской экспедицией новых местонахождений панцырных динозавров представляет большой палеогеографический интерес и позволяет сделать некоторые выводы о составе динозавровой фауны верхнемеловых отложений Центральной Азии и азиатской части СССР.

Панцырные динозавры верхнемеловых отложений Монголии группируются в два семейства, резко отличающихся по степени своего развития: первое — это сирмозавриды, наиболее примитивные предста-

вители подотряда, остатки которых найдены в Баин-Дзак, Ширэгин-гашун, Улан-ош, второе — настоящие анкилозавриды — в Баин-Ширэ.

Сирмозавриды монгольских местонахождений были крупными четвероногими динозаврами с легким защитным панцырем, состоявшим из отдельных костных шипов (рис. 1). Они характеризуются плоским и широким телом, как у верхнемеловых анкилозавров. Маленькая голова помещалась на короткой шее, обладающей особым приспособлением для ее подымания — перекосом сочленовных поверхностей шейных позвонков; задняя поверхность позвонка опущена ниже передней. Возможность приподнимать голову и шею при широком и плоском туловище явилась своеобразным, биологически важным приспособлением к условиям существования, так как помогала животным обозревать поле большего радиуса, чем при обычном положении. Зубы развиты слабо, они имеют низкую, листообразной формы коронку бороздчатой скульптуры и длинный цилиндрический корень. Это показывает, что основной пищей сирмозаврид могла быть только сочная и мягкая растительность, в изобилии произраставшая по берегам медленно текущих рек и заболоченных мест дельт. Спинные позвонки — длинные, с низкими центрами, слабо уплощенными на концах. Спина выгибалась кверху незначительно. Такое строение позвоночного столба указывает на небольшую тяжесть наружного панцыря.

Длинные, дугообразно изогнутые ребра туловища сочленялись свободно, не срастаясь с поперечными отростками позвонков, что обеспечивало некоторую подвижность позвоночного столба. Таз четырехлучевого строения. Подвздошные кости сильно вытянуты вперед, расширены и утолщены над областью бедер. Слабо развитая лобковая кость — узкая



Рис. 1. Сирмозавр — один из наиболее древних представителей верхнемеловых анкилозавров. Баин-Дзак

Реконструкция Н. А. Яньшинца

п тонкая. Короткий крестец состоит из трех истиннокрестцовых позвонков — несомненный признак примитивности строения позвоночного столба и медленного движения животных. Конечности — короткие, но массивные. Кисть — с пятью пальцами, пятый палец значительно недоразвит. Задняя лапа снабжена всего тремя пальцами. Пальцы ног оканчивались своеобразным приспособлением — плоскими коньковидными образованиями, облегчавшими передвижение по дунным пескам золотого типа.

Длинный хвост состоит из 35—40 позвонков (рис. 2), оплетенных многочисленными тяжами окостеневших сухожилий, образующих своеобразный футляр, внутренняя полость которого заполнена телами позвонков. Задние хвостовые позвонки прочно соединены друг с другом и почти неподвижны. Такое строение хвоста означает, что задняя его половина теряла подвижность, превращаясь в своего рода «палачу» или «булаву» (1,3 метра длины), снабженную на конце двумя длинными ножевидными шипами, образующими двустороннюю «секиру».

Наружный панцирь сирмозаврид состоит из отдельных килеватой формы костных шипов, расположенных симметричными рядами на верхней и боковых поверхностях шеи, туловища и хвоста. Шипы не сращены друг с другом и не составляют толстых костных пластин «брони».

Общая длина скелета с черепом — четыре — пять с половиной метра при высоте не более одного метра.

Сравнение монгольских сирмозаврид с ранее известными панцирными динозаврами мелового периода Европы и Северной Америки показало, что, наряду с общим сходством, между ними имеются существенные различия. Последние связаны главным образом со строением осевого скелета и панциря. Позвоночный столб сирмозаврид состоит из низких и длинных позвонков, крестец — всего из трех позвонков. Ребра поясничной области не сращены с поперечными отростками позвонков. Панцирь более легкий. Наружный скелет хвоста не имеет сплошных костных колец и остроконечных шипов на конце булавы.

Такое строение дает полное основание рассматривать монгольских сирмозаврид, как представи-

телей особой линии развития анкилозавров и выделить их в самостоятельное семейство примитивных панцирных динозавров Центральной Азии. По уровню эволюционного развития последние древнее всех известных панцирных динозавров мелового периода Европы и Северной Америки — они занимают как бы промежуточное положение между панцирными анкилозаврами верхнемеловых отложений и шипоносными анкилозаврами нижнемеловых слоев.

Анкилозавры Бани-Ширэ представлены новым родом Талярурус — видом Талярурус пликато-спинеус (плетенохвост складчатошипный, рис. 3). Крупные четвероногие динозавры обладали тяжелым защитным панцирем; по многим признакам своего строения были аналогичны панцирным «броненосно-подобным» млекопитающим — глиптодонтам кайнозойской эры, но еще более крупных размеров. Тело анкилозавров — широкое и плоское, череп — небольшой, трапециевидного очертания. Кости крыши черепа утолщены и покрыты сверху своеобразной мозаикой более крупных и сравнительно мелких пластин и шипов, которые составляли, повидимому, надежную защиту головы. Плохо развитые зубы имели сжатую ланцетообразной формы коронку такого же строения, как у сирмозаврид. В каждой половине челюсти находилось не больше 18—25 зубов. Передние края челюстей не были снабжены зубами и, видимо, были покрыты роговым чехлом. Массивные высокие спинные позвонки слабо уплощены на концах, это признак прочного и малоподвижного позвоночного столба, являвшегося надежной опорой для тяжелого костного панциря. Ребра — длинные, дугообразно изогнутые. Поясничные ребра (4—5 пар) прочно сращены с поперечными отростками позвонков, что сильно укрепляло позвоночный отдел тазовой области, несший наиболее толстый панцирь. Подвздошные кости таза — широкие, длинные, корытообразной формы. Вертлужная впадина направлена прямо вниз, как у типичных анкилозавров. Длинный крестец состоит из девяти позвонков. Увеличение крестца за счет вхождения в его состав поясничных и хвостовых позвонков обуславливало большую прочность таза

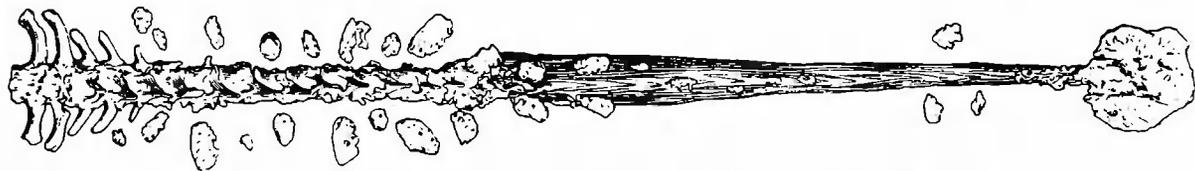


Рис. 2. Сирмозавр. Скелет хвоста с вентральной стороны.  $\frac{1}{12}$  натуральной величины

Рисунок Н. А. Ямшинова

и, несомненно, связано с развитием тяжелого костного панциря. Конечности — массивные, но короткие, пальцы ног оканчиваются плоскими копытоподобными фалангами. В длинном хвосте насчитывается от 20 до 25 позвонков. Передние хвостовые позвонки — короткие, с высокими центрами. Последние — длинные, низкие, с сильно развитыми поперечными и гемальными дугами, при помощи которых они прочно соединяются друг с другом, образуя ударный отдел хвоста — «булаву», служившую активным органом защиты малоподвижным животным. Подобной же «булавой» обладали сирмозавриды и глиптодонты.

Вся спина и бока тела были покрыты тяжелым костным панцирем, состоявшим из пластин ладьевидной формы толщиной от 25 до 50 миллиметров. Они соединялись друг с другом подвижным швом, формируя шейные, спинные и газовые щиты панциря. Величина пластин, входивших в состав щитов, возрастала по направлению к тазовой области. По наружной поверхности щитов, конечностей и хвоста симметрично располагались разнообразной формы полые костные шипы гофрированной скульптуры, составлявшие наружный орнамент панциря. Общая длина скелета с черепом достигала 4—5 метров.

Сравнение анкилозавров из Байн-Ширэ с другими показало, что из наиболее известных меловых анкилозаврид Европы и Северной Америки по строению черепа, осевого скелета и панциря к ним ближе всего род анкилозаурус, известный по находкам в верхних и средних слоях верхнемеловых отложений США. Однако монгольские анкилозавры отличаются от представителей рода анкилозаурус рядом особенностей: у монгольской формы более плоский и узкий череп; ладьевидные и килеватые пластины панциря имеют сходство с пластинами панциря только рода анкилозаурус; у всех остальных форм они плоские, треугольные или многоугольные. Наконец, гофрированные шипы наружного орнамента панциря отличают анкилозавров из Байн-Ширэ от всех известных представителей семейства анкилозаврид.

Перечисленные особенности столь существенны, что выходят за пределы родовых и видовых отличий и дают полное основание выделить панцирных динозавров из Байн-Ширэ в новый самостоятельный род и вид семейства анкилозаврид — талярурус пликатоспинаус (плетенохвост складчатошипый). Название дано по структуре шипов панциря.

Анкилозавриды были, повидимому, последними растительноядными динозаврами, обитавшими в конце мелового периода на обширных пространствах суши, и, вероятно, последними динозаврами века пресмыкающихся.

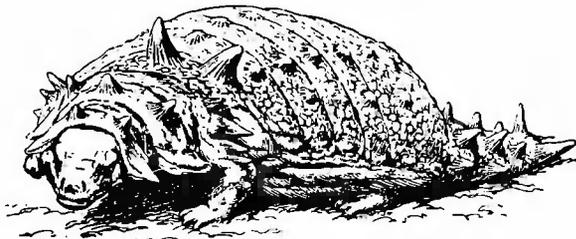


Рис. 3. Талярурус пликатоспинаус. Наиболее крупный представитель верхнемеловых анкилозавров Центральной Азии. Байн-Ширэ

Реконструкция Н. А. Яньшинова

Различие в строении скелета сирмозаврид и анкилозаврид Монголии говорит о разнообразии биологических особенностей и образа жизни этих двух групп панцирных динозавров.

Сирмозавриды, как наиболее примитивные представители подотряда анкилозавров, приспособились к условиям существования на открытых участках суши, зарываясь в песок. Местами их обитания были побережья рек и обширные отмели дельт, на которых преобладали эоловые пески дюнного типа, что вполне подтверждается геологическими данными их местонахождений. Сирмозавриды зарывались так же, как и современные фрипозомы: двигая туловище вперед и назад, животное силой своего веса делало в песке небольшое углубление — ложку, затем передними и задними конечностями подгребало к бокам тела песок, оставляя открытой небольшую часть спины. К такому способу зарывания прибегают почти все пресмыкающиеся пустынь. По видимому, он возник в процессе эволюции, как защитная реакция организма от нападения хищных динозавров и влияния температурных факторов среды. Все пресмыкающиеся обладают переменной температурой тела или холоднокровностью (т. е. температура их тела меняется в зависимости от температуры внешней среды). Резкое повышение или понижение температуры окружающей среды неблагоприятно влияет на их жизненную активность.

Эволюция анкилозаврид — талярурид — происходила, видимо, в процессе освоения более открытых участков суши, часто удаленных от побережья рек и заболоченных мест дельт. Под влиянием условий обитания у анкилозаврид развился наиболее прочный осевой скелет и тяжелый костный панцирь, достигающий у некоторых из них 100 миллиметров толщины. Он надежно предохранял анкилозаврид от сильного перегревания, а также служил, вероятно, хорошей защитой против нападения самых сильных хищников, какие когда-либо существовали на земле — гигантских тирано-

завров, обитавших в аналогичных и смежных местах. Советские палеонтологи впервые обнаружили в Монгольской Народной Республике остатки паящых динозавров. В фауне мезозоя Центральной Азии они не были раньше известны. Присутствие среди них сиромозаврид, стоявших по степени своего эволюционного развития значительно ниже всех других анкилозавров верхнемеловых отложений Европы и Северной Америки, и настоящих анкилозаврид рода талярурус дает воз-

можность предположить, что существовал азиатский центр возникновения анкилозавров. В начале верхнемелового времени эти анкилозавры мигрировали на северо-восток через Берингийскую область и расселились в Северной Америке.

Таким образом, монгольские находки разрешают вопрос о присутствии анкилозавров в ранних и поздних фазах верхнемелового периода в Азии и пополняют новыми данными историю их развития и распространения в Старом Свете.

*Е. А. Малеев*

*Кандидат биологических наук  
Палеонтологический институт Академии наук СССР*

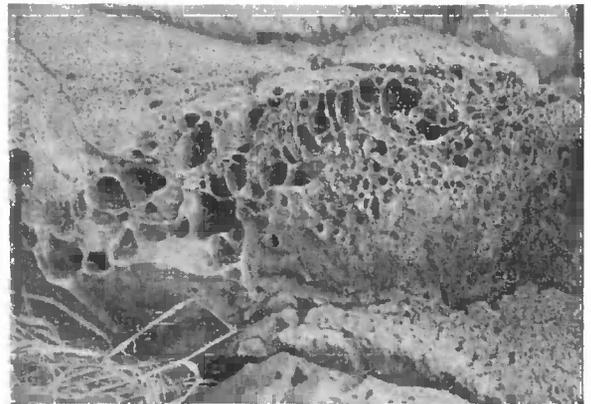
## ЯЧЕИСТОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД

В различных районах южной части Приморья можно наблюдать одну из интереснейших форм выветривания горных пород — ячеистое выветривание. Это замечательное геологическое явление чаще встречается на потоках андезитобазальтов и реже на базальтах. Стенки трещин этих отдельных потоков, вертикально расположенные, сплошь покрыты углублениями различной величины и формы; одинаковые по размерам ячеи собираются в группы, имеющие самый причудливый и разнообразный облик.

Наблюдения показывали, что ячеистое выветривание встречается только на отвесных скалах у самого берега моря, в той части этих скал, которая больше всего подвержена солнечному облучению. На плоскостях скал, обращенных на север и запад, подобное выветривание не встречается. Ячеистое выветривание поражает горную породу всегда на одну глубину. На ребрах и выступах ячеи проникают на несколько большую глубину, чем на плоскостях.

Своим происхождением ячеистое выветривание обязано в первую очередь процессам химического разрушения, которое как бы создает благоприятные условия для механического действия ветра, а он завершает начатое разрушение горной породы и придает ему определенную форму.

Летом, когда ветры приносят влажный воздух с моря на материк, а солнце отдает максимум своей энергии береговым скалам, горная порода с поверхности подвергается интенсивному химическому разрушению. Осенью и зимой, во время сухих муссонов,



Ячеистое выветривание на одном из выступов скалы

дующих с северо-запада, ветер вырывает пылевидные и зернистые частички из трещинок горных пород и, унося их, шлифует ими стенки углублений, образуя ячеи. По мере действия ветра ячеи расширяются и становятся глубже, достигая, наконец, такой глубины, где кончается ослабленная химическим выветриванием корка горной породы. Дальше ветер стачивает только стенки ячеи, которые с течением времени исчезают. На месте ячеи остается гладкая поверхность. Исчезновение ячеи и общая глубина их подтверждает, что такому выветриванию подвержен только верхний слой горной породы, который в течение определенного времени подготовлен был к этому химическим выветриванием.

*Н. В. Овсянников*  
*Политехнический институт. Владивосток*

# ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

## РАЗМНОЖЕНИЕ МОРСКИХ РЫБ В ОДЕССКОМ ЗАЛИВЕ

Географическое положение Одесского залива, расположенного вблизи Днепровско-Бугского лимана, делает его одним из наиболее опресненных участков Черного моря. Опреснению способствуют также господствующие здесь северо-восточные ветры, направляющие к западу струю днепровской воды. Более редкие северо-западные ветры, наоборот, уносят поверхностную воду в открытое море и вызывают осолонение за счет подступающей глубинной воды.

Опреснение ведет к обеднению морской фауны в заливе. Ценные промысловые рыбы — камбала, шпрот, ставрида и другие не нерестятся в Одесском заливе.

Весьма интересны поэтому те изменения, которые произошли в связи с повышением солености Одесского залива на 2—4 промилле, наблюдавшемся в течение весенних и летних месяцев 1952 года. Явление это тем более интересно, что оно в известной мере предначертало ту картину, которая будет наблюдаться после завершения великой стройки на Днестре, когда значительная часть днепровской воды не будет поступать в море. Причина такого осолонения заключается, видимо, в малоснежной зиме, давшей мало талых вод весной и особенно в господстве в этом году сгонных ветров северо-западных румбов. С повышением солености и увеличением плотности воды создались условия для нереста многих морских рыб.

В этом году в планктоне залива нами обнаружены икринки рыб, ни разу не встречавшиеся в течение двух предыдущих лет. В мае в заливе нерестился черноморский шпрот, в мае и июне — камбала, в июне, июле, августе — ставрида, султанка, камбала-явки.

Нерест протекал настолько интенсивно, что количество икринок этих видов доходило до 4—10 штук в 10 кубических метрах воды. Гораздо более интенсивно, чем в предыдущие годы, проходил в заливе нерест хамсы. Иногда в 1 кубическом метре воды находилось до 75 икринок хамсы.

Таким образом, повышение солености воды Одесского залива на 2—4 промилле влечет за собой качественное и количественное обогащение его фауны за счет морских элементов и распространяет на этот участок ареал нереста ряда ценных промысловых рыб Черного моря.

*Ю. П. Зайцев*  
Одесский государственный университет

## ЛЕТЯГА И БЕЛКА

В Якутии, как и во многих других местностях, среди охотничьего населения довольно широко распространено мнение о летяге, как о враге белки. Охотники уверяют, что летяга всячески преследует белку и при случае даже поедает ее.

Нами проведен ряд наблюдений над биологией летяги с целью выяснить, существует ли в природе антагонизм между летягой и белкой.

Летяга — сумеречное животное. Передние и задние конечности ее соединены между собой складкой кожи, которой животное пользуется как парашютом. Деятельность летяги наступает с темнотой и заканчивается перед рассветом. Далеко от гнезда летяга не уходит и в зимний период питается исключительно почками хвойных деревьев, главным образом лиственницы. В сильные холода она даже не выходит из гнезда в течение круглых суток. Своего жилья летяга не строит, а пользуется готовым — дуплами дятла и беличьими



Летяга

гайнами. Конкуренция из-за жилья разрешается часто прямой борьбой, причем летяга неизменно выходит победительницей и вытесняет белку. Таких фактов мы наблюдали очень много. Мы не только находили летягу в гайнах, ранее занятых белкой, но однажды были свидетелями того, как белка была выселена парой летяг именно в ночные часы, а днем, в поисках жилья, прошла большое расстояние.

Как происходит само выселение и какими методами и преимуществами пользуется при этом летяга — для нас неясно. Возможно, простое беспокойство — лазание по дереву и гайну непрошеного гостя в ночное время — заставляет чуткую белку покинуть свое жилище. Возможно, летяга пользуется численным превосходством: в зимних условиях мы всегда находили летягу парами, что не всегда наблюдается у белки. Есть основание предполагать, что летяги пользуются при выселении белки отвратительным запахом своей мочи, обусловленным, очевидно, наличием у летяг особых пахучих желез.

Однажды, найдя гайно белки, расположенное всего в трех метрах от земли, мы кровью, мочой и жидкостью брюшной полости свежесубитой летяги (самца) пропитали комок снега, затем, раздробив его, осыпали им во время отсутствия белки ее гайно. Вернувшись, белка не вошла в свое жилище, а сделала на ближайшем сучке несколько характерных для нее сердитых движений беспокойства, стукнув лапкой о лапку и потеряв мордочку, направилась прочь от него. Трудно сказать, конечно, что заставило в этом случае насторожиться белку: возможно, мы недостаточно осторожно проделали наш опыт, но вероятнее всего неприятный для белки запах летяг привулбил белку покинуть свое жилище. На другой день покинувшая свое жилище белка была обнаружена в другом гайне<sup>1</sup>.

Будучи выселена из своего жилища, белка в ночные часы беспомощна и беззащитна. В зимнее время, оставшись бездомной, белка легко может стать жертвой холода и ночных хищников. В желудках крупных сов (неясытей) мы находим остатки

<sup>1</sup> Вероятнее всего, что белка была напугана запахом крови. Известно, что, например, зайцы весьма боятся запаха крови, чем пользуются для охраны плодовых деревьев, обмазывая их стволы жидкостями, в состав которых входит кровь домашнего скота. — *Ред.*

не только летяг, но и белок. На реке Мархе нами были найдены остатки (хвосты) растерзанных белок неподалеку от их гайн. В обоих случаях в гайнах белок было обнаружено по паре летяг. По следам на снегу можно было установить, что в гайнах до вселения в них летяг обитали белки. В одном из этих случаев на снегу, возле остатков тушки белки, можно было заметить и следы от лап и крыльев крупной птицы. Нет сомнения в том, что в обоих случаях белки, будучи выселены летягами из гайн, тут же погибли от ночных пернатых хищников. Находим остатки белки возле гайн ее, занятых летягой, и породили, очевидно, у охотников легенду о поедании летягой своего соседа по тайге.

Соседство летяги для белки надо признать нежелательным, особенно, если численность первой, как наблюдается во многих районах Якутии, велика.

М. А. Доброхотов  
Якутск

## ГРЕЧЕСКАЯ ЧЕРЕПАХА У ПОДНОЖЬЯ КАРПАТ

Летом 1951 года в семи километрах от местечка Лисец, районного центра Станиславской области, у подножья Карпат, в Черном лесу Станиславским областным краеведческим музеем была добыта сухопутная черепаха.

Ее размер (150 миллиметров), соотношения частей тела и все признаки указывают на ее принадлежность к греческой черепахе (*Testudo graeca* L.). Передние ноги черепахи снабжены пятью, задние — четырьмя когтями. На задней стороне бедер имеется по одному хорошо выраженному коническому роговому бугру. Высокий, сильно выпуклый карапакс состоит из щитков светлооливкового цвета с черными концентрически-слоистыми окаймлениями.

Выпущенная в сад, она охотно поедает листья одуванчика, салата и голых слизней. Редко, но сравнительно много пьет воду. От людей прячется в кусты, вырывая задними ногами ямку.

В польской и австрийской литературе указаний на присутствие сухопутных черепах в районе Прикарпатья нет. Предположение о случайном завозе ее сюда из Балкан опровергается местным населением, утверждающим, что в Черном лесу такие черепахи встречаются.

Находки греческой черепахи в Прикарпатье представляют несомнен-



Греческая черепаха

ный научный интерес, тем более, что о распространении ее на Украине имеются противоречивые мнения.

Посильную работу в этом направлении старается проводить отдел природы Станиславского областного краеведческого музея. Желательно было бы привлечь к участию в этом деле и другие музеи, школы и натуралистов Прикарпатья.

*Д. О. Прунько, И. И. Яременко*  
Станислав

## ОТКРЫТИЕ НОВОЙ ЗВЕЗДЫ

Директор Сталинабадской астрономической обсерватории Академии наук Таджикской ССР А. В. Соловьев 11 августа 1952 года, просматривая снимки неба, обнаружил новую звезду в созвездии Скорпиона. Координаты звезды:  $\alpha = 17^{\text{h}} 46^{\text{m}} 9$ ;  $\delta = -35^{\circ} 22'$ . Звезда находится на южной половине неба и даже в Сталинабаде поднимается над горизонтом только на  $16^{\circ}$ .

В момент открытия Новая была звездой 9,5 величины. Блеск ее оставался таким же и в следующий день. 13 августа звезда начала ослабевать. При просмотре старых пластинок на одной из них, полученной 10 августа, также удалось обнаружить вновь открытую Новую в виде звезды 12 величины.

Открытие новой Скорпиона — не единственное открытие такого рода, сделанное в последние годы в нашей стране. В 1946 году советский любитель астрономии железнодорожник А. С. Каменчук открыл Новую звезду в созвездии Северной Короны. В 1948 году Новую в созвездии Змеи открыла сотрудница Абастуманской обсерватории в Грузии Р. А. Бартая.

Одно из древнейших упоминаний о новых звездах также связано с созвездием Скорпиона. Астроном древней Греции Гиппарх, живший во II веке до нашей эры, однажды был поражен появлением новой яркой звезды в этом созвездии. Имеются сведения, что это открытие привело его к мысли о необходимости прозвезсти перепись всех известных звезд и послужило причиной для составления одного из первых в истории науки звездных каталогов.

Долгое время господствовало мнение, что новые звезды — это действительно вновь появляющиеся небесные объекты. Этим и объясняется укоренившееся их название.

Новые звезды не являются таковыми в буквальном смысле слова. Это — звезды, претерпевающие катастрофу, вследствие которой они на некоторое время становятся очень яркими. Причиной такой катастрофы, повидимому, является грандиозный взрыв в недрах звезды, обусловленный ядерными реакциями. Взрыв приводит к быстрому (в течение одного-двух дней) увеличению звезды до размеров, иногда превосходящих орбиту Марса. За счет увеличения поверхности звезды илучаемый ею свет возрастает в десятки тысяч раз.

С поверхности новой звезды, как это показал советский астроном Э. Р. Мустель, начинается выброс газов со скоростью нескольких сотен и даже тысяч километров в секунду. По расчетам В. А. Амбарцумяна и других астрономов, отделившаяся от звезды газовая оболочка имеет массу порядка массы Земли. Эта оболочка затем расширяется все больше и больше, со временем превращается в светящуюся туманность, окружающую звезду, затем рассеивается в межзвездном пространстве.

После отделения от нее оболочки звезда постепенно уменьшается в блеске. Как установил Б. А. Воронцов-Вельяминов, через несколько лет ее блеск становится таким же, как и до вспышки.

П. П. Паренаго и Б. В. Кукаркин обнаружили, что амплитуда изменения блеска новых звезд при вспышках и промежутки времени между вспышками находятся в определенной зависимости. На основе этой зависимости они предсказали повторную вспышку Новой Северной Короны. Предсказание блестяще подтвердилось в 1946 году.

Теперь доказано, что новые звезды — особый класс вспыхивающих переменных звезд с очень большими интервалами времени между вспышками. В «спокойном» состоянии (между вспышками) они являются горячими звездами. Температура их поверхности, определенная по ивлучению в видимой области спектра, около  $50\,000^{\circ}$ .

На основе полученных результатов советские астрономы пришли к следующему очень существенному выводу. Солнце отличается большим постоянством блеска, имеет температуру лишь около  $6000^{\circ}$  и никогда ранее, на протяжении эпохи, охватываемой геологическими исследованиями, не испытывало вспышек. Оно не похоже по своим характеристикам на новые звезды. Поэтому Солнце гарантировано от превращения в «новую» звезду, последствием которого было бы уничтожение всего живого на Земле.

*В. В. Арсентьев*  
Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга

## В САДУ И ДОМА

Комнатное цветоводство, работа в саду увлекают многих. «Малое земледелие» дает любознательному натуралисту богатый материал для научных наблюдений. Большой интерес представляет также разведение различных рыб, птиц и других домашних животных.

Хорошо известно, какое большое значение наблюдениям за растениями и животными придавали крупнейшие ученые-биологи. Чарлз Дарвин для создания своей теории широко использовал результаты наблюдений над домашними животными и растениями.

Основоположник современной советской биологии Иван Владимирович Мичурин всю свою жизнь посвятил пристальному и глубокому изучению растительных организмов в непосредственной близости с ними, в саду. История науки знает немало крупных открытий, сделанных не учеными-профессионалами, а любителями природы, посвящавшими науке свой досуг.

С этого номера журнала мы начинаем печатать небольшие заметки, цель которых помочь натуралистам-любителям в их работе как при выращивании и содержании комнатных растений, цветов в открытом грунте, ягодных и плодовых деревьев, декоративных растений для озеленения участков и улиц и т. д., так и при разведении и содержании рыб, птиц и других домашних животных.

Страницы нашего журнала будут широко открыты для обмена опытом между натуралистами-любителями.

### КОМНАТНЫЙ МУСКАТ

«Комнатный мускат» — новый сорт винограда, недавно выведенный Научно-исследовательским институтом виноградарства и виноделия.

При высадке черенка в 10-литровый горшок и хороших условиях развития в первом году новый сорт винограда начинает плодоносить уже на второй год. Круглые, средней величины ягоды приобретают при созревании золотистую окраску. Мякоть их имеет характерный мускатный аромат. В год можно получить и два урожая. Для этого после созревания ягод растение помещают на 45 дней в ледник и выдерживают для прохождения периода покоя при температуре от 0 до  $-5^{\circ}$ . Этот период обязателен для винограда и в том случае, если садо-

вод хочет получить один, но зато более обильный урожай. Период покоя лучше приурочить к декабрю — январю: в эти месяцы труднее создать необходимые условия для роста теплолюбивого и светолюбивого винограда и, наоборот, легче обеспечить ему период покоя. Виноград успешно выращивается только при прямом солнечном освещении, которое лучше давать во второй половине дня.

Плодоношения комнатного муската можно добиться в любом сезоне года.

При этом следует учесть, что от распускания глазков до созревания ягод проходит около четырех месяцев. Листья винограда и его ягоды (в зрелом состоянии) долго сохраняются и украшают комнату.

Почву для посадки черенков и саженцев готовят так: смешивают две части земли, одну часть перегноя и одну часть речного песка. Рекомендуются проводить подкормки минеральными смесями или органическими удобрениями: первую — перед цветением, вторую и третью — в период между цветением и созреванием ягод. Каждый раз после периода покоя земля в горшке полностью обновляется. Для этого растение осторожно вынимается из горшка, большая часть земли отделяется. Оставшийся же ком снова вставляется в горшок и засыпается свежеприготовленной землей.

Обрезать виноград надо коротко. В первый год выращивается один побег, в последующие годы — от трех до шести. Перед началом вегетации каждый побег следует обрезать на два-три глазка.

Для предупреждения поражения ягод одним из насекомых после отцветания несколько раз припылять завязавшиеся ягоды серным порошком. Могут повредить растение также мыши и крысы.

Черенки «комнатного муската» в небольшом количестве высылаются любителям из опытного хозяйства Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия (Новочеркасск, Ростовской области), но только после предварительной заявки.



Комнатный мускат

И. П. Потапенко  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт виноградарства и виноделия

## АМАЗОНСКАЯ РЫБКА

Амазонская рыбка *Pterophyllum scalare* уже около 40 лет разводится в СССР в аквариумах. Биология ее очень интересна, но не все еще в поведении этой рыбки выяснено. При хорошем содержании птерофиллумы быстро размножаются. Гибель взрослых рыбок и молоди в большинстве случаев зависит от небрежного или неумелого ухода.

Нерест у птерофиллумов, при хороших условиях содержания и правильном кормлении, повторяется довольно часто (иногда периоды между икрометаниями не превышают 2—3 недели). Зимой птерофиллумы мечут икру столь же охотно, как и летом. Наиболее важным условием для нереста является температура воды, ее газовый и солевой состав.

При повышении температуры воды в аквариуме до 28—30° производители начинают подготовку к икрометанию. Они очищают от грязи листья водных растений (наиболее подходящими являются водяные растения с широкими листовыми пластинками) или угол аквариума, готовя место, куда будет отложена икра.

На облюбванное место самка откладывает правильный ряд довольно крупных желтовато-прозрачных и хорошо прилипающих икринок, после чего уступает место самцу, который эти икринки осеменяет. Когда самец, оплодотворив отложенные самкой икринки, отходит в сторону, самка откладывает новый ряд икринок. Это повторяется до конца нереста.

После того как вся икра выметана (за один помет самка откладывает до 700—800 яиц) и осеменена, самец и самка располагаются рядом и начинают ухаживать за икрой. Они обмахивают икру грудными плавниками, очищают ее от оседающих частиц мути и уничтожают неоплодотворенные икринки. Самец и самка бережно охраняют свое потомство, и если нерест произошел в общем аквариуме, жестоко преследуют каждого обитателя его, пытающегося приблизиться к месту, где находится икра.

На третьи сутки из икринок вылупляются эмбрионы. В это время родители по многу раз переносят их с места на место: либо на другой лист, либо прикрепляют к стенкам или пазам аквариума. Падающих на грунт подхватывают и водворяют на свое место.

Переселение развивающейся икры и личинок происходит, очевидно, для предохранения их от загнивания. В первое время ожившая икра прикрепляется как попало, но на 5—6-й день уже сформировавшиеся личинки группируются кучкой и нередко висят как гроздь винограда, цепляясь друг за друга головными присосками. На 6—7-й день

они теряют эту способность прикрепляться и начинают неуверенно плавать в поверхностных слоях воды, под охраной и присмотром заботливых родителей.

Однако часто, по невыясненной до сих пор причине, выметанная икра, а иногда уже вышедшие из икры личинки поедаются родителями. Чаще всего поедается икра в начальной стадии развития, но нередко, провозившись 3—4, а иногда и 5 дней, родители в несколько минут поедают всех личинок.

Содержание птерофиллумов в аквариуме не представляет особых трудностей. Эту рыбу обычно держат вместе с другими экзотическими теплолюбивыми рыбами при температуре воды 20—24°, а иногда и при обычной комнатной.

Кормом взрослым рыбам могут служить личинки комаров (так называемый мотыль и коретра), крупные дафнии и мелкие водяные клопы (гребляк). Последний вид живого корма рыбы едят особенно охотно. Мальки в первое время нуждаются в подкорме инфузориями и мелкими циклопами. Взрослых рыб, особенно производителей, следует держать на строгом рационе. Излишнее раскармливание производителей ведет к их ожирению что препятствует размножению.

Птерофиллумы болезненно реагируют на плохие условия содержания: на плохой солевой и газовый состав воды. Находясь длительное время в испорченной воде, рыбы перестают есть и умирают от истощения, столбняка и других заболеваний. Из-за плохих условий содержания (скуденность, плохой уход, неправильное кормление и т. д.) рыбы часто не достигают нормальной (для аквариумных условий) величины, теряют яркость окраски, а из поперечных полос, проходящих по телу, бывают едва заметны лишь самые широкие да и те имеют разрывы.

Крайне чувствительны птерофиллумы к только что взятой из водопровода богатой газами воде. Перемещенные в такую воду, рыбы покрываются бесчисленным количеством газовых пузырьков; вызывающих образование кровоподтеков. Часто воспалительные процессы бывают настолько сильны, что происходит разрушение тканей и обнажение жестких лучей плавников. Пораженные места покрыва-



Амазонская рыбка

ются грибковой плесенью, и спасти рыбу бывает трудно.

Мальки птерофиллумов также требуют хороших условий содержания, обильного и разнообразного кормления.

При наличии этих условий они растут быстро и к году достигают половозрелости.

*М. А. Забелинский*  
 Действительный член Московского общества  
 испытателей природы

### ШКОЛЬНАЯ ОРАНЖЕРЕЯ

В организации нашей школьной оранжереи принимали участие учителя, технический персонал, учащиеся и их родители; уже два года оранжерея служит «зеленой лабораторией» для учащихся. В ней выращиваются растения разных климатических поясов: лимоны, мимозы, олеандры, финиковые пальмы, чайное дерево, эвкалипты, кактусы, не говоря уже о различных сортах герани, бегоний, папоротников и т. д.

На небольшом участке школьного двора силами учащихся выращивается до 800 хризантем, табак и левкой, анютины глазки, бархатцы и другие летники. Систематический уход за растениями обеспечивается только силами учащихся. Работа в оранжерее и школьном питомнике приучает детей к трудолюбию и дает им практические навыки в области огородничества и садоводства.

В школьной оранжерее есть также бассейн, в котором разводится рыба, раки, черепахи и другие водные животные.

За участие в городской выставке в 1951 году наша оранжерея получила похвальный лист от Харьковского городского совета депутатов трудящихся; на выставке 1952 года участие школы также было отмечено жюри выставки.

*Ф. М. Репин*  
 Преподаватель географии школы № 4  
 Станция Харьков Южная

### О П РЕ Д Е Л И Т Е Л Ь Р А С Т Е Н И Й

*А. А. Быстров и Ю. К. Круберг. Иллюстрированный школьный определитель растений.* Под редакцией члена-корреспондента Академии наук СССР Б. К. Шишкина, 3-е издание, 1951, Учпедгиз, 292 стр., 474 рис. в тексте и 10 цветных таблиц.

Любителю комнатных декоративных растений полезно приобрести очень компактный, но содержательный определитель растений Средней полосы СССР.

Хотя определитель рассчитан на школьников, но он принесет пользу гораздо более широким кругам читателей. Авторы определителя описывают 14 семейств диких растений с наибольшим числом видов.

Новый определитель охватывает 547 видов дикорастущих и 72 вида комнатных растений. 87 процентов этих растений изображено на рисунках в тексте.

Помимо русских названий, все виды снабжены латинскими названиями, с указанием авторов, описавших данный вид. Это весьма полезно ввиду того, что по-русски одно и то же растение подчас имеет различные названия. Новая книга очень ценна также тем, что позволяет определять комнатные растения, разобраться в которых любителю нередко бывает очень трудно. В книгах по цветоводству, даже довольно подробных (например «Декоративное садоводство», Сельхозгиз, 1949), определителей комнатных растений нет, латинские названия приведены без указаний авторов, а в большинстве определителей местных флор комнатные растения не указываются.

В новом определителе есть краткие описания строения и отличительные биологические особенности, а также указания на хозяйственные и лекарственные свойства растений.

*Профессор В. В. Алпатов*  
 Московский государственный университет  
 имени М. В. Ломоносова



## КНИГА О ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТАХ И МЕТОДАХ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

Б. Б. Полюнов

### ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Государственное издательство географической литературы, Москва, 1952, 400 стр. с таблицами, фотографиями и картами.

Географические работы академика Бориса Борисовича Полюнова, одного из крупнейших советских естествоиспытателей, представляют большой интерес.

Б. Б. Полюнов обладал замечательными качествами, присущими многим русским, а в особенности советским натуралистам. Он умел изучать природу в целом, в ее многообразных и противоречивых взаимосвязях, добираться до самых глубин сложных природных комплексов, находить и вскрывать ведущие противоречия, изучать явления в их становлении, развитии и гибели.

Широта научных взглядов и обобщений, глубокая эрудиция, многочисленные новые, тщательно собранные факты, наряду с оригинальной методикой исследования, делают географические работы Б. Б. Полюнова интересными для широкого круга читателей.

В подготовке сборника к изданию участвовал сам автор (Б. Б. Полюнов скончался 16 марта 1952 года). Им были отобраны и отредактированы наиболее зна-



чительные его старые географические работы (ставшие библиографической редкостью), но не утратившие интереса и новизны, так как в них обсуждаются вопросы, связанные с проблемами преобразования природы нашей Родины.

Наиболее обширную часть книги занимает работа «Донские пески, их почвы и ландшафты», впервые опубликованная в 1926—1927 годах и послужившая в свое время магистерской диссертацией автора.

«Донские пески» представляют собой классический образец физико-географического описания весьма интересной и сложной территории. Наиболее детальные исследования касаются самого крупного Арчединско-Донского песчаного района, но кроме того,

в работе описаны песчаные террасы Дона у станций Голубинской и Цимлянской, а также песчаные накопления по притокам Дона — долинам рек Медведицы, Калитвы, Чира и Северского Донца.

Работа начинается подробным описанием геоморфологии и строения песчаных террас Дона, которое приводит Б. Б. Полюнова к ряду общих выводов о четвертичной послеледниковой истории бассейна реки Дона: наличие в пределах нижней и средней части бассейна Дона трех песчаных террас (из которых нижняя представляет пойму) говорит о том, что со времени оледенения, оставившего свои следы в виде валунных отложений Донского языка, произошло двухкратное врезание речной сети.

Рельеф песчаных террас и, в частности, бугристые пески обязаны своим происхождением не только современным процессам, но и тем, которые имели место в предшествующие фазы и действовали при иных климатических условиях.

Исследования морфологии и строения бугристых песков древних террас Дона показали ошибочность утвердившегося мнения об их исключительно золовом происхождении. Детальный анализ и сопоставление форм песчаного

рельефа в пределах современной поймы и более древних террас позволили показать, что формы рельефа, объединяемые названием — дюны, в действительности представлены разнотинными образованиями. Здесь встречаются: деструктивные формы (останцы размывания более древних террас); смешанные деструктивно-аккумулятивные формы (в основе имеющие деструктивное ядро, одетое чехлом позднее нанесенного песка); типично аккумулятивные формы, представленные барханами и имеющие весьма ограниченное распространение.

Деятельность человека не остается вне поля зрения Б. Б. Польшова. С нею он связывает развитие современных эоловых процессов. В книге показывается роль хозяйственной деятельности человека в изменении ландшафтов песков и обсуждается ряд общих вопросов мелiorации песчаных пространств.

Не меньший интерес, чем изучение генезиса песчаных форм рельефа, представляет исследование почв и растительного покрова песчаных террас. Ни до, ни после работы Б. Б. Польшова не было столь кропотливых, подробных исследований почв, образующихся на песках. Названия, данные этим почвам Б. Б. Польшовым, — «серопесчаные почвы» или «серо-пески», — утвердились в литературе и на картах.

Исследования морфологии и химических свойств почв древних песчаных террас, сохранивших следы процессов почвообразования предшествующих фаз четвертичной истории, позволили Б. Б. Польшову сделать ряд интересных палеогеографических построений. Он различает относительно влажную и прохладную фазу, отвечающую периоду формирования пойм на уровне вторых террас. В эту эпоху поймы и террасы были покрыты сосно-

выми лесами с обильной примесью березы, а почвообразование в их пределах имело подзолистый и болотный характер. Вслед за этой влажной эпохой наступила эпоха более сухого климата, во время которого леса пойм и террас отступили на север, и подзолообразование сменилось степным процессом почвообразования. Последний период развития ландшафтов Донских террас снова характеризуется несколько более влажным климатом, с чем связано провякновение на террасы Дона и его пойму дубовых лесов, сопровождающееся дальнейшей эволюцией степных почв.

Эти выводы Б. Б. Польшова подтверждают существующее представление о смене мезотермических и ксеротермических фаз в четвертичное время.

На примере изучения Донских песков Б. Б. Польшов разработал новый метод крупномасштабного почвенно-геоморфологического, или, как он говорит, ландшафтно-почвенного, картирования малых территорий. Это картирование основано на расчленении ландшафта на составляющие его звенья, или, как их назвал впоследствии Б. Б. Польшов, элементарные ландшафты.

В «Донских песках» Б. Б. Польшов показывает плодотворность применения почвенных методов к изучению истории развития ландшафтов.

Во вторую часть книги включены две работы, касающиеся исследований автора в Монголии, проведенных в 1925—1926 годах: «Почвенно-географические исследования в бассейне озера Ихэ-Тухум-нор в Северной Монголии» и «Ландшафты Северной Гоби».

Первая из этих работ, проведенная Б. Б. Польшовым совместно с известным геоботаником И. М. Крашенинниковым, представляет описание природы «бе-

лого пятна» в Северной Монголии, дотоле никем не исследованного. В этой работе подчеркивается необходимость комплексности и географических исследований. Почвенные и ботанические исследования проводились здесь в тесной связи, причем объединяющим началом являлись геоморфологический и геологический элементы.

Принятый метод работ, представлявший дальнейшее развитие предложенного Б. Б. Польшовым метода «почвенно-ландшафтной съемки», позволил выделить наиболее характерные особенности природы, охарактеризовать их, дать анализ элементарных ландшафтов и нарисовать историю развития ландшафтов изученной территории.

Вторая работа «Ландшафты Северной Гоби» интересна тем, что в ней разрушаются старые и неверные представления о «пустыне Гоби, или Шамо». Б. Б. Польшов доказывает, что Гоби в своей большей части представляет сухие степи с весьма своеобразными бурыми почвами, значительно отличающимися от почв сухих и пустынных степей СССР. «Пустынь» Гоби, по замечанию автора, — результат не только естественных, но и культурно-исторических условий. «Пустыня Гоби» вполне может быть превращена, по утверждению автора, в область оазисной земледельческой культуры.

В заключение автор намечает ряд проблем, которые должны быть решены при дальнейших исследованиях Монгольской Народной Республики. Многие из этих проблем уже нашли свое решение в многочисленных работах, проведенных в Монголии советскими учеными в течение последних двадцати лет (Ю. С. Неструев, О. Н. Михайловская, Э. М. Мурзаев, Н. Д. Беспалов, А. А. Юнатов и другие).

Третья часть книги представляется нам самой значительной и интересной по содержанию. Она включает ряд статей, в которых Б. Б. Польшов развивает и углубляет учение о ландшафтах В. В. Докучаева и излагает совершенно новое и оригинальное геохимическое направление в исследовании географических ландшафтов. Каждая из статей этого раздела — изящная миниатюра, совершенная по форме, предельно лаконичная, насыщенная глубоким содержанием, блестящая оригинальными выводами и обобщениями.

В работах «Ландшафт и почва» (1925) и «Роль почвоведения в учении о ландшафтах» (1946) находят свое продолжение и развитие прогрессивные идеи великого русского географа и почвовед В. В. Докучаева о сущности географического ландшафта и роли почвоведения в его изучении.

Сущность географического ландшафта, говорит Б. Б. Польшов, заключается в закономерном взаимодействии и взаимосвязи отдельных слагающих ландшафт физико-географических элементов. Изучить эту зависимость, проследить по возможности каждое звено этой цепи и составляет одну из главнейших задач учения о ландшафтах вообще и изучения отдельного ландшафта, в частности. Наука о ландшафтах имеет, таким образом, свои особенные предметы исследования, особый мир явлений, которым не занимается ни одна другая отрасль естествознания. Отсюда вытекает идея необходимости комплексных физико-географических исследований. Она пропагандируется Б. Б. Польшовым и в этой, и во многих других работах. Эта идея находит широкое применение и развитие в современных географических исследованиях, связанных с великими стройками коммунизма и планом преобразования природы нашей страны.

Б. Б. Польшов подчеркивает исключительную роль почвоведения в изучении и понимании физико-географических ландшафтов, так как именно почва целиком является производным ландшафта и отражает его свойства в гораздо большей степени, чем всякий другой его элемент. Познавать ландшафт, раскрыть его историю, настоящее и будущее зачастую удается именно через познание почвы. «Поэтому, — заключает Б. Б. Польшов, — ...нужно, чтобы советский географ знал, что в России создается новая наука, новая отрасль естествознания, которая способна раскрыть душу ландшафта. Нужно, чтобы докучаевское почвоведение явилось одной из важнейших дисциплин в научном воспитании географа».

Статья «Геоморфологические условия распределения продуктов выветривания» — это доклад, сделанный Б. Б. Польшовым на первом Всесоюзном географическом съезде в Ленинграде в 1933 году. Здесь Б. Б. Польшов впервые вводит понятие об остаточных и аккумулятивных продуктах выветривания, классифицирует различные формы коры выветривания и устанавливает закономерности в распределении этих форм в зависимости от геоморфологических условий. Он выделяет различные типы, или стадии, остаточных кор выветривания, характерных для областей сноса и сопряженных им аккумулятивных кор выветривания в областях накопления.

На конкретных примерах Б. Б. Польшов доказывает реальное существование в природе выделенных им типов коры выветривания и их сочетаний по геоморфологическим элементам. Возможность практического применения установленных Б. Б. Польшовым общих закономерностей в распределении продуктов выветривания

не требует особых доказательств. Идеи Б. Б. Польшова, касающиеся законов миграции солей в пределах хлоридно-сульфатной аккумулятивной коры выветривания, нашли широкое применение в мелиоративном почвоведении. Несомненно, что эти идеи будут использованы и геологами при поисках ископаемых в зоне гипергенеза.

В работе «Геохимические ландшафты» (1946) Б. Б. Польшов обосновывает необходимость введения в географию этого нового понятия. Б. Б. Польшов разъясняет, что представляют собой геохимические ландшафты и что является решающим в их выделении.

Для того чтобы изучить сложную генетическую связь между физико-географическими явлениями различных категорий: климато-метеорологическими, геоморфологическими, почвенными и биологическими, становится методологически необходимым при расчленении поверхности на части однородного эффекта этих сложных взаимодействий, т. е. на ландшафты. Изменение ландшафта заключается в самой его природе, поэтому при изучении этой сложной системы часто диаметрально противоположных сил нужно иметь ведущее начало, которое, как подчеркивает автор, определяет развитие ландшафта в том или ином направлении. Ведущим началом, определяющим тот или иной ландшафт, являются условия и характер миграции химических компонентов между отдельными элементами ландшафта, а именно: горными породами, продуктами выветривания, почвами, почвенными водами, водами открытых водоемов. Вслед за В. И. Вернадским, Б. Б. Польшов отводит в миграции элементов исключительно большую роль живому веществу. Таким образом, геогра-

фический ландшафт представляет некое геохимическое целое.

Мало того, Б. Б. Польшов развивает идею не только о геохимической взаимосвязи отдельных элементов ландшафта, но и о взаимосвязи различных ландшафтов, так как в пределах различных геоморфологических элементов (водоразделы, склоны, котловины) происходит миграция химических элементов. Каждая ландшафтная зона характеризуется своими, закономерно повторяющимися сочетаниями взаимосвязанных ландшафтов.

«Расшифровать» ландшафты, выяснить органическую связь не

только между элементами одного ландшафта, но и цепью взаимосвязанных ландшафтов — задача географических исследований. Проведенные достаточно глубоко и в полном объеме, они позволят не только объяснить современные ландшафты, но и дать прогноз тех изменений в отдельных элементах и звеньях ландшафта, которые наступят в связи с осуществлением великого Сталинского плана преобразования природы нашей страны.

Знакомство с книгой Б. Б. Польшова вводит читателя в круг новых представлений о ландшафтах. Эта книга замечательна тем,

что изложенная в ней «высокая» теория может найти самое непосредственное применение в практике.

К достоинствам книги надо отнести также прекрасную, местами блестящую, очень легко доступную форму изложения. Б. Б. Польшов умело использует богатый и выразительный русский язык, меткие народные географические термины.

Эта книга знакомит читателя и с самим автором — замечательным исследователем, чье имя должно быть поставлено в ряд славных имен классиков русской науки о ландшафтах.

*М. А. Глазовская*

*Кандидат геолого-минералогических наук*

## ЦЕННОЕ ПОСОБИЕ ПО ГЕОЛОГИИ

Д. И. Щербаков, Ф. Д. Бублейников

### ЗЕМНАЯ КОРА И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Пособие для учителей средней школы. Учпедгиз, 1951, 312 стр., 105 рис.

В введении к новому пособию авторы кратко рассказывают о возникновении с древнейших времен интереса к геологическим процессам в связи с наблюдением работы текучей воды, морского прилива, ветра, а тем более при катастрофических наводнениях, ураганах, извержениях вулканов, разрушительных землетрясениях и т. д. Уже за 2000 лет до нашей эры при ломке камня для постройки храмов, проведении оросительных каналов, при добыче разных руд древний человек практически ознакомился с «неживой» природой. Кратко характеризует геологические представления египтян, греков и римлян и средневековых ученых Италии и Герма-

нии, авторы останавливаются подробнее на воззрениях великого Ломоносова, во многом опередившего современных ему ученых Западной Европы в понимании геологических явлений и процессов. Читатель узнает о работах англичанина Геттона, о возникновении борьбы между плутонитами и пептунистами, запявшей конец XVIII и начало XIX века.

Здесь следовало также упомянуть о больших академических экспедициях второй половины XVIII века, совершенных Палласом, Гмелиным, Георги и другими учеными этого времени, положившими начало изучению всей территории России, вплоть до Забайкалья на Востоке. При этом следовало сообщить и об исследованиях Лепехина — первооткрывателя нефтяных месторождений в Заволжье.

Упомянув идеи и работы Ляйеля и Кропоткина и пропустив, к сожалению, характеристику развития геологии в первой половине XIX века (работы Се-

вергина, Геблера, Гельмерсена, Щуровского, Чихачева, Эйхвальда, из иностранцев — Гумбольдта, Риттера, Мурчисона), авторы останавливаются подробнее на деятельности геологов второй половины этого века — А. П. Карпинского, А. П. Павлова, А. Д. Архангельского, И. В. Мушкетова, В. А. Обручева, правильно подчеркивая повышенный интерес современной геологии к объяснению оро- и эпейрогенических движений земной коры, их причин и последствий. В заключение дается понятие об отраслях геологии, геологических памятниках, методах геологического исследования. Последние страницы введения, посвященные современным задачам геологии, заслуживали бы несколько более четкого изложения для понимания и усвоения их начинающими геологами, а также учителями.

Первая часть книги посвящена строению земной коры. Сначала описывается каменная оболочка

Земли, ее состав, дается понятие об осадочных и изверженных горных породах. При этом упоминаются заслуги В. И. Вернадского и А. Е. Ферсмана в развитии геотермии и геохимии, в определении среднего состава земной коры (стр. 44). Далее следует характеристика основных крупных форм рельефа земной поверхности — материков и океанов, гор складчатых и глыбовых, плоскогорий и низменностей, впадин дна океанов. Упомянув, но не объяснив образования лакколлитов (стр. 50—52), авторы ничего не сказали о батолитах и жилах. Эта глава требует некоторого расширения. В главе третьей, посвященной минералам и горным породам, дается понятие об их составе, внешности, строении, отдельности, разделении. Упомянуты стекловатые породы, но не дано понятия о коллоидно-дисперсных, т. е. клеевидно-расеянных минералах, которые различал уже М. В. Ломоносов. Эти породы, состоящие из пылевидных частиц в сотенные и тысячные доли миллиметра, представляют разновидности глин и играют большую роль в почвах, а в качестве лёсса и лёссовидных суглинков имеют значительное распространение в развитии в сухих областях Земли. В пособии следовало бы дать понятие об этих невзрачных, но столь распространенных породах, имеющих большое практическое значение. В конце главы дано понятие о метаморфизме горных пород — контактом и дислокационным.

В главе четвертой дается характеристика залегания горных пород: пласты, складки и их элементы (оси и крылья), нарушения в виде сбросов; флексуры упомянуты, но изображение их на рисунке 21 неудачно — на нем никакой флексуры не видно. Пятая глава знакомит с основными структурными элементами земной ко-

ры — щитами, платформами, геосинклиналями; дано понятие о горстах и грабенах, об изостазии, т. е. о равновесии глыб земной коры на поверхности подкорового слоя и их подвижности; на страницах 91—93 часто упоминаются термин «глыбы», но что это такое — не объяснено.

Часть вторая излагает внутренние геологические процессы, которые сказываются на земной поверхности, вызывая ее изменения. Сначала (глава первая) дается понятие об изменчивости лика Земли — наступание и отступление морей вследствие колебания массы материков, центральные извержения (не пояснено, что это за извержения), выветривание и размывание, поднятие горных складок. Описывая процессы горообразования — складчатость, сбросы, взбросы, надвиги, образование трещин, — авторы объясняют их сокращением радиуса Земли, рассматривая доводы за и против контракционной и других гипотез о причинах перемещения глыб земной коры вверх, вниз и в стороны и колебания материков. Упомянуты гипотеза, объясняющая складчатость земной коры не сжатием, а растяжением, гипотеза распада радиоактивных элементов, гипотеза смятия земной коры течениями в подкоровом магматическом слое, пульсационная гипотеза борьбы противоположных сил сжатия и расширения с преобладанием сжатия со времени образования твердой земной коры. Рисунок 31, изображающий сложную сундучную складку в Средней Азии, неудачно помещен там, где излагаются идеи о течениях в подкоровом слое, — читатель может подумать, что эти складки созданы подкоровым течением.

В третьей главе рассмотрены вековые колебания земной коры, медленные поднятия и опускания ее, вызывающие перемещения бе-

реговой линии, образование террас и береговых валов, подводных речных долин и коралловых рифов. Здесь же говорится о происхождении современных материков. В этой главе следовало изложить данные о неотектонике, т. е. о новейших движениях земной коры, происшедших в конце третичного и в течение четвертичного периодов, а также продолжающихся и сейчас. Доказательства о современных тектонических движениях собраны только в последние 40 лет. Нужно было бы подчеркнуть, что эти молодые движения имели громадное значение в создании современного рельефа Земли. Они происходили на всех материках и вызвали возрождение многих горных стран, которые были созданы в палеозое или в мезозое складкообразовательными движениями, а затем подверглись сильному сглаживанию процессами размыва и выветривания, представляли почти равнины или плосковолнистые низкотеррасы. Молодые движения, можно сказать, почти на наших глазах воссоздали крупные горные системы, а многие хребты подняли даже выше снеговой линии. Следовало указать, что такими возрожденными горами являются Урал, Алтай, Саяны, Яблоновый и Становой хребты, Монгольский Алтай, Тянь-Шань, Нань-Шань и другие. Советские учителя должны в курсе геологии получить достаточное понятие о неотектонике и ее значении для создания современного рельефа.

Очень большая четвертая глава излагает явления современного и прежнего вулканизма. Здесь говорится о процессах, происходящих при прорыве через земную кору, внедрении в ее толщу и излиянии на поверхность расплавленных горных пород и газов, поднимающихся из глубин и составляющих так называемую магму и ее спутников. Довольно подробно описы-

вая явления вулканизма разных мест, авторы приводят карту распределения вулканов на земном шаре, а также рисунки многих извержений, вулканических гор и лавовых потоков. Пятая глава, характеризующая землетрясения, слабо иллюстрирована: нет фотографий разрушенных зданий, приводится лишь фото искривленного полотна железной дороги и разрушенного моста в Японии. Приведена карта распространения современных землетрясений. Упомянув об антисейсмическом строительстве, авторы не объясняют его принципов.

Третья часть книги посвящена внешним геологическим процессам. После кратких общих сведений об атмосфере, гидросфере и биосфере, излагается сущность механического и химического разрушения горных пород под действием воздуха, воды, организмов, резкой смены температур, т. е. процессы выветривания и разветвения. В главе третьей, где описывается деятельность ветра, недостаточно освещено образование накоплений подвижных песков в виде дюн и барханов и облик песчаных пустынь. Неподвижные кучевые пески даже не упомянуты, а страницы 199—209, отведенные роли и значению пыли, мельчайших продуктов выветривания и генезису пылевой почвы в виде лёсса, трудно одобрить. Авторы полагают, что происхождение этой весьма замечательной во всех отношениях породы представляет не вполне решенную задачу.

Авторы реченизируемой книги вместо того, чтобы изложить эоловую теорию лёссовобразования, объясняющую все свойства и особенности этой почвы-породы, приводят подробно наблюдения А. П. Павлова в Европе и Средней Азии, признавшего лёсс просто делювиум, намытым дождевой водой со склонов гор. Считая его объяснение недостаточным, они

указывают, в связи с наблюдениями И. В. Мушкетова в Средней Азии, преимущества эоловой теории, но все-таки отдают предпочтение почвенной гипотезе Л. С. Берга. Л. С. Берг, отрицавший эоловую гипотезу, считал, что материнская порода лёсса представляет собой богатый известью мелкозем любого происхождения, который получает лёссовый облик в связи с процессом облессования в условиях сухого климата. Интересно отметить, что Л. С. Берг в последнем издании своей книги «Климат и Жизнь»<sup>1</sup> уделил 150 страниц критике эоловой гипотезы, но не объяснил, что такое процесс облессования, не упомянул ни разу этот термин и даже исключил его из предметного указателя.

Авторы пособия совсем не упомянули о просадочности лёссов под большой нагрузкой или при промачивании их водой. Между тем, просадочность, хорошо объясняемая именно эоловой теорией, имеет важнейшее значение как при строительстве зданий, так и при оросительных мероприятиях.

Эоловая гипотеза, наряду с чисто ветровым образованием только типичного неслоистого лёсса, признает смешанное водноветровое происхождение лёссовидных суглинков (пылевые частицы попадали в воду ручьев и рек и отлагались в виде «лёссовидного аллювия»). Неслоистый деллювиальный лёсс образуется просто из сползающего по обрыву типичного лёсса без изменения его состава.

В заключение я повторю то, что заявлял уже не раз: тот, кто изучал мощный лёсс Северного Китая на всем протяжении и проследил его развитие как на север (до окраины больших сыпучих песков Ордоса), так и на юг (на склоны Цзинь-лин-шаня и до границ

Южного Китая), — не может принять для объяснения происхождения лёсса никакой другой гипотезы, кроме эоловой. Только она вполне решает загадку его происхождения.

Главу четвертую, описывающую деятельность текучих вод, следует дополнить следующим указанием: при изучении рек необходимо принимать во внимание неотектонику, которая прежде всего отражается на процессах размыва и отложения текучими водами и должна обязательно учитываться исследователями.

Деятельности грунтовых вод, образованию источников, карстовых пещер, провалов и оползней посвящена пятая глава, а деятельности моря — следующая, шестая глава, в которой, к сожалению, не упомянуты лиманы и не рассказано о передвижении осадков вдоль берега силой прилива, а также о коралловых рифах, поднятых неотектоникой над уровнем воды. В главе о деятельности ледников слишком мало сказано о древних оледенениях, не упомянуты оледенения Сибири и Центральной Азии, не указано что средние части эпох оледенений отличались сухим климатом. Это объясняется фиксацией в виде снега и льда значительной части атмосферных осадков. Напротив, климат межледниковых эпох был влажный и теплый. О деятельности организмов трактует восьмая глава; в ней, к сожалению, вовсе не упомянуты микроорганизмы и их роль.

Часть четвертая излагает роль геологии в народном хозяйстве. Здесь очень коротко описано образование месторождений рудных полезных ископаемых, угля и нефти, дается перечень геологической хронологии по эрам, периодам и эпохам с краткой характеристикой каждой эры, указываются разные методы определения абсолютного геологического времени. Описываются способы поиска

<sup>1</sup> Л. С. Берг. Климат и жизнь, М., 1947.

полезных ископаемых и дается понятие об исключительном богатстве нашей Родины ископаемыми. Книга завершается списком литературы, рекомендуемой читателям, указателем имен и предметным указателем, Книга богато иллюстрирована 105 рисунками,

в большинстве случаев, впервые опубликованными в значительной степени фотографиями, выполненными самими авторами.

В общем это пособие вполне соответствует своему назначению. В следующем его издании потребуются сравнительно не-

большие дополнения и исправления. Это позволит еще более усовершенствовать руководство, которое принесет большую пользу как учителям средней школы, так и читателям, желающим ознакомиться с вопросами геологии и обликом нашей планеты.

*Академик В. А. Обручев*

## ПРИРОДА ОДНОЙ ОБЛАСТИ

### ОЧЕРКИ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ ЧКАЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Под редакцией профессора, доктора географических наук Ф. Н. Милькова. Чкаловское издательство, 1951. Стр. 222, с 4 картами и 21 рис.

Эту книгу правильнее было бы назвать «Природа Чкаловской области». Собственно физико-географическими очерками являются только помещенные в сборнике статьи профессора Ф. Н. Милькова, а в остальных природная среда рассматривается лишь по отдельным ее компонентам, без показа их значения как части географического ландшафта. К таким материалам относятся, например, статьи по зоологическим вопросам А. П. Райского и Д. В. Шерстобитова. Сказанным не умаляется ценность книги, хочется только подчеркнуть, что заглавие ее не вполне соответствует содержанию.

Сборник открывается общим обзором природы Чкаловской области, прекрасно написанным Ф. Н. Мильковым. Образно и картинно переданы автором основные особенности природы этой территории, давно привлекающей внимание исследователей.

«Рычков, Паллас, Эверсмани,

позднее Карпинский, Неуструев, Прасолов и многие другие исследователи занимались изучением природы Оренбургских степей», — пишет Ф. Н. Мильков.

«Воспетые выдающимся мастером слова С. Т. Аксаковым, Оренбургские степи стали близкими и хорошо знакомыми каждому русскому человеку. Мелководные реки, текущие в необъятно широких долинах, живописные сырты, увенчанные круглоголовыми шиханами и «шишками», куртины чилиги, терна и бобовника, прикрывающие выходы ярких пестроцветных мергелей и глин, заросли дуба и светлые рощицы девственно чистых берез по склонам балок — таковы нестирающиеся в памяти ландшафтные картины Оренбургских степей».

Отмечая влияние рельефа местности на распределение лесных и степных участков в лесостепной зоне, автор пишет:

«Уже на севере Чкаловской области лес ведет тяжелую борьбу со степью. В условиях сухого климата и засоленных почв и грунтов победителем из этой борьбы нередко выходит степь. Особенно неблагоприятны для произрастания леса равнинные левобережья рек и пологие склоны сыртов. В настоящее время они сплошь распаханы, однако они были бедны лесами и до вмешательства человека. По вол-

нистым вершинам сыртов и крутым правобережьям рек перевес в борьбе остается за лесом».

Вся остальная территория Чкаловской области относится к степной ландшафтной зоне.

«На севере степей леса еще пробуют удержаться за вершины сыртов, но и здесь они крайне редки. Больше того, лес не находит приюта даже в долинах мелких рек. К середине лета реки становятся безводными, высокотравные луга их желтеют и сохнут по берегам. Оживление вносят искусственные пруды. При взгляде на них с самолета кажется, что кто-то раскидал по степи серебряные монеты».

Хороша Чкаловская степь в конце весны и в начале лета. Вся она — зеленое море, залитое теплом и светом. Зеленью отливает буйно растущая пшеница. Зеленый вид сохраняют степные злаки и на целине. Но вскоре и целинная степь становится седой — начинает цвести ковыль».

Не ограничиваясь характеристикой Чкаловских степей, автор показывает их наиболее типичные черты на общем фоне степного ландшафта СССР. Однако в обзоре правильнее было бы говорить о суровости и холодности зимы, а не климата вообще, ибо средняя температура в июле здесь ничуть не

ниже, чем в степных областях Украины, и примерно на 3° выше, чем на соответствующей широте в западной части Русской равнины. Жаль, что в статье нет сопоставления ландшафтов Чкаловской области с ландшафтами на той же широте Запада Русской равнины (это — пограничные районы Белорусской и Украинской ССР, т. е. южная часть Полесья, район Чернигова) и не указано, что на западе граница степной зоны идет значительно южнее.

Во второй статье профессор Ф. Н. Мильков дает комплексную физико-географическую характеристику отдельных провинций и районов Чкаловской области.

Всего на территории Чкаловской области автор выделяет четыре провинции, которые в свою очередь разделяются на 19 ландшафтных районов.

«Каждый ландшафтный район, — пишет автор, — можно рассматривать как территорию, более или менее однородную по природе, а следовательно, и более или менее равноценную с точки зрения ее хозяйственного освоения. Ландшафтное районирование поэтому крайне необходимо в целях наиболее рационального использования любой территории».

Нам кажется, что в данной статье не хватает краткого раздела об истории физико-географического районирования Чкаловской области, в частности, о районировании части ее территории, выполненном выдаю-

щимся почвоведом-географом С. С. Неуструевым в классической работе «Естественные районы Оренбургской губернии» (Оренбург, 1918; Чкалов, 1950). Следовало указать, имеется ли преемственность районирования автора от схемы районов, предложенной С. С. Неуструевым. Наконец, хотелось бы знать, в каком отношении находится физико-географическое районирование автора с геоморфологическим районированием и почвенным районированием, данными в статьях А. С. Хоментовского и В. П. Гусева. Подчеркнем, что порядок расположения статей в сборнике не соответствует географическому принципу в изучении территории. Лучше, когда физико-географическое районирование завершает собою обзор географической среды определенной территории по отдельным компонентам, как бы вытекает из него, а не предшествует ему, как это имеет место в данном случае. Если бы отдельные статьи сборника были логически теснее связаны между собою, неизбежно потребовалась бы перестройка структуры сборника в указанном отношении; тогда было бы более оправданным и название сборника.

Статьи сборника, посвященные характеристике геоморфологических районов и почв Чкаловской области, написаны А. С. Хоментовским и В. П. Гусевым. В статье о почвах данное автором районирование без достаточных оснований названо «естественно-историческим». По существу,

это агро-почвенное районирование.

Обстоятельная характеристика лесных и степных растений и типов растительности Чкаловской области дается в работах Ф. Н. Милькова и В. И. Евсеева. Статья «Животный мир Чкаловской области», написанная А. П. Райским, посвящена характеристике только позвоночных животных. Досадно, что в сборнике нет материалов о беспозвоночных животных, в частности, о насекомых, имеющих немалое значение для хозяйственной деятельности человека. В этом мы усматриваем известную неполноту характеристики природы области.

Сборник иллюстрирован, но иллюстрации распределены по статьям и по разделам отдельных статей очень неравномерно. Нет специальных иллюстраций, изображающих формы поверхности области и т. п. Между тем рисунки могли бы существенно дополнить словесные описания. Качество фоторепродукций, техническое исполнение картографических приложений невысокое.

Несмотря на имеющиеся недочеты, выпущенная Чкаловским издательством книга должна быть оценена весьма положительно. Она дает верное, конкретное и в общем довольно полное представление об особенностях природы Чкаловской области. Издание книги особенно ценно в связи с теми мерами по преобразованию природы, которые сейчас осуществляются на территории области.

*Профессор Н. А. Гвоздецкий*

# ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

## ДВЕ РЕКИ ИЗ ОДНОГО ВОДОЕМА

*Е. П. Шнак (Череповец, Вологодской области) просит разъяснить, могут ли из одного озера (водоема) вытекать две реки. На этот вопрос отвечает кандидат географических наук В. И. Орлов (Институт географии Академии наук СССР).*

То, что в одно озеро впадает множество рек — это никого не удивляет. Например, в озеро Байкал впадает более 350 рек, а вытекает всего лишь одна Ангара. В озеро Иссык-Куль несут свои воды многие горные речки, а лишь небольшая часть этих вод сбрасывается по долине реки Чу.

Подобных примеров можно привести множество.

Но случаи, когда из одного озера вытекает много рек, действительно встречаются редко.

По законам образования и развития водных бассейнов из одного водоема (озера), как правило, может брать начало только один водный поток (одна река).

В природе, однако, встречаются исключения, когда из одного и того же водоема берут начало две или несколько рек.

Формирование речных русел и долин — сложный процесс, за-

висящий одновременно от многих факторов: от поступления воды, геологического строения местности, состава и характера пород, от ветрового режима, растительности и т. д.

На каком-то этапе развития водоема, при определенных условиях, из него могут получать воду несколько рек (рис. 1), которые потом сливаются вместе или впадают в совершенно разные водные бассейны. Такое явление наблюдается непродолжительное время, так как одна из рек, вытекающих из озера, обязательно в размыве и углублении своего русла перегонит другие. В результате уровень озера станет ниже бывшего порога стока других рек, вытекающих из него (рис. 2). В конце концов из всех рек останется только одна, через которую будет продолжать сбрасываться «лишняя» вода из водоема. Иногда, особенно во время паводка, когда озерная котловина

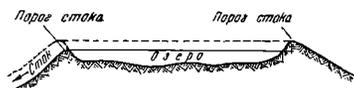


Рис. 2

переполняется, излишек воды может сбрасываться через заброшенные русла других рек. И в какой-то непродолжительный период времени из озера будут брать начало несколько рек.

На полуострове Канья, например, имеется озеро Парусное, из которого вытекают две реки. Река Чижа течет на юго-запад и впадает в Мезенскую губу, а река Проходница — на северо-восток и является притоком Чешы, впадающей в Чешскую губу.

Следует заметить, что как Чижа, так и Проходница текут очень медленно, верховья их сильно заболочены, между ними не происходит обычно наблюдаемого в природе различия в скорости углубления русла.

В Карелии из Водлозера берут начало две реки. Река Сухая Водла вытекает из северной, а река Вама — из восточной части озера. Сухая Водла при- мерно через 30, а река Вама—



Рис. 1

через 20 километров — сливаются в одну реку Водлу, которая впадает в Онежское озеро.

В данном случае интенсивнее

сбрасывается вода по реке Ваме, у которой активнее разрабатывается (углубляется) русло.

Таким образом, в природе существуют озера, из которых одно-

временно вытекают две реки. В общей же истории формирования озерных котловин подобные явления непродолжительны и в известной степени случайны.

## РАСТЕНИЕ ШАИР

*Л. Я. Горденин (Дзержинск, Горьковской области) интересуется растением шаир, его химическим составом и технологическими свойствами. Публикуем ответ кандидата химических наук Н. П. Кирьялова (Ботанический институт имени В. Л. Комарова Академии наук СССР).*

Растение Шаир (*Ferula ferulaeoides* Steud Eug. Kog.) произрастает на большой площади в Казахстане. Смола этого растения не является шеллаком, но после некоторой обработки может быть использована в качестве 40—60-процентной добавки к

той массе, из которой изготавливаются патефонные пластинки. По прочности, эластичности и воспроизводимости звука эти пластинки почти не отличаются от шеллачных.

Данные по применению смолы шаир в создании граммпластинки принадлежат инженеру Н. И. Трегубову, работавшему много лет в Институте звукозаписи и умершему в январе 1950 года.

К сожалению, после его смерти работу по технологии смолы шаира никто не продолжает.

Смола шаира может стать ценным сырьем для получения заменителя шеллака. Она обладает хорошей растворимостью в щелочах и соде, в эфире, хлороформе; в воде не растворяется.

Смола не стойка к повышению температуры.

Так, при 170—180° смола начинает разлагаться с образованием резорцина, резацетофенона, неопола и жидких веществ, состоящих главным образом из низкокипящих углеводородов и из веществ типа производных гвайазулена.



### ПОПРАВКА

В № 12 журнала за 1952 год в правой колонке страницы 16 на второй строке сверху следует читать: 10<sup>10</sup> до 10<sup>20</sup> ом. см.; в левой колонке страницы 17 на двадцать седьмой строке снизу следует читать: 6,62 · 10<sup>-27</sup> эрг. сек.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Пятницкая, 48, тел. В 1-54-61**

Подписано к печати 26/ХІІ 1952 г. Т-09376 Формат 82×108<sup>1/16</sup>. Печ. л. 13,52+3 вклейки.  
Уч.-изд. л. 13. Бум. л. 4. Тираж 42 000 экз. Заказ № 839

2-я тип. Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10.

## *К ЧИТАТЕЛЯМ «ПРИРОДЫ»*

Журнал «Природа» ставит перед собой задачу освещать новейшие научные достижения и наиболее важные естественно-научные проблемы, выдвигаемые строительством коммунизма в СССР.

Эти задачи журнал «Природа» сможет выполнить при активной помощи своих читателей — работников науки, техники, сельского хозяйства, преподавателей высших и средних учебных заведений, аспирантов и студентов, любителей природы и всех занимающихся вопросами естествознания.

Поэтому редакционная коллегия журнала «Природа» обращается к читателям с просьбой своим творческим участием способствовать расширению тематики журнала и более широкому освещению в нем теоретических и практических вопросов и достижений в области естественных наук.

Редакционная коллегия ждет от читателей, работающих в области естествознания, и любителей природы статей о новых исследованиях, о работе лабораторий и институтов, материалов по истории отечественной науки, а также научных сообщений, описаний опытов и наблюдений, отзывов о выходящих книгах по естествознанию, рефератов иностранной литературы и т. п.

Статьи, сообщения и заметки, предназначенные для опубликования в «Природе», должны быть изложены популярно, доступным для неспециалиста языком. Следует избегать технических подробностей, представляющих лишь узкоспециальный интерес.

*Редакционная коллегия журнала  
«ПРИРОДА»*

## *К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»*

Рукописи представляются в редакцию в двух экземплярах, отчетливо перепечатанных на машинке через два интервала на одной стороне листа стандартного размера.

Объем статьи не должен превышать одного авторского листа (до 24 страниц на машинке), объем научных сообщений — трети авторского листа (6—8 страниц), наблюдений и заметок — 2—3 страниц.

К рукописи должен быть приложен список литературы по освещаемому в ней вопросу. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Весьма желательно представление рисунков и фотоиллюстраций, в том числе и цветных. Иллюстрация (с подписями к ним на отдельном листе) следует по возможности присылать в двух экземплярах и обязательно вкладывать в отдельный конверт, не пакленвая их. Иллюстрации должны быть пронумерованы на обороте в соответствии с описью рисунков.

Необходимо указывать на рукописи полностью фамилию, имя и отчество автора, место работы и занимаемую должность, ученое звание и степень, а также точный домашний адрес.

Редакция сохраняет за собой право делать необходимые исправления и сокращения, а также возвращать автору материал для литературной и научной доработки. Рукопись, подготовленная редакцией к печати, согласовывается с автором, для чего автору высылается один экземпляр, который он должен подписать и вернуть в редакцию со своими замечаниями. Автор обязан по требованию редакции держать две корректуры (гранки и верстку) и возвращать их в редакцию в установленный срок.

Авторам крупных статей высылаются бесплатно 20 оттисков.

7 руб.