

ПРИРОДА



И Ю Н Ь

1 9 5 4



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

И Ю Н Ь

6

1954

ГОД ИЗДАНИЯ Сорок ТРЕТИЙ

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



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. П. ВИНОГРАДОВ (*геохимия*), академик Н. П. ГЕРАСИМОВ (*география*),
академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитология*), академик
В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРНИГОРЕВ (*металлургия*), академик
П. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*), академик Д. И. ЩЕРБАКОВ (*геология*),
член-корреспондент Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*математика*),
член-корреспондент Академии наук СССР Б. М. БУЛТ (*физика*), член-корреспондент
Академии наук СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*), член-корреспондент
Академии наук СССР И. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*), член-корреспондент
Академии наук СССР Б. В. ПЕТРАСОВ (*химия*), член-корреспондент Академии наук
СССР Н. И. НУЖДИН (*биология*), член-корреспондент Академии наук СССР
А. И. ПАЛЬНИКОВ (*физика*), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (*пале-
онтология*), доктор физико-математических наук Б. В. БУКАРКИН (*астрономия*),
доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (*математика*),
А. И. ПАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Академик Е. Ф. Лисун</i>	
ВОПРОСЫ ПЛЕМЕННОГО ДЕЛА	3
<i>Профессор Э. Л. Андроникашвили</i>	
ЖИДКИЙ ГЕЛИЙ	13
<i>Профессор В. П. Говуадзе</i>	
СТЕРОИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	24
<i>Б. А. Трофимов</i>	
ЖИЗНЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭПОХАХ (Основные этапы развития органического мира)	31
<i>А. С. Арсеньев</i>	
О СУБЪЕКТИВИЗМЕ В СОВРЕМЕННОЙ КОСМОГОНИИ	47
В АКАДЕМИЯХ СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИК	
<i>Г. А. Алиев.</i> Достижения науки — на службу промышленности и сельскому хозяйству	57
В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ	
<i>А. П. Лисицын, В. П. Петелин, Г. В. Удинцев.</i> Новое достижение советской морской геологии (Из работ Института океанологии Академии наук СССР)	63
СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ	
<i>Академик Е. Н. Павловский, И. Е. Быховская-Павловская.</i> XIV Международный Зоологический конгресс в Копенгагене (Заметки и впечатления)	67
<i>Е. А. Терентьева, Е. Г. Рухадзе.</i> Совещание по комплексным соединениям	73
НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ	
<i>Владислав Блашчак.</i> Спорынья	75
ПО РОДНОЙ СТРАНЕ	
<i>Профессор В. Г. Бондарчук.</i> Геологическое строение Советских Карпат . .	78
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
<i>Т. С. Кириллова.</i> Звезды, находящиеся ближе пяти парсек (89). <i>Р. И. Грабовский.</i> Об образовании облаков и атмосферных осадков (91). <i>Н. Т. Шабарова.</i> Процессы образования нефти (95). <i>К. Л. Холуяк.</i> Древесная растительность в борьбе с оврагами (97). <i>И. В. Зыков.</i> Некоторые особенности озера Большой Базыр (102). <i>Профессор Н. Г. Жучков.</i> О методах, ускоряющих плодоношение плодовых деревьев (104). <i>А. Л. Федотова.</i> Новые формы скороспелых томатов (107). <i>Ю. В. Рычин.</i> Редкое растение водоемов Подмосковья (109). <i>З. А. Грибова.</i> Питание лесной кунницы в Вологодской области (111). <i>Е. О. Воинов.</i> Люминесцентная микроскопия в офтальмологии (112). <i>Профессор К. К. Флеров.</i> Образ жизни гиппарионов (113).	
ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ	
<i>Е. И. Клабуновский.</i> Об одном свойстве глаза (115). <i>О. П. Чижов.</i> Пятры на Аму-Дарье (115). <i>Д. Я. Телегин.</i> Оползень больших размеров (116). <i>Б. Р. Брускин.</i> Просветление воды брюхоногими моллюсками (117). <i>А. Д. Егоров.</i> Вика красная — ценное витаминное растение (118). <i>К. О. Улычн.</i> Светящийся мох в Карпатах (118). <i>М. А. Величко.</i> Новое о гнездовании вертишейки (119). <i>В. М. Сдобников.</i> Появление в Арктике новых животных, сопутствующих человеку (120).	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
<i>В. Б. Ратинов.</i> Книга о меченых атомах	121
<i>И. А. Халифман.</i> Пчелы и урожай	123
<i>Профессор Н. А. Гвоздецкий.</i> Памяти великого географа	125
<i>Профессор Н. А. Черемисинов.</i> Ценный вклад в науку	127

ВОПРОСЫ ПЛЕМЕННОГО ДЕЛА

Академик Е. Ф. Лискин



В свете решений XIX съезда КПСС, постановлений сентябрьского и февральско-мартовского Пленумов ЦК КПСС вопросы племенного дела приобретают исключительно важное значение. В настоящее время на территории СССР насчитывается 350 пород всех видов сельскохозяйственных животных. По общему числу пород мы являемся самой богатой страной в мире. Необходимо при этом учитывать, что у нас ведутся работы, благодаря которым число пород с каждым годом возрастает. Однако перед Советской страной стоит теперь исключительной важности задача — на основе новейших достижений науки получить от животноводства такое количество продукции, которое могло бы полностью удовлетворить население нашей страны продовольствием, а промышленность — сырьем. Вместе с тем, получаемая продукция животноводства должна быть высокого качества и дешевой по себестоимости производства; она должна из года в год возрастать в соответствии с бурным развитием всех остальных отраслей народного хозяйства и промышленности.

Такие задачи могут быть выполнены лишь при условии обладания самыми высокопродуктивными животными. Следовательно, имеющиеся породы должны непрерывно совершенствоваться, а вновь выводимые породы должны быть по возможности более совершенны и в высшей мере способны к даль-

нейшему улучшению своих хозяйственно полезных качеств.

Конечно, все эти важнейшие задачи могут быть наиболее успешно разрешены с помощью науки, но для этого необходимо отказаться от всяких неверных положений и теоретических заблуждений. Одно из таких ошибочных положений заключается в том, что породы якобы вообще устойчивы в своих качествах и даже постоянны. Если бы это было так, то совершенствование их было бы невозможно. Все еще существует представление, будто бы при всех усилиях, например, поднять молочность коров и одновременно увеличить их жирномолочность, это плохо удастся, так как качественно основная масса потомства возвращается к своим средним величинам. Это неверное положение основывается якобы на фактах. Так, например, старая голландская выдающаяся порода высокомо Milchного скота не поддается улучшению в смысле жирномолочности, и средний процент содержания жира в ее молоке так и остается по настоящее время низким (3,5%), несмотря на работы, ведущиеся с этой породой как в самой Голландии, так и в других странах.

Произведенное мною изучение по государственной голландской племенной книге 26 562 коров (см. таблицу) показало, что средний удой этих коров действительно ра-

Удоев																															Число случаев	
8700																															1	
8400		I																												III	1	
8100																															2	
7800																															8	
7500																															15	
7200																															27	
6900																															46	
6600																															97	
6300																															181	
6000																															296	
5700																															512	
5400																															847	
5100																															1393	
4800																															1782	
4500																															2764	
4200																															3331	
3900																															3070	
3600																															3606	
3300																															3082	
3000																															2216	
2700																															1563	
2400																															801	
2100																															340	
1800																															81	
1500																															IV	24
1200																															4	
% жира	2,8	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,4	5,6		
Число случаев	1	4	20	65	115	325	742	1349	2067	2828	3322	3397	3092	2696	2187	1616	1063	719	436	242	155	65	40	21	8	6	6	2	1	1	26562	

График распределения удоев и жирномолочности среди племенного стада в 26 562 коровы голландской породы

вен 3900 кг, при 3,5% жира в молоке. Эти результаты, однако, ни в какой мере не говорят о неизменяемости голландской породы, а имеют другое, более верное объяснение.

Так, из 26 562 коров, как это видно из таблицы, молоко 14 225 коров содержало менее 3,5% жира (влево от столбца, соответствующего 3,5% жира). Следовательно, просто был произведен плохой отбор коров на племя, ибо из отобранных коров 14 225, т. е. 53,5%, в отношении жирномолочности имели качества ниже средних (ниже 3,5% жира):

Такой же несовершенный отбор на племя был произведен и по величине годовых удоев, поскольку в IV и II секторах таблицы находим в общей сложности 11 667, т. е.

43,9% коров, годовые удои которых ниже средних, т. е. ниже 3900 кг. Совершенно ясно, что при таком отборе порода в своем потомстве не может совершенствоваться, ибо потомство животных, отвечающих высоким требованиям молочности и жирномолочности, будет неизбежно встречаться с потомством животных, не удовлетворяющих этим требованиям.

Так как при заведении племенных книг у нас пользовались заграничными образцами, то в результате структура наших государственных племенных книг по крупному рогатому скоту оказалась тоже неправильной: у нас записывались в племенные книги животные, среди которых столь же трудно производить отбор лучших животных, как и подбор пар.

Возникающие трудности увеличиваются еще и тем, что в племенных книгах нет данных о кормлении животных, почему нельзя судить о том, является ли данная особь по показателям продуктивности хорошей или плохой благодаря своим, ей самой присущим особенностям, или ее показатели объясняются условиями кормления и содержания. Другими словами, выявление качеств животных делается невозможным, а следовательно, невозможен и правильный отбор лучших из них, а также и подбор пар.

Чтобы отбросить раз и навсегда все старые и неверные утверждения, целесообразно, стоя на мичуринских позициях, вспомнить, что такое представляет собой порода. Речь здесь идет не о том, как определить словами понятие о породе — такого определения еще не найдено, хотя существует много формулировок. Отсутствие определения, однако, не мешает ориентировке по существу в том, что такое порода.

Исходя из мичуринского учения, любая порода животных является продуктом человеческого труда и всех конкретных условий жизни. Условия эти складываются из внешних факторов существования, природной обстановки, режима эксплуатации животных, зависящего от хозяйственно-экономической обстановки, местообитания и породообразования. Факторы, воздействующие на породообразование, весьма многочисленны, силы воздействия каждого фактора в отдельности различны, а комплексные их влияния весьма разнообразны. В силу этого животные, входящие в состав какой-нибудь породы, — не только обитающие в различных физико-географических районах, но и разводимые в любых более узких границах, районах и даже в отдельных хозяйствах, — являются носителями довольно разнообразных как морфологических, так и физиологических признаков и свойств. Так, годовые удои массива голландских коров в 26 562 головы колеблются от 1200 кг до 8700 кг, а содержание жира в молоке от 2,3 до 5,3% (см. таблицу).

Из этого совершенно ясно, что для племенного улучшения, т. е. для получения в любой породе более высококачественного потомства, прежде всего нужно хорошо знать животных той породы, с которой приходится работать. Для того же, чтобы знать качества животных, необходимо поставить их в такие

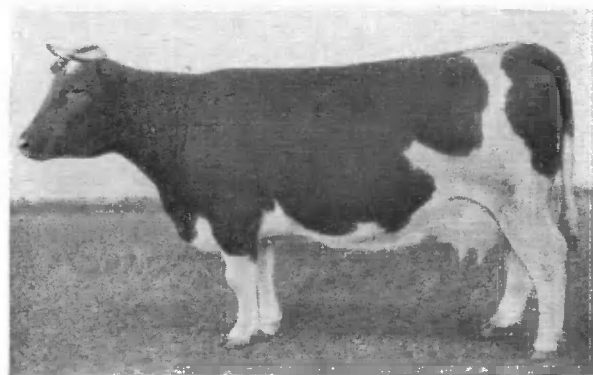


Бык остфризской породы, родственной голландской. Живой вес 1030 кг; удой матери 5997 кг, 3,76% жира. Совхоз «Первомайское», Московской области

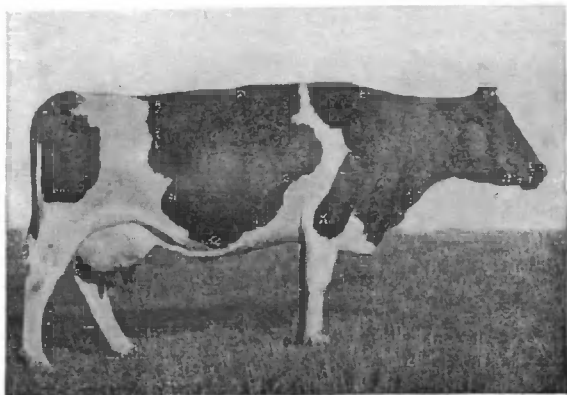
благоприятные условия, при которых они могли бы выявить эти свои качества.

Общие предпосылки, необходимые для успеха племенного улучшения животных, заключаются в хорошем, полноценном питании как взрослых животных, так и выращиваемого молодняка на разных фазах его развития, в организации хорошего ухода и содержания животных, в охране здоровья их и в повышении культуры ведения животноводческого хозяйства вообще.

К этим общим предпосылкам необходимо прибавить организацию полного учета в животноводческом хозяйстве. Полный, образцовый учет должен заключаться не



Корова остфризской породы, родственной голландской. Живой вес 617 кг; удой по четырем лактациям 6533 кг, 3,45% жира. Племяхоз «Молочное», Вологодской области



Чистопородная корова голландской породы. Удой по третьей лактации 6697 кг, 3,7% жира. Совхоз «Холмогорка», Волоколамского района, Московской области

только в регистрации всех явлений хозяйства в целом, но и в учете фактов, касающихся каждой особи в отдельности. Такой учет должен находиться под постоянным контролем государственных органов, иначе он не будет надежным.

Поскольку у нас племенная работа по всем видам животных сосредоточена на соответственных фермах государственных племенных рассадников, совхозов, научно-исследовательских учреждений, высших учебных заведений, то совершенно необходимо обеспечить всему племенному составу животных этих ферм рациональное, полноценное пита-



Корова холмогорской породы. Живой вес 530 кг; удой 6713 кг, 3,96% жира. Племяхоз «Холмогорское», Архангельской области

ние. Надо также организовать работы по уходу и содержанию животных, возвести необходимые постройки и полностью механизировать все зоотехнические работы, соответственно оборудовать все эти фермы для должного зоогигиенического и ветеринарного обслуживания животных.

Хотя с первого взгляда и может показаться, что здесь речь идет лишь о чисто практических сторонах работы, которые как будто бы не так тесно связаны с теоретическими проблемами племенного дела, но на самом деле эти практические вопросы совершенно неразрывно связаны с научно обоснованным ведением племенного дела, которое невозможно вести вне этой связи.

Так как приемы теоретического обоснования племенных работ весьма сложны, то невольно может возникнуть вопрос: нельзя ли как-нибудь попроще добиваться хороших результатов? В самом деле, ведь наши ученые и передовики сельского хозяйства совместной работой добились за последнее время не просто хороших, а выдающихся результатов как в совершенствовании старых пород, так и в выведении новых. В ряде новых пород, как и старых улучшенных, у нас получены такие показатели продуктивности и племенной их годности, которыми перекрыты все рекорды зарубежных стран. Однако необходимо указать, что здесь имеется в виду не обоснование приемов племенного дела, которыми овладели наши выдающиеся работники и успехи которых зиждутся на глубоком знании животных. Речь здесь идет о том, чтобы методы племенной работы поднять на большую научную высоту, достигнуть новых высоких показателей, еще нигде не полученных, но вполне возможных.

При анализе данных таблицы невольно возникает мысль, нельзя ли найти приемы получения в любой породе — не у единичных особей, а в массе, — например, коров с удоями выше 6000 кг и с жирностью молока выше 4, 5%, да и вообще шагнуть вперед как в отношении молочности коров, так и в содержании жира в их молоке.

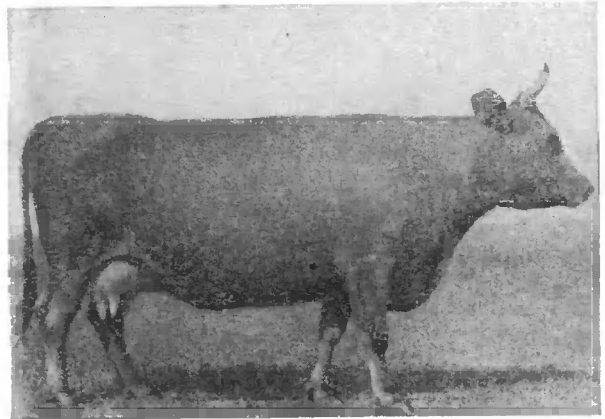
Не так давно, а именно в 1935 г., в нашей отечественной зоотехнической литературе было высказано суждение, что путем повышения уровня питания и приемов ухода и содержания вполне возможно не просто уве-

личить, а устроить удой коров наших местных пород. Хотя такая мысль и казалась тогда фантастической, но в настоящее время она уже осуществлена благодаря тому, что приемы работы были развиты, обоснованы и доведены до доярок и других работников животноводства.

Такие удои молока не получены еще в массовом масштабе, они еще не сделались у нас обычным явлением лишь потому, что для этого не оказалось достаточно мощной кормовой базы. Следовательно, необходимо теперь направить все усилия на то, чтобы производство могло использовать полностью достижения зоотехнической науки.

Не меньшей важности результаты, достигнутые зоотехнической наукой, также еще не получили внедрения в производство и по той же причине. Мы имеем в виду приемы выращивания молодняка крупного рогатого скота для увеличения его мясности и получения уже от молодых животных высококачественного мяса более низкой себестоимости. Молодые бычки в возрасте 2 лет 4 мес. могут превосходить своих родителей, находящихся в возрасте 7—8 лет, в 2—2,5 раза по живому весу, по выходу мяса и накоплению жира. Способности животных разных видов, разных возрастов могут быть использованы, если есть люди, имеющие нужные знания и умеющие работать по-новому. Чем больше будет у нас таких людей и чем больше будет у них знаний, тем вернее успех. Приобретение знаний и их углубление будет даваться легче и результаты будут серьезнее, если работники животноводства, а в особенности молодые, инициативные, будут вовлечены в работу на племенных фермах, где они смогут пользоваться консультацией ученых, внося в свою деятельность элементы творческой инициативы. Самый же характер работы на племенных фермах гарантирует нам выявление большого числа животных с высокими показателями продуктивности и племенной годности.

Так как обеспечить большой состав животных всеми необходимыми благоприятными условиями кормления, ухода и содержания нелегко и обойдется это дорого, а выявление действительных качеств животных без создания таких условий невозможно, то неизбежно возникает вопрос: нельзя ли добиться тех же целей более простыми способами?



Корова красной степной породы. Живой вес 595 кг; удой 5272 кг, 4,75% жира. Всеукраинский научно-исследовательский институт животноводства

Может быть, удалось бы заменить сложную работу организацией научных изысканий для более глубокого познания связи между внешними воздействиями и наследственно-стойкими качествами животных? Конечно, надо всемерно стремиться к организации таких научных работ, они дали бы нам большие преимущества и могли бы поднять на большую высоту всю нашу зоотехническую науку. Однако эти преимущества не позволяют нам пока отдавать предпочтение экспериментам перед солидным ведением работы непосредственно на племенных фермах.

Постановка опытов и выработка надежной методики их ведения является делом



Бык аулестинской породы. Живой вес 1020 кг; удой матери 3233 кг, 4% жира

Фото А. Э. Кистко



Корова аулсатинской породы. Живой вес 502 кг; удой по первой лактации 5155 кг, 3,81% жира. Колхоз «Победа». Казахская ССР

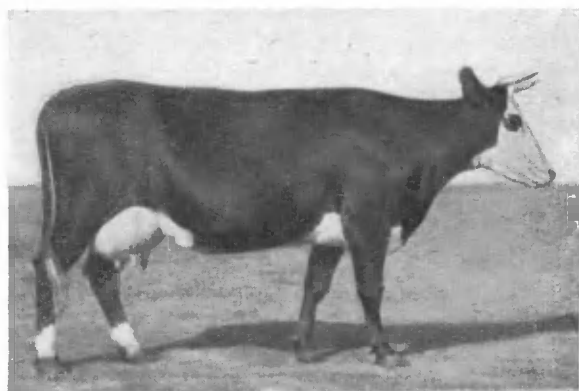
Фото А. З. Квентко

весьма не легким, результаты опытов зачастую оказываются не только не полноценными, но нередко вводят в заблуждение. Так, в целом ряде проведенных за последнее время экспериментов получаются не просто неясные, но прямо противоположные результаты. Такие разноречивые выводы в каждом отдельном случае объяснимы теми или другими причинами, но каковы бы ни были эти причины, определенного ответа не получается. Недостаточная ли продолжительность опытов в целом, недостаточное ли число подопытных животных, случайные ли непредвиденные причины, но если результаты противоречивы, то остается неясным, чего же придерживаться, а в особенности, что же внедрять в производство? Так, например, по одним экспериментам выходит, что ровное бесперебойное кормление племенных животных, в том числе и молодняка, дает положительные результаты, в других — результаты получаются в пользу перебойного питания. В одних опытах на телятах благоприятно отражается воспитание их на жирном молоке, получаемом непременно от своих же жирномолочных матерей; в других так же обосновано скормливание молока, содержащего 2% жира.

Сама структура организации племенного дела в отношении всех видов сельскохозяйственных животных, принятая на сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина, такова: работы по выведению новых пород сельскохозяйствен-

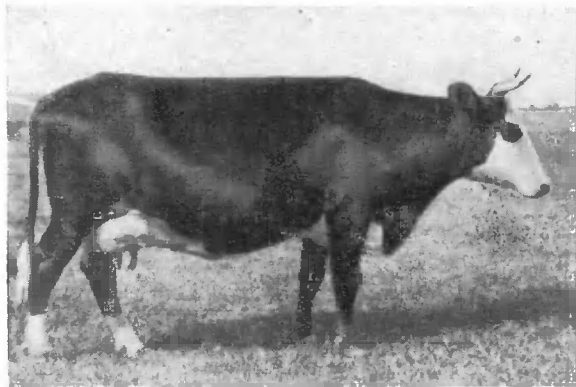
ных животных организуют племенные фермы научно-исследовательских учреждений и вузов, где имеется достаточное число руководящих компетентных специалистов по племенному делу. Это не означает, что всем другим организациям воспрещаются работы в этом направлении. Фермы государственных племенных рассадников выращивают молодняк, стараясь улучшать его качества при чистопородном разведении. Молодняк этот идет в колхозы для повышения качества животных товарных ферм. Распределение этого племенного молодняка производится согласно планам породного районирования, утвержденным правительством. Хотя на товарных фермах и не требуется чистопородного разведения, но все же обычно племенной молодняк ферм государственных племенных рассадников также распределяется в соответствии с планом породного районирования. Племенная работа товарных ферм сводится к отбору лучших животных от лучших родителей и их выращиванию.

Желательно вообще не допускать беспланового смешения кровей разных пород, которое могло бы повести к обезличению всего породного состава животных, населяющих СССР. При таком бесплановом смешении пород легко потерять ценнейшие качества наших местных пород всех видов сельскохозяйственных животных. Поскольку наши местные породы представляют собой продукт труда многих поколений людей, являясь



Корова ярославской породы. Живой вес 540 кг; удой 8017 кг, 4,13% жира. Успенский племенной хоз, Ярославской области. Выращена доцентом Г. Ф. Овсянниковым

Фото Г. Ф. Овсянниковой



Корова ярославской породы. Живой вес 612 кг; удой 6075 кг, 4,27% жира. Выращена доцентом Г. Ф. Овсянниковым

Фото Г. Ф. Овсянникова

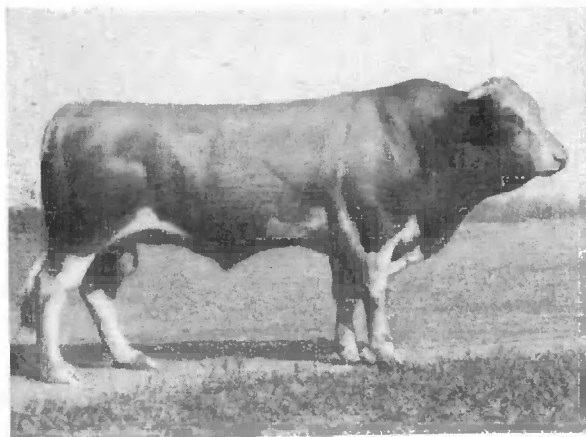
как бы концентратом творчества людей, природных и хозяйственных условий, животные местных пород обладают весьма ценными качествами, которые не должны быть потеряны. Так, например, наша холмогорская порода при своей жидкомолочности имеет в своем составе отдельных коров с 5,1% жира, красная степная — до 5,6% жира, красная горбатовская — до 5,8%, ярославская — до 5,4%, тагильская — до 5,2%, бестужевская — до 5,4%, аулеатинская — до 6,5%. Зарубежные породы, акклиматизировавшиеся у нас, тоже приобрели качества, которых уже не следует терять. Так, например, наши симменталы достигают 5,5% жира, остфризы — 4,3%, швицы — 4,8% жира.

Наши местные породы, обладая наилучшей приспособленностью к местным условиям и повышенной жирномолочностью, должны быть дальше изучаемы, чтобы можно было использовать их не только в чистопородном виде, но путем скрещивания с зарубежными породами, использовать их наиболее ценные качества. Будучи заинтересованными в создании новых высокопродуктивных пород животных и учитывая, что наиболее скорый и наиболее верный путь создания новых пород — это путь межпородного скрещивания, мы не можем игнорировать местные породы. Так, буквально на наших глазах доктору сельскохозяйственных наук Н. Ф. Ростовцеву скрещиванием красной горбатовской породы с остфризами удалось вывести замечательную во всех

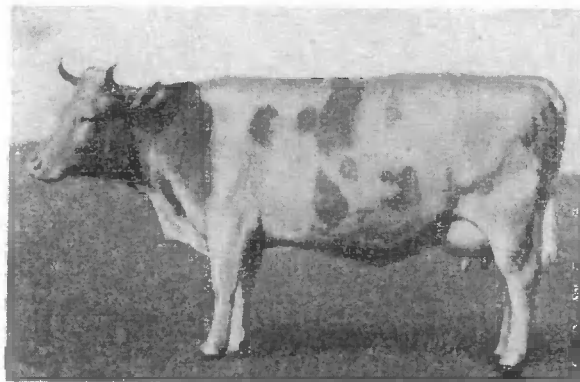
отношениях группу скота. Несомненно, что эта последняя работа Н. Ф. Ростовцева является одним из самых крупных достижений.

Н. Ф. Ростовцев, основательно изучивший горбатовскую породу, практически знающий остфризов, в результате подбора пар среди этих двух пород получил не просто удачное сочетание качеств этих двух пород, а животных, поражающих своим внешним видом и своими показателями. В среднем эти коровы дают за год 6—7 тыс. кг молока при 4 и выше процентах жира. Используя остфризов и животных тагильской породы для планомерного скрещивания, проф. Е. А. Арзумянян получил хорошие результаты, показав значение остфризов в качестве породы для скрещивания, в то же время он избежал потери жира в потомстве. Такая же работа межпородного скрещивания в Казахстане дала нам аулеатинскую породу.

Не менее важную роль в деле создания новых высокопродуктивных пород сыграла у нас швицкая порода. Межпородным скрещиванием нашего скота со швицами, прежде всего работами доктора сельскохозяйственных наук, Героя Социалистического Труда Станислава Ивановича Штеймана у нас получена костромская порода. Эта порода по праву считается непревзойденной. Теперь уже сама костромская порода играет немаловажную роль в межпородном скрещивании. Так, при скрещивании с нашим серым украинским скотом костромская порода дает замечательнейших животных.



Бык симментальской породы. Живой вес 1000 кг. Колхоз им. В. И. Ленина, Черниговской области

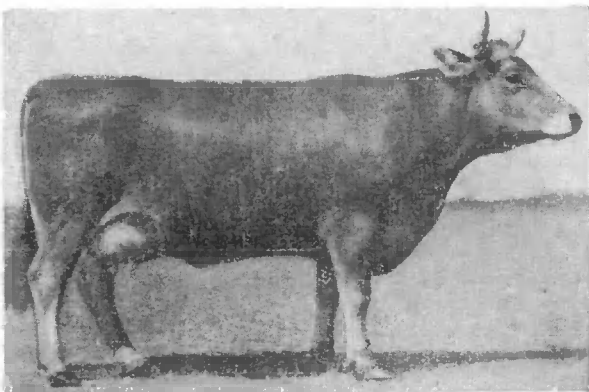


Корова симментальской породы. Живой вес 640 кг; удой 12765 кг, 3,8 % жира. Колхоз им. С. М. Кирова, Черниговской области

Швицы послужили основой для выведения получившей широкую известность новой породы, лебединской, обладающей выдающимися показателями продуктивности и племенной годности. Таким же продуктом планового межпородного скрещивания со швицами является и наша новая порода, алатауская.

Огромную роль сыграли у нас шортгорны и герефорды для выведения новых пород методом межпородного скрещивания. На очереди стоит симментальская порода, которая уже дала сычевскую породу.

Этим же методом межпородного скрещивания у нас получен целый ряд новых пород свиней, овец, лошадей и птиц. Да и вся исто-



Корова лебединской породы. Живой вес 690 кг; удой за первую лактацию 5488 кг, 4,17% жира. Всеукраинский научно-исследовательский институт животноводства

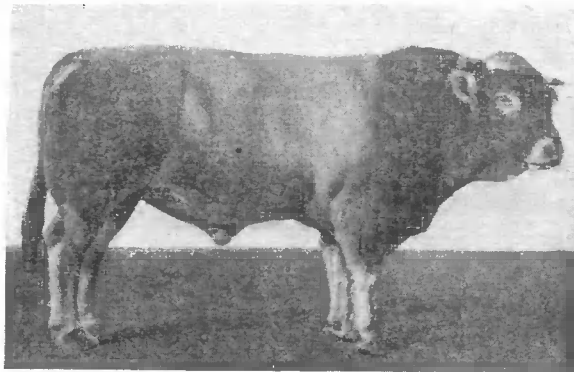
рия животноводства показывает, что породообразование всех видов сельскохозяйственных животных протекало при использовании метода межпородного скрещивания, проводившегося планомерно, при повышении культурных приемов ведения животноводческого хозяйства и на основе изучения законов наследственности и биологических особенностей роста и развития животного организма, вскрытых Дарвином и творчески разработанных И. В. Мичуриным.

Было бы, однако, неправильно из всего сказанного сделать вывод, что животные местных пород могут быть использованы лишь как материал для межпородного скрещивания, что они не имеют большой самостоятельной ценности. Например, такие наши породы крупного рогатого скота, как холмогорская, ярославская, наша романовская или каракульская овца, ряд местных пород птиц и вообще целый ряд местных пород наших сельскохозяйственных животных, обитающих в самых разнообразных географических условиях, представляют собой породы выдающейся ценности и мирового значения. Поскольку огромные массивы животных на беспредельных пространствах нашей страны во многих рядах поколений как бы конденсировали, впитали в себя все особенности внешней среды, накопленные ими богатства представляют величайшую ценность. Нет сомнений в том, что многие из наших пород могут служить источником обогащения старых пород мира. Считаюсь с этими соображениями, необходимо повышением культуры животноводческого хозяйства, во-первых, выявлять полностью качества, могущие сыграть большую роль в преобразовании пород и их совершенствовании, и, во-вторых, помочь им в приобретении новых способностей под влиянием культурных приемов ведения животноводства. Следует думать, что накопленные местными породами новые качества и способности будут отличаться от новых качеств пород, уже давно образовавшихся. Эти соображения в особенности важны для получения высокого качества и количества животноводческой продукции.

Чтобы расчистить себе путь к новым достижениям в области племенного дела, необходимо отвергнуть много разных, якобы «научно обоснованных» положений, например, будто бы обильномолочность и жирно-

молочность связаны между собой отрицательным коэффициентом корреляции. Такое представление мешает выведению новых пород, обладающих и большой молочностью, и жирномолочностью. Что такая связь в природе на самом деле не обязательна, видно хотя бы из того, что среди решительно всех пород мира встречаются животные выдающейся молочности, и в то же время некоторые из них отличаются и весьма высокой жирномолочностью. Раз уже в природе существуют такие животные, то от нас. зависит принять меры к тому, чтобы в своем потомстве они воспроизводили нам как можно больше себе подобных; число их стало бы возрастать, а затем они стали бы преобладающими. Существующие соображения о трудностях такого преобразования животных в связи с наличием в стадах малого числа животных, обладающих и большим процентом жира в молоке, и большой молочностью, неосновательны. В СССР, на родине возникновения и создания нового раздела науки — искусственного осеменения, позволяющего за один год семенем одного быка оплодотворить до 1500 и даже более коров, следует использовать такую возможность для того, чтобы облегчить и ускорить решение этой задачи. Для этого необходимо лишь организовать использование спермы таким образом, чтобы она служила для оплодотворения именно тех коров, которые лучше всего подходят к данному быку. Если это условие не выполняется, то искусственное осеменение теряет весь свой смысл. Выработка более совершенных методов транспортировки спермы, способов ее хранения, установление минимальных доз, необходимых для оплодотворения, усовершенствование техники собирания материала для осеменения и его использования — все это может помочь делу.

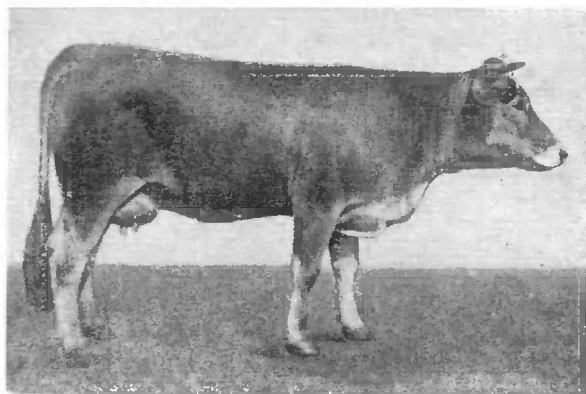
Неосновательны также частые указания на слабую передачу качеств и способностей родителей потомству, порождающие самые разнообразные попытки объяснить это явление: то одни племенные производители якобы более «симпатичны» определенным самкам, чем другие, то якобы определенную роль играют возрастные факторы, то всякие другие причины мешают прочной наследственной передаче; иногда даже указываются лучшие часы проведения случки и ряд других непонятных и потому таинственных



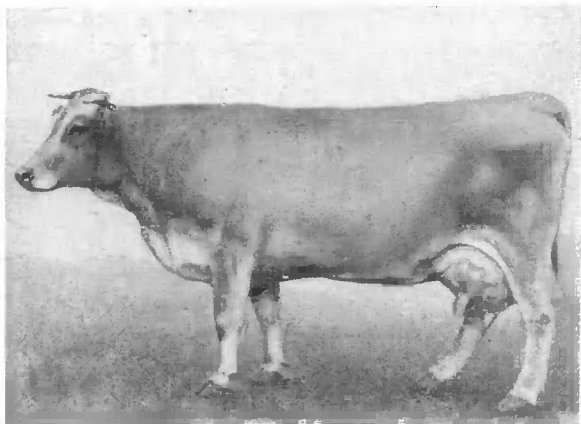
Бык швицкой породы. Дал 26 дочерей, замечательных по своей продуктивности. Ферма Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева

причин, мешающих прочной наследственной передаче желаемых качеств.

Между тем изучение родословных сельскохозяйственных животных показывает, что основная причина отсутствия прочной наследственной передачи заключается в том, что в родословных мало предков, выдающихся своей высокой продуктивностью. Казалось бы не приходится удивляться плохой передаче, если в родословной какого-нибудь потомка лишь один родитель — отец или мать — выдающийся, а все остальные по восходящей линии — посредственные животные. Необходимо, чтобы каждый потомок в своей родословной опирался не менее чем



Чистопородная корова швицкой породы. Живой вес 528 кг; удой по второй лактации 4060 кг, 3,9% жира. Ферма Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева



Корова костромской породы. Живой вес 800 кг; удой 8552 кг, 3,82% жира. Совхоз «Каравасов», Костромской области

на два ряда предков, обладающих желательными показателями. При невыполнении этих требований, попытки найти объяснение непрочной наследственной передачи невольно ведут к измышлению всяких других, мало понятных причин.

Большой вред племенному делу приносит упрощенный подход к организации породообразования. Возьмем для примера изучение влияния возраста племенных производителей на качества получаемого от них потомства. Нечего и говорить о том, как трудно выработать хорошую методику для такого исследования. Прежде всего, необходимо допустить одно из двух: либо что в таком эксперименте воздействие всех других факторов на качество потомства можно настолько уравнивать, что удастся учесть долю влияния одного возраста в отдельности, либо что влияние возраста родителей на качество потомства настолько сильно, что оно перекрывает совокупность всех остальных влияний, имеющих место при выращивании потомства. Ни в коем случае нельзя забывать о сложности вопроса, ставящегося таким образом на разрешение.

Всякого рода допущения ведут лишь к отходу от правильного решения, не обеспечивая его верности.

Племенное совершенствование живот-

ных — одна из самых сложных работ, почему к нему необходимо подходить с чувством большой ответственности. История животноводства сохранила целый ряд имен ученых-зоотехников, прославленных результатами, которых они добились. Изучение их трудов показывает, что успехи авторов объясняются в значительной степени глубоким знанием животных, умением наблюдать животных. Принимая активное участие в экспедиционных исследованиях состояния животноводства в разных районах СССР, обследуя множество животных, изучая их в конкретной жизненной обстановке, знакомясь с местными людьми, выращивающими этих животных, наши ученые-животноводы смотрели на эту часть своей деятельности как на незаменимую исследовательскую работу и очень ею дорожили. Подобного рода работы настолько развивали в них наблюдательность, что они, как, например, наш крупнейший животновод покойный проф. М. И. Придорогин, узнавали животное через 12 лет после того, как видели его в последний раз. Такая острая способность схватывать отличительные черты животных дает возможность среди массы животных отобрать лучшие особи, а среди них — наиболее удачные пары. Так, заведующая фермой б. Петровской академии (теперь Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева) во время содержания на этой ферме стада швицког скота, М. И. Придорогин добился того, что это большое стадо по своей продуктивности заняло первое место в мире, а выращиваемый на этой ферме молодняк швицког скота приобрел славу, благодаря которой наша Тимирязевская академия стала общепризнанным центром племенного дела. Ее быки сыграли наиболее важную роль во всех тех хозяйствах, которые впоследствии послужили для выведения методом межпородного скрещивания замечательных новых пород, в том числе и костромской породы.

Только при любви к животным, при знании теории и практики разведения может быть выполнена огромная задача совершенствования животных и создания новых высокопродуктивных пород.

ЖИДКИЙ ГЕЛИЙ

Профессор Э. Л. Андроникашвили
Член-корреспондент Академии наук Грузинской ССР



Гелий — редкий элемент на Земле. Среди других элементов, образующих нашу планету, его концентрация очень невелика: всего один атом на 200 млн. атомов других веществ. В земной атмосфере его содержится несколько больше — один на 200 тыс. других атомов.

Как и у других химических элементов, масса и состав ядра гелиевого атома могут быть различными, только заряд ядра остается неизменным. Подавляющее большинство атомов гелия обладает ядром, состоящим из двух протонов и двух нейтронов. Атомный вес такого гелия равен четырем. Наряду с этим, существуют и другие типы гелиевых ядер, или, как принято говорить, другие изотопы гелия. Так, например, встречаются ядра гелия с атомным весом равным трем, состоящие из двух протонов и одного нейтрона. Есть также ядра гелия, обладающие атомным весом равным шести и состоящие из двух протонов и четырех нейтронов. Разные изотопы гелия обозначаются: He^3 , He^4 , He^6 .

В естественных условиях изотоп He^3 представляет собой малую примесь к атомам He^4 ; концентрация этой примеси не превосходит десятитысячной процента. Изотоп He^6 в природе вообще не существует и может быть получен только искусственным путем.

Обычно под словом «гелий» понимают газ. Газ этот химически инертен и не вступает ни в какие реакции.

Попытки перевести газообразный гелий в жидкое состояние предпринимались неоднократно. Наконец, в 1908 г. голландцу Камерлинг Оннесу удалось достигнуть этого: при температуре, отличающейся от абсолютного нуля приблизительно на 5° (при -268°C), появились первые капли жидкого гелия — совершенно прозрачной жидкости, в семь раз более легкой, чем вода.

С этого момента начала развиваться одна из интереснейших наук — физика низких температур: жидкий гелий оказался не только уникальным по своим свойствам объектом исследования, но и той средой, которая предоставила физикам непревзойденные возможности экспериментировать вблизи абсолютного нуля над любыми веществами.

НЕЗАМЕРЗАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ

При атмосферном давлении гелий кипит при температуре $4,2^\circ$ выше абсолютного нуля. Вспомним, что абсолютный нуль — это та температура, при которой во всех телах замедляется всякое тепловое движение. Тогда станет ясно, какие слабые силы действуют между атомами жидкого гелия, если незначительное тепловое движение оказывается достаточным, чтобы уже при $4,2^\circ$ абс. нарушить межатомные связи и превратить гелий в пар.

Слабое межатомное взаимодействие яв-

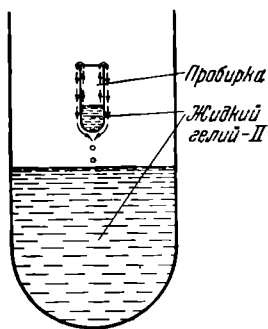


Рис. 1. Из пробирки, находящейся над гелиевой ванной, по стенкам выплзает тонкая пленка (показано стрелками); с доньшка пробирки каплют капли, в которые собирается пленка

превращение, в результате которого в нем возникают совершенно новые свойства. В связи с этим жидкий гелий, существующий при температурах более высоких, чем $2,19^\circ$, называют жидким гелием-I, а при температурах, лежащих ниже $2,19^\circ$, он называется жидким гелием-II. Температура, при которой происходит это превращение, носит название лямбда-точки. Характерно, что ниже лямбда-точки, вплоть до самых низких температур, плотность гелия-II остается неизменной.

Гелий-I ведет себя бурно, активно кипит во всем объеме; гелий-II, наоборот, покоен, зеркало его поверхности всегда гладко. Зато

яется причиной также и того, что гелий представляет собой единственную жидкость, не замерзающую ни при каких температурах, даже при абсолютном нуле. Закристаллизовать жидкий гелий при самых низких из достигнутых температур ($0,001^\circ$ абс.) можно только, подвергая его давлению в 25 ат.

Жидкий гелий обладает и другими замечательными качествами. Так, например, при температуре $2,19^\circ$ абс. он претерпевает

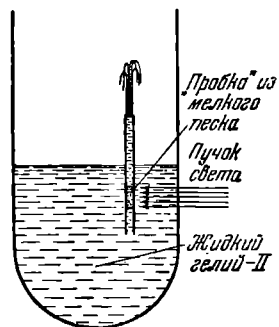


Рис. 2. Гелий-II устремляется навстречу теплу, выделяемому в «пробке» из мелкого песка при поглощении им энергии светового пучка

если в пробирку зачерпнуть гелий-II, а потом вытащить ее и оставить на некоторое время над поверхностью гелиевой ванны, как это показано на рис. 1, то гелий-II выползет потихоньку через края пробирки и она опустеет; тонкой пленкой покроет гелий-II стенки пробирки и по этой пленке вытечет наружу. Но стоит нагреть жидкий гелий до лямбда-точки,

как его способность течь по пленке исчезает. Это явление, впервые обнаруженное Камерлинг-Оннесом, было впоследствии подробно изучено П. Г. Стрелковым, Доунтом и Мендельсоном, Б. Г. Лазаревым и Б. Н. Еселевым.

Жидкий гелий-I, как и все другие охлажденные газы — азот, кислород, водород — очень плохо проводит тепло. Жидкий гелий-II, заполняющий длинные и узкие капилляры, напротив того, как показал Кеезом, приобретает новое свойство — огромную теплопроводность, превышающую даже теплопроводность одного из лучших проводников тепла — меди.

Аллен и Джонсон открыли еще одну особенность гелия-II — эффект фонтанирования. Устремляясь навстречу теплу, выделяющемуся в капилляре, погруженном в жидкость (рис. 2), гелий-II образует настоящий фонтан высотой в 20—30 см. И так непрерывно до тех пор, пока не прекратится подача тепла.

«СВЕРХТЕКУЧИЙ ГЕЛИЙ»

Раскрытие свойств жидкого гелия, как это часто случается в науке, началось с возникновения резкого противоречия между результатами измерения одной и той же физической величины — коэффициента вязкости.

Сперва вязкость жидкого гелия была измерена методом затухания колебаний металлического диска, погруженного в жидкий гелий и подвешенного на тонкой упругой нити. Результаты одного из таких измерений, выполненных Кеезом, изображены на рис. 3. Голландский физик нашел, что при переходе через лямбда-точку вязкость жидкого гелия-II меняется хотя и быстро, но все же плавно.

В 1938 г. измерению вязкости жидкого гелия посвятил свои исследования академик П. Л. Капица. Вискозиметр Капицы представлял собой две кварцевые пластинки, шлифованные друг к другу. В одной из них было сделано кольцевое отверстие, в которое вклеивалась стеклянная трубочка (рис. 4). Жидкий гелий зачерпывался в этот приборчик, а затем наблюдалась скорость, с которой он вытекал через узкий кольцевой зазор между двумя кварцевыми пластинками, плотно приложенными друг к другу. Вопреки ожиданиям оказалось, что коэффициент вязкости жидкого гелия при переходе через лямбда-точку меняется скачком по

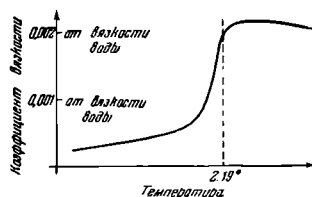


Рис. 3. Кeesom измерил, что вязкость гелия-II с понижением температуры непрерывно падает, начиная от лямбда-точки ($2,19^\circ$)

чанами Алленом и Майзнером.

Естественно рождается вопрос: не кроется ли причина столь разительного расхождения результатов, полученных экспериментаторами с мировой известностью, в незаконности применения в условиях таких низких температур одного из описанных выше методов? Ответить на этот вопрос нетрудно: при температурах выше лямбда-точки оба метода дают идентичные результаты. Стало быть, дело не в методе. Дело в том, что гелий-I ведет себя как самая обыкновенная жидкость. В гелии-II все становится необычным.

Заклученный в узкий капилляр, щель или взятый в виде тонкой пленки гелий-II ведет себя как идеальная (невязкая) жидкость; напротив, налитый в сосуд он ведет себя как нормальная (вязкая) жидкость. Но, может быть, это различие относится не только к явлениям, связанным с механическими перемещениями жидкости? Может быть, существуют и другие явления, на которых сказывается свойство сверхтекучести? Не может ли отсутствие вязкости привести, например, к возникновению незатухающих потоков, которые участвовали бы в переносе тепла и обуславливали необычайно большую теплопроводность? Именно под таким углом зрения развивались дальнейшие исследования П. Л. Капицы.

Проведенное им исследование теплопередачи через капилляры, заполненные гелием-II, показало, что способность этой жидкости передавать тепло ослабевает при всяких нарушениях ее покоя. Так, например, перемешивание, течение жидкости вдоль капилляра, пульсации давления и т. д. значительно снижают величину коэффициента теплопередачи. Стало быть, механизм переноса тепла через гелий-II существенно

отличен от механизма истинной теплопроводности и связан с какими-то конвекционными токами. Но так как плотность жидкого гелия-II не зависит от температуры, то участие в процессе теплопередачи конвекционных токов обычного происхождения в данном случае исключается. При этом под обычными конвекционными токами мы понимаем явления, когда, будучи более легкими, нагретые объемы жидкости «всплывают» вверх, а холодные, как более тяжелые, «погружаются» вниз.

Природа особых конвекционных токов, ответственных за аномально большую теплопроводность гелия-II, была установлена П. Л. Капицей при помощи эксперимента, изображенного на рис. 5. Маленький стеклянный сосудик, содержащий в себе электрический нагреватель и электрический термометр, окружался стеклянной же оболочкой, осуществлявшей надежную тепловую изоляцию.

С внешней средой сосудик сообщался только посредством тонкого стеклянного капилляра. Против наружного капилляра помещалось миниатюрное коромысло крутильных весов. Если на крылышко действовала сила, [коромысло поворачивалось

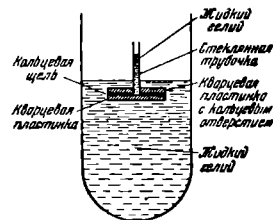


Рис. 4. Вискозиметр Капицы

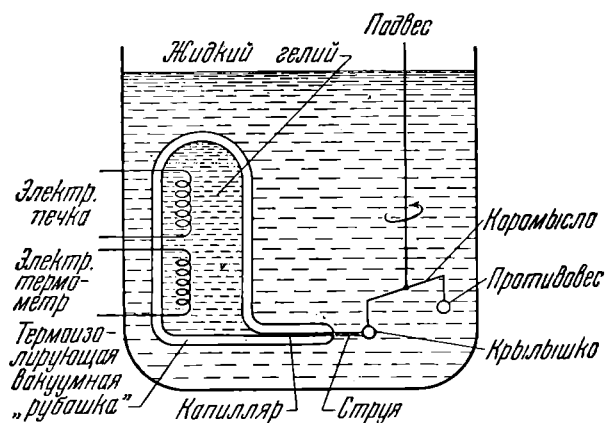


Рис. 5. Из капилляра бьет струя, оказывающая давление на крылышко крутильных весов, поворачивающихся на подвесе в сторону, указанную стрелкой. Весь прибор погружен в гелиевую ванну

на упругом подвесе. Весь прибор погружался целиком в жидкий гелий-II.

Как только электрическая цепь, в которую был включен нагреватель, замыкалась и в сосудике начиналось выделение тепла, из сопла капилляра начинала бить хорошо оформленная струя, которая, ударяя по крылышку, заставляла коромысло поворачиваться на достаточно большой угол. Внутри сосудика температура при этом не повышалась, а сам сосудик, что особенно важно, не пустел с течением времени.

Интересна также и другая модификация этого опыта, в котором сосудик с нагревателем и термометром, уравновешенный противовесом, подвешивался к коромыслу. Струя, вытекавшая из сопла капилляра, оказывала в этом случае реактивное давление на сосудик, благодаря чему коромысло крутильных весов поворачивалось на определенный угол, величина которого зависела от количества тепла, выделяемого в нагревателе.

И в этом случае, несмотря на явно выраженное вытекание струи, сосудик со временем не опоражнивается.

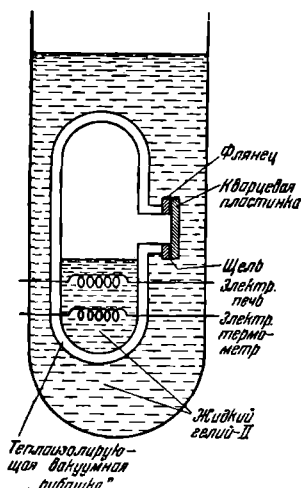


Рис. 6. Несмотря на то, что во внутреннем объеме тепло непрерывно выделяется электрическим нагревателем, температура в этом объеме не увеличивается. Чем больше выделяется тепла, тем скорее внутренний объем заполняется жидким гелием-II, затекающим через узкую щель

Что это? Движение по капилляру навстречу друг другу двух потоков жидкости, обладающих разными свойствами? Но почему тогда никакими ухищрениями не удастся установить факт натекания гелия внутрь сосудика? Или это движется по капилляру и ударяет по крылышку крутильных весов не струя жидкости, а тепловая струя или, лучше сказать, «тепловой ветер»? Но если это — тепло, то почему оно обладает импульсом, как если бы оно было связано с массой?

Какая из этих двух гипотез правильна? Ответ неожиданный: правильны обе гипотезы!

КАК ОТФИЛЬТРОВАТЬ ЖИДКОСТЬ ОТ СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В НЕЙ ТЕПЛА?

Другой эксперимент, осуществленный также П. Л. Капицей, еще интереснее. К двустенному стеклянному сосуду (рис. 6), теплоизолированному от окружающей среды, сбоку был приделан хорошо отшлифованный кварцевый флянец. Этот флянец можно было по возможности плотно прикрывать также хорошо отшлифованной кварцевой пластинкой. Зазор между флянцем и пластинкой по ходу эксперимента мог меняться, достигая одной десяти тысячной миллиметра. Внутри сосуда монтировались электрические нагреватель и термометр.

Весь прибор погружался в жидкий гелий. Температура внутри приборчика и снаружи, в гелиевой ванне, устанавливалась одинаковой.

Несмотря на то, что зазор между кварцевыми пластинками был очень узок, гелий-II под влиянием разности уровней медленно натекал во внутрь прибора. Это и не удивительно, так как мы уже знаем, что при движении по тонким щелям гелий-II не обнаруживает вязкости. Удивительно то, что скорость натекания гелия-II увеличивалась по мере увеличения количества тепла, выделяемого ежесекундно нагревателем. Но и это не главное. Главное в этом опыте заключается в том, что температура внутри стеклянного сосудика, несмотря на большое количество выделявшегося в нем тепла, оставалась неизменной. Значит, через узкую щель в прибор втекала жидкость гораздо более холодная, чем жидкость, заполнявшая и внутреннюю полость стеклянного сосуда, и окружающую его гелиевую ванну.

Через щель вошел холод и притом ровно столько, сколько было нужно, чтобы скомпенсировать выделявшееся нагревателем тепло. Откуда же берется холодная жидкость? Вывод, и притом единственный, напрашивается сам собой: узкая щель пропускает жидкий гелий-II, но не пропускает содержащегося в нем тепла. Щель отфильтровывает тепло и отфильтровывает тем совершеннее, чем она уже.

А отсюда еще один вывод, идущий еще дальше: лишившись содержащегося в нем тепла, гелий-II приобретает новое свойство — сверхтекучесть. Он теряет вязкость, теряет

способность испытывать трение. Следовательно, вязкость — свойство тепла.

Итак, у нас есть два способа заставить гелий-II двигаться через узкую щель: либо его надо продавливать при помощи разности давлений на разных концах щели, либо его надо засасывать теплом или, что то же, разностью температур. В этом смысле можно говорить о новом виде «давления» — тепловом напоре, причем тепловой напор вполне тождественен другим видам давления, например гидростатическому напору. Тепловой напор может действовать в том же направлении, что и напор гидростатический, усиливая его, но может с таким же успехом действовать и в противоположном направлении, ослабляя его.

Описанные явления дают возможность осуществить при помощи фильтрации гелия-II существенное понижение температуры. В самом деле: если два резервуара, один из которых заполнен жидким гелием-II, соединить друг с другом при помощи достаточно узкого капилляра и начать продавливать через него гелий (рис. 7), то температура жидкости во втором резервуаре станет заметно ниже, чем в первом. Зато первоначальное количество тепла, распределявшееся в начале опыта по всей массе жидкости, в конце опыта, после перехода части гелия во второй резервуар, распределится по меньшей массе, оставшейся в первом резервуаре, в связи с чем температура этой части жидкости повысится.

ПОЧЕМУ ЖИДКИЙ ГЕЛИЙ ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ДРУГИХ ЖИДКОСТЕЙ?

Ответ на этот вопрос дает теория академика Л. Д. Ландау. Дело в том, что тепловое движение в гелии-II можно представлять себе как совокупность отдельных «квантов», являющихся небольшими минимальными порциями тепловой энергии. Это значит, что тепловая энергия в отдельных участках жидкости не может меняться постепенно. Она должна изменяться обязательно небольшими скачками. Величина такого скачка и определяет энергию одного кванта. Таким образом, подводимое к жидкому гелию тепло распределяется по всему объему жидкости в виде конечного (хотя и очень большого) числа отдельных квантов. Особенность тепловых квантов, зарождающихся в гелии-II, заключается в том, что каждый из них может

охватить тепловым движением сравнительно небольшой объем жидкости. Но это не значит, что тот или иной тепловой квант прочно связан с какой-то определенной группой атомов: сейчас этот квант волеет в тепловое движение одну группу соседних атомов, а через мгновение он уже пронесся через всю жидкость, и уже другой объем вещества возбужден тепловым движением.

По характеру теплового движения, в которое они вовлекают атомы гелия-II, тепловые кванты делятся на ротонны и фононы. Последние аналогичны обычным звуковым волнам. При низких температурах фононы гораздо многочисленнее ротоннов, вблизи лямбда-точки, наоборот, число ротоннов заметно превосходит число фононов.

При абсолютном нуле в гелии-II тепловых квантов не существует вовсе. По мере повышения температуры в нем начинают возникать все новые и новые кванты тепла, но их число остается все же недостаточным для того, чтобы вовлечь в тепловое движение все атомы жидкости, всю ее массу. Это значит, что при низких температурах тепла не хватает на всю жидкость и в каждый данный момент какая-то ее часть продолжает сохранять свойства, которыми она обладала при температуре абсолютного нуля. Поэтому при низких температурах жидкий гелий-II мы можем рассматривать как очень редкие вкрапления в основную массу абсолютно холодной жидкости субмикроскопических участков, охваченных тепловым движением. По мере повышения температуры положение вещей меняется: абсолютно холодной жидкости становится все меньше, теперь уже ее надо рассматривать как небольшие вкрапления в массу теплой жидкости. Наконец, при температуре $2,19^{\circ}$ абс., т. е. в лямбда-точке, вкрапления холодной жидкости исчезают, и гелий-II приобретает свойства обычной жидкости. Теперь тепла хватает уже на всю жидкость.

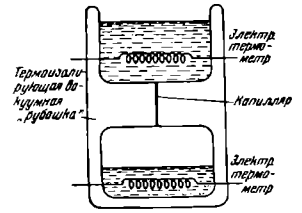


Рис. 7. Из верхнего объема гелий-II вытекает через узкий капилляр. Так как тепло не проникает через капилляр, то температура в верхнем сосуде постепенно повышается. В нижнем объеме гелий-II имеет температуру ниже, чем первоначальная температура в верхнем объеме

Таким образом, ниже лямбда-точки гелий-II представляет собой как бы смесь двух компонент: теплой (или нормальной) и холодной (или сверхтекучей), относительным количествам которых можно сопоставить соответствующие физические величины — «нормальную» плотность и «сверхтекучую» плотность. Ясно, что сумма обеих плотностей равна обычной плотности гелия-II.

С этой точки зрения становятся понятными все те явления, о которых было сказано выше. Например, в опыте, изображенном на рис. 5, навстречу теплу, выделяющемуся в нагревателе, устремляется сверхтекучая компонента гелия-II, обладающая свойствами абсолютно холодной жидкости. Из сопла же капилляра вытекает струя нормальной («теплой») жидкости, которая и оказывает давление на крылышко крутильных весов. Почему же, несмотря на работу электрического нагревателя, температура внутри сосуда остается неизменной? Потому, что все тепло забирает притекающая абсолютно холодная жидкость, после чего в ней появляются нормальные свойства.

Жидкость оказывает давление на обтекаемые ею тела вследствие действия сил трения. Поскольку сверхтекучая компонента гелия-II не обладает вязкостью, она не может оказывать и действительно не оказывает давления на обтекаемые ею тела. Вот почему П. Л. Капица не мог обнаружить ее течения, вот почему на сосудик, подвешенный к коромыслу крутильных весов, сила реакции действовала только со стороны нормальной струи.

Итак, первая гипотеза справедлива: вдоль капилляра осуществляется одновременно два вида движения жидкого гелия-II, происходящих во взаимно противоположных направлениях. В процессе такого сложного движения переноса массы не происходит, и гелий-II как целое покоится.

Тепловые кванты рождаются в слоях гелия-II, непосредственно прилегающих к нагревателю. Однако опыт показывает, что в гелии-II разности температур, как бы неравномерно его ни нагревали, не возникает. Это значит, что тепловые кванты очень быстро уходят прочь от нагревателя. Так как их движение в данном случае происходит в среде, не обладающей вязкостью, то оно не встречает сопротивления, и кванты тепла летят по инерции, сравнительно слабо

рассеиваясь на своем пути, образуя как бы тепловую струю.

Итак, вторая гипотеза тоже справедлива: именно тепловые кванты двигаются по капилляру, они образуют по выходе из сопла «тепловую струю», они, ударяясь о крылышко крутильных весов, заставляют его отклоняться. А жидкость как целое и в этой трактовке продолжает оставаться неподвижной.

Одним из очень больших достоинств теории Ландау является возможность применения такой двойной трактовки к любым явлениям, происходящим в гелии-II.

До сих пор мы рассматривали одновременное движение нормальной и сверхтекучей компоненты, происходящее во взаимно противоположных направлениях. В пленке, толщина которой измеряется сотыми долями миллиметра, движется только сверхтекучая компонента гелия-II, так как при такой малой толщине движение вязкой жидкости вообще практически наблюдаться не может. Тепловые кванты в этом случае как бы прилипли к стенке, температура которой определяет их число.

Эффект фонтанирования тоже находит свое объяснение: сверхтекучая компонента направляется, как и всегда, навстречу теплу, выделяемому в капилляре. Она движется тем быстрее, чем большее количество тепла ежесекундно подается нагревателем. При этом она набирает такую кинетическую энергию, что, проходя мимо нагревателя и превращаясь в нормальную вязкую жидкость, она все же не теряет скорости и продолжает двигаться вверх, образуя фонтан.

Было бы неестественно, если бы теория такой животрепещущей области физики, как сверхтекучесть, развивалась только в одной стране. И действительно, можно привести достаточно длинный перечень теоретических работ, выполненных в различных странах. Некоторые из них, как, например, теория сверхтекучести, разработанная в Америке Тиссой, претендовали на соперничество с теорией Ландау. Однако целая серия экспериментальных фактов доказала справедливость тех представлений, которые были развиты в Советском Союзе школой Л. Д. Ландау.

И СТОИТ, И ДВИЖЕТСЯ

Много различных явлений смогла объяснить и качественно описать теория сверхте-

кучести, созданная Л. Д. Ландау. Но понастоящему сила теории проверяется на явлениях, еще не открытых экспериментаторами, на явлениях, существование которых теория смогла предугадать. Теория Ландау выдержала эту проверку, предсказав ряд новых неожиданных фактов.

Вот один из них. Если гладкий цилиндрический сосуд, наполненный гелием-II, привести во вращение, то в его движении должна принять участие, казалось бы, только нормальная компонента. Сверхтекучая компонента гелия-II, остающаяся вне воздействия вязких сил, увлечется вращением сосуда не должна. Постановка такого опыта могла бы непосредственно доказать возможность одновременного существования двух видов движения в гелии-II: нормального, происходящего со скоростью, отличной от нуля, и сверхтекучего, скорость которого в данном случае равна нулю.

Если бы, к тому же, удалось каким-нибудь образом измерить температурную зависимость плотности одной из компонент, то нам стало бы ясно, на какую долю жидкости не хватает тепла при тех или иных температурах.

Такой опыт, в котором вращение было заменено гармоническими крутильными колебаниями цилиндрического прибора, подвешенного на упругой нити, был осуществлен Э. Л. Андроникашвили. Крутильные колебания прибора происходили вокруг его оси симметрии. Прибор был выполнен в виде системы параллельных плоских дисков, удаленных друг от друга на расстояние в 0,2 мм. Это оказалось необходимым для того, чтобы увлечь за отрезок времени, соответствующий одному периоду колебания, всю нормальную массу гелия-II. Так как прибор в состоянии вовлечь в свое движение только те участки жидкости, которые в данный момент охвачены тепловым движением, то измерение при разных температурах массы двигающейся жидкости, пропорциональной количеству тепловых квантов, является одним из способов изучения характерных особенностей этих квантов. Чем больше масса жидкости, участвующей в движении вместе с прибором, тем больше период его колебаний.

Результаты этого эксперимента можно увидеть на рис. 8, на котором пунктирная линия, параллельная оси абсцисс, изобра-

жает полную плотность гелия-II, одинаковую для всех температур. Сплошная линия, изображающая температурную зависимость плотности нормальной компоненты в процентах к полной плотности гелия-II, показывает, что эта величина быстро падает с понижением температуры.

Таким образом, этим опытом было непосредственно доказано, что в движении прибора гелий-II принимает участие «лишь отчасти». «Отчасти» же он остается неподвижным. Вообще говоря, это один из немногих парадоксальных фактов, известных экспериментальной физике.

СНОВА О ВЯЗКОСТИ

Теперь, после того как мы узнали о реальной возможности осуществить только нормальный вид движения, после того, как стала известной температурная зависимость плотности нормальной компоненты, можно снова заняться вопросом о вязкости. Но о какой вязкости? Вязкости гелия-II как целого или вязкости его нормальной компоненты?

Как вытекает из теории, физическим смыслом обладает только вязкость нормальной компоненты. Это же явствует и непосредственно из эксперимента. Кеезом не мог знать об этом и поэтому измерял величину, не имеющую физического смысла. Результаты его исследования уже были приведены ранее (см. рис. 3), но результаты эти неверны.

Измерения вязкости гелия-II были произведены заново Андроникашвили. На рис. 9 мы видим, что, начиная от лямбда-точки, вязкость быстро падает, затем в интервале температур от 1,9° до 1,6° остается постоянной, а при дальнейшем понижении температуры снова начинает резко возрастать. И это вместо кривой Кеезома, которая, начиная от лямбда-точки, только стремительно падала вниз. Опыты, о которых

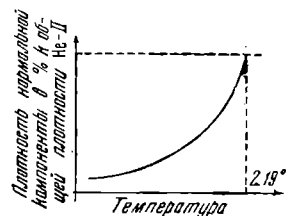


Рис. 8. Горизонтальная пунктирная прямая линия обозначает, что плотность гелия-II не зависит от температуры. Зато плотность нормальной компоненты, изображаемая сплошной кривой, быстро падает с температурой, начиная от самой лямбда-точки

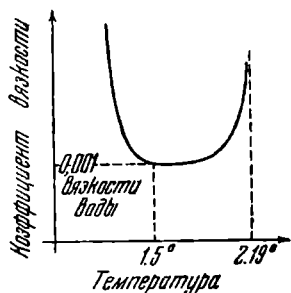


Рис. 9. Выше $1,5^\circ$ абс. вязкость гелия-II обуславливается поведением ротонов; ниже $1,5^\circ$ абс. вязкость гелия-II обуславливается фононами

И. М. Халатникову удалось доказать, что вязкие свойства гелия-II при температурах выше $1,5^\circ$ определяются поведением одного сорта тепловых квантов — ротонов. Ниже $1,5^\circ$, наоборот, основная роль начинает принадлежать фононам, с чем и связано резкое увеличение коэффициента вязкости с понижением температуры.

Впоследствии измерения вязкости тем же методом колеблющегося диска были повторены и в других странах: в Бельгии — Ван-Иттербеком, в Англии — Холлис-Хеллитом. Результаты всех этих исследований оказались в полном согласии друг с другом. Более того, по данным голландца Меллинка, измерявшего теплопроводность гелия-II в капиллярах диаметром в $10\text{ }\mu$, также оказалось возможным определить вязкость нормальной компоненты гелия-II и получить хорошее согласие с результатами, изображенными на рис. 9.

Казалось бы, что на этом можно покончить с измерениями вязкости нормальной компоненты. Но нет, эта величина сулит экспериментаторам еще много хлопот.

ВТОРОЙ ЗВУК

Теорией Л. Д. Ландау было предсказано еще одно принципиально новое явление, получившее название «второго звука», хотя «звук» этот вовсе и не слышим. После того, как Е. М. Лифшиц предпринял теоретическое обследование наивыгоднейших условий его наблюдения, второй звук был экспериментально обнаружен В. П. Пешковым.

здесь идет речь, так же как и измерения Кеезома, были проделаны методом измерения затухания колебаний диска, подвешенного на упругой нити.

Вместе с экспериментальным исследованием вязкости шло и дальнейшее теоретическое изучение поведения тепловых квантов, являющихся носителями вязких свойств жидкости.

Почему же этот звук получил название «второго»? Да, он именно «второй», так как, помимо него, в гелии-II существует и «первый» звук, или «просто» звук, который был уже давно изучен. В частности, было известно, что скорость распространения первого звука, мало зависящая от температуры, равняется 220 м/сек.

Теперь, когда исследования второго звука проведены буквально всеми криогенными лабораториями мира, появилось много различных методов его возбуждения и обнаружения. Но в 1945 г., когда о существовании этого явления можно было только догадываться, придумать средства для возбуждения и улавливания неслышимого звука было не так-то уж просто. В эксперименте В. П. Пешкова источником второго звука служила тонкая нихромовая проволока, намотанная в виде спирали и уложенная частыми рядами на торцевой поверхности цилиндра. По нихромовой проволоке пропускался переменный электрический ток, благодаря чему она могла имитировать нагретую плоскость. Так как ток был переменный, то температура нагретой «плоскости» с течением времени периодически менялась. Колебания температуры, как мы уже знаем, вызывают вблизи нагретой поверхности колебания концентрации тепловых квантов, а эти колебания, в свою очередь, являются источником волнового процесса (распространение волны от «плоского» источника).

В обычной звуковой волне меняется давление, а вместе с ним и плотность среды: на гребне волны они больше среднего значения, во впадине — меньше. Во втором звуке этого быть не может: ведь плотность гелия-II практически не зависит от температуры и небольшие ее колебания уж во всяком случае не могут вызвать измеримых колебаний давления. В волне второго звука меняется температура, а вместе с ней и число тепловых квантов. Меняется, следовательно, и плотность нормальной компоненты гелия-II. На гребне волны температура больше, во впадине — меньше. На гребне волны плотность нормальной компоненты больше, во впадине — меньше. Таким образом, с распространением волны второго звука связано колебательное движение тепловых квантов. Второй звук можно трактовать и иначе, а именно, как процесс взаимного смещения

нормальной и сверхтекучей компонент, колеблющихся одна относительно другой.

Итак, второй звук — это процесс распространения тепловых волн по жидкому гелию-II, процесс, который не затухает благодаря тому, что он происходит в среде, обладающей очень незначительной вязкостью.

Как же уловить этот «звук»? Ведь средства обнаружения обычного звука наверняка не годны для этой задачи. Раз для возбуждения процесса был применен тепловой метод, очевидно, что и для его обнаружения следует применить аналогичный способ. Поэтому приемником второго звука служила длинная проволока из фосфористой бронзы, электрическое сопротивление которой в области низких температур зависит от температуры. Когда через такой термометр проходил гребень волны второго звука, его сопротивление увеличивалось, при прохождении впадины — уменьшалось, и этот процесс периодически повторялся.

С исключительной тщательностью В. П. Пешков обследовал зависимость скорости второго звука от температуры. Его измерения охватили температурный интервал от лямбда-точки до 1° абс. Как видно из рис. 10, скорость второго звука быстро возрастает от нуля при температуре лямбда-точки до своего максимального значения — $20,3$ м/сек при $1,63^\circ$.

Зарубежные исследователи продолжили измерения скорости второго звука вплоть до температуры, равной $0,02^\circ$ абс. Все эти эксперименты полностью подтвердили тот вид кривой температурной зависимости скорости второго звука, который был предсказан Л. Д. Ландау.

ИЗОТОПЫ ГЕЛИЯ

Поведение вблизи абсолютного нуля изотопа гелия He^3 давно интересовало исследователей, но подойти к этому вопросу вплотную все никак не удавалось: уж очень мала концентрация этой примеси в обычном гелии He^4 . Помогла сама сверхтекучесть: во всех случаях He^3 вел себя заодно с нормальной компонентой. Он не хотел ползти по пленке, стремился двигаться вместе с тепловыми квантами прочь от источника тепла, застревал в капиллярах. На этом его свойстве и был основан целый ряд весьма остроумных методов обогащения обычного гелия He^4 при-

месью изотопа He^3 . При помощи этих методов удалось повысить концентрацию He^3 в сотни и тысячи раз. Наиболее эффективный метод обогащения был разработан советскими исследователями Б. Н. Есельсоном и Б. Г. Лазаревым, использовавшими для этой цели эффект фонтанирования.

Значит ли, что He^3 , который, будучи малой примесью, не принимал участия в движении сверхтекучей компоненты, сам по себе не может обладать свойством сверхтекучести? И. Я. Померанчук доказал теоретически, что отдельные атомы даже заведомо сверхтекучей жидкости, будучи растворены в другой сверхтекучей же жидкости, все же всегда будут принимать участие именно в движении нормальной компоненты. Значительным подтверждением этой точки зрения явился новый экспериментальный факт, полученный осенью 1953 г.: Гуттману и Арнольду удалось впервые ввести в жидкий гелий He^4 изотоп He^6 . Они установили, что атомы радиоактивного изотопа He^6 , входя в состав гелия-II, также не принимают участия в движении сверхтекучей компоненты.

Жидкий гелий не растворяет в себе никаких других веществ и только его собственные изотопы способны образовать с ним единственные в своем роде своеобразные растворы $\text{He}^4 - \text{He}^3$ и $\text{He}^4 - \text{He}^6$. Поэтому свойствам раствора $\text{He}^4 - \text{He}^3$, в частности распределению примеси между жидкой и газообразной фазами, в последнее время был посвящен ряд работ.

Существенное влияние примеси He^3 на свойства жидкого гелия заключается прежде всего в смещении лямбда-точки в сторону низких температур, а также в предсказанном И. Я. Померанчуком искажении законов распространения второго звука. Экспериментальные данные о скорости второго звука в растворах $\text{He}^4 - \text{He}^3$ не только

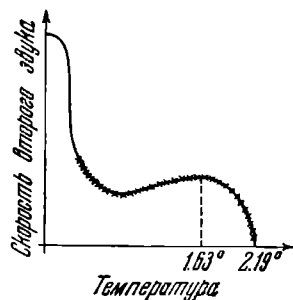


Рис. 10. Ландау предсказал точную зависимость скорости второго звука от температуры. Последующие эксперименты полностью подтвердили вычисления Ландау. Крестики — значения, полученные из эксперимента

качественно подтвердили эти предсказания, но и дали точное количественное совпадение с предвычисленными закономерностями.

В 1949 г. Сидориак, Грилли и Хамель впервые получили чистый изотоп He^3 в жидком виде. Как и основной изотоп He^4 , при низких температурах чистый He^3 представляет собой незамерзающую жидкость, закристаллизовать которую можно только под давлением, равным при температурах ниже 1° абс. приблизительно 27 ат.

Как же ведет себя чистый жидкий гелий He^3 в отношении сверхтекучести? Казалось бы, ввиду идентичности структуры внешних электронных оболочек обоих изотопов, их поведение должно быть одинаковым при всех без исключения температурах. Однако, как установили Абрагам, Осборн и Вайншток, жидкий He^3 не сверхтекуч. Таким образом, физические свойства коллектива атомов могут, оказывается, фундаментально зависеть от свойств ядра самого атома.

Разница в поведении двух «совокупностей» атомов: He^4 , с одной стороны, He^3 — с другой, — должна быть объяснена различием свойств тепловых квантов, рождающихся при низких температурах. В He^4 , как

мы уже знаем, отдельный тепловой квант может охватить движением только относительно небольшую группу атомов. Судя по отсутствию в He^3 сверхтекучести, единичный тепловой квант в этой жидкости, повидимому, принадлежит, если не всей жидкости в целом, то, во всяком случае, достаточно многочисленному «собранию» атомов, занимающему относительно большой объем. Поэтому в жидком He^4 даже сравнительно большого числа тепловых квантов

не хватает на всю жидкость; в жидком He^3 , наоборот, даже небольшого числа тепловых квантов хватает на то, чтобы вовлечь в тепловое движение всю массу атомов. Пока — это единственные догадки, которые можно высказать относительно характера тепловых квантов, рождающихся в He^3 .

КРИТИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ

Изучая движение сверхтекучей компоненты по тонкой щели (см. рис. 6) в условиях, когда нормальная часть остается заведомо неподвижной, П. Л. Капица обнаружил, что увеличение скорости течения приводит к заметным тепловым эффектам, в частности к возникновению разности температур между внутренним и внешним объемами, сообщающимися друг с другом посредством щели. Скорости, при которых возникают эти эффекты, получили название «критических». Существование критических скоростей показывает, что безвязкостное течение сверхтекучей компоненты может наблюдаться лишь при достаточно медленных движениях.

Критическая скорость зависит от условий, при которых происходит движение гелия-II. При движении, происходящем в сосуде больших размеров, критические явления наступают при меньших скоростях, чем при движении сквозь капилляр или узкую щель. В свою очередь, при движении по щели критическая скорость достигается легче, чем при движении по пленке. Критическая скорость зависит и от температуры.

Хотя с тех пор, как это явление было замечено П. Л. Капицей, оно наблюдалось в той или иной форме в большинстве экспериментов, направленных на изучение свойств гелия-II, все же систематическими данными по этому вопросу физика до сих пор не располагает. Вследствие этого не создано и сколько-нибудь законченной теоретической точки зрения на природу этого явления.

Что же происходит в гелии-II при достижении критической скорости? Ясно одно: при больших скоростях два типа движения — сверхтекучий и нормальный — перестают быть независимыми друг от друга. Иными словами, это значит, что нормальное движение начинает увлекать и сверхтекучую компоненту. Очень скудные сведения о характере происходящих изменений можно получить, исходя из косвенных данных о движении нормальной компоненты по капиллярам,

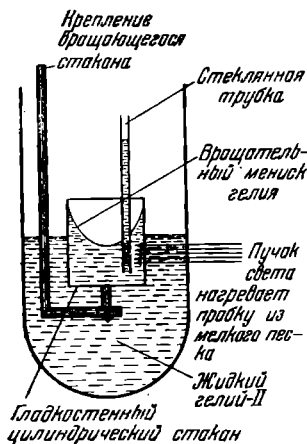


Рис. 11. Несмотря на быстрое вращение с «закритической скоростью», гелий-II не утрачивает способности «фонтанировать». В этом эксперименте стеклянная трубка не разрешает гелию-II быть фонтаном, но высота подъема жидкости в трубке количественно определяет способность фонтанировать

полученных голландским физиком Меллинком. Анализ показал, что с переходом через критическую скорость связано возрастание вязкости нормальной компоненты.

Сохраняется ли при скоростях, превышающих критическое значение, хотя бы часть явлений, свойственных сверхтекучести? Пока осуществлено мало экспериментов, способных ответить на этот вопрос. Однако как на отдельный пример можно указать на явления, сопровождавшие равномерное вращение цилиндрического стакана, заполненного гелием-II, которые наблюдались Андроникашвили с сотрудниками.

При движении, происходящем со скоростью меньшей, чем критическая, вращательный мениск гелия-II должен был бы заметно отличаться от вращательного мениска всех других жидкостей. В действительности же мениск гелия-II при скоростях от 10 до 50 см/сек (1—5 об/сек) в общих чертах оказался сходным с мениском других жидкостей. Это — свидетельство того, что вращение гелия-II происходит в данном случае со скоростью, значительно большей критической.

Как оказалось, гелий-II, вращающийся с такими скоростями, способен фонтанировать. Более того, эффект фонтанирования, измеренный в этих условиях, оказался равным эффекту фонтанирования, наблюдавшемуся в неподвижной жидкости (рис. 11). Следовательно, даже в далеко за критическом режиме явление сверхтекучести, как таковое, все еще сохраняется.

НОВЫЕ НЕОЖИДАННОСТИ

В данной статье мы упомянули об измерениях вязкости нормальной компоненты гелия-II, произведенных Андроникашвили, Ван-Итербеком, Холлис-Хэллитом и, наконец, Меллинком. Казалось бы достаточно: и метод колеблющегося диска, и метод продавливания нормальной компоненты сквозь узкие щели — оба привели к одинаковым численным значениям и к одинаковой температурной зависимости коэффициента вязкости.

Однако новыми методами получены новые данные. Они не согласуются с более ранними результатами. Расхождения касаются главным образом области температур, лежащей ниже 1,5° абс.

Так, например, К. Н. Зиновьева, изучая затухание второго звука, нашла, что вязкость гелия-II в интервале от 1,8° до 1,2° вообще не зависит от температуры и начинает возрастать только ниже 1,2°.

Холлис-Хэллитт, получивший, как и другие, методом колеблющегося диска резкое возрастание вязкости при понижении температуры ниже 1,5°, при применении нового метода, основанного на непрерывном вращении цилиндрического прибора, пришел к совершенно отличным результатам. Оказалось, что чем меньше скорость вращения, тем меньше вязкость, и только при приведении результатов к «нулевым» скоростям вязкость гелия-II, измеренная методом вращающегося цилиндра, совпадает с вязкостью, измеренной методом колеблющегося диска. Но это совпадение не распространяется на температуры ниже 1,5° (рис. 12).

Создается впечатление, что в результате столь длительных усилий ученые постигли сущность только той составляющей вязкости нормальной компоненты гелия-II, которая обусловлена лишь одним типом тепловых квантов, а именно ротонами. Вязкие силы, порождаемые движением фононов, подлежат еще дальнейшему изучению.

Да, не часто встречается вещество с такими каверзными свойствами! Но как это нередко случается в науке, раскрытие новых свойств жидкого гелия может начаться с возникновения резких противоречий между результатами измерения одной и той же физической величины. Такие резкие противоречия уже возникли.

И снова они касаются вязкости.

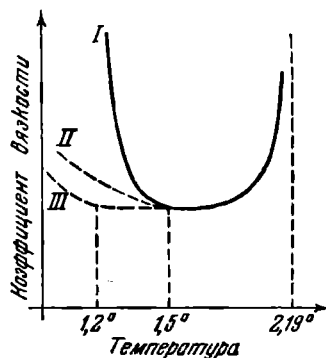


Рис. 12. Кривая I — вязкость нормальной компоненты, измеренная по затуханию колебаний диска; кривая II — вязкость нормальной компоненты, измеренная методом непрерывно вращающегося цилиндра; кривая III — вязкость нормальной компоненты, измеренная по затуханию второго звука. Выше 1,5° абс. все кривые совпадают

СТЕРОИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Профессор В. И. Гогоадзе



С незапамятных времен, еще задолго до зарождения химической науки, люди убеждались в некоторых весьма полезных свойствах отдельных растений и животных. Существуют данные о том, что задолго до изобретения мыла роль его выполняли корни растений мылянки. В древности водные экстракты из некоторых растений применялись при ловле рыб для их отравления. В Китае еще до начала нашей эры кровотечение из десен лечили так называемыми лепешками чан-су, приготовленными из кожи жаб. Сок из обвойника и строфантуса применялся для отравления стрел.

Все эти разнообразные свойства растительных и животных тканей обусловлены присутствием в них определенного класса сложных химических соединений. Сюда входят стероидные гормоны, стероидные алкалоиды, сердечные средства, некоторые канцерогенные вещества, антирахитические провитамины, желчные кислоты и сапонины. Объединенные общим собирательным названием — стероиды — они привлекают к себе самое пристальное внимание исследователей.

Трудами химиков-органиков в начале 40-х годов нынешнего столетия было установлено, что в основе строения этих веществ лежит построенный из 17 атомов углерода, сочетающихся в определенной последовательности, своеобразный скелет, к которому

присоединены атомы водорода (рис. 1)¹. Этот скелет был назван гонаном или стераном. Гонан играет роль некоей стандартной детали в создании целого ряда химических соединений, найденных в отдельных растениях, животных и микроорганизмах.

Упомянутые соединения представляют собой не что иное, как гонан, в котором некоторые водородные атомы замещены другими группами атомов, т. е. являются химической структурной вариацией, построенной на скелете гонана.

Отдельные представители этой группы органических соединений служат регуляторами важнейших жизненных процессов, присутствие ничтожных их количеств в живом организме вызывает значительные изменения его жизнедеятельности.

Можно предполагать, что в настоящее время из организмов животных, растений и

¹ Во всех рисунках черными кружками обозначены центры расположения углеродных атомов, белыми кружками — центры расположения кислородных атомов, белыми кружками меньшего размера — центры расположения водородных атомов. Прямыми линиями обозначены химические связи между отдельными атомами, расположенные на плоскости бумаги, или же направленные в сторону наблюдателя. Пунктирными линиями показаны те химические связи, которые направлены в противоположную от наблюдателя сторону. Обозначенные на рисунке цифры указывают номера углеродных атомов.

микробов выделены еще не все соединения, в основе которых лежит гонан, и к тому же свойства ряда уже выделенных веществ изучены далеко не полностью. Тем не менее собранное большое количество опытных данных позволяет сделать заключение о том, что эти широко распространенные в природе соединения играют роль важнейших химических факторов в жизнедеятельности организмов и что они весьма разнообразно могут быть использованы в различных отраслях техники и в медицине.

Сапонины. Сапонины распространены в корнях, семенах, листьях и плодах некоторых видов растений. Флора СССР богата разнообразными видами сапониноносных растений, представители которых встречаются в Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии, Европейской части РСФСР, на Украине и в Закавказье. Особенно богаты сапонинами виды следующих семейств: гвоздичных, лилейных, первоцветных, диоскорейных, чайных, сапидовых, амарилисовых и ароидных.

Известно, что накоплению сапонинов в растениях благоприятствуют длинный период цветения и плодосозревания, мягкая зима и относительно высокая увлажненность атмосферы и почвы. С этой точки зрения особое внимание привлекают районы побережья Черного моря. Содержание сапонина в изученных растениях колеблется в широких пределах — от долей процента до 30%. Однако для огромного количества растений содержание сапонина еще не выяснено.

Одно из ценных свойств сапонинов — их способность уменьшать вязкость водных растворов, снижать их поверхностное натяжение. Так, например, если измерять время истечения через отверстие определенного объема чистой воды, то оно окажется меньшим в том случае, если в воде растворено небольшое количество сапонина или какого-либо другого поверхностноактивного вещества.

В связи с этим водные растворы сапонинов способны к интенсивному пенообразованию. Поэтому смачивание жировой поверхности и удаление с нее грязевых и жировых частиц в виде взвешенной в воде эмульсии гораздо легче удается сапониносодержащей водой, нежели чистой. Примечательно, что в отличие от обычных мыл жесткость воды

не оказывает влияния на моющую и пенящую способность сапонинов, и они вполне пригодны для осуществления моющих операций в морской воде. Большинство сапонинов обладает горьким вкусом, они вызывают слизеточивое раздражение полостей рта и носоглотки и разлагают красные кровяные шарики (гемолиз крови). Любопытно, что для многих рыб водносапониновые растворы ядовиты, но они, при введении через рот, не ядовиты для человека.

Роль сапонинов в жизнедеятельности растений пока не установлена. Полагают, что присутствие их в соках растений облегчает движение по его органам необходимых веществ.

Сапонины могут иметь самое разнообразное применение. Так как обычные мыла в воде создают щелочную среду, которая разрушающим образом действует на особенно нежные волокна, то сапонины могут заменить мыла при изготовлении некоторых тонких текстильных шерстяных изделий. Кроме того, в тех случаях, когда ткань промыта сапонином, а не обычными мылами, при окрашивании ее получают более глубокие тона. Шампуни, содержащие сапонины, считаются наилучшими моющими средствами для кожи лица и волос. Сапонины применяются при обогащении руд флотационным способом, выделке искусственного жемчуга и получении литых керамических изделий. В резиновой промышленности они могут быть использованы для взвешивания мельчайших частиц каучука или резины в водной среде и для получения губчатой резины. Как сапонины, так и порошки, приготовленные из высушенных сапониносодержащих растений, могут употребляться при составлении смесей для огнетушителей. Некоторые сапонины находят широкое применение в пищевой промышленности при изготовлении халвы и пенящихся безалкогольных напитков.

В народной медицине сапониносодержащие растения (коровяк, первоцвет, зверобой и др.) используются как заживляющие раны, отхаркивающие, потогонные средства. Согласно данным современной медицины, са-

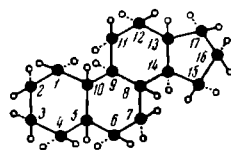


Рис. 1. Строение гонана (стерана)



Рис. 2. Заросли ржавой наперстянки в районе курорта Бахмаро, Грузинской ССР

Фото В. Савина

сапонины могут служить полезными составными частями для приготовления различных мазей, так как они способствуют проникновению в кожу активных лекарственных веществ. В 1925 г. было найдено, что сапонины сильно повышают эффективность действия сердечных средств типа препаратов наперстянки, камфоры и ряда других лекарств, принимаемых через рот. Основная же ценность стероидных сапонинов заключается в том, что они могут служить сырьем для получения стероидных гормонов.

В последнее время выяснилось, что с точки зрения химического строения сапонины бывают стероидные и нестероидные; последние в основном представляют собой три-терпены. Стероидные сапонины — наиболее сложные представители производных гонана. В общих чертах их можно охарактеризовать как гонан, в котором к десятому и тринадцатому атому углерода присоединено по одному атому С, связанному, в свою очередь, с тремя атомами Н, к семнадцатому атому углерода присоединено около десяти углеродных атомов, связанных в определенной комбинации с различным количеством водорода и кислорода и, наконец, помимо всего этого, к гонану в различных случаях присоединены от трех до четырех молекул сахароподобных веществ. Один из таких сапонинов выделен А. М. Сокольской в 1951 г. из растения патриния¹.

¹ См. «Журнал общей химии», 1951, т. XXI, стр. 959.

Широкому применению сапонинов в промышленности препятствует то обстоятельство, что в сырье, где они содержатся в большом количестве, часто имеются также жиры, белки, пектиноиды и пр. Выделение их из такого сырья требует, помимо сложного оборудования, еще затраты значительного количества химических реактивов, в основном органических растворителей, что немалого удорожает стоимость выпускаемой продукции и мешает ее массовому использованию в промышленности.

Наряду с другими видами растительного сырья, выгодными для извлечения сапонинов и переработки в производственных условиях, являются чайные семена. Впервые сапонин из семян чая был выделен в 1890—1891 гг., в дальнейшем эти опыты были повторены в 1930—1931 гг. Однако о химической структуре этого сапонины какие-либо надежные данные отсутствовали. Опыты по выделению и изучению сапонинов из чайных семян, проведенные нами в 1943—1950 гг., показали, что сапонины семян чая чаквинской популяции относятся к стероидным сапонинам. В процессе исследования нами был разработан простой рациональный метод выделения сапонины и получения его из любого растительного сырья.

Сердечные глюкозиды, или сердечные средства. Подавляющее большинство лекарственных веществ, в том числе и производные гонанового ядра, известные под названием сердечных глюкозидов, оказывают двоякого рода действие на организм человека. Наблюдения медицины, начавшиеся еще в XVIII столетии, показали, что введение в кровь человека больших доз указанных соединений может вызывать прекращение сердечной деятельности. И, наоборот, малые их дозы при определенных видах сердечных заболеваний вызывают в ряде случаев исцеляющий эффект.

Растения, продуцирующие стероидные соединения этой группы, широко распространены в Советском Союзе, например, ржавая, ресничатая, крупноцветная, шерстистая наперстянка, трава желтушника, кендырь коноплевый, обвойник, ландыш, трава горипцвета, олеандра, морской лук и др. Сердечные яды найдены и у представителей животного мира, например в кожных железах жаб.

С точки зрения химического строения мо-

лекулы этих соединений представляют производные того же гонана, что и сапонины, но по сравнению с ними менее сложны, поскольку к семнадцатому атому гонана присоединено меньшее количество углерода, водорода и кислорода, взаимно связанных специфичным для этой группы соединений порядком. Кроме того, имеется меньшее количество также и сцепленных с ядром гонана сахароподобных веществ. Строение этих соединений при постоянном ядре гонана и специфическом порядке расположения атомов боковой цепи, присоединенной к семнадцатому атому углерода, может изменяться в зависимости от того, из каких видов растений они выделяются. Поэтому каждый такой отличный от других глюкозид характерен специфичностью своего лекарственного действия. Исходя из этого, химическое изучение сердечных ядов, полученных из любого нового вида растительного сырья, обогащает арсенал средств борьбы против некоторых видов заболевания сердца.

Примерно сорок лет тому назад признанием пользовались новогаленовые препараты иностранного происхождения, так называемые дигипурат и дигален. При этом существовало мнение, что сердечные средства, в основе которых лежат глюкозиды, можно приготовить только из пурпуровой наперстянки, распространенной в горных местах Западной Европы.

Производство новогаленовых препаратов типа наперстянки в нашей стране было начато лишь после Великой Октябрьской социалистической революции. Вначале группой советских ботаников и фармакологов было установлено, что эти препараты можно приготовить не только из пурпуровой, но и из крупноцветной наперстянки. В 1923 г. О. А. Степуном из крупноцветной наперстянки были приготовлены два новогаленовых препарата — дигинорм и гитален. Эти ценные препараты имели некоторые, если можно так выразиться, другие оттенки целебного действия. Наконец, в 1933 г. под руководством И. Г. Кутателадзе¹ научными сотрудниками Н. М. Масхулия и В. Е. Шотадзе были открыты новые массивы ржавой наперстянки (рис. 2) и приготовлен отечественный препарат — дигален-нео, точно воспроизводящий целеб-

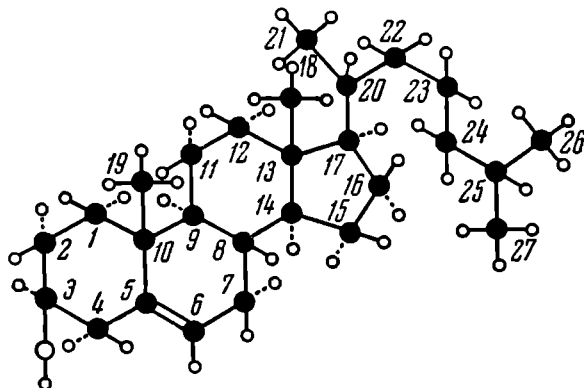


Рис. 3. Строение молекулы холестерина [холестен(5)-ол(3β)]

ные свойства дигалена. Далее И. Г. Кутателадзе из ржавой наперстянки был приготовлен еще один препарат — сатитутуран. Большое значение для технологии сердечных средств и изучения их действия имеет новый предложенный Д. М. Гедеваншвили наиболее точный и простой метод биологического контроля силы действия сердечных глюкозидов¹. Отечественная фармакопея насчитывает до восьми новогаленовых препаратов типа наперстянки, предложенных советскими учеными.

В нашей стране арсенал лечебных сердечных средств непрерывно обогащается. Так, например, недавно В. Н. Зайцевой и В. В. Феофилактовым из кендыря коноплевого было приготовлено новое лечебное средство — кристаллический цимарин².

Стерины и антиразитические витамины. Стерины являются той группой веществ, изучение которых легло в основу установления структуры гонана и распознавания химической природы всех стероидных соединений. Установление структуры одного из типичных представителей этой группы соединений — холестерина (рис. 3), а также структуры хеновой кислоты пролило свет на строение всех стероидных соединений и дало возможность в этом сложнейшем отделе органической химии расположить вещества по группам и классифицировать их.

Холестерин был открыт в начале XVIII столетия и к концу того же столетия впервые, в более или менее чистом виде, был выделен из желчных камней. С этого времени инте-

¹ См. Сборники трудов Тбилисского научно-исследовательского химико-фармацевтического института, 1941, № 4, стр. 7; 1944, № 5, стр. 26.

² Там же, 1941, № 3, стр. 53.

² См. «Журнал прикладной химии», 1950, № 13 стр. 1299.

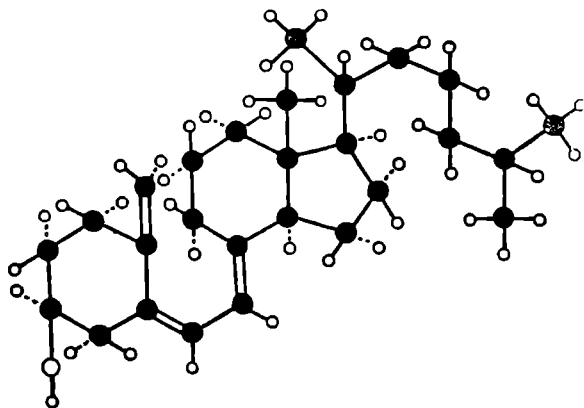


Рис. 4. Строение молекулы витамина D_3 [9,10-сехолестатриен (5,7,10:19)-ол(3 β)]

рес к изучению холестерина и желчных кислот не ослабевал. С конца XIX столетия до 40-х годов текущего века изучение химической природы холестерина являлось предметом интенсивного исследования целых школ ученых — А. Виндауса, Л. Ружичка, О. Дильса и др. Примечательно, что за все те годы исследований не удалось выяснить, какую роль играет холестерин в живом организме и какова его практическая ценность.

Только спустя 230 лет после открытия холестерина, в начале 40-х годов текущего столетия, когда химики в своих исследованиях применили рентгеновский анализ, было установлено, что в организме это вещество играет роль исходного сырья для образования антирахитического витамина (рис. 4)¹. Несколько лет тому назад, благодаря применению меченых атомов, убедительно было доказано, что холестерин в организме служит также исходным продуктом для образования весьма необходимых организму соединений — стероидных гормонов. Эти открытия сыграли выдающуюся роль в борьбе человека с рахитической болезнью и в выяснении ряда жизненных процессов. Примечательно, что академик Н. Д. Зелинский, основываясь на своих опытах, предположил, что при образовании нефти холестерин является одним из материнских веществ.

Если холестерин встречается только в органах животных (например, в высушенном веществе мозга его содержится от 15 до 20%),

¹ На рис. 4 и в дальнейших рисунках номера углеродных атомов не указаны — они подразумеваются в соответствии с рис. 1 и 3.

то другие представители группы стерина, например стигмастерин, брасикостерин, ситостерин, широко распространены в растительном мире, а также в некоторых микроорганизмах. Полагают, что стерины являются нормальной составной частью всех жиров и масел; представитель стерина — эргостерин найден в дрожжах. Исследованиями советских ученых отдельные стерины были выделены из растительного сырья. Например, Н. Ф. Дублянская из молочной выделила эуфорбиостерин¹, А. М. Халецкий и Н. Н. Соломоник, Ф. Т. Солодкий и А. А. Новак из древесины хвойных пород — стерины, строение которых пока не установлено².

Совершенно недостаточно по содержанию стерина изучены масла. Автором настоящей статьи из масла чайных семян были выделены три стерина, которым сопутствовали представители класса терпенов.

С точки зрения химического строения стерины значительно менее сложны, чем сапонины и сердечные гликозиды. Что же касается антирахитических витаминов (строение одного из них показано на рис. 4), то они образуются путем удаления из некоторых стерина двух атомов Н от 7-го и 8-го атомов С и размыкания связи между 9-м и 10-м атомами С. Размыкание этой связи легко осуществляется посредством ультрафиолетовых лучей, которыми богата солнечная радиация в горных местах. Стерины находят применение при получении антирахитических витаминов в производственных масштабах. Из стерина можно получить также и стероидные гормоны. В изучении химической природы стероидов значительную роль сыграли работы советских ученых М. И. Ушакова, О. С. Мадаевой и А. Д. Чинаевой, которые, помимо ряда интересных данных, нашли новый способ присоединения к холестерину некоторых органических соединений, распространив этот способ в дальнейшем и на стероидные гормоны³.

Следует отметить, что животный организм легко осуществляет процессы удаления из холестерина двух атомов водорода и получение далее (в кожном покрове) антирахити-

¹ См. «Журнал прикладной химии», 1941, т. XIV, № 4—5, стр. 612.

² См. «Журнал общей химии», 1947, т. XVII, стр. 1171; «Журнал прикладной химии», 1947, т. XX, стр. 864.

³ См. «Журнал общей химии», 1939, т. IX, стр. 436; 1941, т. XI, стр. 335.

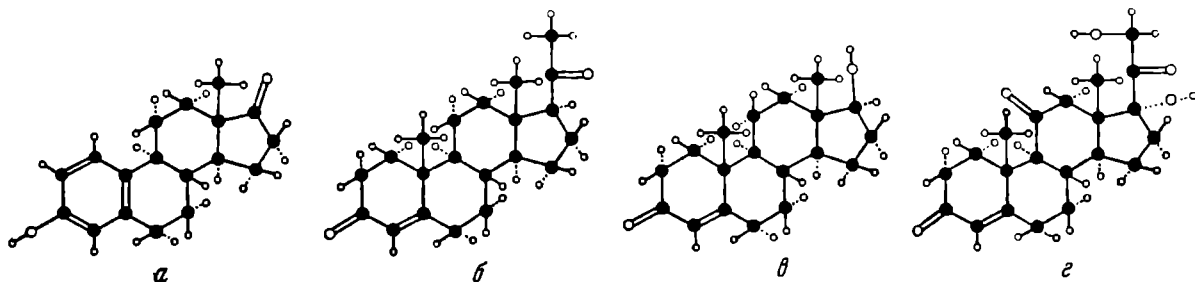


Рис. 5. Строение молекул стероидных гормонов: а—фолликулин [эстратриен-(1, 3, 5 : 10)-ол (3 β)-он(17)]; б — лютеостерон [тестен(4)-дион (3, 20)]; в — тестостерон [тестен (4)-он(3)-ол(17)]; г — кортизон [андроста-(3,11,20) трион-(17,21)диол]

ческого витамина путем размыкания связи между 9-м и 10-м атомами С. Однако проведение этих процессов в лаборатории связано с рядом сложных химических операций. Например, для получения этого витамина из холестерина по методу Виндауса требуется до восьми химических операций, при одной из которых продукты реакции подвергаются нагреву до 200°, в то время как холестерин плавится при 148°. Выход конечного продукта поэтому весьма мал.

При изучении химической природы двойной связи холестерина, находящейся между 5-м и 6-м углеродными атомами, так называемой Δ^5 -связи, в 1946 г. нами было замечено ранее неизвестное для холестерина свойство этой связи: после присоединения к ней двух атомов брома в дальнейшем вместе с бромом весьма легко можно отщепить те два атома водорода, удаление которых необходимо для получения антирахитического витамина¹. Это дает возможность упростить процесс его получения.

Стероидные гормоны. Слово «гормон» гречески обозначает «движущий». Под этим названием известны химические соединения, вырабатываемые в особых железах животных, присутствие которых в организме в весьма малых количествах стимулирует или же угнетает его развитие. Выделение железами гормонов регулируется нервной системой и ее высшим отделом — корой головного мозга.

Некоторые стероидные соединения обладают свойствами гормонов. Стероидные гормоны распространены у животных, растений и микроорганизмов. Особенно часто встречаются они у животных.

Значение стероидных гормонов для орга-

¹ См. «Известия Академии наук СССР. Отделение химических наук», 1950, № 2, стр. 185.

низма известно с давних пор; тем не менее, в связи с практическими затруднениями, выделение его удалось осуществить только в 1929 г. В настоящее время из организма животных, в том числе и человека, выделено свыше 50 различных стероидных гормонов.

Выделение чистых стероидных гормонов и установление их химического строения открыли широкую дорогу для выяснения ряда их ценнейших свойств. Было установлено, что одни стероидные гормоны стимулируют формирование некоторых вторичных женских половых признаков: рост молочных желез, развитие яйца, зародыша, своеобразия кожных покровов, голоса и т. д. Другие стероидные гормоны, наоборот, стимулируют развитие и устойчивость мужских признаков, например рост бороды и усов, усиленное развитие мускулатуры, тембр голоса и др. Чрезвычайно интересно, что в женском организме имеются как мужские, так и женские стероидные гормоны. Аналогичное явление наблюдается и в мужском организме.

По химическому строению эти гормоны отличаются от других стероидных соединений тем, что к скелету гонана присоединено сравнительно небольшое количество углеродных атомов, обычно от одного до четырех (рис. 5).

Существенным затруднением в производстве стероидных гормонов служит то, что в естественном сырье животного происхождения их содержится очень мало. Определенные же виды растительного сырья, хотя и содержат большое количество соединений, включающих скелет гонана, однако выполняют в растениях иные функции, чем в животном организме, и представляют собой более сложные производные гонана (некоторые сапонины). Поэтому одна из важ-

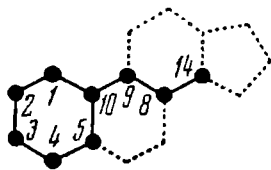


Рис. 6. Строение упрощенного углеродного скелета

дований, посвященных синтезу стероидных соединений на основе скелета гонана. В Советском Союзе в этом направлении проводятся обширные исследования академиком И. Н. Назаровым и его сотрудниками¹.

Широким фронтом ведутся работы также по получению стероидных гормонов на гораздо более доступном и простом скелете, чем гонан. Оказалось, что для того, чтобы химическое соединение обладало гормональным действием, совсем не обязательно полное воспроизведение структуры гонана, а вполне достаточно сохранить некоторые более простые элементы последнего, обозначенные на рис. 6 сплошной линией.

Таким образом, открытие упрощенного углеродного скелета, на основе которого было синтезировано множество заменителей стероидных гормонов, можно рассматривать как нахождение своеобразного упрощенного «ключа», облегчающего проникновение в область сложнейших биологических процессов. Примером химических соединений, построенных на этом упрощенном «ключе», может служить широко используемый в медицинской практике синэстрол, строение которого показано на рис. 7. Хотя эти вещества не могут во всех случаях полностью заменить гормоны, построенные на скелете гонана, тем не менее синтез более доступных соединений, построенных на упрощенном углеродном скелете, значительно обогатил арсенал гормональных средств.

¹ См. «Успехи химии», 1952, т. XXI, вып. 5, стр. 566; 1953, т. XXII, вып. 9, стр. 1064.

Стероидные гормоны находят широкое применение в гинекологической практике, а также при лечении ряда функциональных расстройств мужского организма. Помимо этого, в последнее время было установлено, что применение кортизона (см. рис. 5г), находящегося

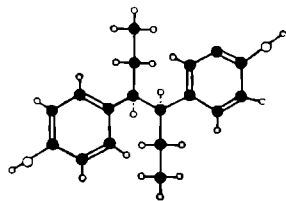


Рис. 7. Строение молекулы синэстрола (4,4-диокси γ-8-дифенил-гексан)

дает весьма обнадеживающие результаты при лечении ряда таких заболеваний, как многоуставной ревматизм, подагра, бронхиальная астма, волчанка, некоторые заболевания почек, глаз и др. Имеются данные, согласно которым применение стероидных гормонов дало некоторый положительный эффект при лечении злокачественных опухолей.

Значение стероидных гормонов становится более ясным, если обратить внимание на обнаруженный в последнее время факт, что мужской половой гормон — тестостерон (см. рис. 5в), — повидимому, стимулирует образование белка в организме.

Течение таких важнейших физиологических процессов, как оплодотворение яйца и его развитие, рост, созревание и старение организма, определение пола, обмен белков, жиров и углеводов, развитие костей, можно связать с участием стероидных гормонов. Ряд заболеваний организма (диабет, шизофрения, некоторые воспалительные процессы, облысение, лейкопролия и др.), повидимому, также обусловлены нарушением функций стероидных гормонов, определяемых, в свою очередь, нервной системой.

Важнейшее практическое значение стероидных гормонов состоит именно в том, что на основе познания их свойств появляется возможность более глубокого проникновения в сущность физиологических процессов как при нормальном развитии организма, так и во многих случаях его заболевания.

ЖИЗНЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭПОХАХ

(ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА)

Б. А. Трофимов



История жизни — одна из основных проблем современного естествознания, над разрешением которой работает прямо или косвенно большая армия ученых — от биохимиков и микробиологов до геохимиков и астрофизиков.

Почти столетие отделяет нас от того времени, когда Ч. Дарвин создал учение об историческом развитии органического мира, вскрыл его основные закономерности и причины. В мировоззрении естествоиспытателя, и в частности биолога, утвердилась идея развития. На органический мир перестали смотреть как на скопление отдельных организмов. Он стал рассматриваться как сложная система организмов, связанных с окружающей средой и между собой, имеющих длительную историю. Наука открыла древние или более молодые черты строения и особенности организмов, рожденные где-то во мраке прошлого; постепенно выяснилось место и время возникновения тех или иных животных и растений.

Исторический метод изучения органического мира применялся и развивался передовыми учеными, и в частности нашими выдающимися естествоиспытателями К. А. Тимирязевым, В. О. и А. О. Ковалевскими, И. И. Мечниковым, А. П. Карпинским, И. В. Мичуриным, И. П. Павловым и другими.

В короткий срок наука накопила боль-

шой материал, позволяющий уже конкретно проследить историю жизни на Земле, выяснить многие этапы ее развития.

Историческое развитие жизни прочно обосновано богатым фактическим материалом, доставляемым палеонтологией, систематикой, сравнительной анатомией, эмбриологией, биогеографией, а также исторической геологией. Палеонтология, изучающая органический мир и его историю на ископаемом материале, дает наиболее очевидные и убедительные данные для установления различных периодов в истории органического мира, для выяснения преемственности и связи между вымершими и ныне существующими организмами.

Среди тысяч ископаемых и современных видов организмов природа оставила нам немало следов для выяснения длинного и сложного пути, по которому шло изменение органического мира. Уже первое, общее знакомство с ними открывает перед нами величественные картины исключительных по масштабу изменений. Вследствие непрерывного развития органического мира каждый более или менее продолжительный отрезок геологического времени характеризуется комплексами организмов, не встречающихся в других эпохах.

По данным палеонтологической летописи, геологическая история Земли и жизни разделена на пять эр, которым соответствуют

определенные группы пластов. Названия эр, имеющие греческие корни, характеризуют степень развития организмов: 1) архейская («архайос» — первоначальный, древнейший) — древнейшая эра; 2) протерозойская («протерос» — первый, «зоон» — животное, жизнь) — эра первой жизни; 3) палеозойская («палайос» — древний) — эра древней жизни; 4) мезозойская («мезос» — средний) — эра средней жизни и 5) кайнозойская («кайнос» — новый) — эра новой жизни.

Эры делятся на периоды, им соответствуют системы пластов. Периоды названы по тем местностям, где они впервые установлены или типичны, или по породам, характерным для данной системы. Периоды делятся на эпохи; им соответствуют отделы пластов. Вероятная абсолютная продолжительность эр и периодов установлена на основании исследований распада и превращений радиоактивных элементов (см. приведенную ниже таблицу).

Проследим теперь основные, наиболее интересные и важные этапы истории жизни¹.

ПЕРВЫЕ И ДРЕВНЕЙШИЕ ЭТАПЫ ИСТОРИИ ЖИЗНИ

Архейская и протерозойская эры — колоссальной длительности времени — занимают промежуточное положение между тем временем истории Земли, когда еще не шло образование осадочных пород, и началом палеозойской эры. Имеются прямые и косвенные доказательства присутствия разнообразного органического мира в эти эры. Однако мы не можем на основании палеонтологических данных достаточно ясно судить о том, как тогда развивалась жизнь, потому что почти все кембрийские осадочные породы метаморфизированы, смяты в складки, а большинство организмов того времени (водоросли, низшие беспозвоночные) были лишены твердых скелетных образований. Тем не менее, в кембрии, в протерозое, обнаружены морские водоросли, простейшие, губки, кишечнополостные, плеченогие. Но неизвестно никаких следов жизни на суше. О богатстве первобытного органического мира этих эр свидетельствует нахождение антра-

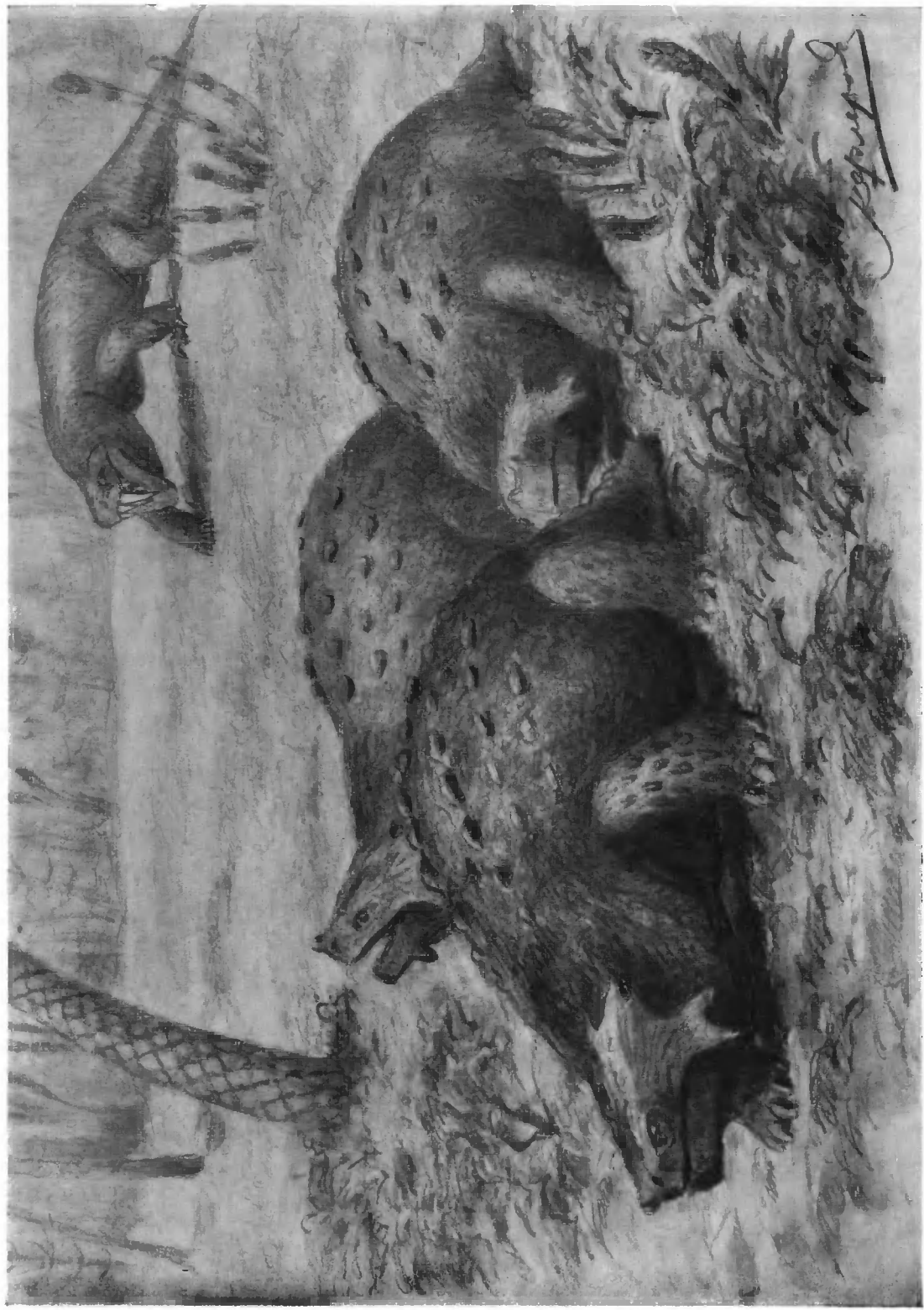
цитоподобного минерала шунгита, образование которого связано с наличием растительности и мощных осадочных толщ известняков, образованных раковинами животных. Поскольку уже в кембрии существовали все типы животных и сложные растения, можно считать, что время развития жизни в докембрии было гораздо более длительным, чем с кембрия до наших дней.

С каждым годом увеличивается число открытых в докембрии и нижнем кембрии сложных беспозвоночных и растений. В 1947 г. палеоботаник С. Н. Наумова открыла споры наземных растений — мхов, хвощей и папоротников — в кембрийских отложениях Ленинградской области. Следовательно, вероятно, уже в протерозое возникла наземная флора, а в кембрии на сушу выходили некоторые беспозвоночные животные. Подобные данные позволяют увеличить возраст жизни на Земле, который и сейчас считается около двух миллиардов лет.

Итак, корни всех типов животных и большинства групп растений скрыты в глубокой древности, и мы еще не умеем расшифровывать их следы. И несмотря на это, опираясь на данные зоологии и ботаники, на систематику современного животного и растительного мира, можно представить следующую картину развития жизни в докембрии.

Бактерии и сине-зеленые водоросли — наиболее примитивные растительные организмы, сохранившие черты первичных организмов и питающиеся неорганическими или простыми органическими веществами. Они не дали начала новым высшим растениям и в течение всей своей длительной истории выработали или сложные процессы хемосинтеза (некоторые бактерии), или своеобразный фотосинтез (сине-зеленые водоросли), в результате которого образуется не крахмал, как у остальных растений, а гликоген. Жгутиковые, совмещающие растительный и животный типы питания, стоят близко к родоначальникам первых многоклеточных растений и животных. От разных групп жгутиковых возникли различные типы настоящих растительных организмов — многоклеточные водоросли (красные, бурые и зеленые), а также особая ветвь гетеротрофных растений —

¹ О происхождении жизни см. статью академика А. И. Опарина, «Природа», 1952, № 4, стр. 7—16.



Ландшафт Европосаурской части СССР в пермском периоде. Парисавры и инострапции

Реставрация И. К. Флерова



Лесостепь Еуразии в плиоценовую эпоху. Гиппарионы, антилопы, жирафы, мастодонты

Репонструкция Н. К. Флорова

грибы. От зеленых водорослей на заре палеозоя, а может быть даже в протерозое, произошли первые наземные растения.

Родоначальными формами всех животных считают одноклеточные голые амебодные организмы. Это подтверждается тем фактом, что все многоклеточные животные проходят в своем индивидуальном развитии одноклеточную стадию, которая у низших многоклеточных имеет амебодную форму. От амебообразных возникли все остальные простейшие — раковинные фораминиферы, радиолярии, инфузории. Радиолярии и солнечники, известные из докембрия, судя по раковинкам, изменились мало.

Многоклеточные животные произошли из колоний одноклеточных путем дифференциации и специализации клеток. Если в колонии все клетки были равноценны, то при преобразовании в многоклеточный организм одни клетки стали выполнять двигательную функцию, другие — питательную, третьи — половую. Начальные стадии подобного разделения функций иногда имеются в колонии простейших. Следует, однако, отметить, что происхождение многоклеточных до сих пор остается неясным, несмотря на интересные и оригинальные гипотезы. Переходные формы между одноклеточными и многоклеточными животными, состоящие из одного слоя клеток, неизвестны среди современных и ископаемых животных; поэтому в однослойной шаровидной стадии развития многоклеточных (бластуле) многие видят указание на происхождение их от каких-то колониальных типа вольвокса. Несомненно, что возникновение многоклеточных животных — важный этап в развитии животного мира, обусловивший дальнейший его прогресс, — относится к отдаленнейшим временам докембрия.

Губки, кишечнополостные и своеобразный вымерший тип археоциат — наиболее простые многоклеточные — известны из древнейших осадочных отложений и были в свое время, повидимому, господствующими животными. Среди гребневиков были формы, которые стали родоначальниками обширной группы червей. Толчком к возникновению последних из гребневиков послужил переход от плавающего образа жизни к ползающему, что повлекло за собой сплющивание тела, появление раз-

личий между брюшной и спинной сторонами, обособление головного отдела. В связи с ползанием развился двигательный аппарат в виде кожно-мускульного мешка, зачаток которого есть у некоторых гребневиков. У червей вырабатывалась большая активность, подвижность, появились кровеносная, выделительная и нервная системы, органы дыхания, вторичная полость тела, или целом. Низшие черви, обладающие мягкими покровами, в ископаемом состоянии неизвестны; высшие кольчатые черви, часто покрытые прочным хитином и щетинками или нередко выделяющие известковые трубки, известны с кембрия.

Древние примитивные кольчатые черви задолго до кембрия дали начало членистоногим животным. Короткие, нечленистые придатки, или параподии, кольчатых червей превратились в длинные суставчатые ножки, способные к весьма сложным движениям; головной мозг и вся нервная система у членистоногих увеличилась и усложнилась, а органы чувств, особенно глаза, достигли высокой степени развития. С начала палеозоя известны трилобиты, ракоскорпионы, низшие ракообразные. Позднее возникли паукообразные, многоножки и насекомые. Палеонтологические, сравнительно-анатомические и эмбриологические данные показывают, что ракообразные произошли от одной группы кольцепов, трилобиты, мечехвосты, паукообразные — от другой, многоножки и насекомые — от третьей.

Предки моллюсков были, вероятно, близки кольцепам. На это указывают черты строения низших моллюсков и поразительное сходство эмбрионального развития моллюсков и кольчатых червей, но у моллюсков возник нечленистый, концентрированный тип строения. Большинство классов моллюсков возникло в докембрии и хорошо известно с кембрийского периода.

Мшанки, плеченогие, также известные из древнейших отложений, происходят от каких-то червеобразных форм и, с одной стороны, близки к кишечнополостным, а с другой — к иглокожим и кишечнодышащим.

Обширный и своеобразный тип иглокожих (морские звезды, ежи, лилии, офиуры, или змеехвостки) возник от предков, строение которых можно представить весьма гипотетически, и бурно развился задолго

до кембрия. Это были свободно подвижные, двустороннесимметричные, червеобразные животные с тремя парами разделенных внутренних полостей; они, вероятно, не имели внутреннего и внешнего скелета.

Особенно важен вопрос о древнейших этапах развития мощного и прогрессивного типа хордовых, основную массу которых составляют позвоночные животные. А. О. Ковалевский показал, что асцидии и бесчерепные (ланцетник) близки к позвоночным и вместе с ними образуют тип хордовых. Позвоночные, согласно данным А. Н. Северцова и новейшим палеонтологическим исследованиям, произошли, вероятно, еще в докембрии от примитивных бесчерепных, боковая ветвь которых дала начало предкам современного ланцетника. Повидимому, в кембрии некоторые низшие черепные позвоночные дали, в свою очередь, начало панцирным рыбам и предкам современных круглоротых. От главной ветви первичных черепных позвоночных возникли рыбы с хрящевым внутренним скелетом, а от близкой к ней ветви — предки рыб с костным скелетом, давшие начало хрящевым ганоидам и первичнокостным рыбам. От последних уже в палеозое произошли костистые рыбы и предки двоякодышащих и кистеперых рыб — предков наземных позвоночных.

Таким образом, до конца докембрия жизнь была сосредоточена в основном в мелководных зонах теплых морей и в прилегающих к ним участках водного и наземного пространства. Материки были очень мало заселены наземными и водными растениями и животными. Растения и животные развивались по-разному. Развитие животного мира происходило более бурно, чем растительного, и в докембрии существовали все типы животных.

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРА

Палеозой начинается с того времени (около 500 млн. лет тому назад), когда в осадочных толщах, даже в метаморфизированных, встречается уже много остатков организмов. В первой половине палеозоя среди обширных морей существовало три больших материка, по очертаниям далеких от современных. Огромный материк протягивался на севере от середины современной

Северной Америки до Урала. К востоку от него находился отделенный морем меньший материк, который занимал территорию Восточной Сибири, Дальнего Востока, Монголии и Китая. На юге от Южной Америки до Австралии простирался огромный материк Гондвана. Моря, заливавшие площади нынешних материков, были мелкие, с многочисленными островами, а материки имели плоский, однообразный рельеф.

Море продолжало оставаться основной зоной развития жизни. Правда, благодаря работам А. Н. Криштофовича и С. Н. Наумовой, мы теперь знаем, что уже в начале палеозоя на берегах рек и морей появились первые наземные растения. Это мохообразные, псилофиты, папоротникообразные и плауновые растения. Они имели более дифференцированное строение, чем их предки — водоросли. У них хорошо выделялись опорная и проводящая ткани, кожа и пр. К жизни на суше приспособились также беспозвоночные — некоторые черви, членистоногие.

В мелководных зонах морей обитали различные водоросли, одиночные и колоннальные рифообразователи — четырехлучевые кораллы, отличные от современных шестилучевых, губки, археоциаты, мшанки. Многочисленны, особенно в силуре, иглокожие: морские лилии, ежи, звезды, голотурии и своеобразные коробчатые «морские сумки», прираставшие, подобно морским лилиям, ко дну, но не имевшие стебля. Разнообразные плеченогие и моллюски — двусторчатые и головоногие из отряда наутилоидей. Для морских побережий и лагун характерны трилобиты. С силура в лагунах и в устьях рек появляются крупные рако-скорпионы, соединяющие черты строения раков и скорпионов, и панцирные рыбы из группы бесчелюстных. Происхождение их и рыб вообще — одна из больших загадок палеонтологии. Дело в том, что низшие хордовые предки рыбообразных живут в море, и поэтому большинство зоологов считает их родиной море, но древнейшие их представители известны из континентальных отложений. Эти данные говорят в пользу пресноводного происхождения позвоночных. Возможно, что большая подвижность и приспособительные свойства предков рыб обусловили быстрое переселение их из морей в пресные воды, где неко-

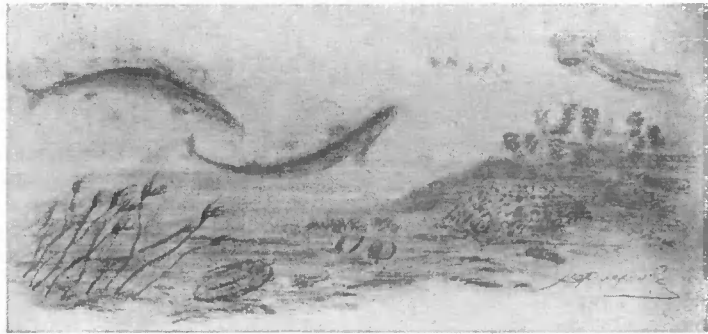
торые группы их развивались в первой половине палеозоя.

Панцирные рыбы имели хрящевой скелет — хорду, а снаружи тело было покрыто прочным панцирем из костных пластин, особенно крупных в передней части туловища. Они имели обычно уплощенное тело и вели малоподвижный образ жизни. Отсутствие настоящих челюстей заставляет предполагать, что они питались мелкими донными животными. В СССР найдено много остатков панцирных рыб, в том числе наиболее древних из нижнего силура. В верхнем силуре появились настоящие рыбы — самые высокоорганизованные животные того времени.

В девонском периоде трилобиты, ракоскорпионы, иглокожие сокращаются в числе, их архаические представители вымирают. В конце девона вымирают панцирные рыбы. Особенно резко изменилась жизнь на суше. В связи с увеличением ее поверхности, с поднятием материков и развитием многочисленных озерных и речных бассейнов началось бурное развитие наземной флоры и фауны. На большей части поверхности суши, так же как и в последующий каменноугольный период, преобладал теплый, влажный климат. Плоские берега материков, полузатопленные водами, способствовали развитию заболоченных пространств и образованию земноводной растительности.

Псилофитовая флора, обильная в течение верхнего силура и девона, в конце его начинает сменяться настоящими папоротниками, хвощами, плаунами, некоторые из которых были крупными деревьями или кустарниками. Повидимому, лишь в конце девона на суше возникла большая кормовая растительная база, обусловившая обильное развитие наземных животных и возникновение сложных наземных биоценозов. Появляются первые паукообразные, насекомые и древнейшие наземные четвероногие позвоночные — панцирноголовые амфибии — стегоцефалы.

Амфибии в экологическом отношении представляют собой переходную стадию от водного организма к наземному: их слизистая кожа не защищена от высыха-



Девонское море. Акулы, кораллы, трилобиты, морские лилии

ния; размножение и первые стадии развития в виде личинок с жаберным дыханием невозможны без воды. Сейчас имеются достаточные палеонтологические данные о происхождении первых наземных позвоночных, т. е. о превращении рыб в стегоцефалов.

Их предками были девонские кистеперые рыбы-остеолепиды¹.

Открытые недавно в верхнем девоне восточной Гренландии древнейшие земноводные — ихтиостегиды — объединяют в себе признаки кистеперых рыб и стегоцефалов. У них, как и у остеолепид, высокий, закругленный впереди череп; органы боковой линии лежат в замкнутых каналах и сообщаются с наружной средой при помощи отверстий в костях крыши черепа; ноздри открыты в наружном крае нижней стороны черепа, а слуховые косточки просто упираются в углубления в стенке слуховой капсулы. Строение зубов и их расположение, строение позвонков, наличие хвоста, покрытого чешуей, и другие черты строения также унаследованы от кистеперых рыб. С другой стороны, существовали и крупные отличия от них: ихтиостегиды уже имели короткие пятипалые конечности, сходные по скелету с парными плавниками кистеперых рыб, при помощи которых ползали по дну водоемов и выползали на побережья. У них сменилось жаберное дыхание на легочное, хотя

¹ До недавнего времени были известны лишь ископаемые кистеперые рыбы. Однако в последние годы пойманы два представителя этих рыб. См. «Природа», 1953, № 11, стр. 106.

и сохранились остатки жаберного аппарата. Ихтиостеги были небольшими, неуклюжими, плохо передвигавшимися на суше животными и проводили большую часть жизни в воде, вместе с кистеперыми, питаясь рыбой, насекомыми, червями. При пересыхании рек, озер, болот в засушливые времена девонского периода многие кистеперые рыбы вымирали, а ихтиостеги, все более и более приспособляясь к жизни на суше, претерпевали глубочайшие изменения. Основные процессы преобразования их организации были связаны с переходом (почти полным во взрослом состоянии) к ползанию на коротких парных плавниках. Из этих плавников постепенно образовалась система рычагов пятипалой конечности, исходной формой для которой был расчлененный плавник с небольшим числом лучей (не более семи), как у девонской кистеперой рыбы эустеноптерон. С приобретением опорной и двигательной функций на суше конечности стали более гибкими, мускулистыми. Важные превращения произошли и в других органах: жаберное дыхание окончательно заменилось легочным — из цельного брюшного плавательного пузыря образовались парные легочные мешки с большой поверхностью усвоения кислорода; усложнились сердце, орган слуха и другие органы чувств, нервная система; повысилась подвижность головы и всего туловища.

В последующие периоды палеозоя — каменноугольный и пермский — в морях существовало большое количество широко распространенных родов фораминифер, плеченогих, мшанок, двусторчатых и брюхоногих моллюсков, иглокожих. Достигли расцвета акуловые, химеровые и древние ганоидные рыбы. В конце палеозоя многие из них вымирают.

В каменноугольном периоде преобладал теплый, влажный климат. Плоские берега морей способствовали обмену пресных и морских вод, а слабое испарение — образованию больших болотных пространств и обильному развитию влаголюбивой растительности из плаунов, хвощей и папоротников. Основу лесов составляли плауновые деревья — лепидодендроны, сигиллярии, достигавшие 30 м высоты при двухметровом диаметре ствола, древовидные хвощи — каламиты. Подлесок составляли разнообразные мелкие плауны, хвощи и появившиеся травя-

нистые семенные папоротники. Развитие наземной растительности увеличило количество кислорода в воздухе и способствовало образованию хороших почв. В середине палеозоя, особенно в каменноугольный период, огромное количество растений и животных развивается по пути освобождения от водной среды жизни. На суше уже многочисленны наземные членистоногие — древние пауки, похожие на фаланг, скорпионы, древние насекомые группы палеодиктиоптера, гигантские стрекозы, достигавшие 75 см в размахе крыльев, тараканы, богомолы и др. Все наземные членистоногие были связаны еще с водой, а насекомые имели конечности, приспособленные и для плавания и для дыхания. Процветают стегоцефалы, весьма разнообразные по внешнему виду (похожие на крокодилов, саламандр, размером от нескольких сантиметров до 4 м в длину) и по образу жизни (были и водные и почти сухопутные).

Со второй половины каменноугольного периода и до конца палеозоя возникают крупные горы (Аппалачи, Анды, Урал, Тянь-Шань, Алтай). Перераспределение суши и моря, похолодание в ряде мест вело к образованию засушливых и прохладных зон с умеренным континентальным климатом. Древние формы жизни сменяются новыми; особенно энергично это происходит в короткий переходный от палеозоя к мезозою пермский период, к концу которого вымирают четырехлучевые кораллы, древние морские лилии, ежи, ракоскорпионы, трилобиты, многие плеченогие. С другой стороны, развиваются аммониты со сложной раковиной, высшие ганоидные рыбы.

Суша покрывается новой растительностью, в значительной степени приспособленной к умеренному континентальному климату. Она состоит в основном из голосеменных растений — хвойных, кордаитов, а в более теплых местах к ним прибавляются гинкговые, папоротники.

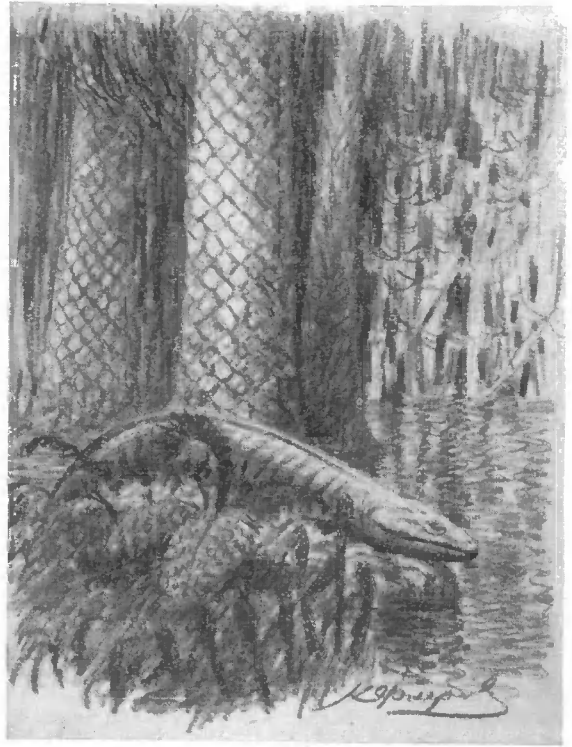
Стегоцефалы постепенно угасают и в триасе вымирают.

В пермский период происходит расцвет настоящих наземных позвоночных — пресмыкающихся. Как и земноводные, они не имеют еще постоянной температуры тела, но хорошо защищены от высыхания ороговевшей кожей, яйца их велики, содержат

достаточный запас питательного желтка, имеют прочные оболочки и поэтому прямо на суше, без водной личиночной стадии, развивается вполне сформированное наземное животное. Более высокая, чем у земноводных, организация обнаруживается в скелете, в мускулатуре, в кровеносной и нервной системах. В условиях каменноугольного периода эти особенности не давали пресмыкающимся преимуществ перед земноводными, и они были немногочисленны и ограниченно распространены. В пермском же периоде они заселяют все области суши и достигают высшего типа организации, дав начало многим группам мезозойских пресмыкающихся и предкам млекопитающих. Пермский период — важный узловый этап в истории наземных позвоночных, которые стали с этого времени господствующими животными на Земле.

Пресмыкающиеся пермского периода разнообразны по строению и биологии. Среди них были животные, которые сочетали черты строения земноводных и пресмыкающихся или пресмыкающихся и млекопитающих. Например, небольшие животные длиной от 60 до 80 см — сеймурия (нижняя пермь Северной Америки), лантанозух и котлассия (верхняя пермь Европейской части СССР) — имели признаки древних земноводных (непарный затылочный мыщелок, зубы, как у стегоцефалов — лабиринтодонт, много ребер — от шеи до хвоста, короткие массивные конечности) и пресмыкающихся (строение ряда костей черепа и позвонков, высокое тело, длинный хвост, кожные окостенения). Среди палеонтологов долго шел спор, к какому классу животных их отнести. И. А. Ефремов показал, что это промежуточная группа, и выделил ее в особый подкласс батрахозавров (лягушкозверов). Предками пресмыкающихся были некоторые примитивные представители стегоцефалов; многие их характерные черты сохранились и у пермских пресмыкающихся — котилозавров с плоским крышеобразным черепом.

На обширных заболоченных равнинах Северной Европы, Южной Африки и других мест жили тяжелые, бегемотообразные расте-



Болотистый лес каменноугольного периода.
Стегоцефал зогиринус

ниеядные представители котилозавров — перейазавры, или щекастые ящеры, и их мелкие родичи, хищные и растительноядные дивоголовы (дейноцефалы). Во множестве водились двуклыкие (дицинодонты), имевшие лишь два клыкообразных зуба в верхних челюстях и роговые чехлы на челюстях, подобные черепашьям. Множество пресмыкающихся имело конвергентное¹ сходство с млекопитающими, за что получило название зверообразных. Были среди них подобные собакам, гиенам, куницам, грызунам, тюленям. Многие из них не оставили после себя потомков. Особенно интересен отряд зверозубых пресмыкающихся, или териодонтов. Это — мелкие и средней величины формы, наиболее близкие к древним млекопитающим, в особенности по строению че-

¹ Конвергентное сходство — наличие у разных организмов сходных признаков внешнего или внутреннего строения, основанное не на родстве данных форм, а на влиянии приспособления к сходным условиям существования.

репа, зубов и наличию внешнего уха. Их зубы, в отличие от зубов других рептилий, имели примитивную дифференциацию на «резцы», «клыки» и бугорчатые «коренные». Нижняя челюсть была образована почти одной зубной костью.

Еще более сближает их с млекопитающими наличие вторичного нёба, отделившего носоглотку от ротовой полости, развитие парных затылочных мышечков, строение таза, имеющего большие отверстия в лобковых костях, лопатки и ряд других особенностей.

Повидимому, в триасе от териодонтов произошли млекопитающие.

Крупными центрами развития пермских пресмыкающихся были северные части Америки, Европы и Южная Африка. Исключительно богатые «кладбища» их найдены и раскопаны на Малой Северной Двине в начале нынешнего века В. П. Амалицким. Они составили всемирно известную Северодвинскую галерею наземных позвоночных Палеонтологического музея Академии наук СССР.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА

Одну из интереснейших глав истории жизни представляет мезозойская эра — время обильного развития головоногих моллюсков — аммонитов и белемнитов, пресмыкающихся и формирования высших представителей органического мира: цветковых растений, двукрылых и перепончатокрылых насекомых, костистых рыб, птиц, млекопитающих.

В начале мезозоя в океанах и морях развиваются аммониты; новые формы морских лилий и ежей; шестилучевые кораллы образуют мощные рифы; плеченogie уменьшаются в числе, и на смену им приходят двустворчатые моллюски. Трилобиты и ракоскорпионы исчезли и появились длиннохвостые вышние раки.

На суше также происходит энергичная замена низших форм жизни высшими. Начинается пышный расцвет мезозойских голосеменных растений, покрывших землю новыми лесами. Леса и вся наземная растительность состояла уже в основном из хвойных, саговниковых, гинкговых и беннеттитовых.

Последние стегоцефалы, вымершие в конце триаса, были крупными (длиной до 5 м)

хищниками, проводившими всю свою жизнь в воде. Появляются костистые рыбы, древние лягушки — протобатрахусы, крокодилообразные фитоавры, черепахи, двуногие архозавры — предки динозавров и мезозавры — предки юрских и меловых водных пресмыкающихся — ихтиозавров и завроптеригий.

В связи с резко континентальным климатом триасового периода у одних позвоночных наблюдается «тяготение» к водным условиям, у других — к сухопутным. Почти все стегоцефалы стали водными. Многие пресмыкающиеся также возвращаются к водному образу жизни, в частности в море, сначала путем приспособления к жизни на побережьях, богатых кормами, где и дают начало предкам водных пресмыкающихся. В болотах и низменных лесах широко распространились двуногие архозавры — предки разнообразных юрских и меловых динозавров. Как показал недавно И. А. Ефремов¹, двуногость архозавров и многих динозавров, возникшая еще в палеозое, была результатом их приспособления к жизни среди высокой растительности. Двуногое передвижение дало возможность животному быстро передвигаться и хорошо ориентироваться.

Наконец, в триасе, вероятно, появились первые млекопитающие, которые, однако, не играли заметной роли в органическом мире в течение всей мезозойской эры.

Происхождение млекопитающих — одна из больших проблем истории жизни — в настоящее время еще ждет своего разрешения: плохо известны их предки и вся длинная дотретичная история, время и место их возникновения, колыбель их раннего развития, происхождение подклассов и многих отрядов.

Несмотря на то, что у млекопитающих есть признаки, общие с признаками земноводных и отсутствующие у пресмыкающихся (обилие кожных желез, левая дуга аорты и др.), происхождение их от пермских и триасовых териодонтов не вызывает сомнений. В развитии териодонтов постепенно появляются признаки, свойственные исключительно млекопитающим. Особенно близки к последним южноафриканские триасовые териодонты из подотряда иктидозавров. Ске-

¹ См. «Природа», 1953, № 6, стр. 26—37.

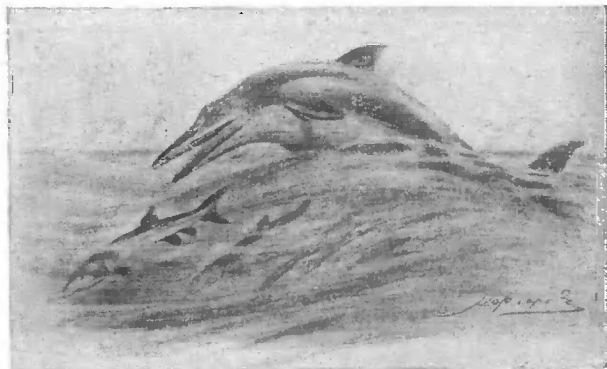
лет их мало чем отличается от скелета древнейших млекопитающих, и по ряду физиологических особенностей и биологии они, вероятно, также были им близки. Хорошо развитое вторичное костное нёбо и сложные зубы давали териодонтам возможность непрерывного дыхания и хорошего пережевывания пищи. Они, так же как и млекопитающие, уже высоко держались на ногах и были весьма активными животными.

Основные вехи прогрессивного развития млекопитающих общеизвестны: преобразование рогового покрова в волосной, защищающий тело от потери тепла; преобразование черепа, связанное с питанием и развитием сложного уха; прогрессивное развитие органов дыхания, кровообращения; развитие головного мозга, особенно больших полушарий; живорождение и вскармливание детенышей молоком, что, вероятно, было у них наиболее поздними приобретениями. Комплекс этих признаков обуславливал развитие теплокровности. Мы еще не знаем, к сожалению, порядка появления многих из этих особенностей. В течение всей мезозойской эры млекопитающие существовали в виде мелких форм, от которых известны скудные остатки, обычно в виде обломков черепов, челюстей, зубов. Они были еще немногочисленны и сохраняли ряд особенностей, свойственных пресмыкающимся. Эволюция их шла медленно, и, повидимому, постепенно у них вырабатывались особенности, которые позволяют нам считать их высшими животными.

В юрский и меловой периоды моря были обширны, и, например, Европа представляла тогда архипелаг островов. Климат был ровный, мягкий; нигде не было обнаружено признаков похолодания.

В морях широко распространены простейшие, особенно фораминиферы, губки, шестилучевые кораллы, морские лилии и ежи, двусторчатые моллюски, десятиногие раки, крабы, но особенно были многочисленны аммониты, белемниты и различные рыбы. Акуловые рыбы были близки к современным, а костные ганоидные имели строение, промежуточное между строением осетровых и настоящих костистых, развившихся в меловом периоде.

На суше, в условиях средней влажности и довольно высоких температур, пышно процветали голосеменные растения. От Япо-

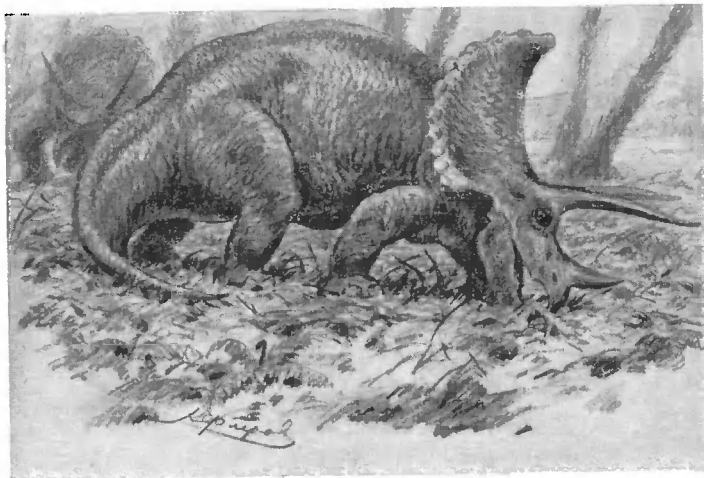


Юрское море. Ихтиозавры, древние костистые рыбы и белемниты

нии до Англии, от Новосибирских островов до Южной Африки и Австралии флора была однообразна: отсутствовала резко выраженная зональность, что, впрочем, наблюдалось и в мире наземных животных, в особенности пресмыкающихся. Лесная флора состояла из хвойных, гинкговых и более мелких — саговников и беннеттитов. Травянистый покров составляли мелкие папоротники, мхи, хвощи, плауны.

Пресмыкающиеся достигают огромной численности и разнообразия. Они заселяют всю сушу, моря, поднимаются в воздух. На суше уже появляются речные крокодилы, черепахи, ящерицы, но полными хозяевами ее становятся динозавры.

Уже в юре динозавры разнообразны. Ящеротазовые динозавры, у которых таз обычного для пресмыкающихся строения, представлены самыми гигантскими наземными животными из отряда зауропод — бронтозаврами, диплодоками с длинным хвостом и шеей, с маленькой головой и громадным туловищем. Эти гиганты, достигавшие 30 м длины и 60 т живого веса, жили в прибрежных зонах больших водоемов, питались мягкой растительной пищей. Птицеподобные динозавры с четырехлучевым тазом птичьего типа представлены панцирными ящерами стегозаврами, четвероногими с маленькой головой и спиной, усаженной длинным рядом костных вертикальных пластин. Появились хищные карнозавры, ходившие на двух ногах, с маленькими передними конечностями.



Носорогоподобный динозавр мелового периода трицератопс

В морях широко развивались возникшие от триасовых мезозавров дельфинообразные рыбащеры-ихтиозавры, прекрасно плавающие живородящие существа. Они имели веретеновидное тело, ласты, хорошо развитые спинной и хвостовой плавники. Короткие с бочонкообразным туловищем и длинной шеей плезиозавры плавали при помощи ластов в более мелких, чем те, где плавали ихтиозавры, зонах моря.

Эти морские хищники достигали 15 м в длину.

Летающие пресмыкающиеся — птерозавры — были двух типов. Рамфоринхи с длинными узкими крыльями и длинным хвостом-рулем имели планирующий полет, а ширококрылые и короткохвостые птеродактили — порхающий. Крыло у птерозавров было образовано боковой кожей складкой тела, поддерживаемой длинным четвертым пальцем передней конечности. В строении их скелета были приспособления, подобные таковым у птиц.

В юрском периоде возникли птицы, происхождение которых довольно ясно. Птицы, несмотря на ряд своеобразных особенностей и разнообразие форм, представляют группу летающих пресмыкающихся. Они произошли от лазающих псевдозухий — мелких ящероцепидных хищных пресмыкающихся триасового периода. Особенно ясно это родство показывают юрские первоптицы — археорнис и археоптерикс. Эти длин-

нохвостые, величиной с голубя, животные имели на теле, хвосте и трехпалых передних лапах перья, причем пальцы лап были свободны и вооружены когтями. Несмотря на наличие перьев, задних конечностей и птичьего таза, в их строении еще много черт, свойственных предкам, — слабая грудина, наличие брюшных ребер и длинного хвоста из 18—20 позвонков, присутствие зубов, отсутствие пневматизации костей. Но эти, в основном лазающие по деревьям, птицы могли совершать планирующие прыжки — переходную ступень к полету.

Меловый период длительностью около 80 млн. лет — переходный к эре новой жизни — кайнозою.

В конце его моря и суша приблизились по очертанию к современным. Влажный и теплый климат становится более прохладным, континентальным, резко намечается разница между климатическими поясами и ландшафтными зонами.

Органический мир морей мелового периода сходен по общему облику с юрским: по-прежнему обильны аммониты, белемниты, но разнообразнее и обильнее стали лучеперые и особенно костистые рыбы. По-прежнему большую роль в жизни моря играют морские ящеры — плезиозавры, змееподобные мезозавры, тилозавры и др. К концу этого периода они, а также аммониты и белемниты вымирают.

На суше прежде всего изменяется растительный покров. Уже в нижнем мелу появляются цветковые растения, к концу верхнего мела ставшие господствующими, а из голосеменных лишь хвойные продолжают играть значительную роль в растительном покрове Земли.

Появление и развитие цветковых растений — один из крупнейших шагов в истории жизни на Земле — увеличило общую продукцию пищи, создало новую, лучшую, разнообразную кормовую базу для многих животных. Можно смело утверждать, что оно обеспечило прогрессивное развитие таких высших классов животных, как насекомые, птицы, млекопитающие. С другой стороны, и последние сыграли большую роль в развитии цветковых растений. Вспомним

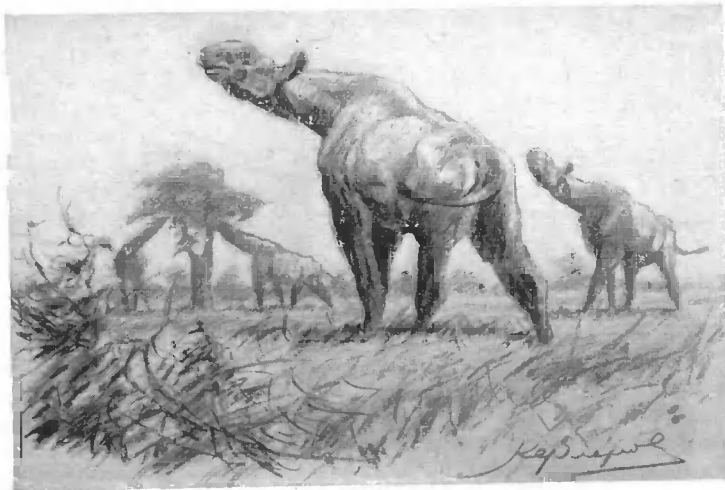
хотя бы многообразные их приспособления для перекрестного опыления, распространения плодов и семян с помощью насекомых, птиц, млекопитающих.

Происхождение цветковых — одна из нерешенных проблем палеоботаники — осложнена тем, что совсем неизвестны наиболее древние их представители и время их появления. По предположению М. И. Голенкина, они возникли от каких-то групп голосеменных в начале или в середине мезозоя, в галерейных лесах полупустынь, лежащих в областях с сильной инсоляцией (солнечным облучением) близ тропиков. Другие предполагают, что они появились на одном из участков суши, впоследствии погружившейся в океан.

С возникновением цветковых растений однообразные леса из голосеменных и папоротников стали исчезать. Приспосабливаясь к изменяющимся и усложняющимся условиям среды, цветковые растения создали новый разнообразный растительный покров Земли из деревьев, кустарников, травянистых однолетних и многолетних растений.

Мир наземных позвоночных в меловой период резко изменяется. Правда, до конца его продолжают жить различные динозавры, достигая апогея в своем развитии. Стройные, с длинной шеей и маленькой головой двуногие бегуны-струтиомимусы, похожие на крупных бескилевых птиц; величайшие из когда-либо живших хищников — тираннозавры, двуногие гиганты весом в несколько тонн, достигавшие 9 м в высоту и 14 м в длину; рогатые быкоподобные трицератопсы с острыми, до 1,5 м в длину, рогами; многочисленные птицетазовые утконосые динозавры — игуанодон, зауролоф и др. Таков далеко не полный перечень представителей динозавров этого периода. Крупнейшие «кладбища» меловых динозавров открыты и раскопаны в пустыне Гоби в 1946—1949 гг. Палеонтологической экспедицией Академии наук СССР.

Мелкие, малозаметные млекопитающие жили в теплых, влажных лесах или вели «скрытый» образ жизни. Они представлены появившимися еще в юре многобугорчатыми



В олигоценовой лесостепи Казахстана. Гигантские носороги индрикотерии

(коронка коренных зубов которых имела два-три ряда бугорков), трехконусозубыми, трехбугорчато-зубыми и потомками юрских пантотериев, мелких (величиной с мышь или крысу) зверей, давших к концу мела начало сумчатым и плацентарным млекопитающим. Последние были сходны с современными насекомоядными, к отряду которых они и относятся. Меловые млекопитающие найдены в Северной Америке, Англии, Центральной Азии.

В воздухе вместе с появившимися зубастыми птицами парили птеродактили и беззубые гигантские птеранодоны, достигавшие 8 м в размахе крыльев.

К концу мезозоя многие пресмыкающиеся вымирают, уступив место более приспособленным к новой обстановке млекопитающим и птицам. Причины вымирания разнообразных пресмыкающихся мезозоя различны, но в основе их лежат изменения соотношений организма с внешней средой — изменения климата, рельефа, растительности, биологической обстановки. Многие организмы погибли в неравной борьбе за существование с новыми, более прогрессивными в своей организации формами.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА

В эту эру, длительностью около 60 млн. лет, происходило формирование основных черт современного рельефа земной поверх-

ности. Бурно развивались и расцветали цветковые растения, насекомые, костистые рыбы, птицы и млекопитающие; возникло высшее, разумное существо — человек.

Происходило энергичное поднятие больших участков материков, образовывались высочайшие горы Земли, исчезали или уменьшались в размерах огромные внутриконтинентальные водоемы — океан Тетис окончательно распался на ряд морей (Средиземное, Черное, Каспийское и др.), исчезает Тургайское море — залив вдоль восточного склона Урала и в Западном Казахстане и др. Усиливается континентальность климата, и происходит быстрая смена растительных покровов.

Кайнозойская эра подразделяется на два периода — длительный третичный (палеоген и неоген) и очень короткий четвертичный, или антропоген¹.

Жизнь в океанах и морях изменялась менее, чем на суше, и по составу организмов третичные моря были близки к современным.

Моря населяет множество фораминифер, образующих глубоководные глобигериновые илы. В палеогене были многочисленные гигантские донные фораминиферы — нуммулиты. Шестилучевые кораллы (мадрепора и др.) вместе с восьмилучевыми кораллами, водорослями-литотамниями, гидроидными полипами, мшанками образовывали и сейчас образуют в теплых морях рифы. Многочисленные ракообразные и иглокожие, мезозойских аммонитов и белемнитов заменили пластинчатожаберные и двустворчатые моллюски. Среди рыб преобладают близкие к современным костистые и акулые.

Наземная растительность и млекопитающие палеогена мало похожи на современных. Повидимому, в этом периоде были лишь две флористические провинции — тропическая и подтропическая (теплоумеренная). Тропическая растительность была широко распространена в Европе, Азии, Северной Америке. В средней и южной Европе, например в СССР — в южной части Русской равнины, наряду с реликтами мезозоя — пальмами, араукариями — росли вечнозеленые лавры, магнолии, болотные

кипарисы, каштаны, бамбуки, бананы, эвкалипты. Росли также липы, ивы, ольха, тополь, клен, кустарниковые — бересклет, туя, мирта, а в более влажных местах — разнообразные папоротники и мхи. В субтропической зоне преобладали деревья с опадающей листвой и хвойные. Весьма характерна для флоры палеогена, в отличие от неогеновой, незначительность трав, в частности злаков.

Мир наземных позвоночных резко отличается от мезозойского. В кайнозойское млекопитающие быстро заняли господствующее положение, приспособившись к различным условиям жизни на суше, в воздухе и в воде, и как бы заменили мезозойских пресмыкающихся, из которых сохранились только крокодилы, черепахи, ящерицы, змеи. Вначале преобладали группы, свойственные еще мезозою, — многобугорчатые, сумчатые, тиллодонты, примитивные плацентарные, представленные насекомоядными. Повидимому, в меловой период последние дали начало другим отрядам млекопитающих. В палеогене появились возникшие от насекомоядных примитивные хищники — креодонты, одна из групп которых стала родоначальницей настоящих хищных, архаические первичнокопытные — кондилартры, предки более поздних копытных, грызуны, рукокрылые.

Млекопитающие эоценовой и олигоценовой эпох, весьма разнообразные по величине, строению и приспособлению к различным условиям существования, найдены во многих местах Азии, Европы, Северной Америки. Многие из них, однако, еще сочетали особенности, свойственные представителям различных отрядов или семейств. Например, креодонты имели признаки хищных, насекомоядных и даже сумчатых. У них были крупный череп и зубы, небольшой мозг и слабые ноги. Большинство их вымерло, но группа, которая выжила и дала начало новейшим хищникам, отличалась небольшими размерами своих представителей, с более крупным мозгом, эффективными режущими зубами и относительно слабыми ногами. От нескольких ветвей первичных копытных (кондилартр) возникли дожившие до наших дней непарнокопытные, парнокопытные, хоботные и др. Появились разнообразные копытные, нередко причудливого строения и гигантских размеров:

¹ См. «Природа», 1953, № 3, стр. 48—62.

громадные рогатые титанотерии, диноцераты, безрогие носороги, мелкие безрогие парнокопытные — гелюциды, предки появившихся позднее оленей, жирафов, полорогих. Носорог индрикотерий из олигоцена Казахстана достигал 5 м в высоту и был самым крупным наземным млекопитающим.

Млекопитающие заняли не только поверхность суши, но лазали по деревьям (древние приматы), летали по воздуху (летучие мыши), плавали в морях (древние киты). Они вместе с птицами полностью «заменили» мезозойских пресмыкающихся — динозавров, ихтиозавров, плиозавров, птерозавров. Наступил расцвет «века млекопитающих».

Следует отметить, что в Австралии и Южной Америке, рано отделившихся от других материков, млекопитающие сохранили облик своих древних мезозойских предков, но развивались там по-другому. В Австралии существовали лишь сумчатые и однопроходные, в Южной Америке — сумчатые, неполнозубые, ленивцы и архаические южные копытные — нотоунгулаты.

В неогене очертания морей и континентов, рельеф земной поверхности уже близки к современным, климат стал в умеренных поясах холоднее, в горных районах наступают оледенения.

В конце олигоцена и в миоцене происходят большие изменения наземной флоры и фауны. В умеренных поясах тропические и субтропические растения сменяются растительностью с опадающей листвой, возникают поросшие злаками и другими травами степные и лесостепные пространства; позднее, в конце третичного и в четвертичном периоде, формируются тайга, тундра. На юге растительность, а также и животный мир изменяются меньше и сохраняют более древний облик.

Изменение климата и особенно появление нового растительного покрова, широкое распространение ксерофитных лугов и лесостепей, как показал еще в 70-х годах прошлого века В. О. Ковалевский, резко сказалось на развитии млекопитающих и в первую очередь травоядных копытных. Исчезают кондилартры и другие питающиеся мягкой,



Саблезубый тигр

сочной растительностью млекопитающие, многие креодонты, насекомоядные — обитатели лесных чащ и болотных зарослей.

В миоцене и плиоцене появились уже все семейства и многие роды ныне существующих млекопитающих: лошадиные, свиньи, олени, жирафы, полорогие, медведи, гиены, кошки, ластоногие, человекообразные обезьяны, хоботные — мастодонты и древние слоны.

У многих копытных (лошадиных, оленей, полорогих) выработались хорошие приспособления к быстрому бегу и питанию травянистыми растениями. Ноги их удлиннились, коренные зубы стали постоянно растущими, с высокой коронкой.

В конце миоцена и в плиоцене в Европе, Азии, Африке была широко распространена так называемая гиппарионовая фауна, в состав которой входили трехпалые лошади (гиппарионы), носороги, свиньи, олени, жирафы, разнообразные антилопы, мастодонты, гиены, барсуки, виверры, медведи, кошки, в том числе гигантские тигры-саблезубы, грызуны. Из птиц характерны страусы. Несколько иной состав гиппарионовой фауны был в Северной Америке. Во второй половине плиоцена эта фауна исчезла в Европе, в большей части Азии и в Северной Америке. В Африке она просуществовала дольше и превратилась в современную фауну саванн. Огромные скопления остатков гиппарионовой фауны обнаружены и раскопаны на территории Молдавии, Украины, Кавказа, Средней Азии, Западной Сибири.

Четвертичный период, или антропоген,



Голышерогий олень. Плейстоценовая эпоха.
Евразия

начавшийся миллион лет тому назад, несмотря на свою относительную краткость, богат событиями. В течение его возник человек и развивалось человеческое общество, образовались многие виды ныне существующих высших растений и животных, формировались современные флоры и фауны, появились созданные человеком культурные растения и домашние животные.

В начале антропогена было тепло, растительный и животный мир Голарктики отличался от современного. В Евразии, например, были широко распространены древние и южные слоны, носорог Мерка, эласмостерии, крупные однопалые лошади, верблюды, антилопы, олени, различные грызуны (в том числе похожие на бобров трогонтерии), страусы. Несколько позже появились пещерные гиены и медведи, крупные длиннорогие бизоны, большерогие олени, трогонтериевые слоны и мало отличавшиеся от современных волки, лисицы, зайцы, куницы и др.

Во второй половине антропогена наступило резкое похолодание климата, приведшее к обилию снегового покрова и оледенению больших пространств Европы, Азии, Северной Америки. Многие млекопитающие не приспособились к новым условиям и вымер-

ли, другие изменились: трогонтериевые слоны превратились в мамонтов; бизоны, олени, россомахи измельчали. Широко распространенными зверями были мамонты, волосатые носороги, песцы, лемминги, северные олени и др. Они жили даже в Крыму и на Северном Кавказе. В конце плейстоцена вымерли мамонты, волосатые носороги, большерогие олени, возник современный животный и растительный мир. Таким образом, лишь во второй половине антропогена возникли отчетливо дифференцированные умеренная и арктическая ландшафтные зоны, их флора и фауна.

В противоположность северу животный и растительный мир Африки, Южной Азии сформировался и приобрел современный облик уже в конце плиоцена.

Антропоген — период развития человека, создателя новейших форм органического мира: культурных растений и домашних животных.

Органический мир, созданный силами природы, все более и более уходит на задний план, и недалеко то время, когда лишь океаны, моря и различные заповедники будут сохранять разнообразие природных организмов, а громадные пространства суши и многие водоемы будут заселены организмами, выращенными и созданными человеком.

Человек, обладающий самыми сильными орудиями в борьбе с природой, все успешнее познает историю жизни на Земле, законы ее развития.

* * *

Великая летопись истории жизни учит нас тому, что вся цепь растительных и животных организмов создавалась постепенно, благодаря тем последовательным изменениям условий существования и естественному отбору, которые изменяли организмы, вызвали их усложнение и усовершенствование, без которых они погибли бы, или жизнь на Земле была бы представлена лишь простейшими организмами.

Развитие организмов и всего органического мира в целом необратимо, появление новых и вымирание старых организмов — две стороны процесса развития. Некоторые организмы вымерли совсем, другие видоизменились и как бы продолжают существовать в своих потомках.

ХРОНОЛОГИЯ ЗЕМЛИ И ИСТОРИЯ ЖИЗНИ

(шкала геологического времени по данным 1950 г.)

Эры	Периоды (системы)	Эпохи (отделы)	Органический мир
Кайнозойская, или новая, эра (кайнозой), 60 млн. лет	Четвертичный, или антропоген, около 1 млн. лет	Голоцен (современность) 20 тыс. лет	Современные флора и фауна
		Плейстоцен (последний, ледниковый) 1 млн. лет	Появление человека (начало плейстоцена). Флора и фауна, близкие к современным; появление современных видов
	Третичный 59 млн. лет Палеоген	Плиоцен 11 млн. лет Миоцен 16 млн. лет	Появление ближайших предков человека и современных родов многих высших растений и животных (неоген). Разнообразие млекопитающих, птиц, костистых рыб, насекомых, неправильных морских ежей и других высших иглокожих, многих групп пластинчатожаберных и брюхоногих моллюсков. Обильное развитие цветковых и настоящих папоротников
		Олигоцен 12 млн. лет Эоцен 12 млн. лет Палеоцен 8 млн. лет	
Мезозойская, или средняя, эра (мезозой), 125 млн. лет	Меловой 70 млн. лет	Верхнемеловая Нижнемеловая	Возникновение плацентарных млекопитающих и разделение их на основные группы. Развитие и вымирание зубатых птиц, вымирание ихтиозавров, плезиозавров, птерозавров. Продолжение расцвета и вымирание динозавров. Расцвет гакоидов и развитие костистых рыб. Угасание и вымирание аммонитов и белемнитов. Развитие цветковых; много папоротников, хвойных, саговников
	Юрский 25 млн. лет	Верхнеюрская Среднеюрская Нижнеюрская	Примитивные млекопитающие, первоптицы. Развитие водных пресмыкающихся, птерозавров, некоторых групп динозавров. Много гакоидных рыб, насекомых. Наиболее полное развитие белемнитов, аммонитов, иглокожих. Обилие папоротников. Расцвет вымерших теперь хвойных, гинкговых, саговниковых, беннеттитовых
	Триасовый 30 млн. лет	Верхнетриасовая Среднетриасовая Нижнетриасовая	Пресмыкающиеся с признаками млекопитающих (ихтиозавры). Начало развития мезозойских водных пресмыкающихся динозавров. Вымирание архайских групп пресмыкающихся и стегоцефалов. Появление костистых рыб, шестилучевых кораллов, белемнитов, сложных аммонитов. Хвои, хвойные. Появление беннеттитовых. Вымирание клинхолистов и кордаентов
Палеозойская, или древняя, эра (палеозой), 335 млн. лет	Пермский 25 млн. лет	Верхнепермская Нижнепермская	Наиболее полное развитие архайских (когилосавры и др.), зверообразных пресмыкающихся. Развитие новых групп стегоцефалов и вымирание древних. Появление гакоидных рыб. Развитие древних групп насекомых (прямокрылых, равнокрылых и др.), аммонитов. Вымирание многих палеозойских беспозвоночных: трилобитов, четырехлучевых кораллов, многих иглокожих, мшанок, плеченогих. Вымирание каламитов, сигиллярий, первичных и семенных папоротников. Замена их новыми папоротниками и голосеменными, кордаентами
	Каменноугольный 55 млн. лет	Верхнекаменноугольная Среднекаменноугольная Нижнекаменноугольная	Появление наземных четвероногих с признаками земноводных и пресмыкающихся и архайских пресмыкающихся. Развитие стегоцефалов. Появление безногих и бесхвостых земноводных; много акуловых, химер и древних гакоидов. Развитие архайских насекомых: палеодиптер, тараканов, первые пауки. Обилие древних иглокожих, аммонитов. Флора плауновых, хвощевых (каламита), древних папоротников
	Девонский 55 млн. лет	Верхнедевонская Среднедевонская Нижнедевонская	Появление земноводных, кистеперых и двоянодышащих рыб. Вымирание панцирных рыб (в конце периода). Первые насекомые. Обилие наутилидоев, появление древних аммонитов. Мощное развитие плеченогих, древних иглокожих, мшанок, четырехлучевых кораллов. Угасание трилобитов, граптолитов. Флора псилофитов, первые хвои, плауновые, папоротники
	Силурийский 120 млн. лет	Верхнесилурийская (готланд) Нижнесилурийская (ордовик)	Появление (в силуре) и развитие бесчелюстных панцирных рыб. Обилие морских беспозвоночных. Расцвет трилобитов, раноскорпионов, архайских иглокожих, граптолитов. Наземные сосудистые растения псилофитов. Преобладание водорослей
	Кембрийский 80 млн. лет	Верхнекембрийская Среднекембрийская Нижнекембрийская	Наиболее полное развитие древних трилобитов, археоциат, безаммочных плеченогих. Фосфориты, кораллы, пластинчатожаберные и головоногие моллюски, ракообразные, иглокожие. Обилие сине-зеленых водорослей и первые следы наземной растительности
	Протерозойская эра 600 млн. лет		
Архейская эра 900 млн. лет			Остатки организмов неизвестны Бактерии, сине-зеленые водоросли, простейшие, низшие беспозвоночные Возникновение жизни

Высшие формы организмов возникают гораздо раньше эпохи своего расцвета (например, распространенные в кайнозой цветковые растения, птицы, млекопитающие возникли в глубинах мезозоя). Более высокие, прогрессивные организмы характеризуются усложнением форм, функций, относительно большей энергией жизнедеятельности и независимости от узких условий среды при большой пластичности. Они в высшей степени присущи цветковым растениям, у которых наибольшая из всех растений способность усваивать солнечную энергию, птицам и млекопитающим (наибольшая энергия обмена, движения, в связи с чем выработалась постоянная температура тела), насекомым. С другой стороны, наличие указанных качеств увеличивает зависимость цветковых растений, более чем их предков, от солнечного освещения, почвы, а у млекопитающих и птиц, более чем их предков — от корма. Тем не менее, возникающие высшие организмы всегда были наиболее существенными, наиболее действующими компонентами новых биоценозов.

История органического мира показывает также яркие примеры ускорения темпов его прогрессивного развития. Низшие растения и беспозвоночные, первые этапы истории которых скрыты и по времени неизвестны, в течение геологической истории не имели значительных изменений.

История наземных растений и особенно позвоночных ярко показывает возрастание темпа прогрессивной эволюции. Развитие костных рыб длилось 350—400 млн. лет, а наземных позвоночных, имевших значительно большие преобразования, — от 300 до 350 млн. лет. Птицы и млекопитающие развивались не более 150 млн. лет, но основные их отряды сформировались в последние 60 млн. лет. Высшая форма жизни — человек развивался менее 1 млн. лет.

И, наконец, летопись истории жизни говорит о неполноте наших знаний, ибо она пестрит пробелами, полна непрочитанных страниц, неразгаданных тайн... Мы плохо знаем первые пути развития жизни, жизнь в первобытных океанах и материках, еще нет ясности в происхождении позвоночных, и в частности рыб, неизвестно происхождение первых наземных и цветковых растений, одной из величайших загадок является происхождение млекопитающих, их облик, место и время возникновения, первые пути развития и т. д. Даже несовершенная, неполная и неясная во многом летопись жизни на Земле дает нам величественную картину истории жизни, и нет сомнения в том, что в ближайшее время будут прочитаны новые страницы и разгаданы многие тайны этой истории. Открывать эти тайны и писать новые страницы истории жизни на Земле — одна из благороднейших задач человеческой деятельности.



О СУБЪЕКТИВИЗМЕ В СОВРЕМЕННОЙ КОСМОГОНИИ

А. С. Арсеньев



Быстрое накопление чрезвычайно разнообразного, иногда кажущегося противоречивым наблюдательного материала, зачастую не успевающего получить теоретическое освещение, бесконечная сложность картины Вселенной, открываемая современной астрономией, — все это используется реакционерами от науки для антинаучных идеалистических выводов. Среди этих выводов, якобы основанных на достижениях современного естествознания, мы находим и непознаваемость мира, и конечность Вселенной в пространстве и времени, и уничтожение материи, и творение материи из ничего, и т. д. — вплоть до прямой поповщины.

В космогонии борьба материализма против идеализма наиболее интенсивна, так как, в силу ряда специфических условий развития космогонии и работы космогониста, эта область наиболее заманчива для различного рода идеалистических спекуляций и субъективистских извращений и наиболее старательно используется буржуазной лженаукой для «научного» обоснования реакционной империалистической идеологии. Эти специфические особенности космогонии состоят в следующем. Космогония должна дать ответ на вопрос о происхождении небесных тел и их систем, однако сроки эволюции небесных тел настолько велики, что за время существования астрономии наблю-

даемые небесные тела сколько-нибудь существенным образом не изменились. Только эволюция некоторых объектов, находящихся в неустойчивом состоянии (например, образование туманных островков из продуктов взрыва новых и сверхновых звезд, разрушение комет), происходит за обозримые исторические сроки. Космогонист непосредственно не видит изменения небесных тел и их систем, поэтому он должен путем тщательного анализа фактического и теоретического материала выяснить, какие из ныне наблюдаемых особенностей или процессов играли в прошлом или будут играть в будущем ведущую роль в эволюции данного объекта. При этом надо также учитывать, что на различных стадиях развития одного и того же объекта ведущими в его эволюции могут быть различные процессы. Следовательно, те процессы, которые имеют первостепенную важность для эволюции объекта в настоящее время, сохраняют свое значение лишь на ограниченном отрезке времени.

Наблюдательный и теоретический материал, который получает космогонист (главным образом от астрономии), несмотря на свое разнообразие, обширность и быстрое увеличение, пока еще недостаточно полон. Поэтому не всегда можно с уверенностью ответить даже на вопрос, какие из наблюдаемых объектов имеют генетическое различие, а какие являются объектами од-

ного типа, но находятся на различных стадиях развития.

Наконец, существенной трудностью для космогониста является особенность применения критерия практики в космогонии. Мы не можем для проверки истинности той или другой космогонической теории создать небесное тело. Более того, даже ряд частных физико-химических процессов, имеющих большое значение для космогонии, не может быть в настоящее время экспериментально исследован в земных условиях (например, мы не можем воспроизвести в лаборатории состояние вещества, находящегося в недрах звезд). Поэтому во многих случаях космогонист должен довольствоваться лишь наблюдениями «экспериментов», которые ставит перед ним природа, да и те он может наблюдать в исключительно короткий по космическим масштабам отрезок времени. Конечно, космогонист в своей работе должен по возможности наиболее полно использовать данные «земных» наук и прежде всего физики, химии, геофизики, геологии, геохимии, биологии и т. д.

* * *

Субъективизм как одно из проявлений реакционной буржуазной идеологии широко распространен в работах современных зарубежных ученых. Он является наиболее опасным и трудно распознаваемым врагом материалистической научной космогонии именно в силу особенностей развития самой космогонии, в силу того, что в космогонии только в последнее время стала складываться количественно разработанная и проверяемая наблюдениями теория, и поэтому относительно более значительное место, по сравнению с другими отраслями естествознания, занимает гипотеза.

Из огромного разнообразия фактических и теоретических данных космогонист отбирает те, которые, по его мнению, имеют решающее значение в развитии объекта. На основе тщательного анализа и сопоставления этих данных он делает предположение о том состоянии, в котором тело или система могли находиться в прошлом, и тех процессах, которые заставили это тело или систему эволюционировать до ныне наблюдаемого состояния. Подобное же предположение может быть сделано и относительно будущего развития тела или системы тел.

Такое предположение и составляет содержание космогонической гипотезы.

Развивая основную идею гипотезы, разрабатывая ее количественно, получая следствия, которые из нее вытекают, космогонист может получить результаты, допускающие проверку прямым наблюдением. Однако получить такие результаты трудно, поэтому большинство космогонических гипотез ограничивается самыми общими соображениями или результатами качественного порядка.

Космогонист, чтобы не сбиться с пути, должен каждый свой шаг в развитии гипотезы рассматривать критически, с точки зрения установленных наукой объективных фактов и закономерностей. Игнорирование фактов, односторонний их выбор, произвол в их интерпретации (когда факты рассматриваются только с выгодой для гипотезы стороны) — таковы проявления субъективизма, широко распространенные в современной буржуазной космогонии.

Субъективизм в космогонии часто выражается также в том, что для объяснения какой-либо одной группы фактов создаются крайне искусственные механизмы, хотя эти механизмы сами не могут быть подтверждены фактами или даже противоречат другим фактам, установленным наукой.

Иногда бывает и так, что вновь полученные данные противоречат гипотезе, и космогонист начинает или субъективно толковать эти данные, пытаясь втиснуть их в рамки своей идеи, или, наоборот, приспособливать гипотезу к новым данным, делая при этом самые невероятные предположения, лишь бы получить видимость объяснения.

Конечно, невозможно говорить о соответствии таких гипотез объективной реальности, хотя, оснащенные специальной терминологией и обильными математическими выкладками, они иногда и приобретают наукообразный вид. Впрочем, наиболее модные в настоящее время на Западе и в Америке гипотезы и не претендуют на объективную истинность. Гипотезы эти служат обычно для оправдания и пропаганды реакционных идеалистических взглядов их авторов и имеют откровенно рекламный характер.

Характерным примером субъективистского подхода к решению проблемы происхождения солнечной системы являются по-

пытки развития и усовершенствования гипотезы Джинса. Эта гипотеза была выдвинута Джинсом в 1916 г. главным образом для объяснения существующего распределения момента количества движения в солнечной системе. Она состояла в предположении, что материал, из которого образовались планеты, был выброшен из Солнца благодаря приливному действию со стороны прошедшей близко от Солнца другой звезды. Вначале казалось, что схема Джинса как будто бы справляется с трудностью объяснения распределения момента количества движения, поэтому в течение некоторого времени она была весьма популярной и был сделан ряд попыток ее усовершенствовать.

Одна из таких попыток — сделанное в 1929 г. Джеффрисом предположение о том, что имело место не простое сближение Солнца с другой звездой, а их непосредственное соударение. Звезда косым ударом «срезала» с Солнца ленту вещества и удалилась в пространство. Эта лента и дала начало планетам. Вещество ленты, сжатое в момент удара между Солнцем и звездой, в результате трения должно было получить значительный вращательный момент, необходимый для объяснения осевого вращения планет, который не объяснялся в гипотезе Джинса.

В 1935 г. Рассел отметил, что в схеме Джинса — Джеффриса удельный момент количества движения звезды относительно Солнца при близком прохождении должен быть значительно меньше, чем средний удельный момент орбитального движения планет. Н. Н. Парийский в 1943 г. впервые произвел количественный расчет, который убедительно показал, что по схеме Джинса получить нужный момент количества движения планет действительно невозможно. Следовательно, остается необъяснимым распределение момента количества движения, ради объяснения которого и была придумана вся схема.

Рассел указал, что затруднение с моментом количества движения можно обойти, если предположить, что Солнце было двойной звездой, и, следовательно, требуемый момент количества движения уже имелся у звезды — спутника Солнца. В 1936 г. Литтлтон, используя эту мысль Рассела, опубликовал гипотезу, в которой предполагалось, что у Солнца имелся спутник, и пришедшая звезда взаимодействовала по схе-

ме Джинса или Джеффриса со звездой-спутником, выбрасывая при этом звезду-спутник за пределы влияния Солнца. Оставшаяся около Солнца часть вещества спутника, обладавшая нужным моментом (имевшимся ранее у спутника), пошла на образование планет. Эта гипотеза сразу же после своего появления была подвергнута основательной критике и вскоре была оставлена автором.

В 1941 г. Литтлтон предложил картину происхождения солнечной системы, которая явно противоречит наблюдательным и теоретическим данным астрономии. Он предположил, что Солнце когда-то входило в состав тройной звезды. Два близких компонента этой тройной звезды, поглощая вещество из межзвездного пространства, увеличивали свою массу и в результате сближались друг с другом. Сблизившись вплотную, они слились, образовав одно тело, но общий момент вращения этого тела оказался так велик, что оно было разорвано центробежными силами. Образовавшиеся части разошлись, оставив около третьего компонента — Солнца — «брызги» вещества. Из этого оставшегося вещества и образовались в дальнейшем планеты.

Наконец, в 1946 г. появился на свет еще один вариант катастрофической гипотезы — гипотеза Хойля. Согласно Хойлю, Солнце было компонентом двойной звезды. На расстоянии нескольких астрономических единиц от него находился другой компонент — сверхгигант, который должен был пройти стадию Сверхновой звезды. Когда произошла вспышка этой звезды, то основная масса выброшенного вещества прошла очень близко от Солнца. В результате взрыва остаток Сверхновой звезды получил реактивный толчок, достаточный для того, чтобы уйти от Солнца, разорвав с ним гравитационные связи. В последний момент взрыва, когда скорость выброса материала была уже небольшой, часть продуктов взрыва была захвачена Солнцем и затем распределилась вокруг него в виде газового диска. Охлаждаясь, газовый диск конденсировался в ряд крупных тел. Эти тела около 2,5 млрд. лет назад взорвались. Большие куски, получившиеся в результате взрывов, образовали современные планеты, маленькие — стали спутниками планет.

Рассматривая в основных чертах эти видоизменения катастрофической гипотезы про-

исхождения солнечной системы, мы видим, что они представляют собой ряд абстрактных схем. Авторы их не ставят своей задачей отыскать следы прошлого в настоящем и по объективным фактам восстановить действительную картину происхождения планетной системы. Вместо этого каждый из них выбирает произвольно группу фактов, которая, по его мнению, подлежит космогоническому объяснению, и затем придумывает схему, долженствующую объяснить эту группу фактов. Если другие факты остаются необъясненными или даже противоречат схеме, то они просто игнорируются. Также вполне субъективно выбирается и то состояние, от которого система должна начать свою эволюцию до ее современного состояния. Джинс начинает с близкого прохождения двух независимых звезд друг около друга, Джеффрис — с их непосредственного столкновения, Литтлтон — с взаимодействия пришедшей звезды с одним из компонентов двойной звезды, а в более поздней своей гипотезе — со слияния двух компонентов тройной звезды в результате поглощения ими межзвездной материи. Наконец, Хойль начинает со взрыва (Сверхновой, являющейся компонентом двойной звезды).

Все эти спекулятивные построения нужны их авторам для объяснения отдельных фактов, субъективно, односторонне выбранных из всей совокупности астрономических и астрофизических данных о солнечной системе и звездах.

Джинс ставит своей задачей объяснить происхождение большого момента количества движения планет и привлекает для этого прохождение около Солнца другой звезды, момент количества движения которой и должен быть использован. При этом многие другие закономерности солнечной системы остаются без объяснения (например, осевое вращение планет) или объясняются весьма искусственно (происхождение спутников, почти круговой характер планетных орбит и т. д.). Искусственность и натянутость схемы Джинса подчеркивается также тем, что требуемое близкое прохождение звезд безусловно исключительно маловероятное событие. Это обстоятельство в соединении с признанием конечности Вселенной было использовано Джинсом для утверждения, что солнечная система — исключительное явление во Вселенной. Это утверждение Джинса, в свою

очередь, было использовано для «научного» обоснования религиозного антропоцентризма.

Джеффрис пытается объяснить осевое вращение планет и для этого заставляет пришедшую звезду столкнуться с Солнцем. Однако предположение Джеффриса приводит к еще большему противоречию с объективными данными науки. Например, гипотеза Джинса, призванная объяснить большой момент количества движения планет, сразу встретилась с той трудностью, что для вырывания струи вещества из Солнца звезда должна была пройти очень близко от него, а для обеспечения нужного момента количества движения планеты расстояние между Солнцем и звездой при встрече должно быть достаточно большим. В конечном итоге, как указывалось выше, гипотеза Джинса оказалась не в состоянии объяснить большой момент количества движения у планет. Тем более невозможно объяснить его прямым столкновением Солнца со звездой, по Джеффрису. Наконец, если встреча Солнца со звездой, согласно Джинсу, весьма маловероятна, то в варианте Джеффриса она представляет собой еще гораздо более редкое событие, так как направления движения, скорость сближения и массы тел должны удовлетворять очень жестким условиям, чтобы получилась нужного рода встреча. Таким образом, «усовершенствование» схемы Джинса Джеффрисом еще дальше уводит нас от объективной реальности. «Объяснение» факта вращения планет вокруг осей покупается здесь ценой еще большей искусственности всей схемы.

Эта спекулятивная схема продолжает усложняться. Чтобы все-таки получить нужный для планет момент количества движения, Литтлтон заставляет взаимодействовать с пришедшей звездой не само Солнце, а его спутник. При этом в схему вводится еще ряд ограничивающих специфических условий относительно расположения орбит спутника и пришедшей звезды, отношения их масс, направления удара, скорости встречи и т. д., что делает всю схему крайне неправдоподобной даже с формальной стороны, как и было отмечено Лейтеном и Хиллом.

Хойль ставит своей задачей объяснить химический состав планет, наличие в них тяжелых элементов. По его мнению, тяжелые элементы образуются в недрах Сверхновых звезд непосредственно перед взрывом и в мо-

мент взрыва (о причинах и механизме которого у астрономии пока еще нет никаких объективных данных). Происхождение солнечной системы, по Хойлю, начинается эффектным взрывом Сверхновой, представляющим собой чудовищную космическую катастрофу (достаточно сказать, что светимость Сверхновой звезды в момент взрыва в миллиарды раз превышает светимость звезд типа Солнца). Но этого еще недостаточно: Хойль далее заставляет взрываться и первоначально образовавшиеся планеты.

Не говоря уже о том, что причины всех этих взрывов Хойлем не обоснованы, подобные взрывы не позволяют объяснить ни почти круговую форму планетных орбит, ни закономерный характер расстояний планет от Солнца. Гипотеза Хойля не может объяснить строение солнечной системы как системы, закономерно построенной (это в такой же степени относится и к другим катастрофическим гипотезам). Несмотря на свой фантастический характер и противоречия с объективными данными науки, гипотеза Хойля, разрекламированная в радиослекциях и популярных книгах, в настоящее время — одна из самых модных гипотез на Западе.

Эволюция катастрофических гипотез есть эволюция по пути ко все большему субъективизму, искусственности и надуманности. Нежелание считаться с объективными фактами и закономерностями природы, отход от объективной реальности и, наконец, оригинальничание и погоня за эффектами — вот результат этого, с позволения сказать, «прогресса».

Если произвольно отбирать факты, подлежащие космогоническому объяснению, если в процессе работы не стремиться проверять себя практикой наблюдений, если к тому же игнорировать законы природы, то безусловно можно придумать бесконечное множество различного рода схем и механизмов происхождения солнечной системы, которые все будут одинаково далеки от объективной реальности. При таком методе сам прогресс науки, накопление нового фактического и теоретического материала не способствует, а мешает работе, так как заставляет космогонистов изменять и усложнять схемы, выхланивая из них остатки объективного содержания и подчас доводя их до абсурда. К этим космогонистам вполне применимы слова Герцена: «Лишь бы найтись, лишь бы не быть засы-

пану с головой песком фактов, сыплющихся отовсюду. Желание найтись наводит на искусственные системы и теории, на искусственные классификации и всякие построения, о которых *вперед знают*, что они не истинны»¹.

Впрочем, можно думать, что Литтлтона и Хойля не особенно волнует вопрос об объективной истинности их собственных теорий, поскольку они принадлежат к той школе в физике и астрономии, основателями которой были Джинс и Эддингтон. Как известно, Джинс считал, что не математика согласуется с объективной действительностью, а, наоборот, Вселенная создана богом (которого Джинс считал величайшим математиком) по законам математики и что поэтому только один математик может постигнуть устройство Вселенной. Эддингтон утверждал, что все законы физики вполне субъективны и могут быть выведены априорно.

Как было сказано, при субъективистском подходе к проблеме можно предложить огромное множество разнообразных абстрактных космогонических схем. И действительно, таких схем в настоящее время на Западе и в Америке существует очень много. Выше были рассмотрены в самых общих чертах некоторые катастрофические гипотезы. В качестве примеров гипотез другого типа можно упомянуть гипотезы Альфвена, Эджворта, Вейцекера, Линдблада, Уиппла и т. д.

Гипотезы Линдблада и Уиппла напоминают гипотезу Канта (1755) и почти так же мало обоснованы и разработаны, как и она. Но во времена Канта это объяснялось скудностью фактического и теоретического материала, который был все-таки весь использован Кантом. За 200 лет прошедших с тех пор, материал этот колоссально увеличился, и неиспользование его в современной гипотезе превращает эту гипотезу в мертвую абстрактную схему. Линдblad говорит о газовой туманности, превращающейся в результате конденсации в облако мелких метеоритов. Метеориты в результате столкновений теряют кинетическую энергию и падают к центру, где образуется разогревающееся сгущение — зародыш будущего Солнца. Оставшиеся метеориты, не упавшие в центр и движущиеся вокруг центрального сгущения,

¹ А. И. Герцен. Дилетантизм в науке. Избранные философские сочинения, т. 1, 1948, стр. 62

сами образуют сгущения, из которых в дальнейшем развиваются планеты

Уиппл считает, что солнечная система образовалась в результате гравитационной конденсации пылевой глобулы. Частицы глобулы почти не обладали моментом вращения, и только небольшая часть их находилась в турбулентном движении. Из основной массы частиц образовалось Солнце, а из части их, обладавшей значительным моментом количества движения, произошли планеты. Различия в расстояниях планет от Солнца, вращение их вокруг осей, малое количество спутников у планет земной группы объясняются весьма фантастично. Другие закономерности солнечной системы совсем не объясняются.

Гипотезы Эджворта, Альфвена и Вейцекера представляют собой характерные примеры метафизической односторонности в мышлении их авторов. Каждая из них берет определенную группу физико-механических процессов и, считая эти процессы единственно определяющими эволюцию самых различных небесных объектов, пытается разрешить сразу все общие и частные проблемы космогонии. Эджворт рассматривает гравитационное взаимодействие частиц газо-пылевых туманностей и возникающие при этом типы неустойчивости, Альфвен — взаимодействие заряженных частиц с космическими электрическими и магнитными полями, Вейцекер при помощи методов статистической физики и гидродинамики изучает возможные типы турбулентных движений межзвездной газовой среды. Безусловно, все эти процессы могут играть большую и даже ведущую роль на отдельных этапах развития некоторых небесных объектов, но пытаться при помощи одной и той же группы процессов объяснить происхождение и развитие объектов, представляющих собой качественно различные состояния материи, значит входить в противоречие с объективной реальностью. Вместе с качественным изменением состояния материи изменяются и формы ее движения, иные процессы и закономерности начинают играть преобладающую роль в эволюции объекта. Поэтому преувеличение значения какого-либо процесса, попытка представить его как причину эволюции чуть ли не всех космических форм на всех стадиях развития приводит к односторонности и субъективизму, заставляет делать различного рода искус-

ственные натяжки, что и является характерным для гипотез Эджворта, Альфвена, Вейцекера и многих других

Эджворт предполагает, что неустойчивость газо-пылевой среды приводит к образованию вихрей, которые при определенных условиях выживают и образуют сгущения. Он исследует вопрос математически, пытаясь показать, что таким путем можно объяснить происхождение галактик, звездных скоплений, кратных звезд, планет и их спутников.

Альфвен исключительное значение придает электромагнитным явлениям в космосе. В частности, он предполагает, что солнечная система возникла благодаря действию главным образом электромагнитных сил. Частицы межзвездной среды, падая на Солнце, сталкивались, в результате чего ионизовались (если они не были ранее ионизованы). Ионизованные частицы должны двигаться вокруг Солнца под действием его магнитного поля (которое Альфвен предполагает довольно большим) по замкнутым орбитам. Действие гравитационного поля Солнца Альфвен считает возможным в этом случае не учитывать, так как оно, по его расчетам, оказывает на заряженные частицы действие, в сотни и тысячи раз меньшее, чем электромагнитное поле. Зоны ионизации различны для различных атомов. Накапливаясь в этих зонах, ионы, наконец, начинают конденсироваться в сгущения, которые впоследствии образуют планеты. Оставшиеся вокруг планет частицы конденсируются в спутники. Гипотеза Альфвена основана на ряде произвольных допущений и предположений (например, о большом магнитном поле Солнца и т. д.). Произвол, субъективизм в построении схемы проявляется также и в том, что, когда Альфвену вышеописанным процессом не удалось объяснить существование планет земной группы, он заставил Солнце с большими планетами снова пройти сквозь туманность, теперь уже пылевую. Пыль вблизи Солнца испарилась, образовавшийся газ ионизовался, и в процессе, аналогичном образованию больших планет, возникли планеты земной группы.

Гипотеза Вейцекера, появившаяся во время второй мировой войны, принадлежит к числу «модных» на Западе и в Америке. Применение статистической физики, гидродинамики, математического аппарата при-

дают ей весьма солидный вид. Однако и здесь математическая форма выводов не может скрыть субъективизма предпосылок. Вейцекер оперирует с небольшим числом односторонних, субъективно выбранных фактов, дополняя их совершенно необоснованными продуктами своей фантазии и не считаясь с фактами, не укладывающимися в его теорию. Например, для объяснения происхождения солнечной системы Вейцекер предполагает образование вихрей в диффузной среде, окружающей Солнце, причем вихри эти должны быть расположены весьма своеобразно: несколько одинаковых вихрей должны двигаться вокруг Солнца друг за другом, образуя круговое кольцо, внутри и снаружи которого обращаются другие кольца со своими вихрями. Все это сложное построение не опирается на объективные наблюдательные данные, а является чисто умозрительным. Тот же самый механизм образования вихрей Вейцекер предлагает и для решения других космогонических проблем. Так, в статье «The evolution of galaxies and stars»¹ он предлагает объяснение происхождения, структуры и развития всех звездных систем — от галактик до кратных звезд включительно, образования всех типов звезд и планетных систем. Здесь он считает, что планеты образовались в газовом диске, выделяемом звездой в результате «комбинированного магнитно-гидродинамического процесса», ведущего к потере звездой вращения. Вейцекер приходит к выводам, явно противоречащим объективным данным современной астрономии. Например, согласно его теории, все звезды имеют один возраст, в нашей Галактике не могут идти процессы звездообразования и т. д.

Работы Эджворта, Альфвена, Вейцекера и многих других зарубежных космогонистов являются образцами метафизической абсолютизации одной какой-либо идеи или процесса. Вместо всестороннего исследования фактического материала для выяснения роли тех или других процессов в различных конкретных условиях, исследуется какой-либо частный процесс, ему придается всеобщее значение, и он, субъективно примененный для объяснения происхождения и эволюции качественно различных космических объектов, становится

в противоречие с объективными данными науки.

Различного рода гипотезы происхождения и эволюции звезд и звездных систем, создаваемые за рубежом, пожалуй, еще в большей степени, чем гипотезы происхождения планет, субъективны, искусственны и зачастую проповедуют самый «махровый» идеализм. Авторы самых экстравагантных гипотез Иордан и Хойль расходятся в «принципиальном» вопросе: Иордан считает, что материя творится из ничего сразу в виде готовых звезд, а Хойль полагает, что из ничего возникает диффузная материя, из которой затем образуются галактики, звезды и другие космические объекты. И Иордан и Хойль употребляют при этом самый сложный математический аппарат. Они не пытаются вывести закономерности Вселенной из объективных данных астрономии, физики и других наук. Беря не всю совокупность наблюдательных данных, а лишь некоторые из них, и субъективно применяя к ним математику, они получают абстрактные, упрощенные схемы, которые пытаются выдать за адекватное изображение действительной эволюции Вселенной.

Математика сама является отражением в абстрактной форме определенных процессов природы, и никакая математическая теория, как бы она ни была обща, не может быть экстраполирована на всю бесконечную Вселенную. Попытки математического исследования явления, не использующие всей совокупности фактических сведений об этом явлении, основанные на произвольных предпосылках, могут привести к чему угодно, несколько не приближаясь к объективной истине.

Мы не будем рассматривать общее состояние зарубежной звездной космогонии и отсылаем читателя к статьям В. А. Амбарцумяна «Проблема происхождения звезд»¹ и Б. В. Кукаркина и А. Г. Масевич «Советские астрономы на VIII съезде Международного астрономического союза в Риме»²; приведем лишь в качестве примера книгу Хойля «Природа Вселенной», которая ярко показывает деградацию Кембриджской школы астрофизики. Если основатели школы Джинс и Эддингтон, несмотря на свое идеа-

¹ Astrophysical Journal, 1951, v 114, № 2, p. 165.

² См. «Природа», 1952, № 9.

² См. «Вопросы философии», 1953, № 1.

листическое мировоззрение, дали ряд ценных работ в специальных разделах астрофизики, то работы Хойля теряют практическую ценность для современной астрономии, но зато шумно рекламируются.

Популярная книжка Хойля «Природа Вселенной»¹ носит явно рекламный характер. На суперобложке помещен портрет автора и сообщается, что ему 34 года, что он талантливый человек и, как всякий талант, имеет странности: он, например, терпеть не может мостов и кошек, и т. д.

В третьей главе книги Хойль заявляет: «Мы будем иметь дело в этой главе с происхождением звезд, в следующей главе с происхождением планет и, наконец, с происхождением Галактики и самой Вселенной» (стр. 43), так что все проблемы космогонии Хойль разрешил, причем это не представляло для него особых трудностей: например, гипотезу эволюции звезд он выдумал вместе с Литтлтоном, сидя за чашкой чая (стр. 48). Процессом, определяющим эволюцию звезды, по Хойлю, является поглощение ею межзвездного вещества (аккреция), благодаря чему звезда продвигается в межзвездном газе туннель, в тысячи раз шире, чем диаметр звезды (Хойль называет это также «туннельным процессом»).

Далее оказывается, что при помощи аккреции можно объяснить все, что угодно: и форму солнечной короны (стр. 50), и смелу ледниковых эпох на Земле (стр. 51—52), и возможность дальних радиопередач (стр. 52), и происхождение комет (стр. 56), и возникновение различных типов кратных звезд (стр. 56—57), и образование гигантских звезд (стр. 59).

Хойль излагает в книге свои гипотезы происхождения звезд и солнечной системы, о которых говорилось выше, а также гипотезу творения материи из ничего; при этом бросается в глаза несерьезность аргументации и хвастливый тон изложения.

Истинное лицо автора раскрывается в последней главе, названной «Личное мнение», где он, в частности, утверждает, что марксистская идеология угрожает задушить жизнь в науке.

Хойль старательно пугает читателей различными ужасами таинственности и непоз-

навасности бытия Вселенной. Мы не в силах доказать существование Вселенной и объяснить свое собственное положение — заявляет Хойль. Далее следует весьма пространное и схоластическое обсуждение вопроса — остается ли разум человека существовать после его смерти?

Заканчивая книгу, Хойль обсуждает возможности спиритизма и выражает надежду, что наука еще откроет закономерности, показывающие вероятность существования потустороннего мира духов.

Можно сказать, что современная зарубежная космогония характеризуется большим количеством разнообразных гипотез, представляющих собой в большинстве случаев субъективно построенные схемы, противоречащие друг другу, объективной действительности и законам науки. Это положение приводит наиболее серьезно настроенных ученых, таких, как Г. Н. Рессел или Г. Джеффрис, к скептицизму, к печальному выводу, что современная наука все еще блуждает в потемках и бессильна дать что-либо определенное в ответ на вопрос о происхождении Земли и других небесных тел.

Другие ученые, такие, как Бонд, Хойль, Литтлтон, строят фантастические спекулятивные схемы, рекламируя их как сверхсовременные и оригинальные, основанные якобы на новейших достижениях науки.

Наконец, для третьих все эти неудачные попытки объяснить происхождение небесных тел служат доказательством перста божия и непосредственного участия божественной силы в космогонических процессах. К ним относится, например, известный английский астроном Смарт. В книге «Происхождение Земли»¹ он пишет: «...Земля есть результат больших изменений части материальной Вселенной, возможно объяснимых в пределах естественных процессов, которые согласуются с установленными научными принципами, или же, возможно, объяснимых только, в конечном счете, признанием Творящей Силы» (стр. 10). «Неудивительно, что ни одна теория не может дать адекватного объяснения более чем одной или двух из многих рассмотренных характеристик солнечной системы. Научные поиски ответа

¹ The Nature of the Universe by Fred Hoyle, Oxford, 1952.

¹ W. M. Smart, The Origin of the Earth, Cambridge, 1953.

на наш последний вопрос (как произошла солнечная система.— А. А.) потерпели поражение...» (стр. 225). «К счастью, ученые становятся осведомленнее об опасностях, которые кроются в слепой вере, что наука является золотым ключом, которым можно отпереть дверь ко всем знаниям, и они готовы согласиться, что в области человеческого опыта (experience — означает также «переживание».— А. А.) есть проблемы величественнее и важнее, чем те проблемы, к которым применим метод науки» (стр. 234). «Когда мы изучаем Вселенную и оцениваем ее огромность и закономерность, мне кажется, что это приводит нас к признанию Творящей Силы и Мировой Воли, что это превышает все, что наш ограниченный разум может постичь» (стр. 235).

* * *

У нас, в СССР, за последние годы наметился принципиально иной подход к решению космогонических проблем. Если раньше работы наших космогонистов были большей частью посвящены математическому анализу абстрактных схем, то в настоящее время большинство наших ученых рассматривает космогонию как науку комплексную, использующую экспериментальные и теоретические данные астрономии, физики, химии, геологии и других наук. Возможно более полный учет и тщательный анализ объективного научного материала становится основой космогонических исследований. Этот анализ позволяет нащупать отдельные звенья эволюционного процесса, сделать определенные заключения, например о возрасте небесных объектов, о направлении их эволюции и т. д. Такой путь исследования уже принес результаты большой важности, например в работах В. А. Амбарцумяна об эволюции рассеянных звездных скоплений, Б. В. Кукаркина и П. П. Паренаго по строению и развитию галактических звездных подсистем и по исследованию переменных звезд, в работах Г. А. Шайна и В. Г. Фесенкова, устанавливающих генетическую связь некоторых звезд с диффузными туманностями, и в других работах советских ученых.

Эти работы не позволяют пока еще установить действительный путь развития небесных объектов. Они, однако, имеют исключительное значение и как исходные данные, и как критерий объективной истинности теории.

Возникновение и развитие этого принципиально нового пути в космогонических исследованиях наших ученых в первую очередь связано с серьезным изучением материалистической диалектики и сознательным применением ее в научных работах. Всестороннее рассмотрение явления во всей его конкретной полноте, в движении, изменении, взаимопереходах всех его сторон, в борьбе противоположных сил и тенденций есть существенное требование диалектического метода. Только такой подход к изучению явлений обеспечивает научное познание объективной действительности, исключая метафизическую окостенелость, односторонность и субъективизм.

Постановка космогонической проблемы как проблемы комплексной требует широкого критического обсуждения космогонических работ с участием ученых различных специальностей. Немалую роль в развертывании такой работы сыграли организованные Отделением физико-математических наук Академии наук СССР в 1951, 1952, 1953 гг. совещания по вопросам космогонии солнечной системы, звездной космогонии и происхождения космических лучей. На совещаниях, в которых участвовали астрономы, физики, химики, геологи, обсуждались главные работы советских космогонистов с различных точек зрения, что имело исключительное значение для критического анализа космогонических идей.

Единственным критерием истинности предположений космогониста может служить проверка их практикой, наблюдением. Поэтому исключительную важность на каждом этапе работы приобретает разработка всех выводов и следствий гипотезы с целью получения таких количественных результатов, которые могут быть проверены непосредственным наблюдением. Значительных успехов достигли в этом отношении О. Ю. Шмидт и его сотрудники, которым удалось впервые количественно объяснить ряд особенностей солнечной системы. Работы О. Ю. Шмидта, а также Л. Э. Гуревича и А. И. Лебединского о происхождении планетной системы из газопылевого облака, вращающегося со значительным моментом количества движения около Солнца, являются в настоящее время наиболее полно количественно разработанными, приближающимися по своему характеру к научной теории.

Если космогонист при создании гипотезы не идет по пути одностороннего выбора кажущегося ему важным фактического материала, а, руководствуясь диалектическим методом, отбирает этот материал на основе анализа всей совокупности фактов, если при разработке гипотезы он постоянно контролирует себя, стремясь получить результаты, которые могут быть проверены наблюдением, то он, несмотря на то, что ряд его предположений может оказаться неверным, все же в целом приближается к объективной истине. Совершенно ясно, что такая работа требует долгого, упорного, подчас кропотливого труда целых коллективов ученых, но только она может привести к выработке научно обоснованной, количественно разработанной космогонической теории, имеющей характер объективной истины.

Конечно, и чисто теоретическое исследование предполагаемых процессов имеет большое научное значение; однако, когда какой-либо теоретический расчет, забывая за строгостью математических выкладок гипотетическую природу его предпосылок, пытаются представить как исследование, имеющее характер достоверности, т. е. абстрактную возможность выдать за действительность, это нередко приводит к ошибкам субъективистского характера. В космогонии, в силу особенностей ее развития, такой отход от объективности совершается очень легко и, повидимому, часто не осознается самим исследователем.

Такого рода элементы субъективизма встречаются и в работах советских ученых.

Это нашло, например, отражение в некоторых выступлениях на втором совещании по вопросам космогонии.

Однако отдельные проявления субъективизма не находят в советской космогонической науке почвы для развития. Материалистическая диалектика помогает советским астрономам правильно оценивать космогонические идеи и фактический материал,

предохраняет от срыва в односторонность и ухода в область необоснованных предположений.

Критика и самокритика, широкие творческие дискуссии и обсуждения, являясь отличительной чертой развития именно советской науки, представляют собой мощное средство борьбы с односторонностью и субъективизмом, с метафизической окостенелостью и формализмом.

Следует заметить, что иногда элементы субъективизма проникают и в нашу популярную астрономическую литературу, которая, ввиду большого интереса советских читателей к проблемам астрономии и космогонии, весьма обширна как по количеству наименований, так и по тиражу книг. В качестве примера можно привести книгу Е. Строговой «Как делаются открытия» (Детгиз, 1952), которая многие, еще почти совершенно не разработанные предположения некоторых астрономов выдает за обоснованные, получившие всеобщее признание в советской астрономии. Ни содержание книги, ни тон ее, ни язык отнюдь не способствуют объективному представлению молодых читателей о научной работе ученых-естествоиспытателей.

Другой пример — книга М. Ивановского «Рождение миров» («Молодая гвардия», 1951), где под названием «Советская космогоническая гипотеза» (глава двенадцатая книги) излагаются личные, во многом мало обоснованные взгляды В. А. Крата — научного редактора книги.

Советская космогоническая наука находится сейчас на правильном пути. Достижения ее бесспорны. Борьба со всякого рода спекулятивными теориями, с пренебрежительным отношением к фактам, с односторонностью и произволом в подборе фактического материала, а также и со всеми другими проявлениями субъективизма, — одно из важнейших условий успешного создания научно обоснованных, объективно истинных космогонических теорий.



ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ—НА СЛУЖБУ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Г. А. Алиев

Вице-президент Академии наук Таджикской ССР



Создание в 1951 г. Академии наук Таджикской ССР явилось ярким выражением огромного роста культуры, достигнутого советским Таджикистаном благодаря мудрой национальной политике Коммунистической партии Советского Союза и повседневной помощи великого русского народа и других братских народов нашей страны. Таджикский народ получил широчайшие возможности для дальнейшего развития всех своих творческих сил, для роста национальных научных кадров и расширения научно-экспериментальной базы.

Вся научно-исследовательская деятельность молодой Академии наук осуществляется двумя отделениями — естественных и общественных наук.

В настоящей статье мы ставим себе задачу кратко осветить развитие в нашей республике естественных наук и помощь, которую они оказывают промышленности и сельскому хозяйству.

Биологические и сельскохозяйственные институты Академии наук уделяют большое внимание разработке методов повышения урожайности хлопчатника — основной сельскохозяйственной культуры Таджикистана. Наши научные учреждения изучают опыт передовых бригад, хлопководческих колхозов и совхозов в разработке новых приемов агротехники, связанных с предпосевной обработкой семян, с более рацио-

нальным использованием удобрений, применением физиологически активных веществ, действующих на рост, развитие и продуктивность хлопчатника, и мерами борьбы с вредителями этих культур.

В научно-исследовательских планах Академии большое место занимает разработка мелиоративных приемов, направленных на повышение производительности почв и на борьбу с их засолением.

В связи с переходом на новую систему орошения и необходимостью дальнейшего расширения посевных площадей под хлопчатник и другие сельскохозяйственные культуры, уделяется внимание разработке новых методов планировки земель.

В повышении урожайности хлопчатника в республике известную роль сыграл Отдел хлопководства Академии наук, который провел испытания в различных хлопкосеющих районах республики и научно обосновал эффективность ряда агрономических приемов, применяемых передовиками хлопководства. К ним относятся повышенная (до 100—110 тыс. растений на 1 га) густота стояния с одиночным размещением растений, суженное до 45 см междурядье, преимущественно двукратного прореживания перед однократным, ранние азотные подкормки, более ранняя чеканка, внекорневые фосфорные подкормки, осенние поливы хлопчатника, ранние осенние посевы трав в растущий хлоп-

чатник и другие меры, повышающие урожайность технических культур. Они сейчас широко применяются колхозами и совхозами республики.

Одной из важнейших задач социалистического сельского хозяйства, как подчеркнул в своих решениях сентябрьский Пленум ЦК КПСС, является всемерное развитие животноводства, повышение его продуктивности. В нашей республике эта отрасль еще крайне отсталая. Научно-исследовательская работа сейчас направлена на улучшение существующих и создание новых высокопродуктивных пород животных, на разработку мер борьбы с заболеваниями животных и, наконец, на разработку агротехники получения высоких урожаев кормовых культур и повышение урожайности естественных выпасов и сенокосов.

Из всех пород, разводимых в Советском Союзе, дарвазские овцы — наиболее мелкие. Они имеют низкую мясо-шерстную продуктивность. Ягнята этой породы развиваются медленно и предельных размеров достигают только к 4—5 годам. Шерсть дарвазских овец грубая, редкая, длиной 15—17 см. Из-за малых размеров животных и низкой плотности руна настриг шерсти с одной овцы в год составляет всего около 1 кг, а от лучших животных — до 1,5 кг.

Дарвазские овцы разводились в суровых горных условиях при скудном кормлении в зимний период. Имея низкую продуктивность, они вместе с тем отличались

крепким организмом и высокой приспособленностью к местным условиям. Была поставлена задача создать в горных районах республики более производительную породу, которая отличалась бы скороспелостью, плодовитостью, высокой продуктивностью и была бы хорошо приспособлена к жизни в горных условиях, как дарвазские овцы.

Работы в этом направлении в течение ряда лет ведет наш Институт животноводства. В настоящее время в колхозах Товиль-Доринского района, Гармской области, создана новая породная группа овец, которые отличаются высокой продуктивностью. Живой вес их в два раза, а настриг улучшенной шерсти в три раза больше, чем у дарвазских овец.

Институт животноводства с 1947 г. работает над созданием новой курдючношерстной породы овец для долинных районов республики. Овцы этой породы должны отличаться хорошей мясосальной продуктивностью, высоким настригом улучшенной шерсти и должны быть хорошо приспособлены к специфическим условиям Таджикистана. В настоящее время получено помесное стадо овец из 12 тыс. голов. Живой вес этих животных составляет у маток 55—80 кг, у баранов-производителей 65—115 кг. Настриг шерсти у маток 2—3 кг, у баранов 3—5 кг. Вес курдючного сала у лучших животных достигает 20—25 кг.

С древних времен на пустынных пастбищах Таджикистана разводятся каракульские овцы. Сейчас, однако, с ростом поголовья и повышением интенсивности земледелия пастбищ не хватает. Возник, естественно, вопрос о возможности использования горных альпийских пастбищ для каракульских овец.

До сих пор считали, что сочный подножный корм отрицательно отражается на качестве смушка ягнят. С 1949 по 1952 г. Институт животноводства проводил опыты по содержанию каракульских овец на летних горных пастбищах. Овцы выпасались на разных высотах и в различных условиях. В исследованиях участвовали зоотехники-каракулеводы, физиологи, агрономы и ветеринары. Изучение показало полную возможность отгона каракульских овец на лето в горы. Выпас в горах приводит к укреплению животных, увеличению живого веса и настрига шерсти, не оказывая никакого



Новая породная группа курдючно-шерстных овец

вредного влияния на смушки ягнят. В настоящее время такой отгон широко практикуется каракулеводческими совхозами и колхозами, и опыт этот может быть использован также другими республиками Средней Азии.

Крупный рогатый скот Таджикистана всегда отличался низкой продуктивностью. Завезенный из других республик высокопродуктивный скот плохо акклиматизируется, страдает от жары и гибнет от кровепаразитарных заболеваний. На базе скрещивания местного крупного рогатого скота, хотя и малопродуктивного, но хорошо приспособленного к условиям жаркого климата, с высокопродуктивным завозным скотом Институт животноводства разрабатывает методы создания новой породы, хорошо приспособленной к местным условиям и обладающей высокой молочностью. В ряде колхозов и совхозов республики созданы группы помесного скота, который значительно крупнее местного и дает высокие удои. Хорошие результаты были достигнуты при стойловом содержании скота, внедряемом сейчас в хозяйствах Таджикистана. При стойловой системе значительно увеличивается расход зеленого сочного корма. В связи с этим Институтом животноводства проведены большие работы по сортоиспытанию различных кормовых культур для использования их на силос и в качестве подкормки при стойловой системе содержания скота. Разработаны схемы кормовых севооборотов, которые могут быть внедрены в производство в долиннопредгорных районах республики, подобраны культуры и сорта, дающие наибольшую зеленую массу.

Естественные пастбищные угодья, расположенные в долинной части Таджикистана, малопродуктивны и рано выгорают. Большое значение поэтому имеет создание искусственных сенокосов и пастбищ на неплодородных землях. Институтом животноводства установлена перспективность посевов трав на необеспеченной богаре с годовой суммой осадков около 300 мм, выпадающих обычно зимой и весной. Хорошие результаты в этих условиях дают посевы не только однолетних культур. Институтом разработаны также приемы агротехники кормовых культур на богаре. При поздневесенних посевах на обеспеченной богаре люцерна, суданка и сорго-гумаевый гибрид могут вегетировать до

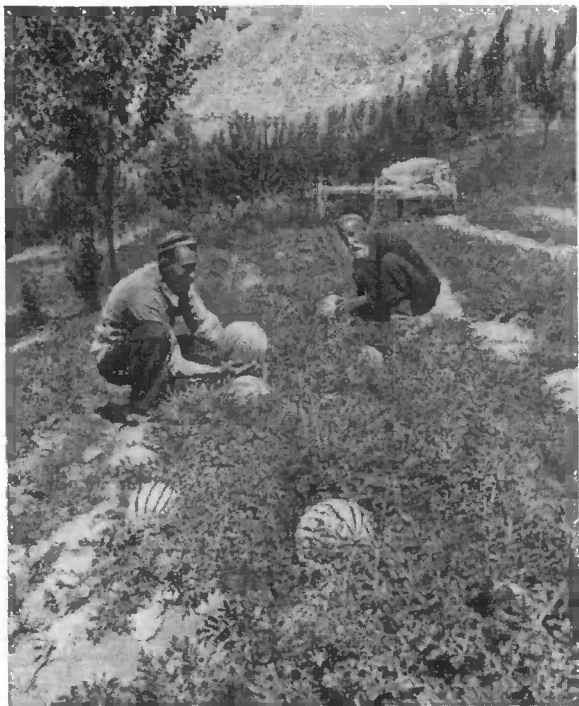


Сорго-гумаевый гибрид

поздней осени и вполне пригодны для создания высокопродуктивных летних и даже осенних пастбищ, при многократном страживании и скашивании. На протяжении ряда лет Институт животноводства изучает вопросы повышения производительности пустынных осенне-зимне-весенних пастбищ юга Таджикистана. Выявлена полная возможность создания высокопродуктивных пастбищ в районе полупустыни. Правда, пока многолетние культуры здесь плохо растут, но однолетники способны быстро наращивать массу за счет зимне-весенних осадков.

Там, где естественные пастбища дают урожай 1,5—2,5 ц с 1 га, эти растения, высеванные на распаханной целине, позволили собирать более 15—25 ц с 1 га. Производительность пастбищ повышается таким образом примерно в 10 раз.

Важные исследования проводит Институт ботаники — наиболее крупное научное учреждение нашей Академии. Его экспериментальная база — два ботанических сада (Сталинабадский и Хорогский) и три станции (Памирская биологическая, Варзобская горно-ботаническая и Лесная опытная станция). Научно-исследовательская работа Института в основном направлена на изучение флоры Таджикистана, ее происхождения и развития; изучение растительного покрова Таджикистана и закономерностей его распределения и формирования; плановое использование и реконструкцию растительности и флоры республики; подъем урожайности главных



Участок бахчевых культур Варзобской горно-ботанической опытной станции. Уборка арбузов

сельскохозяйственных культур, в первую очередь хлопчатника.

В центре внимания коллектива Института — ряд весьма актуальных тем, разрабатываемых в тесной связи с практикой промышленного и главным образом сельскохозяйственного производства республики в соответствии с решениями сентябрьского и февральско-мартовского Пленумов ЦК КПСС.

Исследованиями последних лет показано громадное значение некоторых древесных насаждений, в частности арчевников, для водного режима почв и предохранения их от эрозии. Вскрыт ряд интереснейших особенностей местных пород, широкое внедрение которых совершенно необходимо. Институт разрешены некоторые важные проблемы, связанные с озеленением городов, населенных пунктов и промышленных предприятий.

Получены интересные результаты в использовании синтетических химических веществ, повышающих урожайность хлопчатника, в частности препарата ТУ, позволя-

ющего заменить чеканку. Применение этих веществ и внекорневых подкормок фосфором, а также разработка дефолиации (методов удаления листьев) хлопчатника — все это открывает новые возможности повышения урожайности хлопчатника.

Опытами Института доказана возможность широкой культуры ценного для промышленного развития растения — эвкомии, сейчас закладываемой в виде промышленных плантаций.

Большое значение имеет научно-исследовательская работа, проводимая Памирской биологической станцией по биологии растений в условиях высокогорья. Эти исследования важны не только с точки зрения освоения высокогорий, но и в связи с разработкой проблемы фотосинтеза. Проводя свои опыты на высоте от 400 до 4000 м над уровнем моря, где размещены стационары Института ботаники, ученые разрешают важные теоретические и практические вопросы, связанные с возможностью развития земледелия, в том числе травосеяния и овощеводства, в условиях высокогорья.

Важные для народного хозяйства республики проблемы разрабатывает наш Институт почвоведения, мелиорации и ирригации

Изучение почвенного покрова, установление закономерностей почвообразовательного процесса в различных условиях отдельных районов, борьба с засолением и заболачиванием почв и освоение новых земель для орошаемого земледелия — таковы основные направления научных работ этого Института. Им предложен комплекс агро-мелиоративных мер полного освоения засоленных и заболоченных земель на крупных массивах. Важны исследования Института по углублению пахотного слоя на орошаемых и богарных землях, а также рекомендации укороченных схем люцерно-хлопковых севооборотов.

Разработкой научных основ борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, выявлением полезных и вредных для народного хозяйства животных, а также работой по интродукции ценных промысловых животных, рыбохозяйственными исследованиями водоемов республики занят Институт зоологии и паразитологии. Его научно-исследовательская работа имеет не только теоретическое, но и глубоко практическое значение для народного хозяйства и здравоохранения

нашей республики. Работы по борьбе с вредителями хлопчатника — хлопковой совки и тли — содействуют повышению и сохранению урожая хлопчатника. Ведутся также исследования по выявлению паразитов хлопчатника, в частности хлопкового паутиного клещика. Для охраны урожая технических культур имеют значение законченные в 1951 г. работы о вредителях шелковицы — червеца Комстока. Разработан и внедрен в практику метод борьбы с этим вредителем. Институтом разработаны меры борьбы против гемоспориозов (заболеваний домашних животных, вызываемых паразитами красных кровяных телец).

В связи с созданием в республике больших водохранилищ и необходимостью их освоения немалое значение приобретают вопросы рыбного хозяйства. Гидробиологические и ихтиологические исследования, в частности Фархадского водохранилища, охватывают проблемы реконструкции кормовой и сырьевой баз, перспективы организации рыболовства и рыбоводства.

Важным направлением в научных исследованиях естественных наук являются проблемы использования горно-рудных ресурсов и подземных вод Таджикистана. Общий комплекс исследований в этой области охватывают проблемы изучения горно-рудного сырья, в первую очередь цветных и редких металлов, которыми богат Таджикистан; минерального топлива (угля и нефти) как базы топливно-энергетической и коксохимической промышленности; закономерностей формирования подземных вод как основы радио-нального проектирования мероприятий по эффективной мелиорации и широкому использованию грунтовых вод в народном хозяйстве; перудного сырья и местных стройматериалов и др.

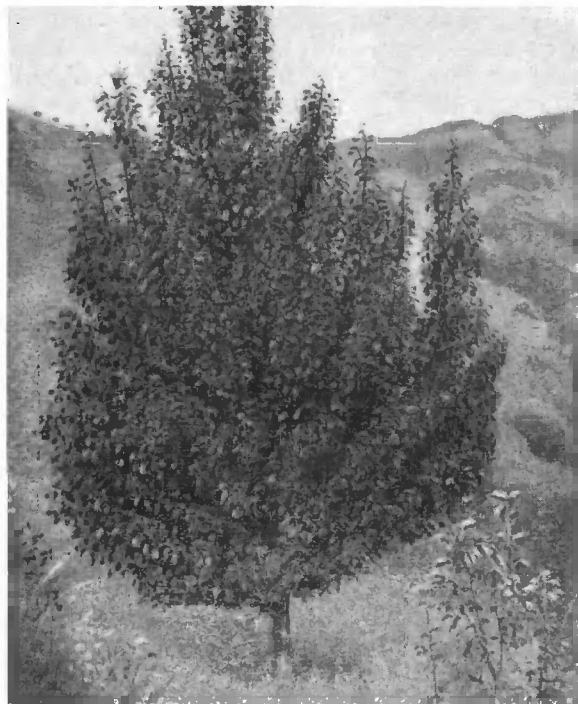
Институт химии разработал и передал промышленности эффективный метод извлечения из руд некоторых металлов.

Цикл исследований по синтезу новых веществ на основе апетилена представляет интерес для практики. Все работы Института, как, например, по обогащению руд, изучению состава нефти, проводятся с применением новейших аналитических методов.

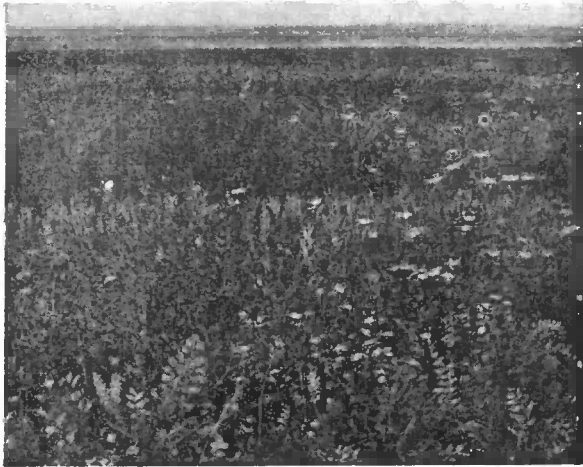
Институт геологии уделяет основное внимание углубленному изучению генезиса и закономерностей размещения месторождений редких и цветных металлов, угля и нефти,

а также вопросам стратиграфии палеозойских и мезо-кайнозойских образований, тектонике, петрографии и геохимии, гидрогеологии Вахшской долины и других орошаемых площадей Таджикистана. Все эти исследования Института имеют непосредственную связь с первоочередными запросами народного хозяйства республики.

Большой интерес представляют также исследования Института сейсмологии. Создание этого Института в системе Академии наук Таджикской ССР явилось настоятельной необходимостью, вызванной высокой сейсмичностью территории Таджикистана. Эти исследования имеют не только республиканское, но и общесоюзное значение, так как высокая сейсмичность территории Таджикистана создает благоприятные условия для разработки методов прогноза мест, силы и времени возникновения землетрясений. В Институте разрабатываются также комплексные проблемы, связанные с сейсмическим строительством зданий и других сооружений.



Гибрид яблони, созданный Хорогским ботаническим садом



Опытное поле Института животноводства
Академии наук Таджикской ССР

Сталинабадская астрономическая обсерватория — старейшее научное учреждение — проводит большие теоретические исследования. Они включают вопросы, связанные с фотометрическими и электроскопическими исследованиями переменных и новых звезд нашей Галактики, с выяснением физической природы комет, метеорного вещества и изучением метеорной материи в солнечной системе. Обсерваторией создана фототека из 14 тыс. снимков неба для изучения пере-

менных звезд. На основе наблюдений метеоров накоплен большой материал о высоких слоях атмосферы.

Результаты проводимых исследований готовятся к печати.

За последние годы опубликована двухтомная монография по сорным растениям, составлены обзорные карты растительности Таджикистана, определитель растений окрестности Сталинабада, монографии по корневым системам в связи с водным режимом почв Восточного Памира, обзоры растительности отдельных областей, труды по лесоводству и т. д.

В итоге изучения биологии иксодовых клещей — переносчиков кровепаразитарных болезней крупного рогатого скота и других сельскохозяйственных животных — подготовлена большая монография объемом 26 печатных листов.

Таковы основные научно-исследовательские проблемы, над которыми работают ученые Советского Таджикистана. Вдохновленные решениями XIX съезда партии, сентябрьского и февральско-мартовского Пленума ЦК КПСС наши ученые с новым творческим подъемом работают над осуществлением задачи, поставленной перед всей советской наукой — обратить все новейшие научные достижения на службу промышленности, сельскому хозяйству и дальнейшему непрестанному улучшению жизни всего советского народа.



НОВОЕ ДОСТИЖЕНИЕ СОВЕТСКОЙ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ

(ИЗ РАБОТ ИНСТИТУТА ОКЕАНОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР)

А. П. Лисицын, В. П. Петелин, Г. Б. Удинцев



Изучение геологической истории морского и океанического дна сопряжено с большими трудностями. На суше геологам доступны естественные и искусственные (буровые скважины, шахты) разрезы толщ земной коры. Морским же геологам до недавнего времени приходилось иметь дело только с самыми верхами толщи морских четвертичных отложений. Правда, на ряде участков морского дна обнажаются и более древние коренные породы, но систематическое изучение их на больших глубинах до настоящего времени технически затруднено. Поэтому геологическая история большинства морей и океанов изучена недостаточно, а вопрос о непрерывности существования и возрасте океанических впадин остается открытым.

Исследователи морского дна постоянно стремились возможно глубже проникнуть в толщу современных морских отложений и получить образцы древних осадков. Пробы донных осадков, так называемые колонки, брали при помощи разнообразных грунтовых трубок. В течение долгого времени наиболее распространена была простая ударная трубка — стальная труба с тяжелым грузом на верхнем конце и острым наконечником на нижнем. Эта трубка опускалась с лебедки, установленной на палубе исследовательского корабля, на стальном тросе. Специальный стабилизатор, похожий на стабилизатор авиационной бомбы, удерживал трубку в вертикальном положении. Погружаясь с

большой скоростью, трубка приобретала значительную ударную силу и вонзалась в грунт, вырезая колонку морских осадков. Затем трубка поднималась на палубу, колонка выталкивалась деревянным шомполом и изучалась геологами в лаборатории.

Однако ударная трубка не удовлетворяла геологов, так как первоначально длина получаемых колонок не превышала нескольких десятков сантиметров. Только в 1928 г. советские исследователи при помощи ударной грунтовой трубки весом около 200 кг получили колонку морских осадков длиной до 4 м. В 1949 г. удалось довести длину колонок до 5,25 м¹.

Одна из главных причин, ограничивающая возможность получения длинных колонок ударными грунтовыми трубками, — это трение осадков о внутреннюю поверхность трубы. Оно вызывает деформацию, а следовательно, и искажение истинной мощности и истинных элементов залегания слоев осадков. Вследствие деформации колонки ее длина всегда меньше глубины проникновения трубы в грунт.

Можно повысить ударную силу трубы, не увеличивая ее размеры и вес, применив трубку-пушку. Такая трубка, снабженная

¹ См. П. Л. Безруков и В. П. Петелин. Опыт работы с грунтовыми ударными трубками. Труды Института океанологии АН СССР, т. V, 1951, стр. 14—16.

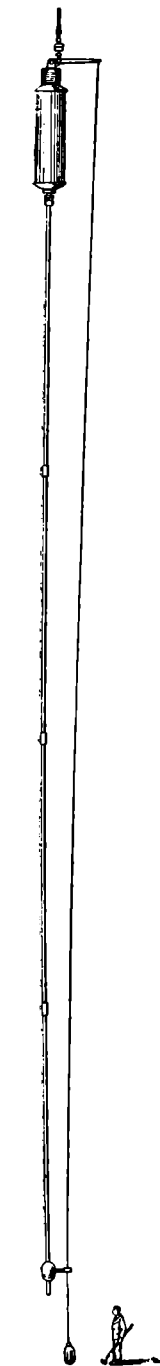


Рис. 1. Схема гидростатической грунтовой трубки системы Сысоева — Кудина

пороховым зарядом, при достижении поверхности морского дна, выстреливала стальной трубой, которая вонзалась в толщу морских осадков, а затем извлекалась на палубу исследовательского судна. Но и она не решила проблему компенсации трения колонки грунта о внутреннюю поверхность грунтовой трубы. Поэтому трубка-пушка, которой были взяты колонки длиной до 2,5 м, не получила широкого распространения.

Конструкторы, работавшие над созданием приборов для получения колонок морских отложений, искали способы преодоления трения с тем, чтобы грунтовая труба заполнялась осадками на всю длину ее заглубления в грунт. Эта проблема была решена путем использования новых систем грунтовых трубок — гидростатической и поршневой, в которых трение колонки грунта о внутреннюю поверхность преодолевается за счет вакуума, создаваемого в полости грунтовой трубы.

В гидростатических трубках необходимый вакуум создается за счет разницы гидростатического давления на дне моря и атмосферного давления на его поверхности. Трубка снабжается специальным прочным баллоном, заполненным воздухом при нормальном атмосферном давлении, который сообщается с полостью трубы особым крановым устройством. При работе такой трубки, например на глубине 5000 м, разность гидростатического и атмосферного давлений составит около 500 ат. При помощи гидростатической трубки конструкции Кулленберга шведским океанографам удалось получить колонки на глубине 240 м длиной от 6,7 м до 8,5 м. В дальнейшем шведам удалось увеличить длину колон-

ки до 13 м, но ее качество при этом оказалось неудовлетворительным. В связи с этим работы с гидростатическими трубками за границей были прекращены.

В поршневой трубке трение колонки о внутреннюю поверхность трубы преодолевается вакуумом под поршнем, расположенным внутри грунтовой трубы и тем или иным способом стабилизированным относительно грунта. При заглублении трубки в толщу осадков поршень как бы подтягивает колонку грунта вверх по трубе ровно настолько, насколько она вошла в грунт. При помощи тяжелой поршневой трубки шведская кругосветная океанографическая экспедиция на судне «Альбатрос» получила в Тихом океане доброкачественные колонки длиной до 18 м.

Дальнейшее увеличение длины колонок, получаемых при помощи поршневой трубки, сопряжено с рядом конструктивных трудностей. Наиболее серьезной из них является задача стабилизации поршня. Повидимому, следствием таких трудностей является то, что на протяжении последних пяти лет при помощи поршневой трубки шведам не удалось получить колонок большей длины.

Советские морские геологи всегда уделяли большое внимание получению возможно более длинных и доброкачественных колонок донных отложений.

Лауреат Сталинской премии Н. Н. Сысоев и Е. И. Кудин (Институт океанологии Академии наук СССР) создали новую оригинальную конструкцию мощной гидростатической трубки — ГГТ (глубоководная гидростатическая грунтовая трубка). Эта трубка (рис. 1) состоит из стального баллона, рассчитанного на значительное давление, кранового устройства и грунтовой трубы. Крановое устройство запирает баллон перед спуском и автоматически отпирает его, когда трубка достигает поверхности дна. Грунтовая трубка состоит из секции и может иметь различную длину в зависимости от поставленных задач и условий работы. Внутренний диаметр трубы равен 60 мм. Сборка трубки и ее спуск осуществляются при помощи специального вспомогательного устройства — фермы за бортом судна (рис. 2).

Советская гидростатическая трубка была впервые испытана и введена в эксплуатацию группой морских геологов Института океанологии Академии наук СССР под об-

щим руководством проф. П. Л. Безрукова. Уже первые испытания этого нового прибора показали его высокие качества и превосходство над зарубежными образцами. Основное достоинство трубки системы Сысоева — Кудинова — возможность получения колонок значительной длины при высоком качестве грунтового материала.

Весной 1949 г. была получена колонка длиной в 18 м, а несколько позже — летом того же года — рекордная колонка длиной в 27 м. Колонки, взятые гидростатической трубкой, были подвергнуты всестороннему изучению. Отсутствие деформаций монолитов хорошо подчеркивалось прекрасной сохранностью многочисленных прослоев вулканического пепла мощностью от нескольких миллиметров до 1—1,5 м. На протяжении колонок закономерно изменялись влажность, плотность, химизм и механический состав грунта. Микропалеонтологические исследования позволили, кроме того, обнаружить различные возрастные характеристики разных горизонтов колонок. Качество материала верхней части колонок и надежность работы гидростатической трубки постоянно контролировались взятием параллельных проб ударными и поршневыми трубками. Сопоставление проб неизменно свидетельствовало о высоком качестве материала, добываемого таким способом.

В 1950 г. была усовершенствована техника спуска гидростатической трубки и изготовлен ряд вспомогательных приспособлений и механизмов. Это позволило в 1951 г. получить высококачественные колонки длиной до 34 м, что почти вдвое превышает рекордные колонки шведской кругосветной экспедиции на «Альбатросе».

Если принять среднюю скорость осадко-накопления равной 5 мм в 1000 лет, то можно рассчитывать вскрыть колонкой длиной в 34 м осадки, отложившиеся около 7 млн. лет тому назад, т. е. проникнуть далеко вглубь отложений третичной системы.

Спуск гидростатической трубки, доставившей колонку рекордной длины, производился 2 октября 1951 г. с борта «Витязя» — экспедиционного судна Института океанологии Академии наук СССР — в одном из дальневосточных морей. В этот день стояла сравнительно тихая пасмурная погода. На море было легкое волнение силой около 2—3 баллов. Прибор был заблаговременно, на ходу

судна, собран за бортом на вспомогательной ферме (рис. 3). Грунтовая труба состояла из четырех секций общей длиной в 35 м. Длина подготовленного к спуску прибора составляла в целом около 40 м, что примерно равно высоте десятиэтажного дома. Вес прибора превышал 1000 кг. Спуск был начат в 12 ч. 10 м. Скорость вытравливания стального троса с лебедки равнялась примерно 1 м/сек. В 13 ч.

21 м., когда было вытравлено 3880 м троса, трубка достигла поверхности дна, что было отмечено показанием динамографа, регистрировавшего натяжение троса на ленте.

Глубина, измеренная в этот момент при помощи эхолота, была равна 3858 м. После некоторого интервала времени, необходимого для того, чтобы прибор на дне сработал, его начали поднимать. В 13 ч. 28 м. мощная лебедка начала выбирать трос, и динамограф зарегистрировал увеличение нагрузки при извлечении трубки из грунта на 4—5 т. После этого нагрузка на трос резко уменьшилась. В 15 ч. 08 м. гидростатическая трубка показалась из воды и была извлечена на палубу судна. Осмотр труб и баллона показал, что трубка заглубилась в грунт примерно на 34 м. Крановое устройство и баллон были чистыми от грунта, а вода внутри баллона — незамутненной, что говорит о сохранности верхних горизонтов морских отложений. После того как грунтовая труба была разобрана на секции, колонку вытолкнули при помощи гидровыталкивателя системы Е. И. Кудинова¹ и точно измерили ее длину. Плотность и липкость

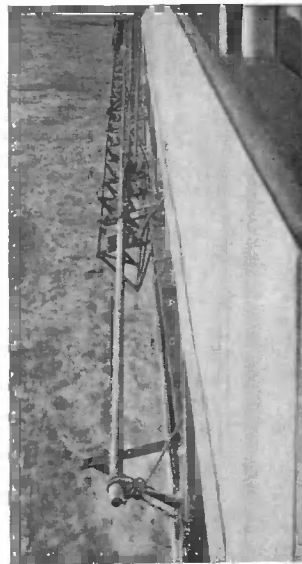


Рис. 2. Гидростатическая трубка на ферме

¹ См. Е. И. Кудинов. Гидравлический выталкиватель колонок грунта из грунтовых трубок. Труды Института океанологии АН СССР, т. V, 1951, стр. 11—13.

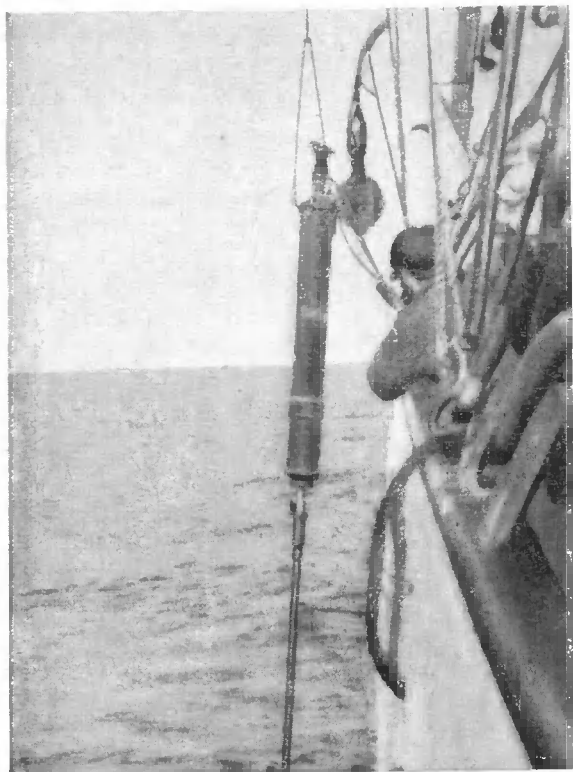


Рис. 3. Гидростатическая трубка за бортом

грунта в нижних секциях трубы были настолько велики, что давление на поршень при выталкивании пришлось довести до 120 ат. Грунт, извлеченный из нижних секций, при надавливании пальцем не сминался и с трудом разрезался ножом, т. е. в значительной степени был подвержен процессам диагенеза (перехода осадков в горные породы). Колонка при выталкивании была расчленена на 57 отрезков длиной около 60 см каждый. Общая длина колонки оказалась равной 33,56 м. Из колонки были взяты многочисленные сухие и влажные пробы для всестороннего исследования.

Самую верхнюю часть колонки (около 1,3 м) составлял бурый полужидкий глинисто-диатомовый ил, переходящий книзу в мягкий зеленовато-серый ил аналогичного

состава. Далее он сменялся темносерым плотным глинистым илом с редкими черными примазками водного сульфида железа (гидротроилита). На горизонте около 3,5 м этот ил переходил в голубовато-серый плотный глинистый ил мощностью 0,4 м. Ниже, до горизонта примерно 17 м, повторялся описанный выше комплекс осадков, за исключением глинисто-диатомового ила бурого цвета. По всей длине колонки наблюдалось закономерное нарастание плотности осадков и уменьшение их влажности сверху вниз.

На ряде горизонтов отмечены прослой и линзы мелкозернистого песка и алевроита мощностью до 10 см, прослой хорошо окатанной гальки и гравия из основных эффузивов, а также пачки тонкослоистых глинисто-алевритовых осадков. Кроме того, встречено несколько горизонтов с микрослоистостью из чередования глинистого и песчано-алевритового материала. Самый нижний горизонт микрослоистости расположен на глубине 17 м от поверхности дна. Ниже горизонта 17 м колонка становится более монотонной и состоит главным образом из светлосерого, очень плотного и вязкого глинистого ила. В этой толще нередко встречаются прослой и линзы серого и темносерого алевроита. Самая нижняя часть колонки состоит из очень плотного светлосерого вязкого глинистого ила с пятнами гидротроилита.

Для контроля работы гидростатической трубки на этой же океанографической станции были взяты пробы ударной прямоточной трубкой системы Сысоева — Кудинова и дночерпателем «Океан-50».

Детальное и всестороннее изучение длинных колонок, полученных морскими геологами Института океанологии Академии наук СССР посредством гидростатической трубки системы Сысоева — Кудинова, требует значительных затрат времени и пока еще не окончено. Можно надеяться, что в результате этой обработки удастся получить новые интересные данные о геологической истории и условиях осадкообразования в прошлом. Достигнутая длина колонок — не предел. Есть основания считать возможным ее увеличение в ближайшем будущем.

СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

XIV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС В КОПЕНГАГЕНЕ

(ЗАМЕТКИ И ВПЕЧАТЛЕНИЯ)

Академик Е. Н. Павловский, И. Е. Быховская-Павловская



Моросивший дождь прекратился, когда мы селились на Внуковском аэродроме в самолет на Варшаву. Погрузили около сотни книг — подарок Копенгагенскому университету от Академии наук СССР и различные материалы к нашим одиннадцати докладам, которые советская делегация везла на XIV Международный зоологический конгресс в Копенгаген, состоявшийся в августе 1953 г. На конгресс поехала делегация в составе академика Е. Н. Павловского (глава делегации), проф. Л. А. Зенкевича (Институт океанологии Академии наук СССР), проф. А. Н. Световидова, кандидата биологических наук И. Е. Быховской-Павловской (Зоологический институт Академии наук СССР), проф. А. Н. Студитского и проф. Д. М. Федотова (Институт морфологии животных им. Н. А. Северцова). Таким образом, нашей делегацией были представлены разнообразные области науки: общая (экспериментальная) зоология, ихтиология (систематика, зоогеография и происхождение фауны), океанография (глубоководные исследования, интродукция полезных видов в морскую фауну), энтомология, общая паразитология и гельминтология.

Во второй половине дня наш самолет приземлился на аэродроме в Варшаве. Мы поехали в город. На полях вдоль дороги заканчивались уборочные работы. Вскоре стал виден высотный Дворец науки и куль-

туры — дар Советского Союза польскому народу.

Следующим утром польским самолетом мы вылетели в Копенгаген. К концу недолгого перелета под нами стало видно море с изрезанными берегами островов; на них ярко выделялись ковровые участки зелени, песчаная кайма берега у моря, пестрые скопления селений с красными крышами из черепицы. Наконец, самолет приземлился на Копенгагенском аэродроме. Проходим в большой зал, где на длинных столах незамедлительно появляется наш объемистый и увесистый багаж. В выходном зале советскую делегацию встречает секретарь оргкомитета Зоологического конгресса С. Андерсен и др.

Усаживаемся в машины и едем в Копенгаген. Широкое шоссе обсажено деревьями. Как-то постепенно начинаются строения пригорода; опрятные маленькие коттеджи смыкаются в улицы, на которых все больше и больше становится магазинов, и машина идет уже по улицам Копенгагена. Многие дома густо заросли — по солнечному фасаду вьются ползучие растения, оставляя открытыми только прорези окон. В магазинах — нарядные витрины, оживление на улицах большое; бросается в глаза обилие велосипедистов. Местами для велосипедов устроены стоянки, а то велосипед кладется на бок у края тротуара, а хозяин его идет по своим делам. Пересекаем каналы, площади с круп-

ными сооружениями, парки. Минует университетский городок, больницы и лаборатории которого занимают большую площадь; взгляд невольно привлекает обилие зелени: парки, сады, каналы, озера, памятники, фонтаны, и вдруг между ними — насыпи в виде холмов с закрытыми входами, резко контрастирующие с общим видом города. Интересуемся, что это за сооружения. Нам объясняют, что в прошлом году в разных частях города было закончено сооружение бомбоубежищ и что по субботам, для репетиции, дается сигнал воздушной тревоги. Все это является результатом вступления Дании в пресловутый Северо-атлантический союз; под давлением извне сооружены эти уродующие вид города «убежища», съевшие немало денег, которые могли бы найти себе лучшее применение.

В бюро Зоологического конгресса, разместившемся в одном из университетских зданий, все хорошо организовано. Минимальные формальности проделываются быстро, мы становимся членами Зоологического конгресса и получаем пакет печатных материалов: списки прибывших делегатов, программы с указанием мест заседаний, маршруты экскурсий по Дании, план Копенгагена с брошюрой о нем, брошюру о развитии зоологии и обо всех зоологических учреждениях Дании. Материалы подобраны так, что легко ориентируешься во всем предстоящем на конгрессе.

С профессором А. Н. Световидовым, уже бывавшим в Копенгагене, мы отправились на заседание постоянного комитета по созыву зоологических конгрессов. Здесь встретились старые знакомые — председатель этого комитета проф. М. Коллери, секретарь комитета Л. Фаж, профессора Р. Грассэ (Франция) и Г. Л. Фокс (Англия) и др., познакомились с президентом конгресса проф. Сперком. В кулуарах встретилось много коллег, знакомых по XIII конгрессу; ученые разных стран все прибывали и прибывали. Общее число участников конгресса достигло 500; представлены были государства всех материков, включая Австралию и обе Америки. Обстановка, как всегда, была самой непринужденной. Дружеский характер носили встречи с зоологами, с которыми глава нашей делегации виделся пять и даже восемь лет тому назад в Париже и в Индии.

Конгресс открылся 5 августа 1953 г. в большой университетской аудитории. Перед солидным зданием на высоких флагштоках развевались государственные флаги всех стран, граждане которых были членами конгресса. Главная аудитория представляла собой большой зал вместимостью более 500 человек.

Конгресс открылся речью президента конгресса проф. Сперка, произнесенной на английском языке¹. После него выступил старейший зоолог, председатель постоянного комитета по созыву международных зоологических конгрессов М. Коллери. Е. Н. Павловскому было предоставлено слово для приветствия конгрессу; оно было единственным, кроме официальных выступлений. Появление на кафедре Е. Н. Павловского было встречено единодушными аплодисментами присутствующих. Приветствие было произнесено на русском языке от имени президента Академии наук СССР академика А. Н. Несмеянова, от лица делегации и от советских зоологов. Е. Н. Павловский высказал также пожелание, чтобы зоологи занялись вопросами такого рационального использования богатств животного мира Земли для человека, при котором основные ресурсы этих богатств использовались бы в большом объеме, но с сохранением плодотворности животных и при поддержании природных запасов на неуываемом уровне. Приветствие это, в переводе на английский язык, прочитал проф. Сперк.

После речи английского зоолога проф. Юнга о задачах и проблемах зоологии собрание закрылось, и все вышли на площадь, запряженную большими туристскими автобусами. Началась первая программная экскурсия — общая для всех. Ее цель — дать представление о характере северо-востока Зеландии с его типичным моренным ландшафтом. Хотя этот район сильно изменен культурной деятельностью человека, здесь сохранились еще реликтовые черты последнего доледникового периода. Это сказывается на общей конфигурации местности и особенно на сохранении в озерах некоторых животных со времен ледникового периода, например некоторых мелких рачков и рыб.

Автобусы быстро катились по отличным дорогам. В каждом автобусе рядом с води-

¹ В Дании этот язык довольно широко освоен.

телем сидел руководитель группы — научный сотрудник, дававший по внутреннему громкоговорителю попутные объяснения всему примечательному. Быстро мелькали небольшие селения, отдельные фермы, полевые участки, островки леса. Специально заезжали смотреть гнездо аистов, облюбовавших крышу сельскохозяйственной постройки; птицы бережно охраняются населением.

Конечной точкой экскурсии был г. Эльсинор на крайнем северо-востоке Зеландии, там, где пролив наиболее узок и где ясно виден простым глазом берег Швеции с лесной зеленью и выступающими на ее фоне селениями. Эльсинор (около 21000 жителей) примечателен крупными судостроительными верфями, но они работают лишь частично.

Обратно мы возвращались по дороге вдоль пролива Оресунд, по низу высокого берега Литторинного моря, простиравшегося здесь около 5000 лет назад и обусловившего соленость пролива, достаточную для того, чтобы в нем жили устрицы. В наше же время из-за влияния Балтики поверхностные слои воды только солоноваты.

В Шарлотенлунде часть делегации посетила Институт рыбной промышленности и морских исследований и осмотрела аквариум, богатый редкостными рыбами (среди них электрический угорь, двоедышащие и др.).

Работа конгресса началась с утра 6 августа. Обращало на себя внимание обилие секций; всего было выделено 17 следующих секций: зоологической номенклатуры, палеозоологии, зоогеографии, эволюции (включая генетику), цитологии, морфогенеза, животной психологии, сравнительной физиологии, серологии и хроматографии, паразитологии, нематодологии, наземной экологии, гидробиологии, наземных членистоногих (морфология, систематика и др.), беспозвоночных (морфология, систематика и др.), позвоночных, а также коллоквиум по глубо-



Одно из зданий Копенгагенского университета, в котором происходило общее заседание конгресса

ководной морской фауне. Работа секций была хорошо организована в том отношении, что, находясь на любом заседании, можно было увидеть вывешенное на стене сообщение о том, какой доклад и в какой секции в данную минуту читается.

Нельзя, однако, не отметить, что такое большое дробление секций затрудняло посещение интересных докладов, которые часто по времени совпадали; кроме того, весьма ограниченные вопросы неоправданно выделялись в отдельные секции, поэтому работа последних была очень кратковременной (например, работа секции хроматографии). Не вполне оправдано было выделение в отдельную секцию нематодологии в отрыве ее от паразитологии. Это было сделано по настоянию делегатов США.

К началу конгресса было отпечатано, преимущественно на французском языке, свыше сотни рефератов докладов; затем по ходу конгресса допечатывались рефераты, представленные позднее. Некоторые доклады иллюстрировались диапозитивами; многие из них были сделаны от руки и весьма примитивно (например, цифровые таблицы,

схемы рисунков), другие же сопровождалась цветными фотографиями на пленке; эта форма иллюстрации сравнительно со стеклянными диапозитивами более удобна и практична из-за ничтожного веса и малого объема пленок. Кроме того, на конгрессе демонстрировался ряд цветных и черных кинофильмов.

Как обычно бывает на международных конгрессах, на XIV Зоологическом конгрессе отсутствовали какие-либо ведущие центральные проблемы.

Многолюдна была секция зоогеографии, заседавшая в отдельном небольшом домике во дворе университета. Большая квадратная аудитория, лакированные черные с белым столы и скамьи амфитеатром, светлые лакированные полы. Огромный застекленный квадрат в потолке, обеспечивающий комнату верхним дневным светом, по мере надобности бесшумно задвигается черным экраном. Над доской спускается экран для кино.

На первом заседании секции зоогеографии был заслушан доклад проф. А. Н. Световидова на тему «Морфологические основы классификации тресковых». После этого доклада было много выступлений, в которых отмечались новизна и оригинальность высказанных взглядов, большой фактический материал, лежащий в основе доклада, и широта теоретических обобщений. Второй доклад А. Н. Световидова — «Морфологические основы систематики сельдевых» — был поставлен на второе заседание секции морфологии и систематики позвоночных животных. Доклад был также встречен одобрительно. Привезенные докладчиком монографии о тресковых и сельдевых (из серии «Фауна СССР») вызвали большой интерес.

Из других докладов по зоогеографии привлекло к себе внимание также сообщение Грессита об энтомофауне островов Микронезии и об ее происхождении, сопровождавшееся демонстрированием цветного фильма. Мунрое говорил о методах зоогеографии, подчеркивая, что в зоогеографии должен учитываться количественный момент.

Наиболее многолюдна была секция морфогенеза, цитологии и эволюции. Многие доклады зарубежных ученых строились на обычных лженаучных теоретических позициях менделизма, морганизма и вирховианской клеточной теории. Советский ученый проф. А. Н. Студитский выступил с

докладом о теории регенерации, прочитанным на общем собрании и сопровождавшимся демонстрацией кинофильма.

Интересной по своему содержанию была секция нематодологии, занимавшаяся преимущественно почвенными круглыми червями — вредителями культурных растений. Из десяти докладов этой секции большой интерес представило сообщение гельминтолога Столла (США), разработавшего метод культивирования многих поколений паразитической нематоды *Neoalectana glaseri* в жидкой питательной среде. Культуры поддерживаются в лаборатории более четырех лет.

На секции наземных членистоногих был заслушан доклад проф. Д. М. Федотова о закономерностях размножения и о методах прогноза численности вредной черепашки. Участники конгресса отмечали, что доклад этот представляет большой интерес как показ работы советских биологов, комплексно изучающих животный организм в отношении его морфологии, экологии и эволюционного прошлого.

Четырнадцать докладов по глубоководной фауне обсуждались особо — на заседании коллоквиума.

Интерес мировой зоологической мысли к изучению глубоководной фауны привлечен тем, что в течение последних пяти лет проводили свои работы некоторые крупные глубоководные кругосветные экспедиции — шведская на «Альбатросе» (начальник ее — известный океанолог проф. Петтерсон), датская на «Галатее» (начальник ее — зоолог д-р Бруун) и английская на «Челленджере II». О работе «Челленджера II» мы совсем ничего не знаем; о работе «Альбатроса» почти ничего не знаем; о работе «Галатеи» мы кое-что знали по статьям Брууна и Цобелла в научно-популярных журналах. Ныне, после ряда докладов на конгрессе, работы «Галатеи» нам известны довольно хорошо. В Дании вышло несколько книг, посвященных этому знаменательному событию в истории изучения глубоководной фауны. Благодаря любезности президента конгресса проф. Сперка и начальника экспедиции на «Галатее» д-ра Брууна, проф. Л. А. Зенкевич имел возможность осмотреть этот славный корабль. Он значительно меньше нашего «Витязя»; его водоизмещение всего 1500 т; на нем лишь одна, правда, большая,

лаборатория и 12 мест для научного персонала. Проводившиеся исследования в основном ограничивались фаунистическими сборами. Кроме них, работы по микробиологии проводил американский микробиолог ЦоБелл и велись наблюдения над радиоактивностью грунтов. Изучению глубоководной фауны было посвящено несколько докладов общего характера и около десяти частных докладов, посвященных отдельным группам глубоководной фауны — иглокожим, ракообразным, рыбам, полихетам и некоторым другим.

С докладом о вертикальном и горизонтальном распределении абиссальной донной фауны выступил крупнейший специалист в области морской зоогеографии швед Свен Экман. На примере иглокожих он дал картину качественного обеднения фауны с увеличением глубины. На глубине свыше 5000 м констатировано только 18 видов иглокожих из общего количества около 6000 видов. Экман пришел к выводу о значительной зоогеографической расчлененности глубинной области мирового океана, что расходится с общепринятым ранее мнением о ее относительной однородности. Большой интерес представил доклад проф. Л. Фажа из Парижа об условиях жизни донной глубоководной фауны. Проф. Фаж подробно остановился на питании глубоководных животных, обитающих на самом грунте: основным источником их питания он считает микроорганизмы, перерабатывающие абиссальный гумус в пригодные для питания животных вещества. Фаж уделяет также большое внимание вопросу, пока еще трудно поддающемуся научному анализу, — воздействия низкой температуры, отсутствия света и высокого давления на физиологический обмен глубоководных животных, в частности на процесс усвоения углекислого кальция, функционирование желез внутренней секреции. Есть основания думать, что некоторые процессы, как, например, соотношения гипофиз — щитовидная железа или гипофиз — надпочечные железы, в большой степени зависят от воздействия тех факторов, которые характерны для больших океанических глубин.

Большой интерес вызвал доклад проф. Л. А. Зенкевича о советских исследованиях глубоководной фауны Берингова и Охотского морей и северо-западной части Тихого океана. Докладчик имел возможность на

основе советских исследований представить вниманию конгресса схему вертикальной зональности фауны океанических глубин до предельных глубин, обнаруженных «Витязем» (10 337 м), качественного и количественного обеднения донной фауны с глубиной и ряд зоогеографических соображений, указывающих на значительную однородность населения глубинной зоны мирового океана. В ряде моментов наши данные совпали с данными, полученными «Галатсеей». Интерес к докладу был проявлен громадный, и многие участники конгресса внимательно спрашивали о методике наших исследований глубоководной фауны и о полученных результатах.

Другой доклад проф. Л. А. Зенкевича, также вызвавший живой интерес, был посвящен реконструкции фауны Каспийского моря — вселению в него червя-нереиды и результатам этого вселения.

О распространении в океанических глубинах бактерий и о значении их для существования животных сделал доклад микробиолог ЦоБелл.

Несколько сообщений было посвящено глубоководным рыбам (Грей, Гёббс, Нибелин). Если в известной книге Мюррея и Иорта (1912 г.) был указан всего 21 вид (правильнее, 17 видов) придонных рыб с глубин более 3600 м, то в настоящее время к этим 17 видам добавлено еще 19 видов, а всего известно 36 видов, относящихся к 11 семействам и 29 родам. Это — не считая сборов «Галатеей» и «Витязя» и не считая вообще пелагических рыб, обитающих в толще воды, количество которых, вероятно, много больше придонных. Наибольшие глубины, с которых выловлены «Галатеей» и «Витязем» глубоководные рыбы, не превышают 8000 м. Глубже рыбы пока не обнаружены.

Из докладов, зачитанных на гидробиологической секции, можно упомянуть сообщение французского зоолога Драша о подводных исследованиях коралловых рифов архипелага Фар-Сан в Красном море в автономном скафандре. Свой доклад автор сопровождал большим количеством прекрасных цветных фотографий. Совершенно свободно плавая, как рыба, среди кораллов и стай коралловых рыбок, Драш делал свои многочисленные снимки и собирал нужный ему материал. Интересен был доклад амери-

канского морского биолога Гедпетча, рассказавшего о заселении гипергалинных лагун Северной Америки морской и пресноводной фауной. Используя советскую литературу о соленых лагунах Азовского и Каспийского морей, Гедпетч сравнивал их население с населением своих лагун. Проф. А. Ремане сообщил ряд новых фактов и обобщений по давно изучаемой им микрофауне прибрежных грунтов. Очень интересен был доклад известного датского морского эколога Г. Торсона по процессу массового оседания личинок донных животных на грунт и о воздействии этого оседания на донные сообщества. Доклад английского морского биолога Ионга был посвящен значению характера грунта на населяющую его фауну. Ионг дал хорошую классификацию донного населения по характеру питания и по способу прикрепления к грунту.

Секция паразитологии провела два заседания. Сообщение Урсулы Рот (Дания) касалось распространения трихиноза у людей в Гренландии; особый интерес представлял факт обнаружения трихины у некоторых диких животных, что позволяет подозревать существование природных очагов трихиноза. На этой секции были заслушаны доклады Е. Н. Павловского о природной очаговости болезней, распространяемых насекомыми и клещами, и о биологических и физиологических особенностях клещей — переносчиков возбудителей клещевого возвратного тифа. И. Е. Быховская-Павловская сделала доклад об изменчивости морфологических признаков и о значении ее для систематики сосальщиков (трематод). Всего на конгрессе было сделано около трехсот докладов на самые разнообразные темы.

7 августа вечером на пленарном заседании в огромном здании студенческого клуба состоялся доклад Е. Н. Павловского о таймырском мамонте и об условиях его существования. Затем Хальстром показал цветные фильмы «Зоопарк в Таронге», «Охрана фауны в Австралии» и «Мой эксперимент в Новой Гвинее». Последний фильм — один из примеров расовой дискриминации, вызвавший негодование большей части аудитории. Под видом цивилизации быта одного из племен Новой Гвинеи мы увидели типичную колонизацию. Автор все время проводит в картине резкую грань между белыми и черными, лицемерно назы-

вает последних «мои друзья», не считая их, однако, за людей; этот фильм по своему содержанию не имел никакого отношения к Зоологическому конгрессу. Если первые два фильма имели определенный успех (интересные животные, редкие птицы, хорошие краски), то последний был отрицательно воспринят большинством. Сразу после того, как зажгли свет в зале, с места поднялся негр Онабамиро (Университетский колледж в Нигерии) и произнес возмущенную пламенную речь против показа этого фильма на конгрессе и против политики колонизации, отражением которой этот фильм является. Речь Онабамиро была поддержана громом аплодисментов, и множество рук потянулось, чтобы пожать руку негра-ученого.

Этот инцидент, оставивший горький осадок у советских людей и многих других участников конгресса, был на следующий день освещен в газете «Ланд ог Фольк», которая поместила речь представителя Нигерии и его портрет.

После пленарного заседания конгресса мы имели возможность ознакомиться с достопримечательностью Копенгагена — Зоологическим садом, самым старым и большим в Скандинавии. Открыт этот сад с 1859 г. В нем более 2500 животных, принадлежащих к 650 видам. Расположен сад в красивом месте на вершине холма, примыкая к территории замка Фредериксберг. Занимая около 20 акров, он с двух сторон граничит с парками. Зоосад работает в контакте с научными учреждениями (Королевской ветеринарной школой и Зоологическим музеем). Он славится своей чистой и отличным содержанием животных и насчитывает ряд мировых рекордов по длительности жизни животных в неволе. В Зоопарке родились 3 слона. Здесь содержатся 6 жирафов, 11 гиппопотамов, 1 полярный медведь, несколько бурых медведей, тигры, львы, черные пантеры, пума, обезьяны, очень редкий экзотический окапи, доставленный на самолете в 1948 г. из Бельгийского Конго. Исключительно редко живущий в неволе морж находится в прекрасном состоянии. Очень хороши коллекции змей, крокодилов и черепах. Масса тропических птиц в сказочном оперении.

Перед закрытием конгресса местом следующего конгресса постоянным комитетом была намечена Англия; время этого конгресса совпадет со столетием выхода в

свет «Происхождения видов» Ч. Дарвина. Е. Н. Павловский от лица советской делегации предложил принять в качестве основной проблемы для XV Зоологического конгресса — методы и результаты направленного изменения природы на пользу человечества, что и было принято.

По окончании конгресса были организованы трех-четырёхдневные экскурсии. Мы имели возможность проехать почти по всей Дании, как по Зеландии, так и по Ютландии, познакомиться с рядом крупных и ма-

лых городов, с местными биологическими станциями, как морскими, так и сухопутными, принять участие в тралении и сборе устриц в Лимфиорде, посетить живописные сельские местности Ютландии во время сбора урожая.

Отношение к советской делегации со стороны хозяев — датчан было весьма внимательное и радушное, и мы покинули Данию, унося воспоминания о встречах на конгрессе, о знакомстве со страной и ее трудолюбивым народом.

СОВЕЩАНИЕ ПО КОМПЛЕКСНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

Е. А. Терентьева, Е. Г. Рухадзе

В декабре 1953 г. в Москве состоялось VI совещание по комплексным соединениям, созванное Отделением химических наук совместно с Институтом общей и неорганической химии Академии наук СССР.

В работе совещания приняло участие более 500 научных работников. Среди них представители научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений Ленинграда, Киева, Харькова, Одессы, Тбилиси, Иванова, Львова, Красноярска, Пензы, Новосибирска и других городов нашей страны. Такое широкое совещание явилось наглядным доказательством бурного развития химической науки в СССР и возросшего значения научных исследований в области комплексных соединений.

Доклад члена-корреспондента Академии наук СССР В. В. Лебединского был посвящен деятельности выдающегося русского химика Л. А. Чугаева — основоположника химии комплексных соединений в России.

Л. А. Чугаев впервые показал, что комплексные соединения обнаруживают много сходных черт с соединениями углерода, они имеют такое же разнообразие типов, такую же способность давать изомерные формы. Этот класс соединений настолько обширен и важен для практики, что по инициа-

тиве Чугаева в 1918 г. в Ленинграде был создан специальный институт по изучению платины и других благородных металлов и их комплексных соединений. Позже, после переезда Академии наук в Москву, был организован Институт общей и неорганической химии Академии наук СССР. В Москве и Ленинграде образовались два центра, в которых стали успешно развиваться исследования в области комплексных соединений. Возникла необходимость в обмене опытом, обсуждении полученных результатов и составлении планов на будущее. По инициативе Института общей и неорганической химии в 1937 г. в Москве было созвано первое совещание по комплексным соединениям. Председательствовал академик Н. С. Курнаков. С тех пор у ученых, занимающихся комплексными соединениями, установилась традиция — периодически встречаться на открытых совещаниях для обсуждения различных вопросов, связанных с этой областью химии.

Кроме докладов на исторические темы члена-корреспондента Академии наук СССР В. В. Лебединского и проф. О. Е. Звягинцева, предметом обсуждения VI совещания явились научные сообщения, посвященные общим и частным вопросам теории комплексных соединений.

Член-корреспондент Академии наук СССР А. А. Гринберг сделал попытку установить связь между комплексообразованием и положением элемента в периодической системе. По его мнению, минимум способности к комплексообразованию приходится на нулевую группу и прилегающую к ней группу щелочных элементов, максимум — на восьмую группу периодической системы и элементы — Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Tc, Re. А. А. Гринберг отмечает определенную закономерность в изменении способности элементов давать комплексные соединения и предлагает так называемое «правило декад». На основании этого правила открывается возможность предсказывать свойства еще не полученных комплексных соединений и рассчитывать величину их констант неустойчивости. А. А. Гринберг высказал предположение, что у комплексных соединений трехвалентного золота можно обнаружить трансвлияние.

Оживленные прения вызвал доклад Б. Ф. Ормонта о современном состоянии теории комплексных соединений. Отмечая недостатки существующей систематики, докладчик предложил все химические соединения делить на простые, сложные, сложно-комплексные и просто комплексные. Б. Ф. Ормонт указал на необходимость дальнейшего активного развития теории комплексных соединений на основе современного учения о строении вещества и их структурных и термодинамических характеристик.

Большой интерес вызвал доклад Я. А. Филалова о путях применения химии комплексных соединений в практике. Известно, какую значительную роль в технологии платиновых металлов и лантанидов сыграли комплексные соединения. Они играют также значительную роль в металлургии, в ряде отраслей химической технологии и основной химической промышленности, в производстве минеральных удобрений, инсектофунгицидов и гербицидов, в силикатной промышленности, в производстве лекарственных препаратов, красителей и искусственного волокна.

Комплексные соединения также широко

применяются в биологии, медицине, фармации и геохимии. Химия комплексных соединений помогает решать многие задачи теоретической химии, глубоко изучать тонкую структуру химических элементов, выявлять закономерности в их взаимодействии в зависимости от их пространственного расположения в молекуле.

В ряде докладов освещались частные проблемы комплексных соединений. Так, например, К. Б. Яцимирский сделал сообщение о физико-химических свойствах комплексных соединений — об изменении энтропии при реакциях комплексообразования.

Группа сотрудников проф. Г. Б. Бокия выступила с интересными докладами, посвященными кристаллоскопическому методу исследования, А. В. Бабаева — спектральному, В. Ф. Торопова — полярографическому и потенциометрическому методам исследования комплексных соединений.

Проф. Е. А. Никитина, А. К. Бабко и ряд других ученых ознакомили слушателей с успехами в области химии изополи- и гетерополисоединений молибдена.

Участниками совещания были также заслушаны результаты ряда экспериментальных работ по получению и исследованию свойств новых комплексных соединений. В. Г. Тронеv и С. М. Бондин сообщили о комплексных соединениях двухвалентного рения, Ф. М. Филинов — о комплексных соединениях пирофосфорной кислоты, А. М. Рубинштейн и Г. В. Дербишер — о некоторых реакциях циклообразования в комплексных соединениях платины с диаллиламином и др. Всего было заслушано более 30 докладов.

На заключительном заседании В. И. Горемыкин выступил с сообщением о работе Комиссии по координации исследовательских работ по комплексным соединениям.

Ознакомление участников совещания с широким кругом работ в области комплексных соединений, состоявшийся обмен мнений по результатам этих исследований будут иметь большое значение для дальнейшего развития этой важной отрасли химии.



СПОРЫНЬЯ

Владислав Блашчан



Проходя мимо ржаного поля, нередко можно видеть, что некоторые колосья клонятся книзу; приглядевшись, замечаешь, что на многих из них между зерен торчат своеобразные рожки темнобурого цвета с фиолетовым оттенком. Это — склероции паразитического гриба, называемого спорыньей (*Claviceps purpurea* Tul.). Вызывая заболевание у злаков и трав, спорынья поражает их в период цветения и постепенно вытесняет своими склероциями часть зерен. В прошлом, пока это явление не было изучено, чтобы объяснить его, выдвигали разные предположения. Одно время считали, что эти рожки не что иное, как выродившиеся зерна ржи; предполагали, что они образуются вследствие чрезмерного количества питательных веществ или неполного оплодотворения цветка, повреждения всего растения или его колоса насекомыми или неподходящей почвы и т. д. Только в 1764 г. Мюнхгаузен распознал грибное происхождение склероции спорыньи. Более точно она была изучена в 1815 г. и описана под названием *Secale cornutum*.

Конидиальная стадия спорыньи была изучена и описана в 1827 г. как *Sphacelia segetum*, но считалось, что это паразит спорыньи. Прорастание склероций установлено в 1846 г., но и тогда еще думали, что это совершенно особый гриб, не имеющий ничего общего с конидиальной стадией. Только в 1853 г. благодаря трудам знаменитого

французского ученого Тулясье стал понятен весь сложный цикл развития этого гриба. Тулясье изучил сумчатую стадию спорыньи (*Claviceps purpurea*) и доказал, что склероции и конидиальная стадия, считавшиеся до сих пор обособленными грибами, представляют собой стадии развития одного и того же вида.

Спорынья появляется всюду, где только сеют рожь и где растет трава, на возвышенных местах и в низинах. Европа, особенно район Средиземного моря, Балканы, Польша, Советский Союз, Испания и Португалия считались на мировом рынке основными поставщиками спорыньи для лечебных целей.

Спорынья принадлежит к классу сумчатых грибов (*Ascomycetes*). Ее развитие распадается на три обособленные стадии: склероцийную, сумчатую и конидиальную, называемую также стадией медовой росы.

Стадия склероцийная представляет собой склероции гриба, образовавшиеся в зернах пораженных колосьев. Склероции спорыньи состоят из соединения грибных нитей. В разрезе внутренняя часть склероции белая, а наружная — темная. Величина склероции бывает различная: от 3 до 30 мм и более при толщине от 3 до 8 мм. Поверхность склероции бывает иногда гладкая, иногда морщинистая. В одном колосе может находиться несколько склероций.

В период созревания и уборки ржи эти рожки частично выпадают на землю, а часть их перемалывается вместе с зерном. Возможно также перенесение и сохранение спорыньи до следующего вегетационного периода. Всхожесть сохраняется только в течение одного года.

Склеротии, перезимовавшие в поле, переходят весной к дальнейшему развитию. Следует отметить, что зимовка склеротий в естественных условиях при низкой температуре служит необходимым условием для следующей, т. е. сумчатой, стадии развития. Созревание спор гриба совпадает обычно с цветением трав и ржи. Споры выбрасываются наружу, разносятся ветром и, оседая на цветках ржи, вызывают их заражение. Инфекция может быть внесена до или после оплодотворения цветка, когда завязь еще молода. После заражения ржи спорой начинается последняя стадия развития — медовая росянка (*Sphacelia segetum*).

Сумчатая спора, попавшая на цветок ржи, начинает прорастать, достигает завязи и там разрастается. Через несколько дней оттуда начинает выделяться сладковатая жидкость, называемая медовой росянкой, содержащая в себе огромное количество конидиальных спор. Эта жидкость просачивается наружу в виде капель. Иногда ее бывает так много, что она покрывает собой колос и стебель. Вокруг этих выделений кружится всегда масса различных мошек, разносящих конидии на соседние растения и таким образом распространяющих болезнь. Когда заканчивается период цветения трав и злаков, грибица в пораженных колосьях прекращает размножение конидиальных спор и продолжает сама развиваться. В результате образуется вместо зерна уже известный нам рожок спорыньи.

Из злаков от спорыньи больше всего страдает рожь, затем ячмень и пшеница. Наблюдается появление спорыньи также на овсе. Ею поражается много сортов трав, как, например, торица, трясучка, мятлиа высокая и некоторые другие виды. Спорынья делится на несколько биологических форм, поражающих только перечисленные сорта трав и злаков. Выделяется, например, ржаная форма спорыньи.

Развитию спорыньи способствуют периоды сильной сырости и недостаток солнца. При этих условиях образуются и быстро

распространяются сумчатые споры. Все факторы, влияющие на удлинение периода цветения злаков и трав, как, например, холодная погода, способствуют поражению этих растений спорыньей. Солнечная погода, наоборот, снижает процент пораженных растений. Закрытые места, защищенные от ветров, также способствуют развитию спорыньи.

Снижение урожая из-за спорыньи в общем не так уж велико. Потеря ржи бывает примерно от 1 до 5%. В Германии потери урожая из-за спорыньи оценивались в среднем 0,3%, причем в убыток зачисляется не только зерно, уничтоженное спорыньей, но и зерна, не вызревшие и пустые. В некоторых случаях встречается 10% и более колосьев ржи, пораженных спорыньей. Пораженные колосья обычно короче и легче остальных.

Но несравненно большую опасность представляет собой безвредное действие спорыньи на организм людей и животных. Склеротии спорыньи содержат алкалоиды, вызывающие болезнь, называемую гангреной. Значительная эпидемия этой болезни была в Германии в конце XVI в.; в Англии в 1762 г. эпидемия была вызвана спорыньей, выросшей на пшенице. В последнее время опасность заболевания гангреной вследствие заражения спорыньей почти ликвидирована, так как перед помолом зерно тщательно очищается. Однако сильные эпидемии гангрены вспыхивали еще несколько раз в различных странах. Гангрена протекает в очень опасной форме; она начинается припадками с потерей сознания и судорогами; в кровеносной системе возникают расстройства. Сосуды ног и рук сужаются настолько сильно, что кровообращение останавливается и возникает гангрена. Пальцы рук и ног чернеют и отпадают, как будто сожженные невидимым огнем, — вероятно, поэтому старые летописцы называли эту болезнь «святой огонь» или «Антонов огонь».

Согласно наблюдениям, проведенным в Советском Союзе, максимально допустимая в муке примесь спорыньи составляет не более 0,15%. У беременных животных после принятия большой дозы спорыньи происходит выкидыш; при заражении гангреной у животных отпадают кончики ушей, копыта и выпадают зубы и шерсть. Наиболее сильно реагируют на действие спорыньи рогатый скот, затем лошади и домашние птицы. Животные отравляются вследствие употреб-

ления в пищу неочищенного зерна, отрубей или засоренного спорыньей сена.

Земледелец борется со спорыньей путем очистки посевного зерна от склеротий спорыньи, более глубокой пахотой, мешающей прорастанию склеротий, севооборотом и другими агротехническими приемами.

Между тем эта же самая опасная склеротия спорыньи становится в руках врача ценным лекарственным средством, широко применяемым в акушерстве и хирургии как кровоостанавливающее. Первыми начали применять спорынью для лечебных целей китайцы. Применение спорыньи в акушерстве встречалось уже в XVI в., но широкое ее применение началось только в прошлом веке.

Итак, склеротия спорыньи содержит в себе упомянутые уже органические соединения, алкалоиды, применение которых в соответственных дозах имеет лечебное действие. Самые важные среди алкалоидов спорыньи — это эргометрин и эргометринин. Они применяются главным образом в акушерской практике. Но не каждая спорынья содержит в себе все указанные алкалоиды. Больше всего ценится испанская и португальская спорынья. В Венгрии существуют две разновидности спорыньи: в одной из них содержится очень большое количество алкалоидов, а в другой — очень незначительное. Польская спорынья — среднего качества. Следует учесть, что спорынья, собранная до уборки ржи, обладает более активным действием.

Во время хранения спорыньи алкалоиды либо постепенно полностью разлагаются, либо переходят в соединения, не имеющие лечебных свойств. Рожки спорыньи часто повреждаются насекомыми или заражаются другими грибами и бактериями. Спорынья благодаря своим лечебным свойствам стала весьма нужным и ценным фармацевтическим сырьем. Поэтому начаты работы по искусственному разведению ее в лабораториях и на полях. Инфекцию искусственно переносят на цветущие колосья ржи путем опрыскивания эмульсией одинакового количества сумчатых и конидиальных спор этого гриба. Те же работы в больших масштабах проводятся в Венгрии под Будапештом в течение ряда лет. При хороших условиях выращивается от 90 до 190 кг склеротий спорыньи с 1 га. В лабораторных условиях при разведении спорыньи в искусственно-питательной среде удалось получить грибные образования, напоминающие склеротии спорыньи и, что важнее всего, в них оказалось три активных вещества: эрготоксин, гистамин и тирамин, вырабатываемые спорыньей в естественных условиях.

Как мы видим, вредные свойства спорыньи, часто вызывавшие в средневековые грозные эпидемии, теперь, благодаря ее изучению и освоению, используются для спасения жизни людей. Наука подчинила себе токсические свойства спорыньи, которые в наши дни уже не приносят вреда, а служат на пользу человеку.

Сокращенный перевод из польского научно-популярного журнала «Проблемы», 1953, № 7



ПО РОДНОЙ СТРАНЕ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СОВЕТСКИХ КАРПАТ

Профессор В. Г. Бондарчук

Действительный член Академии наук Украинской ССР



Горная система Карпат примыкает к юго-западной окраине Русской равнины. Долина Дуная отделяет Карпаты от Альп. Отсюда система горных хребтов Карпат гигантской дугой, протянувшейся более чем на 1300 км, следует на юго-восток, юго-запад и запад и опять подходит к Дунаю, где величественное ущелье Железных Ворот отделяет их от Балкан.

По особенностям геологической структуры и природным условиям Карпатская горная дуга делится на Западные Карпаты, занимающие пространство от Дуная до р. Попрад; Восточные Карпаты от Попрада до истоков р. Золотая Бистрица (приток р. Серет), и далее — Семиградские и Южные Карпаты.

Украинской ССР принадлежит значительная часть Восточных Карпат, расположенная между истоками Днестра на северо-западе и Черного Черемоша на юго-востоке. Общая протяженность Советских Восточных Карпат около 270 км, при ширине по линии г. Стрый — г. Мукачево около 100 км.

Восточные Карпаты с незапамятных времен были населены славянами. На протяжении многих столетий они входили в состав Древнерусского государства. Расположенные на рубежах русской земли, Восточные Карпаты всегда были краем, на который непрерывно посягали иноземные захватчики. В Карпатском крае долгие годы хозяйничали

австрийские и венгерские бароны и румынские бояре. В те времена вся Украина находилась под игом иноземного угнетения, терпела страшное разорение и опустошение от агрессивных кочевых орд турецко-татарских ханов и польской шляхты.

Украинский народ, вышедший из единого корня древнерусской народности, связанный с русским народом единством происхождения, близостью и общностью всего исторического развития, постоянно стремился к объединению с братским русским народом, видя в этом свое спасение.

Завершением этого всенародного стремления было решение Переяславской Рады 8 (18) января 1654 г. о воссоединении Украины с Россией. Украинский народ на веки вечные связал свою судьбу с единокровным братским русским народом.

Но часть украинского народа, в том числе и население Восточных Карпат, еще долгое время находилась под иноземным владычеством. Только после Великой Октябрьской социалистической революции украинский народ создал свое национальное государство — Украинскую Советскую Социалистическую Республику — неотъемлемую часть Советского Союза. Впоследствии с Украиной воссоединились ее западные области (сентябрь 1939 г.), а также Северная Буковина и Измаильская область (июнь 1940 г.) Наконец, после окончания

Великой Отечественной войны в июне 1945 г. с Украиной воссоединилось и Закарпатье.

Воссоединение украинского народа в едином Советском социалистическом государстве — победа и торжество ленинско-сталинской национальной политики великой Коммунистической партии Советского Союза.

* * *

Глубокие исследования геологии Советских Карпат развернулись лишь после воссоединения этого края с Украинской ССР.

В досоветский период в геологической литературе о Карпатах существовало представление, что эти горы имеют покровное строение, напоминающее широко известные покровы Альп. Первые же работы советских русских и украинских геологов в Карпатах показали несостоятельность этой теории. Было доказано, что Карпаты представляют собой обычные складчатые горы, по своей геологической структуре подобные горам Кавказа. Вместе с этим было установлено, что геологическое строение Восточных Карпат очень сложное. Для его объяснения было предложено несколько схем, часто принципиально отличающихся одна от другой.

В свое время широкой популярностью пользовалась схема геологической структуры Карпат, разработанная К. З. Толвинским. Этот исследователь выделил ряд структурных зон, вытянутых по простиранию всей горной страны: Внешнюю часть Карпат, или Скибовую зону¹, имеющую складчато-надвиговое строение; южнее Скибовой зоны Центральную Карпатскую депрессию и еще далее мощную Магуро-Черногорскую плашевину, или покров, а в юго-западной части Восточных Карпат — зону распространения вулканических пород.

¹ Скибы — тектонические чешуи, перекрывающие друг друга наподобие перевернутых плугом глыб на вспаханном поле.



Рис. 1. Типичное обнажение третичных отложений. Левый берег р. Бистрицы Надворнянской

К. З. Толвинский считал, что тектоническое развитие Карпат протекало на протяжении длительного промежутка времени, начиная от нижнего мела, главные же поднятия, которые привели к образованию современных Карпат, по его мнению, произошли в миоцене — после средиземноморского времени. Новые фазы складчатости были в верхнем тортоне и на протяжении сарматского века, после которого в предгорье морская обстановка не возобновлялась. Во внутреннем прогибе Карпат морские условия существовали в маэтике, понте, в дакийское время и в левантине. Тектоническое подразделение Карпат, предложенное К. З. Толвинским, принималось многими зарубежными исследователями.

М. В. Муратов в 1946—1947 гг. установил, что Восточные Карпаты обладают древним палеозойским ядром, окаймленным более молодыми породами, и имеют черты строения, типичные для антиклинальных структур. В 1952 г. он, вместе с Н. И. Маслаковой, в современной тектонической структуре Восточных Карпат и в пределах территорий, непосредственно прилегающих к ним, выделил пять тектонических зон: Горную область, включающую Внутреннюю антиклинальную зону с кристаллическим ядром; Центральную синклиналию, осложненную гребневидными антиклиналями; Внешнюю антиклинальную зону с много-

численными складками, осложненными на-
двигами, переходящими в покровы с ампли-
тудой перемещения до 12 км. Отдельные тек-
тонические зоны представляют Предкарпатье
и Закарпатье.

А. А. Богданов, описавший в 1949 г.
основные черты тектоники Карпат, считает,
что Внутренняя антиклинальная зона пред-
ставляет собой широкую непрерывную по-
лосу, охватывающую главный водораздел
Карпат и их юго-западный склон. Ее ядро —
Раховский кристаллический массив. Во
внутренней антиклинальной зоне осадочные
отложения смяты в серию удлиненных скла-
док. На северо-востоке складки сильно сжа-
ты, усложнены разрывами и надвигами,
часто опрокинуты на север в сторону Цент-
ральной синклинальной зоны. Юго-восточ-
ное крыло антиклинория опущено в область
Закарпатских впадин.

Центральную Карпатскую депрессию (по
терминологии К. З. Толвинского) А. А. Бог-
данов назвал Центральной Карпатской син-
клинальной зоной. Это, по его мнению, глу-
бокий прогиб, заполненный мощной толщей
олигоценовых отложений. Во Внешней анти-
клинальной зоне Карпат, по представлению
исследователя, распространена серия сор-
ванных складок, в различной степени опро-
кинутых и смещенных на северо-восток, в
сторону Предкарпатского краевого прогиба.

Предкарпатский краевой прогиб А. А.
Богданов делит на внутреннюю и внешнюю
зоны, полоса сочленения которых совпа-
дает с краем соприкосновения кристал-
лического фундамента Русской платформы
с погребенными складчатыми сооружениями
герцинид¹. Мысль о наличии Пракарпат,
погребенных под современными Карпатами
и в краевом их прогибе, высказывали также
М. В. Муратов, В. И. Славин и автор этих
строк.

В пределах Закарпатья А. А. Богданов
выделил миоценовые впадины: Верхне-Тис-
сенскую и Чоп-Мукачевскую.

В Вигорлат-Гутинской вулканической
гряде, по данным А. А. Богданова, наиболее
древние отложения — это сложная толща
осадочных и вулканогенных пород. На них
залегают осадочно-эффузивные отложения.

Схема тектонического деления Восточных

Карпат, предложенная А. А. Богдановым,
встретила критические замечания со стороны
Н. Р. Ладыженского (1949), который счи-
тает, что понятия «Центральная Карпатская
депрессия» или «Центральная Карпатская
синклинальная зона» не отражают особен-
ностей структуры этой части Карпат. Вместо
них исследователь вводит понятие Централь-
ных Карпат.

В тектонической схеме расчленения Кар-
пат В. И. Славин (1947) выделяет резко
различающиеся между собой внутренние и
внешние Карпаты. Во внутренних Карпа-
тах, по его мнению, концентрически распо-
ложены: зона центрального ядра, или Вен-
герской депрессии, зона внутренних масси-
вов — горстов, зона внутренних прогибов
и зона главного Карпатского антиклинория и
связанных с ним древних депрессий. Внешние
Карпаты, как думает этот исследователь,
имеют покровное строение. По периферии
Карпаты окружены обширной зоной пере-
дového прогиба, отделяющего Карпатские
горы от платформы.

В 1953 г. О. С. Вялов предложил новую
схему общего структурного подразделения
западных областей Украинской ССР, в том
числе и Карпат. Он выделяет область Рус-
ской платформы, область Предкарпатского
передового прогиба, Карпатскую складча-
тую область и область Закарпатского внут-
реннего прогиба, расчленения эти области на
соответствующие зоны.

Одновременно с изучением геологическо-
го строения велись геоморфологические ис-
следования Карпат. В 1946 г. В. Бупура
нарисовал такую последовательность раз-
вития рельефа Карпат. На месте современ-
ных Карпат в плиоцене была остаточная
равнина. Поднятия привели к образованию
к концу плиоцена среднегорного рельефа,
в котором преобладали продольные долины;
поперечные долины имели подчиненное зна-
чение. Деятельность поперечных рек уси-
лилась к гюнцскому ледниковому времени.
Начавшийся в рпское время новый подъем
гор завершился в рпс-вюрмскую эпоху
образованием высокогорного ландшафта.

Н. П. Ермаков в 1948 г. пришел к несколь-
ко другим выводам. Начало формирования
современных Карпат он отнес к нижнему
паяннуну-мзотису. В плиоцене, по его мне-
нию, поднятия достигли уже очень большой
амплитуды. В верхнем плиоцене и четвер-

¹ Складчатые области, возникшие в герцинскую
эпоху горообразования.

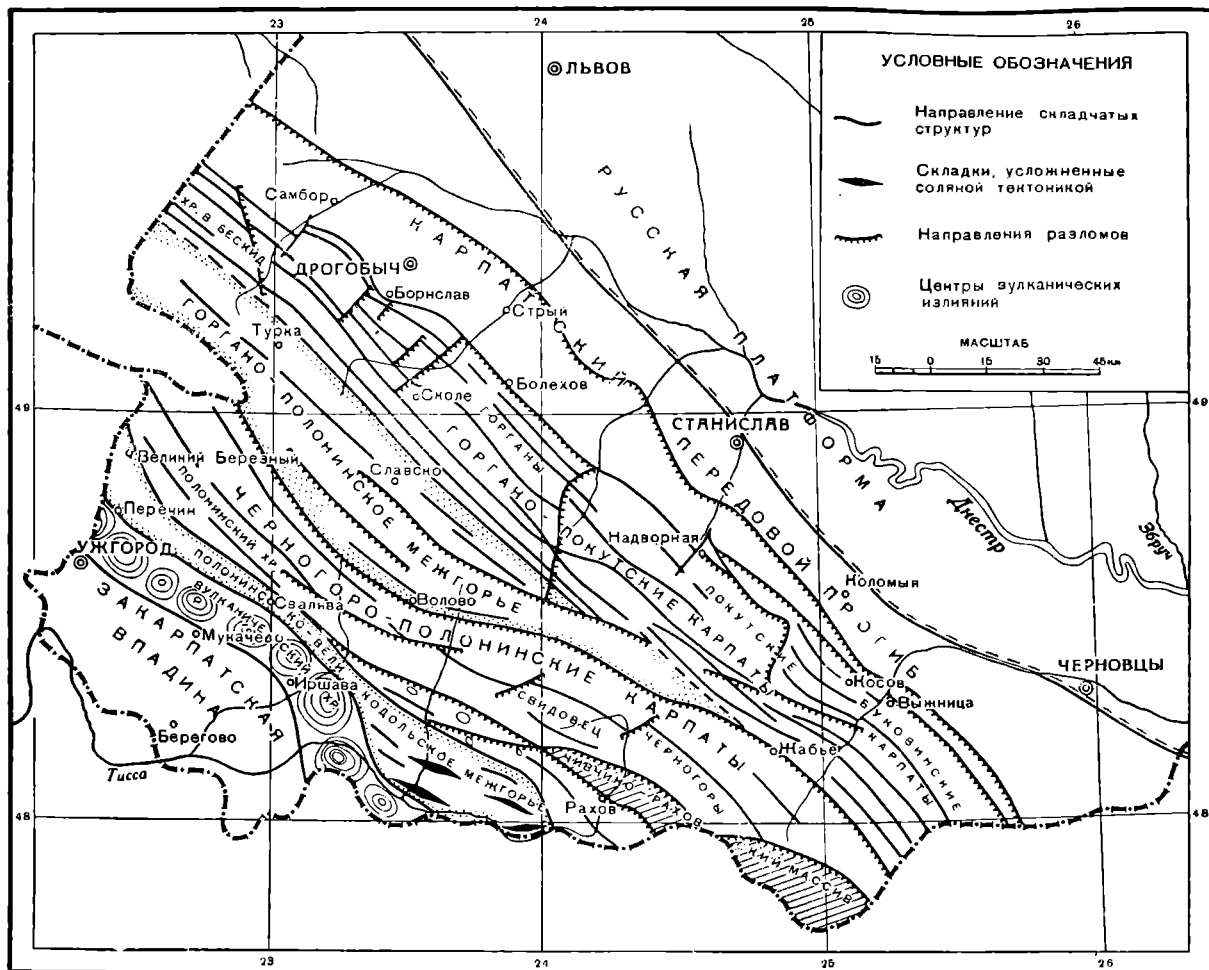


Рис. 2. Схема тектонического подразделения Советских Восточных Карпат

тичном периоде интенсивно развились поперечные притоки Тиссы и Днестра. Они перехватили продольные реки и создали современное решетчатое расчленение Карпат.

Сейчас геологическое строение Карпат изучено весьма полно. Характер принимающих участие в их строении осадочных толщ и общие черты тектонической структуры вырисовываются достаточно ясно. Наиболее древние отложения распространены только в крайней юго-восточной части Советских Карпат. Они слагают суровые хребты Чивчинских гор и живописные сооружения Раховского массива. Здесь встречаются гней-

сы, кристаллические сланцы, кварциты и мрамор, часто пересеченные кварцевыми жилами. В сланцах содержатся остатки растений каменноугольного возраста. Среди сланцев в Чивчинских горах обнаруживаются гранато-кварцевые амфиболиты и массивы гранитов магматического происхождения.

Комплекс кристаллических пород Чивчинских гор перекрывается отложениями условно пермского возраста. В основании их залегает конгломерат, далее известняково-доломитовая толща, кварциты и песчаники. Выше встречаются слои песчаных сланцев, красноватых известковистых песчаников, известково-песчаных сланцев и серых доломитов.



Рис. 3. Предкарпатье и внешний край Карпат; район р. Сукель

В основании мезозоя Чивчинских гор в районе Черного Черемоша выделяются конгломераты с обломками базальта, кристаллических сланцев и доломитов. Выше залегают слои серых массивных известняков и доломитов, на поверхности которых местами сохранились следы коры выветривания.

Значительно более распространены в Карпатах юрские отложения, обстоятельно описанные В. И. Славиним. По его данным, разрез юры в бассейне Боржавы начинается тонкоплитчатыми мергелями, переслаивающимися с серыми песчаниками, глинами и мелкогалечными конгломератами. Выше залегают толщи светлосерых плитчатых известняков с прослоями мергелей, мергельных глин и линзами черного кремня. Более высокие горизонты юрских отложений пред-

ставлены крупнокристаллическим известняком. В верхней части разреза залегают розовые, красные и желтые брекчиевидные известняки и известняковые конгломераты. Среди юрских отложений в других районах встречаются слюдястые песчаники, кораллово-мшанковые известняки и др. С юрскими отложениями связаны вулканические породы.

С образованием юрских отложений завершается первый, длительный этап развития Карпат. До начала отложений осадков меловой системы все более древние отложения в Карпатах были дислоцированы — образовалась древняя горная страна Пракарпаты, которые позже были расчленены и в отдельных своих частях опустились на большую глубину.

В меловом периоде вся территория современных Советских Восточных Карпат была покрыта морем, отложения которого распространены очень широко. Среди них преобладают известняково-мергелистые породы со значительными слоями песчаников и аргиллитов. Осадконакопление в течение мелового периода неоднократно прерывалось.

Меловые отложения в Карпатах преимущественно обнажаются в осевых частях антиклинальных складок. В горах обнажения обычно имеют вид узких полос, вытянутых по простиранию главнейших структурных зон. Их окружают более молодые отложения палеогенового возраста.

Особенно большое значение в строении Карпат имеют палеогеновые отложения.

Здесь имеется их полный разрез, представленный всеми отделами, от палеоцена до верхнего олигоцена включительно, и составляющий в целом мощную формацию флиша¹ (рис. 1). Наиболее сложный разрез палеогена — в пределах внешних горных хребтов и в Центральной зоне. По литологическим признакам и распространению карпатский палеоген, как впрочем и неоген, расчленен на большое количество свит.

Отложения моложе верхнего олигоцена в Карпатах отсутствуют. К началу неогена вся эта страна уже поднялась над уровнем моря. Продолжавшиеся в дальнейшем поднятие и расчленение ее поверхности происходили в континентальных условиях. Пред-

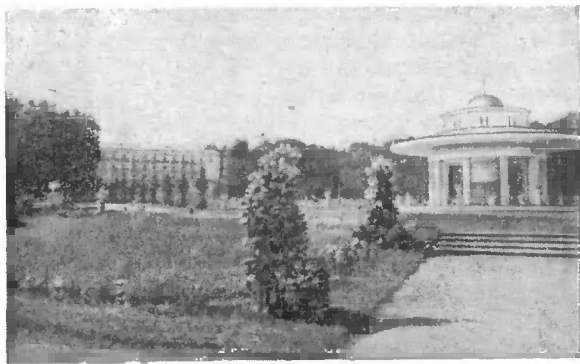


Рис. 4. Моршьян. Один из уголков курорта

¹ Переслаивание глинистых сланцев, мергелей и песчаников.

карпатье и Закарпатье в это время оставались областями опускания, и в их пределах на протяжении всего миоцена существовало море. В то время как в Предкарпатье миоцен начинается отложениями глин, в Закарпатье наблюдается накопление вулканических продуктов.

В гельветское время как в Предкарпатье, так и в Закарпатье отлагались соленосные толщи, образование которых закончилось в нижнетортонское время. В Закарпатье они включают и вулканические туфы.

Над гипсо-доломитовыми слоями этих толщ в Предкарпатье залегает толща известняков, песков и глин тортонского возраста. В районе Покутья сармат представлен свитой песков и глин с пластами угля.

Тортон Закарпатья представляет собой сложный комплекс осадков, в основании которых лежат слои конгломератов, толща глин и песков, иногда с прослоями угля, а выше — конгломераты и песчаники. Заканчивается разрез миоцена и низов плиоцена угленосной толщей песчано-глинистых отложений, переслаивающихся с вулканогенными породами.

Таким образом, формирование осадочных толщ в Восточных Карпатах и в Предкарпатье завершилось к началу плиоцена. Подножия гор длительное время омывало сарматское море. В прибрежных районах предгорий существовали условия, благоприятные для образования угля.

В рельефе Советских Карпат прослеживается четыре уровня денудации: Полонинский — на высоте 1700—2000 м, Водораздельный — 900—1200 м, Покутский — 600 м и Подольский — на высоте 375—400 м над уровнем моря.

* * *

На основании особенностей тектоники, стратиграфии, фаций и распространения осадочных толщ в Карпатской горной стране выделяются области: Предкарпатье, собственно Карпаты и Закарпатье. Структурные элементы в пределах этих областей распространены зонально — они протягиваются по простиранию всей горной страны. В Предкарпатье и во внешних Карпатах большую роль играют секущие разломы, обуславливающие поперечное расчленение структурных зон. Каждая из тектонических областей определяет границы естественно-историче-



Рис. 5. Общий вид гор Высокий Бескид. Скибовые Карпаты в междуречье Стрый — Опор

ских подразделений Карпатского края и объединяет ряд природных районов (рис. 2).

Предкарпатье. Эта область охватывает территорию, ограниченную на юго-западе склонами Карпат, на северо-востоке — долиной Днестра и далее Прута. Склоны Советских Восточных Карпат на всем протяжении образуют уступ, значительно поднимающийся над равнинной поверхностью Предкарпатья (рис. 3). Уступ расчленен многочисленными долинами стекающих с Карпат рек — правых притоков Днестра и Прута. От подножия Карпат поверхность Предкарпатья снижается на северо-восток. В наиболее пониженной части его расположена долина Днестра, крутой левый берег которого служит внешней геоморфологической



Рис. 6. Горганы Южные склоны

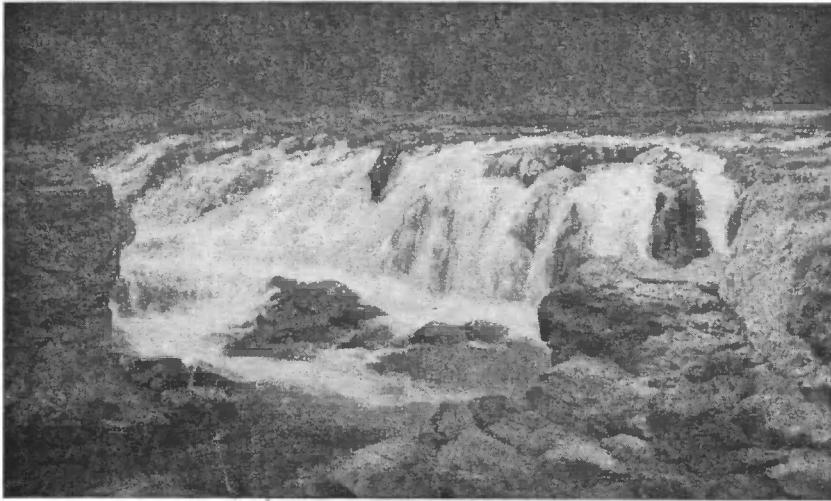


Рис. 7. Покутские Карпаты. Водопад в районе г. Косов

границей области. Ее поверхность в целом соответствует поверхности Подольского плато, сложенного сарматскими отложениями. Уровень Подольской поверхности распространяется в предгорья и внешние цепи Карпат, в пределах которых имеет вид поверхности выравнивания или террас, как это наблюдается в окрестностях Делятина, Лоева и др.

По структуре область Предкарпатья представляет собой краевой прогиб Карпат. Кристаллический фундамент в его пределах имеет глыбовую структуру и опущен на различную глубину. Так, в окрестностях Калуша скважина вскрыла кристаллические породы, повидимому палеозойского возраста, на глубине около 1500 м, а скважина в окрестностях Стрия при глубине свыше 3000 м не вышла из юрских отложений. Осадочные породы в краевом прогибе сложно дислоцированы. Большое распространение там имеют глубинные складки, иногда усложненные соляной тектоникой, и флексуры. В большинстве складки опрокинуты на север. Деформированность осадочных толщ увеличивается на северо-запад от района Косов — Коломия и с приближением к краю надвинутых на Предкарпатье масс Карпат. Этот признак позволяет выделить на границах Предкарпатья внутреннюю (более дислоцированную) и внешнюю (приплатформенную) зоны. Наряду с этим имеются относительно более погруженные отдельные участки

Предкарпатья: бассейны Верхнего Днестра, район Стрия и Бистрицы Надворнянской, Станислава. Между участками относительно большего погружения районы Борислав — Дрогобыч, Свица — Ломница и Покутье выделяются приподнятостью осадочных толщ и более резкими очертаниями рельефа.

Недра Предкарпатья богаты полезными ископаемыми. Особенно большое народнохозяйственное значение имеют месторождения нефти, озокерита и горючих газов. В районе г. Стрый и с. Дашава расположено одно из круп-

нейших газовых месторождений. Отсюда в столицу Советской Украины — Киев в первую послевоенную пятилетку проведен газопровод.

Богато Прикарпатье и минеральными источниками, воды которых используются в лечебных целях. В частности, широкую известность на Украине имеют курорты Трускавец, недалеко от Дрогобыча, и Моршин, недалеко от Стрия (рис. 4).

Область Карпат. Складчатое сооружение собственно Карпат характеризуется большой сложностью составляющих его тектонических элементов. Главнейшие части этого сооружения представляют собой зоны, протягивающиеся с северо-запада на юго-восток. Внешнюю зону составляют хребты Горганов-Покутских Карпат. На юго-запад от них расположена зона Центральных Карпат, или Горганов-Полонинское межгорье, далее протягиваются цепи внутренней зоны, или Черного-Полонинские Карпаты. Складчатое сооружение Карпат от расположенной юго-западнее зоны Вулканического хребта, или гор Великий Дил, отделяет Полонинско-Великодильское межгорье.

Геологическая структура каждой из тектонических зон Карпат имеет свои особенности. Одна от другой зоны отделяются резкими тектоническими контактами.

Горганов-Покутская горная зона начина-

ется от истоков Днестра и отсюда протягивается на юго-восток в виде системы параллельных хребтов, имеющих общее название Высокий Бэскид¹. На юго-восток хребты постепенно сближаются. Восточнее долин Опора и Стрия на продолжении Высокого Бэскида располагаются Горганы, далее, за Черемошем, Покутские Карпаты. Поперечное разделение внешних хребтов обусловлено наличием разломов, вдоль которых текут крупные реки.

Орография внешних хребтов Карпат обусловлена тектоникой. Они имеют складчато-надвиговую, или скибовую, структуру. Гребни скиб представляют собой водораздельные хребты. Между ними расположены продольные долины рек, обычно моноклинальные, антиклинальные или синклинальные. Восточнее Бистрицы Надворьянской и в Покутских Карпатах скибовая структура менее ярко выражена, количество скиб уменьшается. Там на южные крылья складок Горгано-Покутских Карпат надвинуты массы Внутренних горных хребтов.

Высокий Бэскид — невысокие горы. Округлые гребни их покрыты елово-буковыми лесами, среди которых преобладает молодая поросль лесных посадок советских лесоводов. В долинах рек прослеживаются террасы нескольких уровней. По долинам рек расположены многочисленные села и небольшие города (рис. 5).

Самая высокая вершина этой части Карпат — гора Парашка — поднимается на 1270 м над уровнем моря.

Горганы выше, и рельеф их более резок. Самая высокая вершина их — Сивуля — поднимается на 1836 м выше уровня моря. Долины большинства поперечных рек в Горганах имеют вид ущелий. У крутых подножий склонов гор часто встречаются огромные осыпи. По-местному они называются

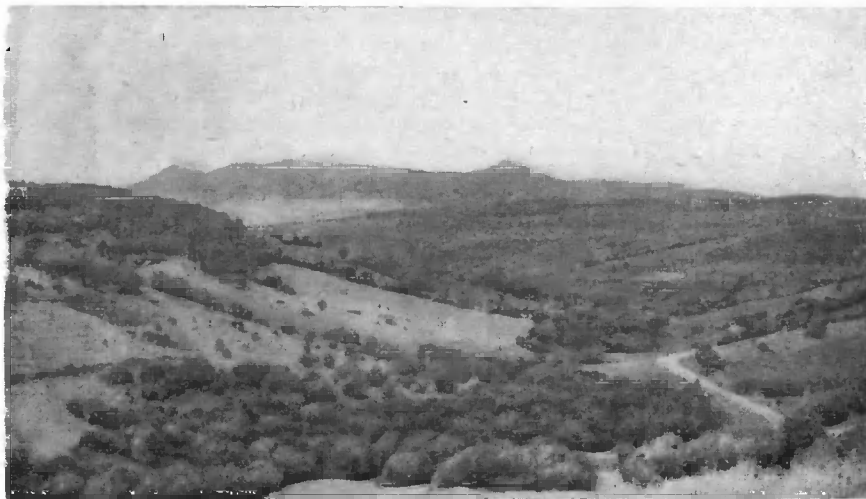


Рис. 8. Центральные Карпаты. На заднем план Полонинский хребст. Район Верещкого перевала

«горганы», откуда и пошло название горного хребта. В Горганах, как и во всех высоких хребтах Карпат, хорошо выражена вертикальная зональность (рис. 6). До высоты 500—600 м над уровнем моря горы покрыты густыми смешанными лесами. Здесь растут дубы и клены, липы и березы, шиповник, орешник-лещина, ясени, бересты, дикие яблони, груши, ели, пихты и многочисленные другие породы деревьев. Выше, до 1300 м, распространен пояс лиственных, преимущественно буковых, лесов. Могущие лесные великаны — вековые буки — серыми колоннами своих стволов поднимаются над более молодой порослью. Буковые леса настолько густы, что лучи солнца почти не достигают поверхности земли. Еще выше, в пределах 1300—1700 м над уровнем моря в Советских Карпатах растут дремучие хвойные елово-пихтовые леса. На скалистых склонах, сложенных из песчаников, вместе с другими породами хвойных встречается сосна. Среди густых хвойных лесов на верховинах гор расположены истоки многих рек. Верхний пояс лесной растительности сменяют кустарники можжевельника и низкорослой сосны. Выше 1700 м над уровнем моря в Карпатах расположен пояс полонин — субальпийских и на самых высоких вершинах — альпийских лугов. Полонины имеют вид обширных полей с луговой растительностью, чередующихся с зарослями кустар-

¹ Бэскид — по-украински «скала», «утес».

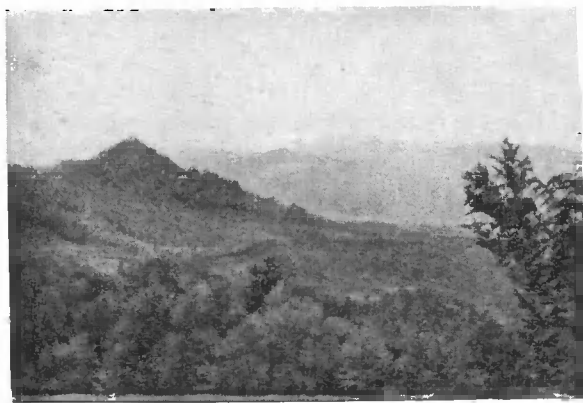


Рис. 9. Свидовец. Вид с юга

ников. Особенно распространены на полонинах черника, брусника и вереск.

Естественная растительность Карпат претерпела большие изменения. В условиях капиталистического хозяйничания основное богатство гор — леса — было хищнически уничтожено. Восстановление лесов началось с первых дней Советской власти. Молодые посадки лесов теперь с каждым годом расширяются и распространяются на все растительные зоны.

Строение Покутских и их продолжения Буковинских Карпат изучено еще недостаточно. В их пределах, как и во всей внешней зоне этой страны, широко развиты скибы. Перемещение надвигов здесь имеет большую протяженность, чем в северо-западной части зоны. Многоводные реки этого края — Прут, Черемош и их притоки — текут в живописных долинах. Среди покрытых лесами склонов, над просторами вод, часто нависают скалы. Течение рек преграждают водопады, образующиеся на кровле слоев песчаников или роговиков. В таких местах шум падающей воды оживляет извечное безмолвие гор (рис. 7).

Вторую зону горной области представляет собой Горгано-Полонинское межгорье, или Центральные Карпаты. Они протягиваются с северо-запада на юго-восток от верховьев Стрыи почти до перевала Ворохта. Это зона давнего прогиба, выполненная в основном толщей песчаников. Осадочные толщи в Центральных Карпатах смяты в продольные узкие антиклинальные складки, разде-

ленные широкими синклиналями. К краям зоны деформированность пород возрастает, имеют место разрывы и опрокидывание складок. Особенно резко в Центральных Карпатах выражен южный тектонический контакт, представляющий собой край надвига — так называемой Магурско-Черногорской пласшевины.

Центральные Карпаты на большей части своего протяжения представляют собой холмогорье. Они много ниже ограничивающих их с севера и юга горных хребтов. В пределах Центральных Карпат на значительном расстоянии проходит главный водораздел этой горной системы (рис. 8).

Наиболее сложно геологическое строение внутренней зоны, или Черногоро-Полонинских Карпат. Они простираются от р. Уж на северо-западе до верховьев Черного Черемоша на юго-востоке и выходят за пределы Украинской ССР. Это — антиклинальное сооружение, крылья которого усложнены вторичными складками. В целом для зоны характерны мощные, достигающие 4—6 тыс. м толщи флиша. Флишевая формация смята в складки. Складки ее в разных частях внутренней антиклинальной зоны различны. В северной части они более сжаты, часто разорваны и опрокинуты в сторону Центральных Карпат. В средней части внутреннего антиклинория Карпат складки менее деформированы. Южнее в ядрах антиклинальных складок зажаты отторженцы пород юрского возраста. Складки усложнены крупными надвигами и часто опрокинуты на северо-во-

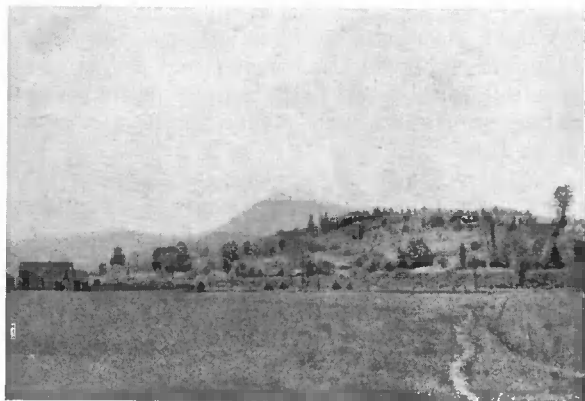


Рис. 10. Ясиньская межгорная долина. На заднем плане — вершина Петрос (2020 м над уровнем моря) в западной части хребта Черногоры

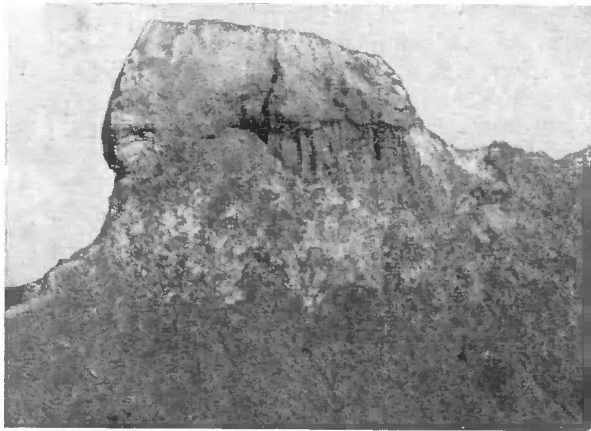


Рис. 11. Соляной холм с каменной шапкой (непротом). Солотвино. Закарпатье

сток. Южное крыло антиклинория срезано разрывами и опущено под расположенные на юго-западе вулканические сооружения.

Вершины хребтов Черногоро-Полонинской антиклинальной зоны сглажены. Это — реликты древнего уровня денудации. Над поверхностью полонин только изредка, преимущественно в Черногорах, выступают отдельные вершины — останцы более древнего рельефа. Во всей этой части Карпат еще очень свежи следы древнего оледенения.

На всем своем протяжении Черногоро-Полонинские хребты имеют суровый вид. Их прорезают долины прорыва поперечных рек. Зажатые в ущельях, реки текут быстро и часто образуют водопады. Верховья правых притоков Тиссы, перепилив Полонинские горы, сместили главный водораздел на северо-восток, в зону Центральных Карпат. На Водораздельном хребте имеются многочисленные, разработанные эрозией перевалы, высота которых не превышает 1000 м над уровнем моря. Долины поперечных рек внутренней зоны Карпат часто приурочены к разломам. Они расчленяют Черногоро-Полонинскую антиклинальную зону на отдельные участки. Северо-западную часть составляет собственно Полонинский хребет. На его западной окраине гора Полонина Ривна поднимается до 1482 м над уровнем моря. Самая высокая вершина Полонинских гор — Полонина Боржава — имеет высоту 1847 м.

Восточнее долины Тересвы, на продолже-

нии Полонинских гор, располагается суровый хребет Свидовец (рис. 9). Его вершины достигают 1883 м над уровнем моря.

Долина Тиссы отделяет Свидовец от самой высокой части Украинских Советских Карпат — Черногор. Свидовец и Черногоры имеют сложный рельеф. Их скалистые голые вершины расположены в альпийской зоне, но уровня вечных снегов не достигают. Собственно Черногоры представляют собой обширную полонину, плоскогорье или древнюю поверхность денудации, над которой величественно возвышаются отдельные вершины — в северо-западной части Петрос — 2020 м (рис. 10), в юго-восточной — Поп-Иван — 2022 м и в средней — самая высокая верховина Восточных Карпат Говерла — 2058 м над уровнем моря.

Южнее Черногор, за долиной Белой Тиссы, расположен Раховский кристаллический массив и его юго-восточное продолжение — Чивчинские горы. Это наиболее древняя зона Советских Карпат. В ее строении принимают участие палеозойские и мезозойские отложения. Строение Чивчинско-Раховской зоны очень сложное и еще мало изучено. В Раховском массиве, или горном узле, отдельные вершины поднимаются до 1951 м над уровнем моря. Густая система радиальных рек расчленяет массив на отдельные участки. Реки текут в живописных ущельях и образуют многочисленные водопады. Суровая и прекрасная природа Раховских гор привле-

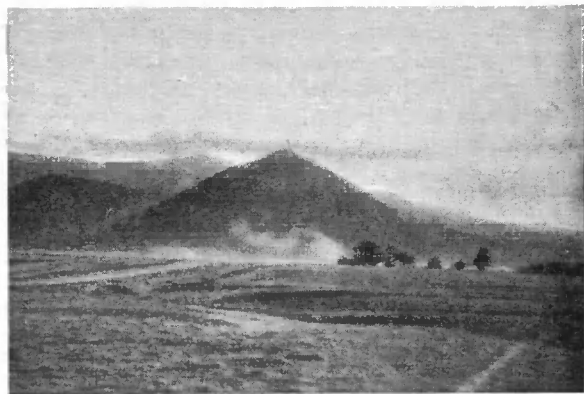


Рис. 12. Вулканические Карпаты. Вид со стороны Верхне-Тиссовской впадины

кает многочисленных экскурсантов. Через них проходят любимые туристские маршруты украинских физкультурников.

На юге Черногоро-Полонинская антиклинальная зона от Вулканических Карпат отделяется Полонинско-Великодильским межгорьем. Межгорье протягивается с северо-запада на юго-восток от долины Ужа до долины Шопурки. На всем этом протяжении в границах межгорья расположены продольные долины.

Северо-западная часть межгорья от р. Ужа до р. Рики имеет сложное строение. Она резко отличается по своему происхождению и строению от Горгано-Полонинского межгорья Центральных Карпат. Северо-восточный склон межгорья представляет собой юго-западное крыло внутренней Черногоро-Полонинской антиклинальной зоны. С юго-запада межгорье ограничивают склоны возникших позже вулканических сооружений.

Юго-восточная часть рассматриваемой зоны от долины Рики у г. Хуст до долины Шопурки у г. В. Бычков составляет Верхне-Тиссенскую впадину, ограниченную с запада и юго-запада Вулканическими Карпатами, а с северо-востока Полонинскими горами. Впадина выполнена смятыми в складки неогеновыми отложениями, среди которых особенное значение имеют соленосные слои солотвинской свиты. Существенную роль здесь играет соляная тектоника; соляные структуры нередко выступают на дневную поверхность, образуя повышенные участки местности (рис. 11). Рельеф Верхне-Тиссенской тектонической впадины теперь представляет собой низкогорье. Большие площади в ней занимают расчлененные эрозией террасы Тиссы и ее левых притоков. Отпрепарированные денудацией структуры часто создают моноклиналильные гребни. Во многих случаях склоны осложнены грандиозными оползнями.

Последнюю, юго-западную зону Советских Восточных Карпат представляет собой Вулканический хребет, или так называемые Вигорлат-Гутинские горы. Вулканические Карпаты протягиваются в общем параллельно складчатым Карпатам, представляя собой горную цепь, состоящую из отдельных, структурно и орографически хорошо выделяющихся звеньев. На северо-западе цепь начинается отрогом массива Гутин, высотой

около 1000 м над уровнем моря. Между долинами Ужа и Латориды протягивается массив С и н я к. На его продолжении, между долинами Латориды и Боржавы, расположены вулканические горы Великий Дил. Отдельные вершины их поднимаются до 1080 м над уровнем моря. Юго-восточнее Боржавы Вулканический хребет на коротком отрезке имеет меридиональное простираание, переходит на левый берег Тиссы и в юго-восточном направлении выходит за пределы республики. Эта часть гор имеет название Гутин (рис. 12). Геологическое строение Вулканического хребта сложное. Состав пород, слагающих его отдельные звенья, изучен недостаточно. Среди них широко распространены андезиты, базальты, дациты и их туфы. В предгорьях Вулканического хребта, а также в Верхне-Тиссенской впадине материал вулканического происхождения играет существенную роль в образовании осадочных толщ. Вулканическая деятельность в Закарпатье протекала на протяжении всего верхнетретичного времени. Она связана с разломами, скалывающими юго-западное крыло Черногоро-Полонинской антиклинальной зоны. Имели место отдельные вулканические очаги типа полигенных вулканов. С их деятельностью связано образование экструзивных куполов, играющих теперь основную роль в создании облика Советских Вулканических Карпат. В этом отношении Закарпатье во многом напоминает Закавказье.

Область Закарпатской равнины, или Средне-Дунайская низменность, расположена на юго-запад от Вулканических Карпат. В прилегающей к Восточным Карпатам ее предгорной части наблюдается останцовый рельеф. С удалением от гор поверхность низменности выравнивается, уступы террас снижаются, она приобретает типичные черты аккумулятивной равнины, постепенно выходящей за пределы нашей родины.

Карпаты тают в своих недрах неисчислимые минеральные богатства. Обильны их естественные ресурсы. Усилиями дружной семьи советских русских и украинских геологов все больше расширяется здесь минерально-сырьевая база, используемая на благо подлинного хозяина страны — трудового народа.

ЗВЕЗДЫ, НАХОДЯЩИЕСЯ БЛИЖЕ ПЯТИ ПАРСЕК

Говоря о блеске звезд, часто употребляют термин «яркость звезды». Однако нужно помнить, что употреблять термин «яркость» по отношению к звездам неправильно, поскольку звезды для наблюдателя на Земле представляются точечным источником света, а термин «яркость» относится к светящейся поверхности. Измерить блеск звезды — это значит измерить ту небольшую освещенность, которая создается на Земле светом, пришедшим от звезды.

Еще примерно 2 тыс. лет тому назад все звезды по их видимому блеску были разбиты на 6 величин. Звезды, еще видимые невооруженным глазом, были отнесены к 6 величине. Звезды каждой следующей величины по своему блеску в 2,5 раза слабее звезд предыдущей величины. Точные измерения блеска звезд производятся при помощи специальных приборов — фотометров.

При помощи фотометров можно сравнивать между собой блеск различных звезд или же сравнивать блеск звезд с освещенностью, созданной искусственным источником света, например эталонной лампой.

Самые слабые из звезд, доступные современным астрономическим инструментам, относятся к 23 звездной величине. Самые яркие звезды имеют отрицательную звездную величину. Звездная величина Солнца, самой близкой и поэтому самой яркой из звезд, равна —26 звездной величины.

Оказалось, что близкие звезды не всегда бывают яркими. В числе ближайших звезд находятся лишь четыре яркие звезды: Сирius, Прoцион, α Центавра и Альтаир, которые входят в число двадцати самых ярких звезд.

Остальные звезды, близкие к нам, слабые, большинство из них имеет блеск от 8 до 13 звездной величины. Они обозначаются порядковым номером,

под которым занесены в какой-либо звездный каталог или список. Например, звезда BD +5°1668 — это 1668 звезда, имеющая склонение +5°, занесенная в известный каталог звезд «Боннское обозрение» («Bonner Durchmusterung», сокращенно BD). Яркие звезды в каждом созвездии обозначаются одной из букв греческого алфавита, приблизительно в порядке убывания их блеска.

Слабые звезды, даже находящиеся в ближайших окрестностях Солнца в Галактике, астрономам известны не все.

Для большинства звезд, включенных в недавно опубликованный пересмотренный список ближай-

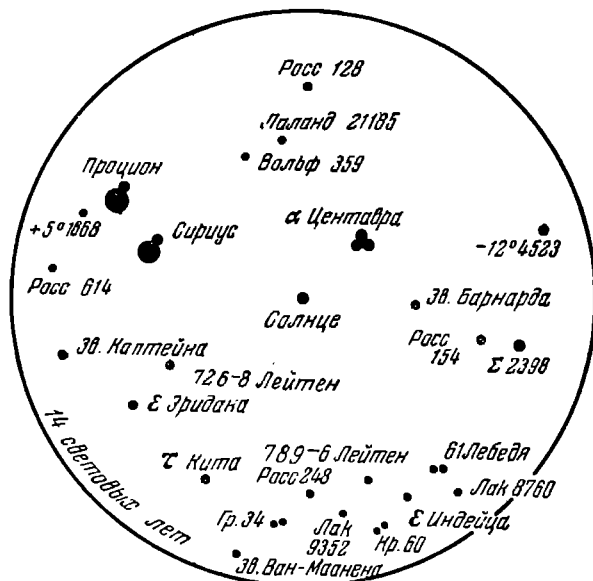


Схема расположения близких звезд

ших звезд¹, приведены значения их расстояний от Солнца, полученные Иельской обсерваторией в США. При измерении межзвездных расстояний основная единица, применяемая в солнечной системе, — астрономическая единица — оказывается слишком малой. Астрономическая единица — это среднее расстояние Земли от Солнца, равное 150 млн. км. Расстояния же до звезд измеряются сотнями тысяч и миллионами астрономических единиц. Поэтому употребляются другие единицы — парсек и световой год. Один парсек — это такое расстояние, с которого одна астрономическая единица видна под углом в 1". Это расстояние равно 206 265 астрономическим единицам.

Среднее расстояние между звездами в окрестностях Солнца в Галактике близко к двум парсекам, ближайшая же к Солнцу звезда — α Центавра находится от него на расстоянии 1,32 парсека. Световой год — это расстояние, которое луч света проходит за год. Оно меньше парсека: один парсек равен 3,26 световых года.

Расстояния до звезд выводятся на основании точнейших измерений тех крошечных параллактических смещений, которые имеют звезды на небосводе вследствие годичного движения Земли вокруг Солнца. Эти смещения обычно составляют малые доли дуговой секунды. Поэтому определение расстояний до звезд стало возможным только тогда, когда появились точные астрономические измерительные инструменты. Около ста лет тому назад были определены расстояния до трех близких к Солнцу звезд: Веги, 61 Лебеда и α Центавра. Одно из этих расстояний, расстояние до Веги, было определено В. Я. Струве в Тарту на основании микрометрических измерений положений Веги. В настоящее время для определения расстояний до звезд в течение нескольких лет фотографируют с интервалом в полгода участок звездного неба, где находятся интересующие нас звезды. Затем при помощи измерительных приборов находят смещения близких к Солнцу звезд по отношению к нескольким далеким опорным звездам. В измерения вводится небольшая поправка, учитывающая, что опорные звезды не бесконечно далеки от нас, а находятся на некотором, обычно очень большом, расстоянии.

Очевидно, что величина параллактического смещения звезды зависит от расстояния до звезды и уменьшается с ростом его. Такой метод и привел к введению новой, удобной для астрономии единицы расстояния — парсеку, о которой было сказано выше. Если полюсь земной орбиты видна со звезды под

углом в $\frac{1''}{2}$, расстояние до звезды равно 2 парсекам, $\frac{1''}{3}$ — 3 парсекам, и т. д. Этот метод, носящий название тригонометрического, служит основой для всех определений межзвездных расстояний. Известные величины расстояний до звезд дают возможность сравнить излучение энергии звездами и Солнцем, т. е. определить светимости звезд. Свети-

Звезды, находящиеся ближе пяти парсек

Название звезд	r	μ	V_r	$m_{\text{виз.}}$	L
α Центавра . . .	4,3	3"68	— 25	0,3	1,0
Звезда Барнарда . .	6,0	10,30	— 108	9,5	0,00040
Вольф 359 . . .	7,7	4,84	+ 13	13,5	0,000017
Лейтен 726—728 . .	7,9	3,35	+ 29	12,5	0,00004
Лалауд 21185 . . .	8,2	4,78	— 86	7,5	0,0048
Сириус	8,7	1,32	— 8	—1,6	23
Росс 154	9,3	0,67	— 4	10,6	0,00036
Росс 248	10,3	1,58	— 81	12,2	0,00010
ϵ Эридана	10,8	0,97	+ 15	3,8	0,25
Росс 128	10,9	1,40	— 13	11,1	0,00030
61 Лебеда	11,1	5,22	— 64	5,6	0,052
Лейтен 789—6 . . .	11,2	3,27	— 60	12,2	0,00012
Прокцион	11,3	1,25	— 3	0,5	5,8
ϵ Индейца	11,4	4,67	— 40	4,7	0,12
Σ 2398	11,6	2,29	+ 1	8,9	0,0028
Грумбридж 34 . . .	11,7	2,91	+ 14	8,1	0,0058
τ Кита	11,8	1,92	— 16	3,6	0,36
Лакайль 9352 . . .	11,9	6,87	+ 10	7,2	0,013
BD +5°1668	12,4	3,73	+ 26	10,1	0,0010
Лакайль 8760 . . .	12,8	3,46	+ 23	6,6	0,028
Звезда Каптейна . .	13,0	8,79	+ 242	9,2	0,0025
Крюгер 60	13,1	0,87	— 24	9,9	0,0013
Росс 614	13,1	0,97	+ 24	10,9	0,00052
BD —12°4523	13,4	1,24	— 13	10,0	0,0013
Звезда ван Маанена .	13,8	2,93	+ 26	12,3	0,00016
Вольф 424	14,6	1,87	— 5	12,6	0,00014
Грумбридж 1618 . .	14,7	1,45	— 27	6,8	0,030
CD —37°15492 . . .	14,9	6,09	+ 24	8,6	0,0058
CD —46°11540 . . .	15,3	1,15	—	9,7	0,0023
BD +20°2465	15,4	0,49	+ 10	9,5	0,0028
CD —44°11909 . . .	15,6	1,14	—	11,2	0,00058
CD —49°13515 . . .	15,6	0,78	—	9	0,0044
AOe17415—16 . . .	15,8	1,31	— 17	9,1	0,0040
Росс 780	15,8	1,12	+ 9	10,2	0,0014
Лалауд 25372	15,9	2,30	+ 15	8,6	0,0063
CC 658	16,0	2,69	—	11	0,0008
O ² Эридана	16,3	4,08	— 42	4,5	0,30
70 Змееносца	16,4	1,13	— 7	4,2	0,40
Альтаир	16,5	0,66	— 26	0,9	8,3
BD +43°4305	16,5	0,84	— 2	10,2	0,0016
AC 79°3888	16,6	0,87	— 119	11,0	0,0008

$m_{\text{виз.}}$ — видимая звездная величина

r — расстояние до звезды в световых годах

μ — собственное движение (в угловых секундах в год)

V_r — лучевая скорость в км/сек

L — светимость (за единицу принята светимость Солнца)

¹ P. van de Kamp. Publications Astronomical Society Pacific, v. 65, 1953, № 383, p. 73—77.

мости звезд весьма разнообразны: светимость Сириуса в 23 раза больше солнечной, а звезда Вольф 359 имеет светимость, равную 0,000017 солнечной. Сопоставление светимостей звезд с их спектральными характеристиками позволяет выявить ряд важных закономерностей, относящихся к физической природе звезд¹.

Среди ближайших звезд большинство является красными карликами, 5 звезд (звезда Ван Маанена, δ 658 и слабые компоненты Сириуса, Прокциона и α^2 Эридана) — белые карлики. Белые карлики отличаются очень высокой средней плотностью — порядка тонны в 1 см^3 . Изучение спектров звезд-гигантов и звезд-карликов позволило установить еще одну возможность определять расстояния до звезд. В 1914 г. было найдено, что интенсивности некоторых линий в спектрах звезд-гигантов и карликов одного и того же спектрального класса резко различаются. Это явление связано с различием плотностей в атмосферах этих звезд. Для звезд с известными расстояниями можно сопоставить их светимость с оценками разности интенсивностей таких линий. Установленная таким путем зависимость позволяет по разностям интенсивностей линий в спектре звезды определять ее светимость, а зная светимость, нетрудно по видимому блеску звезды найти и расстояние до нее. Метод спектральных определений расстояний имеет то преимущество, что он применим для измерения расстояний как близких, так и далеких звезд. Если для определения расстояний до объектов точные методы применить нельзя, применяют приближенные методы. Например, расстояние до объекта определяют на основании известной связи между расстоянием до светила и интенсивностью в его спектре линий межзвездного газа.

Кроме данных о расстоянии до ближайших к Солнцу звезд, в списке (см. таблицу) содержатся данные об их движениях. Движение каждой звезды

в пространстве относительно Солнца может быть разложено на две составляющие: по лучу зрения и перпендикулярно к нему. Скорость движения звезды, направленная по лучу зрения, называется лучевой скоростью звезды. Она определяется по измерению доплеровского смещения линий в спектре звезды. Если звезда приближается к нам, то ее лучевая скорость V_r отрицательна; если звезда удаляется от нас, V_r положительна. Ближайшие к Солнцу звезды имеют различные значения лучевых скоростей. Например, звезда Барнарда приближается к Солнцу со скоростью 108 км/сек , а звезда Калтейна удаляется от него со скоростью 242 км/сек .

Вторую компоненту пространственной скорости звезды, направленную перпендикулярно к лучу зрения, непосредственно измерить нельзя. Вместо нее измеряется угловое смещение звезды из-за ее собственного движения, происходящее в течение года. Собственные движения звезд выводятся путем многолетних наблюдений их положений. Для близких звезд эти движения особенно велики вследствие их близости к Солнцу.

Большинство собственных движений этих звезд превышает $1''$, а звезда Барнарда движется особенно быстро: ее собственное движение равно $10''$ в год.

У более далеких звезд собственные движения редко превышают $1''$, у большинства же звезд эта величина меньше $0,01''$. Интересно отметить также, что среди 41 ближайшей к нам звезды 30 объектов — простые звезды, 9 объектов — двойные системы (Лейтен 726—728, Сириус, 61 Лебеда, Прокцион, Σ 2398, Грумбридж 34, Крюгер 60, Вольф 424 и 70 Змееносца) и 2 объекта — тройные системы (α Центавра и α^2 Эридана). У пяти звезд (звезда Барнарда, Лаланд 21185, 61 Лебеда, Росс 614, BD +20°2465) установлено существование невидимых спутников, масса которых близка к массе планет.

Таким образом, близкие к нам звезды сходны с нашим Солнцем, и нет оснований полагать, что оно в каком-либо отношении является исключением.

Т. С. Кириллова

Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга
при Московском государственном университете
им. М. В. Ломоносова

ОБ ОБРАЗОВАНИИ ОБЛАКОВ И АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

Как известно, облака представляют собой скопления в атмосфере множества мельчайших водяных капелек или ледяных частичек (облачных элементов). Радиус облачных капелек составляет в среднем около $0,001 \text{ см}$. В одном кубическом сан-

тиметре воздуха содержится несколько сот таких капелек; число ледяных частичек бывает обычно значительно меньшим.

Появление облачных капелек, а следовательно, и развитие капельно-жидких (водяных) облаков,

¹ См. «Природа», 1952, № 9, стр. 8.

связано с конденсацией водяного пара на атмосферных ядрах конденсации¹. Появление ледяных частиц, а следовательно, и развитие ледяных облаков связано либо с сублимацией² водяного пара на атмосферных ядрах конденсации, либо с последующим замерзанием водяных капелек в облаке, возникшем первоначально как капельно-жидкое.

Следует отметить, что капельно-жидкие облака существуют не только при положительных, но и при отрицательных температурах воздуха. Так, при температурах от 0 до -20° облачные капельки обычно остаются незамерзшими. Встречаются водяные облака и при более низких температурах воздуха, вплоть до -40° . Капельно-жидкие облака, существующие при отрицательных температурах, носят название переохлажденных. Облака, состоящие одновременно из водяных капель и ледяных частичек, называются смешанными.

Из сказанного очевидно, что для образования и развития облаков во всяком случае необходимо наличие в атмосфере водяного пара и атмосферных ядер конденсации.

Для конденсации водяного пара нужно, чтобы он находился в состоянии насыщения или даже перенасыщения. Водяной пар может достичь состояния насыщения в результате охлаждения воздуха, что в естественных условиях происходит чаще всего вследствие вертикального подъема (восходящего движения) масс воздуха. Поскольку атмосферное давление уменьшается с увеличением высоты, перемещающийся вверх воздух вынужден расширяться. Энергия, расходуемая на расширение, черпается из запаса внутренней, в данном случае тепловой, энергии воздуха, а это ведет к понижению его температуры — охлаждению (так называемое адиабатическое охлаждение). На той высоте, где воздух охладится настолько, что находящийся в нем водяной пар станет насыщенным, и начинается конденсация, т. е. образование облака. Эта высота носит название уровня конденсации; она совпадает с нижней границей облака.

Следовательно, образование облаков происходит в основном в тех областях тропосферы, где имеют место восходящие движения влажного воздуха, сопровождающиеся достаточным его охлаждением³. В зависимости от характера восходящего движения (главным образом от скорости подъема воздуха и от масштаба этого процесса) образуется та или иная форма облачности.

Образующиеся водяные капельки первоначально настолько малы, что совершенно невидимы. Только тогда, когда они вырастают до размера (радиуса) $0,5-1 \mu$, их совокупность создает легкое помутнение — дымку, превращающуюся в процессе дальнейшего укрупнения капелек в облако.

Летом, в утренние часы, читателю, вероятно, приходилось неоднократно наблюдать такое явление. Участок ясного неба начинает вдруг как бы покрываться легкой вуалью, местами — более уплотненной, местами — совсем прозрачной. Уплотнения увеличиваются, сливаясь друг с другом и образуя тонкую белую пелену с разорванными, нерезко очерченными краями. Разрастаясь в вертикальном направлении, пелена превращается в яркоебелое, клубообразное облако (так называемое кучевое облако).

Если в области образующегося облака перенасыщенное состояние водяного пара сохраняется достаточно долгое время, то облако будет развиваться, приобретет вертикальную мощьность в несколько сот (или даже тысяч) метров, а облачные капельки укрупнятся до радиуса в несколько сот микрон (от 10^{-2} до 10^{-1} см); наиболее крупные из этих капелек, выпадая из облака, достигнут земли в виде атмосферных осадков (дождя).

Весьма благоприятны условия роста облачных элементов в смешанном облаке. В нем ледяные частицы могут быстро расти за счет водяных капель, главным образом по той причине, что водяной пар, насыщенный по отношению к поверхности воды, перенасыщен по отношению к поверхности льда. Осадки, выпадающие из смешанных облаков благодаря росту ледяных частиц, могут быть как твердыми (снег), так и капельно-жидкими (растаявший снег), в зависимости от температурных условий в тропосфере на пути их падения от облака до земли.

Укрупнение облачных элементов и перерастание их в элементы осадков осуществляется не только путем конденсации (или сублимации) водяного пара, но и путем так называемой коагуляции (слияния, соединения) отдельных облачных элементов друг с другом.

Коагуляция может происходить под влиянием различных факторов: молекулярно-теплого движения (броуновская коагуляция), вихревых движений воздуха (турбулентная коагуляция), падения капелек с различной скоростью в поле силы тяжести (гравитационная коагуляция). В первом случае коагулируют преимущественно капельки одинакового и притом малого размера. В двух других случаях отдельные более крупные капли коагулируют с мелкими.

¹ См. «Природа», 1953, № 1, стр. 89.

² Сублимация — непосредственный переход водяного пара в твердую фазу — лед.

³ К образованию облаков может также приводить и охлаждение воздуха вследствие излучения.

Такова в самых общих чертах картина образования облаков и атмосферных осадков, полученная в основном на базе теоретических исследований. Что касается деталей этого процесса, то здесь наши знания еще далеко не полны. Достаточно сказать, что до сих пор еще нет единой общепринятой теории образования облаков и осадков, а существующие по этому вопросу точки зрения в известной мере противоречивы.

Представления о механизме образования облаков и осадков, как и вообще всякие теоретические заключения, могут получить полное признание только после их подтверждения практикой, экспериментальными исследованиями. Однако постановка соответствующих экспериментов сопряжена с чрезвычайно большими трудностями. В самом деле, рост облачных элементов есть процесс микроскопический (на ранних стадиях даже субмикроскопический). Очевидно, проводить в реальном облаке микроскопические наблюдения за механизмом роста некоторой облачной частички, относительно которой наблюдатель быстро движется (например, на самолете), практически невозможно.

С другой стороны, воссоздание в лабораторных условиях облака, сколько-нибудь близкого к реальному как по вертикальной протяженности, так и по характеру восходящих движений в нем, потребовало бы исключительно громоздкой и сложной лабораторной установки.

* * *

Можно ожидать, что большую помощь в выяснении вопроса о механизме роста облачных частиц и тем самым в получении экспериментального подтверждения современных представлений об образовании облаков и атмосферных осадков окажут исследования химического состава облачных элементов и элементов осадков. Смысл таких исследований состоит в следующем.

Ядра конденсации, на которых зарождаются облачные элементы, состоят преимущественно из мельчайших частиц морской соли, содержащей, в качестве основной компоненты, хлориды (NaCl , MgCl_2 и др.). Первичная, только что возникшая облачная капелька состоит, следовательно, из концентрированного раствора морской соли. Если в дальнейшем эта капелька продолжает расти конденсационным путем, то концентрация соли в, частности, концентрация (C) хлоридов в ней будет уменьшаться по мере роста капельки. В случае дальнейшего роста облачных капелек путем взаимной (броуновской) коагуляции значение C в них останется, очевидно, постоянным. При перерастании облачных элементов в элементы осадков, когда,

как предполагается, вступает в действие механизм гравитационной коагуляции, может даже происходить некоторое повышение значения C в более крупных капельках¹. Если же, как, вероятно, и происходит в реальных условиях, в укрупнении облачных элементов принимают совместное участие и конденсационный и коагуляционный процессы, то это отразится соответствующим образом на характере изменения C в зависимости от изменения радиуса (r) облачных элементов.

Таким образом, значение C отражает историю роста облачных частиц, а по зависимости C от r можно судить о том, как растет облачная частица и какой механизм роста преобладает на той или иной стадии ее развития.

Иными словами, исследования химического состава облачных элементов и элементов осадков могут дать достаточно надежные количественные сведения о процессе образования облаков и атмосферных осадков.

Исследования по определению концентрации хлоридов в атмосферных осадках, собранных у поверхности земли, начали проводиться уже довольно давно, так что сейчас накоплен уже сравнительно обширный материал. Однако в подавляющем большинстве этих исследований измерения C были недостаточно точными. Кроме того, во всех исследованиях отсутствовали параллельные с измерением C определения размера, или массы, элементов осадков.

Что касается определения C в облачных элементах, то до самого последнего времени такого рода исследования, в силу значительных экспериментальных трудностей, вообще не осуществлялись (во всяком случае не публиковались ни в отечественной, ни в иностранной литературе).

Первые и пока что единственные данные о концентрации хлоридов в облачных элементах, собранных непосредственно в облаках, были получены недавно в СССР в результате исследований, выполненных почти одновременно и независимо друг от друга автором² в Ленинградском государственном университете и С. М. Шметером³ в Центральной аэрологической обсерватории (Москва).

¹ В сравнении со значением C в этих же капельках, но на более ранней стадии их укрупнения.

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

³ См. С. М. Шметер. О содержании хлора в воде облаков в связи с их микроструктурой. Труды Центральной аэрологической обсерватории, вып. 9, 1952.

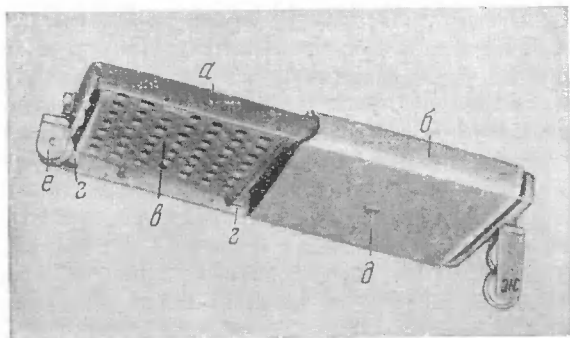


Рис. 1. Приемник обледенения

В обоих исследованиях сбор облачных элементов был основан на принципе обледенения некоторой поверхности, движущейся в переохлажденном облаке: соприкасаясь с такой поверхностью, облачные капельки мгновенно замерзают и покрывают ее слоем льда. Сбор проб облачных элементов производился на самолете, на котором устанавливались один или два прибора — «приемники обледенения».

Прибор, применявшийся в работе автора, изображен на рис. 1. Он состоит из прямоугольной рамы *a*, скользящего по ней футляра *b* и приемной (обледенительной) пластины *c*, в которой проделано 85 круглых отверстий. Размер пластины — 16×14 см, материал — никелированная латунь. Пластина закрепляется в специальных приливах *г* рамы и легко может выниматься из нее. Прибор устанавливается между передней и средней стойками самолета «ПО-2». При помощи «бесконечного» троса, закрепленного в зажиме *д* и перекинутого через блоки *е* и *жс*, приемную пластину можно закрывать футляром и открывать из кабины самолета в полете. Таким образом, приемная пластина экспонируется только на время взятия пробы.

После сбора пробы и посадки самолета приемная пластина вынималась из рамы и вкладывалась в воронку, через которую проба стекала (после растаивания) в пробирку. Путем количественного химического анализа полученной воды и определялась концентрация хлорида в облачных элементах. Автор применял в основном нефелометрический метод анализа¹.

В работе С. М. Шметера приемной поверхностью приемника обледенения служила решетка, состав-

¹ Нефелометрия — метод исследования концентрации вещества в растворе, основанный на измерении относительной интенсивности рассеивания света.

ленная из 23 цилиндрических латунных стержней. Химический анализ проб проводился микропотенциометрическим методом. Размер облачных элементов определялся микрофотографически: облачные капельки улавливались на предметное стекло, покрытое тонким слоем специального масла, и затем фотографировались через переходную оптическую насадку и микроскоп.

Пробы собирались в переохлажденных облаках слоистых форм. Среднее значение концентрации хлоридов в облачных элементах составило $6,3 \text{ мг/л}$ — по измерениям автора и $8,0 \text{ мг/л}$ — по измерениям С. М. Шметера; отдельные значения концентрации довольно существенно отклонялись от среднего.

Из сопоставления средних значений концентрации хлоридов в облачных элементах и в элементах осадков со средними значениями их массы следует, что укрупнение облачных элементов происходит при совместном участии конденсационного и коагуляционного процессов. Рост зародившихся капелек до среднего размера облачных элементов происходит в основном конденсационным путем и лишь в незначительной мере путем коагуляции. В укрупнении же облачных элементов до размера элементов осадков решающую роль играет коагуляция.

Приведенные выводы можно уточнить в количественном отношении, сопоставив значения размера облачных элементов и концентраций хлорида в них.

На рис. 2 представлена кривая зависимости концентрации хлорида в облачных элементах от их радиуса¹, построенная С. М. Шметером по данным своих измерений (кружки и крестики). Крестикам соответствуют случаи, когда облачные капельки были столь малы, что не представлялось возможным сфотографировать их; предполагается, что радиус таких капелек имеет порядок 1μ . Одна экспериментальная точка, отмеченная на рис. 2 треугольником, соответствует

¹ Точнее говоря, от так называемого эффективного радиуса (радиус капель, вносящих наибольший вклад в водность данного облака).

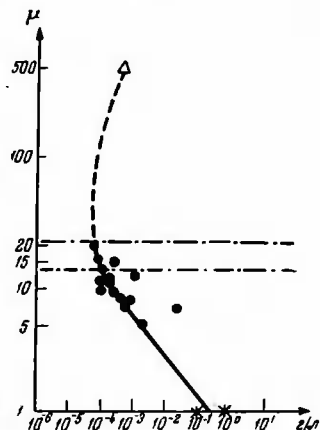


Рис. 2. График зависимости концентрации хлорида в каплях (в г/л) от их размера (в μ)

атмосферным осадкам (выпавшим из облаков слоистых форм), для которых $C = 0,7 \text{ мг/л}$ (среднее значение по данным автора), а радиус принят равным 500μ .

В целях наглядности, значения C и r отложены по координатным осям в логарифмическом масштабе. В связи с отсутствием данных о концентрации хлорида в облачных каплях с радиусом от 20 до 500μ , экспериментальная кривая проведена в этом интервале ориентировочно (прерывистой линией).

Характер кривой показывает, что:

1. Облачные капельки растут путем одной только конденсации вплоть до радиуса $13\text{--}14 \mu$ (поскольку на этом участке кривой $\lg C$ связан с $\lg r$ линейно).

2. На укрупнение капелек от радиуса $14\text{--}15 \mu$, наряду с конденсацией, начинает оказывать постепенно усиливающееся влияние коагуляция (поскольку уменьшение C с ростом r замедляется вплоть до того, что C становится постоянной).

3. Начиная с радиуса приблизительно в $20\text{--}25 \mu$ решающее значение для роста капелек приобретает коагуляция (либо гравитационная, либо турбулентная, поскольку увеличение r сопровождается увеличением C).

Указанные области роста капелек выделены на рис. 2 горизонтальным пунктиром.

Описанные исследования представляют собой

первую попытку применять анализ химического состава облачной воды в качестве метода экспериментального изучения механизма укрупнения облачных элементов. Целесообразно дальнейшее совершенствование и более широкое использование этого метода. В частности, следует применить его и к непереохлажденным облакам, для чего необходимо разработать соответствующую методику сбора проб облачных элементов. Интересные результаты могут дать также измерения C и r , проводимые одновременно на ряде различных уровней в одном облаке, особенно в облаке, имеющем значительную вертикальную протяженность, например в мощно-кучевом.

Для того чтобы более детально исследовать процессы укрупнения облачных элементов, следует провести ряд последовательных измерений C и r в одном и том же облаке на разных стадиях его развития. При этом особенно важно охватить измерениями стадию, соответствующую перерастанию облачных элементов в элементы осадков, и тем самым уточнить вид верхней части кривой, представленной на рис. 2.

Несомненно, что рассмотренный метод исследования является весьма перспективным для изучения микрофизических процессов, определяющих образование облаков и атмосферных осадков.

Р. И. Г ра б о в с к и й

*Кандидат физико-математических наук
Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова*

ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ НЕФТИ

Нефть представляет собой маслянистую жидкость сложного химического состава; окраска ее бывает бесцветная, желтоватая, густозеленая, буровато-красная и иногда почти черная. Удельный вес нефти всегда меньше единицы.

Значительные скопления нефти в недрах земли наблюдаются в осадочных породах морского происхождения, главным образом в песках и реже в известняках. Нефтеносные слои залегают между плотными, обыкновенно глинистыми породами, которые во влажном состоянии не способны впитывать и пропускать нефть. В нефти под большим давлением растворены углеводородные газы, в основном CH_4 , а также CO_2 , N_2 и др.

Вода, насыщенная солями органических и неорганических кислот, всегда сопровождает нефть. В нефтяном пласте основные три компонента — нефть, газ и вода — располагаются строго по закону удельного веса, а именно: газ — нефть — вода.

Нефть известна с древнейших времен, когда ее применяли почти исключительно в качестве лечебного средства. Промышленная же добыча нефти началась лишь со второй половины XIX столетия, с применением нового тогда метода — бурения.

Интерес к происхождению нефти вызывается ее исключительно большим значением как в мировой экономике, так и в экономике отдельных стран.

Для разработки методов искусственного синтеза нефти, а также для научного обоснования прогнозирования и поисков новых месторождений, исключительное значение имеет выяснение процессов образования нефти.

Хотя нефть на земном шаре встречается в разнообразных геологических условиях и на различной глубине, ее элементарный состав колеблется, однако, в небольших пределах — углерод от 84 до 86% , водород от 12 до 14% .

Кроме углеводородов, в состав нефти входят кис-

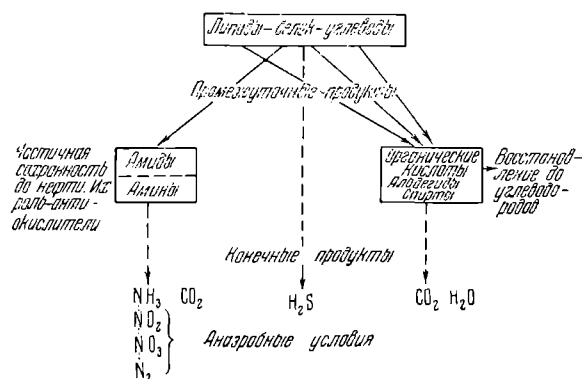


Схема превращения органического вещества в морских осадках

лородные соединения, главным образом органические кислоты, азотистые соединения, преимущественно относящиеся к органическим основаниям и порфиринам, и сернистые соединения.

Химический состав нефти и ее физико-химические свойства указывают, что она представляет собой не механическую смесь веществ, а сложный комплекс, для образования которого исходное вещество должно быть органического происхождения. Академиком Н. Д. Зелинским и его учениками установлено, что различные соединения как растительного, так и животного происхождения могут быть восстановлены до углеводородов. Для опыта брались холестерин, пчелиный воск, органические кислоты жирного ряда — пальметиновая, стеариновая, олеиновая, абетиновая (смоляная), а также каучук. Все эти продукты, взаимодействуя с хлористым алюминием при нагревании, давали нефтеобразные вещества.

Долгое время оставалось неясным, какое именно органическое вещество являлось исходным, каким путем шло его изменение, каковы продукты его превращения и какой процесс приводил к концентрации нефтеподобных соединений, т. е. к образованию крупнейших месторождений нефти.

Предполагали, что исходное вещество могло быть животного или растительного происхождения, или это могло быть органическое вещество донных отложений. Согласно первой гипотезе, нефть образовалась из разлагающихся морских зооорганизмов (моллюски, рыбы и др.). Эти организмы скапливались в определенных частях морских бассейнов и их прибрежных участков. Допускается, что происходила массовая их гибель вследствие изменения экологических условий.

В результате опытов сухой перегонки рыбьего жира (ворвань) при температуре 365—425°C и дав-

ления 20—25 ат получалась маслянистая жидкость, по составу близкая к нефти. Возникает существенный вопрос — насколько устойчиво органическое вещество зооорганизмов при гидролитическом расщеплении, совершающемся после их отмирания.

Известно, что в зимний период в пресноводных озерах во время «заморозов» происходит массовая гибель рыб. Однако остатки их в летний период не обнаруживаются; в то же время донные отложения этих же озер сохраняют растительные остатки и содержат даже хлорофилл. Это указывает, что органическое вещество зооорганизмов неустойчиво против гидролитических процессов распада (и процессов окисления).

Гипотеза растительного происхождения нефти предполагает, что растительные углеводы и их производные — пектиновые вещества, а также растительные белки подвергаются в естественных условиях глубокому распаду до водорастворимых соединений и газообразных продуктов. Но липиды (углеводороды растительной клетки, смолы, воска, высокомолекулярные кислоты) и лигнин не разрушаются, а накапливаются в иловых отложениях в составе растительных остатков. В процессе дальнейшего видоизменения эти отложения, обогащаясь углеводородами, превращаются последовательно в торф, бурые и каменные угли.

Основным возражением против этой гипотезы служит такой факт: при перегонке растительных остатков отсутствует углистая масса.

Многочисленные наблюдения приводят к выводу, что образование нефтей и углей шло различными путями.

Сапропелевая гипотеза, возникшая в конце XIX столетия, является более поздней. При исследовании битуминозных углей было установлено, что они происходят из ила, обогащенного органическим веществом. Известно, что сапропели образуются в полузамкнутых водоемах из остатков водных организмов (растительных и животных) при недостатке кислорода. Толща современных сапропелевых отложений достигает от 2 до 13 м, с содержанием золы от 9 до 50%, т. е. количество органического вещества в них колеблется от 50 до 91%. Возможно, что в далекие геологические эпохи образование сапропелей происходило и в соленоводных бассейнах¹.

Образование нефти в природе представляется как результат длительного изменения органического вещества сапропелевых отложений. На первых стадиях превращения органического комплекса происходит гидролитический распад, причем воз-

¹ Более подробно о сапропелях см. «Природа», 1953, № 7, стр. 90.

никают органические кислоты, за счет которых образуется смолообразная масса, пропитывающая осадочные породы.

Если общее направление процесса превращения органического вещества морских осадков можно было бы считать до известной степени установленным, то тип химических реакций этого процесса остается пока не выясненным. Экспериментальные данные, объясняющие стадии процесса, до сих пор отсутствуют. Более того, не освещен вопрос о химических соединениях органического комплекса морских осадков.

Биохимическое исследование морских растений древних и современных морских отложений показало, что их органическое вещество состоит в основном из компонент в растворимых в органических растворителях — липидов (битумов), азотистых веществ белковой природы и углеводов.

В результате гидролитического распада липидов, белков и углеводов образуются качественно разнообразные промежуточные продукты: альдегиды, спирты, органические кислоты, амины, аммиак и др. Часть этих соединений претерпевает дальнейший распад до газообразных веществ: углекислоты, паров воды, сероводорода, молекулярного азота и возвращается в атмосферу (см. схему).

Вследствие реакций взаимодействия промежуточных продуктов распада, органические соединения могут сохраняться и накапливаться в осадочных отложениях.

Органические кислоты легче всего вступают в реакции с неорганическими элементами, образуя при этом соли и комплексные соединения.

В современных морских осадках, а также в ископаемых отложениях реакция среды, как правило, слабощелочная (РН имеет значение выше 7).

На основании данных органической химии известно, что при условии щелочной реакции раствора, повышенного давления и температуры, при наличии в растворе галогидных производных и сернистых соединений, соли органических кислот могут восстанавливаться до углеводов. Такой путь

перехода органического вещества и в осадочных отложениях кажется более вероятным.

Исследования органического вещества и растительности из современных морских осадков показали, что азотистые вещества в процессе превращения занимают далеко не последнее место. Возможно даже, что азотистые соединения предохраняют органический комплекс от первичных (гидролитических и окислительных) процессов распада.

Установлено, что азот в современных морских осадках в основном относится к органическим соединениям белковой природы. Содержание аммонийного азота незначительное, нитритный и нитратный азот отсутствуют. В качестве промежуточных продуктов распада белков были обнаружены органические основания типа аминов. Известно, что амины, вводимые во фракции нефтепродуктов, предохраняют их от окисления. Таким образом, роль азотистых веществ в процессах нефтеобразования может быть сведена к тому, что они предохраняют от окисления органические соединения осадков.

При превращениях органического вещества донных отложений, возникают качественно разнообразные промежуточные продукты их распада. Но единым для всех них будут органические кислоты.

Вновь возникающие продукты распада вступают в реакции взаимодействия. Органические кислоты в виде солей перемещаются, по видимому, из поверхностных отложений в глубинные слои земной коры, где при соответствующих условиях концентрируются и восстанавливаются до углеводов, приводя в конечном итоге к образованию нефти.

Следует добавить, что представление об образовании нефтяных месторождений за счет рассеянного битума неосновательно. Битумы нерастворимы в воде. Их содержание в осадочных породах колеблется в пределах от сотых до тысячных долей процента к абсолютному весу сухого осадка. Между тем путь перехода органического вещества исходной растительности и других объектов через промежуточные водорастворимые соединения подтверждается аналитическими данными.

Н. Т. Шабарова

*Кандидат биологических наук
Всесоюзный научно-исследовательский
геолого-разведочный нефтяной институт*

ДРЕВЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ В БОРЬБЕ С ОВРАГАМИ

Хищническое уничтожение в прошлом древесной растительности — одна из важнейших причин бурного развития эрозийных процессов и нового расчленения местности оврагами.

Помимо защиты почв от выдувания, ударов ка-

пель дождя, резких колебаний температур и т. п. деревья своими мощными корнями предохраняют почву от размыва потоками воды. Корни образуют как бы арматурную сетку. Более мощные, лежащие на поверхности корни создают ряд устойчивых



Рис. 1. Лёссовый берег оврага разрушается корнями сосны обыкновенной (бассейн р. Десны)

небольших уступов; сбрасываясь по ним каскадом, поток воды теряет скорость, не производя эрозионных разрушений.

Корневая система, например береста, хорошо укрепляет откосы дорожных выемок. Мощные корни ольхи задерживают огромное количество обломков камня на влажном каменистом дне оврага, препятствуя его углублению. Белая акация, как корнеотпрысковая порода, служит мощным средством укрепления действующих оврагов. Тополь, ивы и другие породы деревьев, не страдающие от заиления, задерживают продукты эрозии и этим предохраняют от дальнейшего углубления балки и оврага.

В старых лесных насаждениях оставшиеся от многочисленных пней и корней пустоты способны поглощать большое количество поверхностных вод, поступающих с занятых полями водосборов. Этому способствует также общая высокая скважность лесных почв и покров из опавших листьев и сучьев, имеющий высокую влагоемкость.

Можно было бы привести еще много данных о водорегулирующих и почвозащитных свойствах древесной лесной растительности, которые широко используются в борьбе с эрозионными разрушениями.

Подбирая породы для противоэрозионных целей, учитывают их защитные свойства. Одни древесные породы в определенных условиях могут выполнить

свою защитную роль лучше, другие — хуже. Эти свойства даже одной и той же древесной породы совершенно по-разному проявляются в зависимости от возраста, густоты размещения деревьев и насаждений и от характера процессов эрозии. Например, при отсутствии интенсивного процесса оврагообразования данная порода вполне пригодна для защитных целей, при быстром же росте глубокого оврага с обрывистыми стенками эта порода может быть не только малоэффективной, но даже будет способствовать процессам разрушения. Насаждение, неправильно размещенное на склоне, способствует концентрации потоков и возникновению новых очагов эрозии. Следовательно, для правильного и наиболее эффективного использования древесных пород в борьбе с овражными разрушениями необходимо учитывать, при каких условиях та или иная порода или насаждение могут терять свои ценные мелиоративные свойства.

Известно, что склоны, ранее бывшие под многолетними древесными естественными насаждениями, после их распахивания легко размываются. Живые корни растущих деревьев скрепляли почву, после же отмирания и разложения корней на их месте остается много пустот, которые делают грунт на глубину 1—2 м и более рыхлым и легко разрушаемым водой.

Продвигаясь вверх по дну водотока, вершина оврага на своем пути встречает, кроме перепадов на месте сгнивших горизонтальных поверхностных корней, также пустоты от пней и вертикальных корней, по которым происходит фильтрация ручейков воды, выходящих на крутые стенки оврага. Это способствует более быстрому продвижению вершины оврага вверх. Особо интересна в этом отношении корневая система березы: значительное количество смолистых веществ — антисептиков в коре корней этой породы предохраняет ее от быстрого разложения, в то время как остальная часть древесной массы гниет в течение 3—4 лет. Деятельное участие в разрушении сердцевин корней принимают также крупные муравьи. При этом мощные корни березы превращаются в систему дренажных труб, сохраняющихся многие годы. По мере разложения коры воды производят подземные размывы с последующими обвалами. В тех случаях, когда корневые пустоты, не имея выхода на стенках оврага, достигают песчаных водопроницаемых прослоек, происходит вымывание более мелких частиц лёсса. Ослабление таким образом устойчивости крутых овражных откосов ведет к береговым обвалам. Усиленное увлажнение через корневые пустоты водоупорных прослоек вызывает оползни.

На водосборе, полностью или в значительной мере покрытом лесом, овраги образуются редко. На облесенных склонах овраги обычно возникают под влиянием стока с полей, поступающего по ложбинам под полог насаждения.

Оставляя достаточно широкие защитные участки леса и правильно размещая их на местности, можно запитить нижнюю обезлесенную часть склона от размыва. Если часть стока с полей в рассредоточенном деревьями виде и будет проходить через защитную зону, то она будет поголощена рыхлой почвой лесного происхождения. Это позволяет вести рубки главного пользования в горных лесах, а также осваивать часть лесных земель под пашни, сохраняя склоны от овражных разрушений.

Когда глубокий овраг с обрывистыми стенками или крутой берег реки приближается к высокоствольным деревьям, их защитная роль меняется, особенно в районах с мощными лёссовыми и другими рыхлыми напластованиями. Растущие корни, увеличиваясь в объеме, оказывают огромное давление на почвогрунт. Известно, например, что корни тополя легко поднимают и разрушают каменное и асфальтовое покрытие тротуаров и мостовых; в районах, где на дневную поверхность выходят плотные породы, корни деревьев, например дуба, поднимают огромные плиты камня.

Крупные корни деревьев, растущие горизонтально вблизи поверхности земли, приподнимают почву, которая постепенно сваливается с поверхности корней, и они оголяются. Большое количество таких оголенных корней особенно часто можно наблюдать в сосновых борах. Поэтому надземная сеть корней не всегда может служить показателем смытости почвы.

Наблюдения, проведенные на оврагах, образовавшихся в мощных толщах типичного лёсса в Брянско-Черняговской лесостепи, показывают, что корни деревьев, растущих над обрывами, интенсивно разрушают крутые их стенки таким же образом, как это происходит на мостовой. В обоих случаях корни растут в сторону наименьшего сопротивления.

На рис. 1 показана разрушаемая вертикальная стенка оврага одной из балочно-овражных систем в бассейне р. Десны. Часть корней сосны 28—30-летнего возраста после разрушения стенки оголена на глубину до 2—2,5 м. Остальные корни находятся еще в толще лёсса, раскалывают его на столбчатые отдельности, которые впоследствии обвалятся. Крупные корни березы, как и сосны, раздвигают лёссовый грунт, причем возникают трещины. На рис. 2 хорошо видны такие трещины ниже живого пня 30—35-летней березы, заросшего пнявой порослью.

Высокоствольные деревья (сосна, тополь и др.).

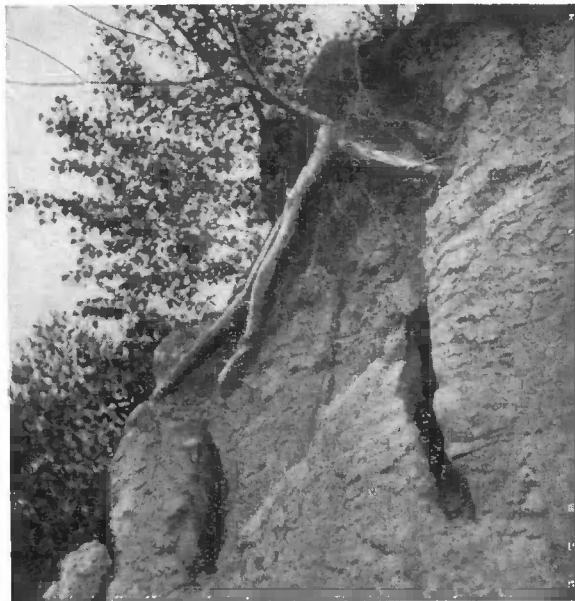


Рис. 2. Образование трещин в лёссовом берегу оврага вдоль корней березы бородавчатой (бассейн р. Десны)

растущие над крутыми обрывистыми слабоустойчивыми склонами, будучи незащищенными от ветров со стороны оврага, сильно расшатываются. При этом стволы деревьев, как мощные рычаги, действуют на корневую систему. Корни, расположенные вблизи поверхности стенок обрыва, разрушают ее, чему особенно способствует подмыв откосов оврагов и берегов рек, а также волнобой высоких берегов крупных водоемов.

В оврагах весьма часто можно наблюдать отдельно стоящие столбы-останцы, на вершине которых растут деревья (рис. 3). По мере приближения обрыва к растущему дереву, наряду со связывающим действием корневой системы, начинают сказываться распорное действие корней и рычажное действие ветра. В конечном итоге дерево падает, останец-столб разрушается (рис. 4).

Нередко деревья с мощной поверхностной корневой системой скрепляют часть берега, защищая его от обрушения. Однако это длится до тех пор, пока сохранившийся выступ не подвергается интенсивному разрушению самими растущими корнями и колебательными напряжениями, вызванными ветром. Такой обособленный полуостровок сохраняется некоторое время, но вследствие дальнейшего ослабления связи с грунтом, особенно после весеннего избыточного увлажнения и подмыва, он в конце концов обрушивается вместе с деревом

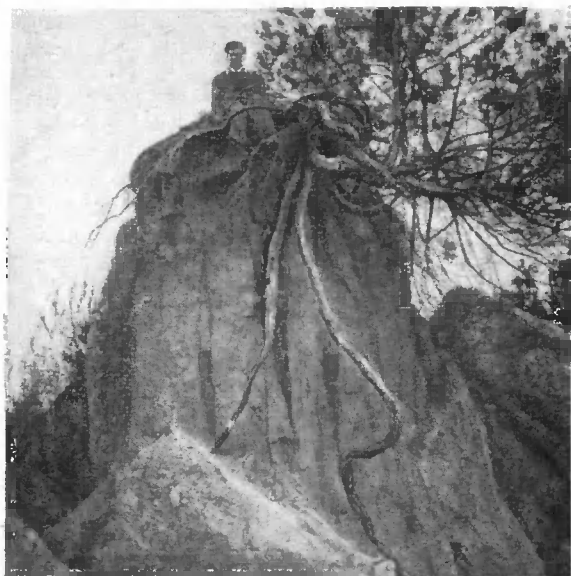


Рис. 4. Падение сосны обыкновенной на разрушенном овражно-балочном остоле

на дно оврага или в реку. Перепруженные и стесненные такими обвалами потоки воды подмывают крутые откосы оврагов или берегов, вследствие чего возникают новые обвалы, усиливающие эрозию.

Учитывая разрушительное влияние высокоствольных деревьев в обвалоопасной зоне возле бровок оврагов и берегов рек, необходимо для их облесения выбрать корнеотпрысковые кустарниковые породы.

Для укрепления днщ овражно-балочных систем и защиты прудов и водоемов от заиления широко применяют посадку деревьев и кустарников тополя и ивы, не страдающих от заиления. Такая мера оправдывает себя, если насаждения создаются по широкому дну с уравновешенным профилем. Посадка же по узкому дну оврага с крутыми стенками приводит к сжатию русла, ускорению потоков и усилению размыва. Если дно имеет небольшой уклон и не может углубляться, то происходит подмыв, а затем и обрушивание стенок оврага. Однако облесение узкого неустойчивого дна оврагов, заканчивающих свое развитие или защищенных водозадерживающими или водоотводными сооружениями от поступления стока с водосбора, вполне целесообразно.

В нашей стране создаются новые крупные водохранилища с режимом морских водоемов. Их крупные волны разрушают (абрадируют) берега на десятилетия, а местами и на сотни метров. На таких берегах

в лесной и лесостепной зонах иногда растут высокоствольные леса. Там, где их нет, создаются насаждения в целях защиты берегов от эрозии и абразии. Исследования показали, что в целях ослабления разрушающего действия крупноствольных деревьев, последние в зоне обвалов рыхлых наносных грунтов необходимо постепенно убирать, пока не установится устойчивая береговая линия.

Для ослабления эрозионных или абразионных разрушений на обвалоопасных подмываемых, а поэтому неустойчивых склонах новые насаждения необходимо создавать из кустарников, а также низкоствольных деревьев, обладающих мощной корнеотпрысковой способностью. Для укрепления крутых откосов оврагов такими древесными породами являются белая акация, осина и др.

Древесно-кустарниковая растительность, отсасывая (десукая) и испаряя (транспирация) влагу, освобождает избыточно увлажненную местность от излишков грунтовых вод, что используется в практике борьбы с оползневыми явлениями. Кроме того, небольшие оползни, возникающие в результате переувлажнения близкого к поверхности водонепроницаемого горизонта, скрепляются мощными корневыми системами деревьев. Вместе с тем известно, что древесно-кустарниковая растительность аккумулирует влагу, особенно от таяния сугробов снега. Под лесными насаждениями (полезащитными полосами, на опушках леса, под пологом отдельных групп деревьев) за счет фильтрации талых и ливневых вод значительно увеличиваются запасы грунтовых вод. На крутых неустойчивых склонах такое накопление влаги часто ведет к усилению оползневых процессов — одной из причин образования оврагов.



Рис. 5. Сугробы снега и образованные талыми водами эрозионные борозды возле молодой лесополосы, расположенной вдоль склона. Весна 1953 г. (Красноградский район, Харьковской области)

Превратить древесную растительность в положительный мелиоративный фактор можно путем массового облесения склонов и некоторой части полевого водосбора выше бровки оврага, балки, берега реки, с тем чтобы избыток влаги от опущенных сугробов не оказывал влияния на оползневые участки. До того как весенняя влага внутренним стоком начнет поступать к этим участкам, возобновит свою мощную отсасывающую работу вегетирующее лесное насаждение. Под пологом лесных массивов поверхностные оползни не наблюдаются.

Для защиты сельскохозяйственных культур от суховея и черных бурь на степных равнинах обычно создают узкие лесные полосы продуваемой конструкции из высокоствольных пород деревьев (дуб, тополь, клен). Вместе с оставляемыми на зиму кулисами из высокостебельных пропашных культур (кукурузы, подсолнуха, сорго) такие полосы обеспечивают равномерное распределение снега на полях. Улучшая микроклимат, полезащитные и другие виды степных насаждений способствуют получению высоких устойчивых урожаев.

В условиях пересеченного рельефа искусственные лесные насаждения защищают поля от эрозии, а водоемы — от заиливания. Для этого должны создаваться широкие лесные полосы с хорошо развитыми густыми опушками и подлеском, так как узкие продуваемые полосы не могут распылить и поглотить потоки талых и ливневых вод. Возле непродуваемых густых полос и внутри их накапливается большое количество снега. В метельистые зимы высота сугробов превышает 2—3 м. Снег предохраняет почву под насаждением от промерзания, способствуя сохранению ее водопоглотительной способности в период таяния снега на поле. Кроме того, снег в сугробах сам обладает большой влагоемкостью и в период бурного стока с открытых участков полей задерживает некоторое количество талых вод. Однако все эти положительные свойства могут перейти в свою противоположность, если верхние (стокоударные) границы насаждений расположены не вдоль склона (по горизонталям), а под углом к нему. В этих случаях запаздывание таяния сугробов на 18—20 дней и растянутый сток относительно большого запаса талых вод вдоль кромки снега по оттаивающей почве усиливают смыв, а в ряде случаев вызывают образование новых оврагов. Даже возле молодых полос снегонакопление и процессы эрозии достигают значительных размеров (рис. 5).

Для предотвращения таких явлений необходимо верхние границы лесных насаждений на пересечен-

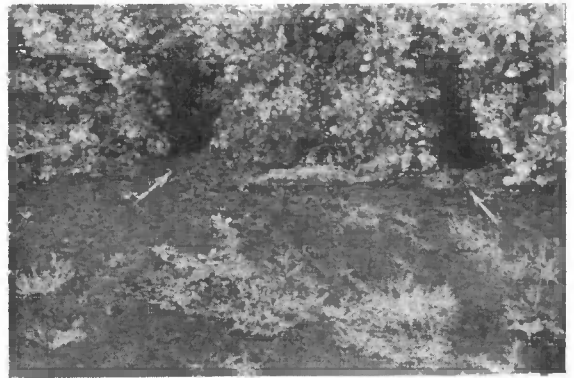


Рис. 6. Распыление потоков ливневых вод опушкой лесного насаждения на территории Мариупольской опытной станции (Сталинская область)

ной местности размещать на склонах так, чтобы не формировались потоки вдоль наклонных границ, а талые воды поступали в лес возможно более широким фронтом. Чем шире фронт поступления стока в лес, тем меньшей ширины полоса защитит склон от размыва, а водоем от заиливания. При правильном размещении и сочетании различных видов насаждений густые опушки из кустарников играют большую потокораспыляющую роль (рис. 6).

Таким образом, противозерозионная роль древесно-кустарниковой растительности зависит от породного состава, конструктивных особенностей насаждений, их возраста и состояния, способов размещения на местности, почвенно-геологических условий, характера эрозионных процессов и стадии их развития, а также ряда других условий. При недостаточном учете конкретных условий насаждение, созданное в мелиоративных целях, может иметь не только низкую эффективность, но даже способствовать возникновению явлений, с которыми оно призвано бороться.

Успешно разрешить сложную проблему защиты почвы от эрозии можно только осуществлением всего комплекса агролесомелиоративных мер на водосборе. К ним относятся правильная организация территории, создание сети полезащитных полос, оставление снегораспределительных кулис и установка снегосборных щитов, уплотнение снега полосами поперек склона, задержание талых вод на склонах различными агротехническими приемами, наряду с системой почвозащитных лесных насаждений.

К. Л. Холупяк

Кандидат сельскохозяйственных наук
Украинский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОЗЕРА БОЛЬШОЙ БАЗЫР

Озеро Большой Базыр расположено среди лесостепи на северо-восточной окраине горной системы Кузнецкого Алатау. По сравнению со многими озерами обширного Кийского лесостепного района оно отличается тем, что весной и осенью на нем скапливается много крупной пролетной птицы, главным образом гусей и журавлей. Частично эти виды гнездуют на озере или поблизости от него. Для озер открытой лесостепи это явление необычно.

В южной части равнинной тайги Западной Сибири гнездует много крупной водоплавающей и болотной птицы (гуси, журавли, лебеди). Гнездовья устраиваются на труднопроходимых обширных болотах Обско-Енисейского междуречья, по пойменным и таежным озерам и болотам в нижнем течении рек Чулым, Кия, Четь и др.

Дороги птиц к гнездовьям более или менее известны: птицы летят главным образом над реками, текущими с юга на север. В восточной части Западной Сибири эти реки пересекают разные географические зоны. В верхнем течении они находятся в пределах горной тайги Кузнецкого Алатау, затем пересекают северную лесостепь и нижним своим течением уходят в равнинную тайгу.

Водоплавающая птица не задерживается в горной тайге, даже уток здесь мало, так как реки текут по каменному ложу, заводей и стариц нет и водная растительность скудная.

Недолго останавливается и совсем не гнездует крупная птица на лесостепных участках рек, берега которых имеют редкую растительность, и на пойменных озерах, большей частью открытых. Здесь гнездуют только утиные и кулики.



Рис. 1. Общий вид озера Большой Базыр

Фото автора

Большой Базыр же представляет исключение, хотя сейчас он мало чем отличается от других озер Кийского лесостепья. Озеро лежит в широкой долине между сильно размытыми горными грядками — отрогами Алатау (рис. 1). Это бассейн овальной формы, длиной около 1200 м и шириной в пределах 700 м. Глубина местами достигает 5 м. На дне лежит толстый слой ила. Из рыб в озере водятся лишь карась, из других видов водной фауны в большом числе мормыш. Окружающая местность распахана, древесная растительность сохранилась в виде редких колков. На целинах по склонам южной экспозиции растет ковыль, по залежам и целинам расселился краснощекий суслик.

На расстоянии 2 км от Б. Базыра в той же долине находится округлое озеро Малый Базыр диаметром около 500 м, тоже сильно заиленное и зарастающее тростником (рис. 2). Значительное пространство долины около озер и между ними заболочено и поросло кустарниками.

Весною на озере бывает очень много птиц. Крупные птицы держатся на озере в течение 15—20 дней, а затем улетают к местам гнездовья, в равнинную тайгу, на озере же остаются утиные (кряква, шилохвость, гоголь и др.), а в некоторые годы, например в 1951 г., и гусь (впрочем, в небольшом количестве). На длительное время на озере останавливаются те виды, гнездовья которых находятся сравнительно недалеко от озера в равнинной тайге: гусь-гуменник и на близких болотах — журавли.

Озеро привлекает пролетных птиц обилием пищи, здесь богатый планктон, много рыбы, обширные заболоченные пространства и луга. По соседству протекает большая река с широкой поймой, староречьями и песчано-галечными отмелями.

Особенно интересна длительность пребывания птиц на озере весной. Вряд ли это можно объяснить остановкой птиц только для подкармливания на пути к гнездовьям. Здесь на озере и в непосредственной близости, особенно на отмелях рек, происходят брачные игры и спаривание птиц. Вскоре после спаривания птицы улетают с озера на места гнездовий.

Два современных озера — Большой и Малый Базыр — и прилегающее пространство в прошлом, видимо, составляли один крупный бассейн. О том, что озеро когда-то было очень крупным и занимало всю обширную долину, можно судить по сохранившимся следам стока из озера в р. Кия: и сейчас видна небольшая впадина, частью заболоченная и покрытая кустарниками. Здесь можно найти следы более высокого уровня

Б. Базыра в прошлом. Во всяком случае озеро весной имело сток в реку.

Этот большой бассейн был окружен таежной растительностью и не отличался от таежных озер, встречающихся и сейчас на восточных сторонах горной системы Кузнецкого Алатау. Вполне естественно, что на большом таежном водоеме гнездовали крупные птицы.

Следы лесов сохранились в окрестностях озера и сейчас в виде пней и мелколесья. По свидетельству местных жителей, здесь росли смешанные леса со значительным количеством лиственницы и сосны. Обмеление и заиление озера продолжается, оно постепенно уменьшается в размерах, расширяется заболоченное пространство.

По берегам древесная растительность отсутствует полностью, лишь на заболоченной части у Б. Базыра растут кустарники-водолюбцы, да на крутом склоне берега видны редкие молодые березы. Озера оказались среди полей. Ветры сносят в озера значительное количество рыхлой полевой земли.

Хотя ландшафт изменился, птицы продолжают лететь сюда. Как отмечает А. Я. Тугаринов, «пути пролета сложились в результате длительного исторического процесса, привязанность к ним стала врожденной, что служит очевидным свидетельством давней связи мигрантов с определенными территориями»¹.

Однако природная среда озера и окрестностей так изменилась, что теперь осторожной крупной птице уже нет условий для гнездования. Озера стали открытыми, а в зарослях тростника, прибрежных трав и небольших участков с кустарниками могут гнездовать лишь виды утиных.

Но «врожденная» привязанность продолжает сказываться: крупные птицы, главным образом гуси, проводят на озере продолжительное время, спариваются и затем разлетаются на гнездовья.

Видимо, в то время как водоем усыхал, гнездовавшие на нем птицы разлетались в ближайшие, более удобные места тайги, меняя места гнездовий по мере расширения лесостепи и отступления тайги. Но озеро продолжало оставаться сборным пунктом пролетных птиц.

Есть еще интересное с биологической точки зрения явление, объясняющее длительность пребывания птиц на озере. Местные наблюдатели природы отмечают, что гуси, журавли и утиные привле-

¹ А. Я. Тугаринов. Пути пролета птиц как свидетельство былых ландшафтов и территориальных связей. Труды второго Всесоюзного географического съезда, т. III, 1949.



Рис. 2. Озеро Малый Базыр

Фото автора

тают с озера на песчано-галечные гривы и отмели р. Кия и проводят здесь значительное время. На этих отмелях птицы получают возможность проглатывать минеральные вещества в виде песка и гальки, необходимые для организма вообще и для формирования яйца в частности. На болотах и озерах равнинной тайги, т. е. в теперешних местах гнездовий, песок и галька встречаются редко.

Таким образом, птицы за время пребывания на озере вполне подготавливают себя для кладки и насиживания яиц.

На озере весной птицы задерживаются в период от ледохода до высокого подъема воды на реке. Кия на значительном пространстве — типичная горная река, и район Б. Базыра отстоит от выхода Кии из гор не больше чем на 20 км. После весеннего ледохода уровень реки некоторое время держится невысоким, и песчано-галечные гривы и косы полностью не заливаются водой. Через 15—20 дней после ледохода устанавливается высокая температура воздуха, проходят грозовые дожди и начинается интенсивное таяние горных снегов. Уровень реки резко поднимается. К этому времени птицы уже заканчивают брачные игры и отлетают с озера на гнездовья.

Осенью на Б. Базыре также скопляется множество крупной и мелкой перелетной птицы — гусей-гуменников, журавлей и других видов, посетивших озеро весной. Много бывает молодняка. Останавливаются и летящие с далекого севера гуси-казарки и др. Птицы подкармливаются на озерах и болотах и особенно на окрестных полях и здесь же группируются в большие караваны для осенних полетов на места зимовок.

И. В. Зыков
в. Мариинск, Кемеровской области

О МЕТОДАХ, УСКОРЯЮЩИХ ПЛОДОНОШЕНИЕ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Еще на заре развития плодоводства пытливый человеческий ум изыскивал различные способы заставить плодородное растение быстрее давать плоды. Были испытаны всевозможные пути, начиная от «волшебного кольца» (так называли в древности прием кольцевания) и кончая такими примитивными и наивными попытками, как «наказание» дерева, которое сильно росло и долго не плодоносило. Такое дерево «наказывали», подрубая его топорами и ударяя по стволу и сучьям палками.

Наряду с наивными и примитивными приемами, садовая практика накопила большой опыт, который задолго предшествовал разрешению теоретических вопросов в данной сложной проблеме. Методы, применяемые для ускорения плодоношения, настолько многообразны и различны по своему действию и технике, что возникает необходимость их классификации по существенным признакам.

Попытку группировки методов ускорения плодоношения делал уже Пенике, который выделял две группы приемов.

1-я группа. Приемы, оказывающие влияние без значительного оперативного вмешательства в организм растения. К ним относятся: нарушение сокообращения посредством кольцевания и шнурования ствола, накладки пояса, применение карликовых подвоев, тесная посадка деревьев, ограничение обработ-

ки почвы и целесообразная форма дерева.

2-я группа. Приемы, включающие сильное оперативное вмешательство. К ним относятся: подрезка, надламывание и скручивание побегов, пересадка, удаление части корней, бороздование.

Эту классификацию Пенике нельзя назвать удачной по нескольким причинам. Во-первых, трудной такой прием, как кольцевание и прививку на карликовых подвоях, отнести к приемам «незначи-

тельного оперативного вмешательства в организм растения». Во-вторых, у Пенике совершенно отсутствуют такие приемы, как сгибание ветвей и побегов, культура растений в горшках и др. В третьих, в основу этой классификации не положен какой-нибудь существенный признак.

Между тем классификация приемов необходима как для сопоставления методов при их оценке, так и для выявления путей, по которым шли искания в области ускорения плодоношения.

Все существующие методы ускорения плодоношения плодовых деревьев автор разделяет на биологические, хирургические и агротехнические.

К биологическим методам ускорения плодоношения относятся: выведение новых скороспелых сортов, выявление и введение в культуру уже существующих природно-карликовых форм и другие биологические методы, в частности предложенные И. В. Мичуриным.

Хирургическими (фитотехническими) методами ускорения плодоношения называются те, которые воздействуют непосредственно на само растение.

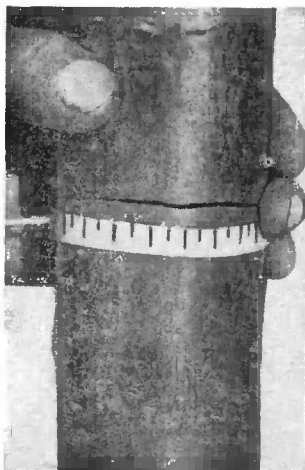
Агротехнические методы воздействуют непосредственно на среду, окружающую растение, а через нее — уже на само растение.

Некоторые методы воздействия, например сгибание сучьев и скелетных ветвей, настолько сильно меняют условия внешней среды, что изменившиеся экологические факторы оказывают, в свою очередь, определенное положительное влияние на ускорение плодоношения. При культуре стелющихся форм растений в благоприятную сторону коренным образом изменяются такие экологические факторы, как свет, тепло, воздушный режим и, отчасти, водный режим.

Хирургические методы ускорения плодоношения могут дать положительный эффект только при их применении на фоне усиленного питания растения как солями, поступающими из корней, так и продуктами фотосинтеза.

В настоящее время всеми признано важное значение в плодоводстве таких хирургических операций, как формирование, подрезка, прививка, и они находят широкое производственное применение.

Именно в практике плодоводства и виноградарства, особенно в карликовом и формовом плодоводстве, накопился ценнейший опыт управления



След кольцевого надреза непосредственно после операции

ростом и плодоношением плодовых растений на основе широкого применения именно таких хирургических операций, без которых эти формы наиболее интенсивного плодородства не могли бы осуществляться.

Хирургические методы ускорения плодоношения, в свою очередь, делятся на две группы: длительно и кратковременно действующие.

Длительно действующие методы — это такие, которые после однократного применения продолжают влиять на растение в течение всей его последующей жизни, часто изменяя весь его облик. К этим методам относятся: прививка на карликовых подвоях, сгибание сучьев и скелетных ветвей, культура в стелющихся формах, метод биологического кольца, перепрививка или двойная прививка, культура в горшках или кадках.

Кратковременно действующие методы отличаются тем, что оказывают влияние в течение сравнительно короткого срока и могут быть повторяемы у одного и того же растения многократно. К этим методам относятся: кольцевание, надрезы, бороздование, пинурование, накладка пояса, сдавливание, скручивание, надломы, пинцировка, обрезка корней, пересадка, сгибание побегов.

Методы длительного и кратковременного воздействия имеют свои положительные и отрицательные стороны, свойственные в той или иной степени каждой из двух групп выделенных нами приемов хирургического воздействия.

Длительно действующие методы ускорения плодоношения применяются только однажды в жизни растения и не требуют повторения. Операции производятся обычно в питомнике. К садоводу растения поступают уже «направленными» в таком состоянии, когда ему надлежит лишь культивировать растения, не производя с ними хирургических операций по ускорению плодоношения, которые требуют специальных, хотя и несложных, навыков.

Растения в большинстве случаев приобретают карликовый рост, что дает ряд ценных преимуществ по уходу за ними.

Вызывая ускорение плодоношения, эти методы, как правило, не могут быть выключены после того, как начало промышленного плодоношения уже достигнуто.

При их применении жизнь растения значительно сокращается.

Кратковременные методы могут быть выключены по достижении цели, т. е. ускорения плодоношения. В этом большое их достоинство. Большинство этих приемов может быть применено как к дереву в целом, так и к отдельным мелким его частям, включая даже и такие мелкие образования, как почки. Кратковременные хирургические

методы отличаются высокоактивным и быстрым действием на растение.

Обычно после их применения растения дифференцируют репродуктивные органы (плодовые почки) в то же лето.

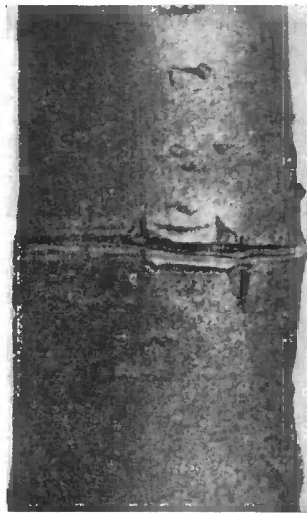
В связи с быстрой реакцией растения на хирургические воздействия, нанесенные к данной группе, эти методы могут быть применены не с самого начала жизни дерева, а тогда, когда растение достигнет определенного возраста, величины и формы.

Хирургические методы могут быть осуществлены и при наличии сильнорослого подвоя. При однократном применении они не уменьшают заметно величины деревьев и не сокращают длительности их жизни.

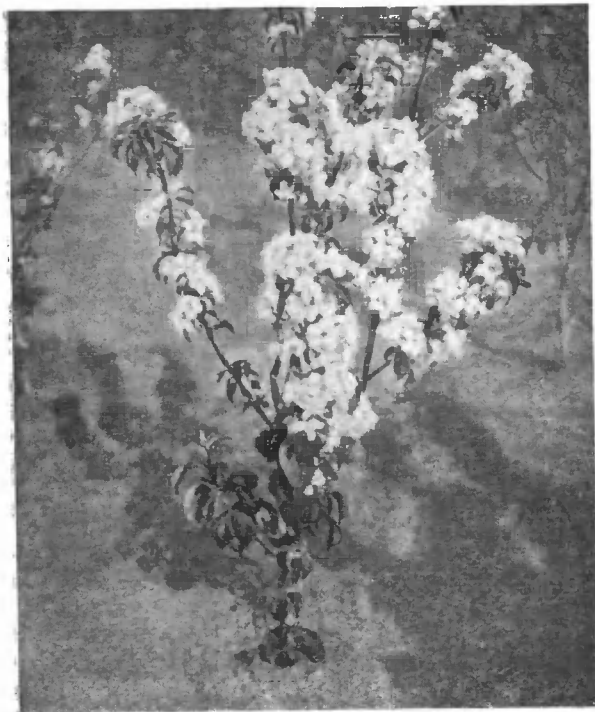
Однако при многократном и повторном их применении в течение ряда лет может быть достигнуто как значительное уменьшение размеров дерева, так и сокращение его жизни.

В связи с тем, что кратковременные методы оказывают действие главным образом на предстоящий год, возникает потребность в их повторении в целях получения первых устойчивых промышленных урожаев, если растения после первых операций не вступили по возрасту в период промышленного плодоношения.

При несвоевременном и неправильном применении эти активные методы (например, кольцевание с выниманием кольца коры) могут оказать отрицательное влияние на растение, значительно ослабить его и вызвать в отдельных случаях даже гибель его. Отдельные из этих приемов (обрезка, пинцировка) при неправильном осуществлении могут вызвать не ускорение, а задержку плодоношения. Исключительно сильная по своему действию операция глубокого кольцевого надреза, которая может быть широко использована в целях ускорения и регулирования плодоношения, не может оказать положительного влияния, если глубокий кольцевой надрез производится позднее, чем через 2—3 недели после окончания цветения той или иной плодовой



След раны, зажившей после кольцевого надреза



Яблоня сорта Коричное. Высота дерева 2,93 м. На третий год после посадки дерево дало 39 плодов

породы в данной местности. Особое место занимают методы ускорения плодоношения, выдвинутые И. В. Мичуриным. В своих трудах он неоднократно возвращался к вопросу ускорения плодоношения хирургическими методами.

«Кольцевание или перетяжка ствола, — пишет Мичурин, — понуждает к плодоношению вследствие стеснения свободного обратного движения соков... Горизонтальное направление и изгиб ветвей — понуждает [к] плодоношению»¹.

...«Введение плодущей древесины посредством окулировки или копулировки — могучее средство ускорить плодоношение»².

К прививке в крону сеянца репродуктивных органов со старого плодового сорта И. В. Мичурин возвращается неоднократно. «Понуждение к плодоношению выведенных из семян плодовых деревьев при посредстве копулировки черенков со старых

уже давно плодоносящих деревьев хороших сортов, отличающихся щедрым плодородием. Хотя процесс копуляции нанесением известного нарушения сокодвижения на первый взгляд имеет много общего с известным приемом для ускорения плодоношения — скручиванием концов побегов, по многу замечена большая разница в действии того и другого способа. Например, при скручивании плодовые почки появляются лишь на тех ветвях, побеги которых скручены, при копуляции же плодовые почки появляются безразлично и на тех ветвях, которые не подвергались прививке» (там же, стр. 184).

Мичурин рекомендовал для этой цели: «...энергичных деятелей — грушу Царскую, вишню мою Плодородную, сливу Ренклюд золотистый. Хорошо и особо полезно для формирования нового сорта прививать в крону его самые лучшие сорта. Очевидно, привитой черенок старого сорта не ограничивается влиянием на семена сорта лишь в одном ускорении плодоношения, но нужно предполагать, что влияет в большей или меньшей силе на самую формировку всех качеств нового сорта» (там же, стр. 185).

Это положение И. В. Мичурина относится к стадийно молодым растениям и было использовано им не столько в целях ускорения плодоношения, сколько в качестве метода ментора при получении новых сортов. Прививка или окулировка плодовых почек в крону неплодоносящих деревьев может быть отнесена к биологическим методам ускорения плодоношения, основанным на учении И. В. Мичурина об онтогенетическом развитии плодовых растений.

К ним же относится и метод получения новых скороплодных растений, о котором И. В. Мичурин пишет:

«Каждому практически опытному садоводу известно, что кольцевание ветви какого-либо древесного растения ведет к тому, что выше снятия кольца коры с ветви при достаточной защите места операции сырым мохом, песком или землей для более скорого заживления и сращения разъединенной коры, на всей длине ветви развиваются плодовые почки, а в месте снятия коры появляется каллюс и в большинстве развиваются корни, из чего вытекает заключение, что сделанный таким образом отводок должен иметь в себе уже зачатки к развитию плодовых деталей, что в свою очередь при повторении в нескольких генерациях отводков от отводков ведет к достижению ускорения плодоношения гибридом» (там же, стр. 311).

¹ И. В. Мичурин. Соч., т. III, 1940, стр. 310.

² Там же, стр. 186.

НОВЫЕ ФОРМЫ СКОРОСПЕЛЫХ ТОМАТОВ

Томаты — теплолюбивая культура. Для своего роста и развития она требует 110—120 дней с температурой выше 15—17°. Обычно на практике томаты выращиваются рассадой. Однако в условиях Московской области и более северных районов даже при выращивании помидоров рассадой они не всегда успевают созреть до заморозков, и большая часть урожая идет на засолку в зеленом виде или дозревает в искусственных условиях.

На экспериментальной базе ВАСХНИЛ в «Горках-Ленинских» были проведены опыты по созданию раннеспелых, менее требовательных к теплу сортов помидоров, которые созревали бы до заморозков. В основу наших исследований были положены мичуринские принципы направленного воспитания организмов с расшатанной наследственностью. В качестве растений с расшатанной наследственностью в начале работы использовалось семенное потомство вегетативного гибрида черного паслена и томата сорта «Лучший из всех». Гибрид был получен в 1939 г. путем прививки томата на черный паслен.

Для усиления влияния черного паслена на привитые растения томатов привой брался в молодом возрасте — в фазе семядольных листьев, подвой (черный паслен), наоборот, в более старшем возрасте, при наличии 5—6 листьев. В первом семенном потомстве гибрида было получено большое разнообразие форм. Наряду с характерными для сорта «Лучший из всех» признаками, развивалось множество других признаков, не свойственных этому сорту. Растения различались по окраске листьев, по строению куста, по величине, окраске и форме плодов и т. д. Одни давали плоды более крупные, с красной и малиновой окраской, а другие образовывали более мелкие, удлиненные плоды. При выращивании последующих семенных поколений продолжался процесс формообразования.

В результате первых лет работы были выделены ценные по биологическим и хозяйственным признакам линии 13, 75, 67, которые пошли в дальнейшее размножение.

13 линия. Куст мощный, листья светлозеленые, плоды мясистые, многокамерные, слегка удлиненные, малиновой окраски, с тонкой бесцветной кожицей. Средний вес превосходных по вкусовым качествам плодов 200—500 г. Линия среднеспелая (период от посева до начала созревания при рассадном способе выращивания 108—110 дней).

75 линия. Куст типа «Лучший из всех». Плоды округлые, оттянутые к вершине. Мякоть плодов красная, вкусная. Средний вес плодов 100—150 г,

кожица оранжевая, толстая. Благодаря толстой кожице плоды не трескаются и хорошо хранятся при дозревании. Линия раннеспелая (100—105 дней от всходов до начала созревания).

67 линия. Куст мощный, плоды красные, удлиненные, хорошего вкусового качества, вес их 80—100 г. Линия раннеспелая (98—100 дней от всходов до начала созревания).

Этот податливый к формообразованию материал с расшатанной природой и был использован нами в дальнейшей работе по усилению признаков холодоустойчивости и раннеспелости. Наряду с рассадным методом выращивания, семена указанных линий высевались в грунт. Посев в грунт проводился в конце апреля сухими, а также наклюнувшимися семенами.

Наклюнувшиеся семена до посева выдерживались при температуре 0 — 2° в течение 10—12 дней. Молодые всходы при грунтовом посеве подвергались в течение ряда лет действию пониженных температур.

В несвойственных для них условиях растения направленно изменяли свою наследственную природу.

В итоге были получены новые формы, резко отличающиеся от исходного материала по раннеспелости, плодообразованию, выносливости, урожайности.

Эти формы были выделены в 1950—1951 гг. среди

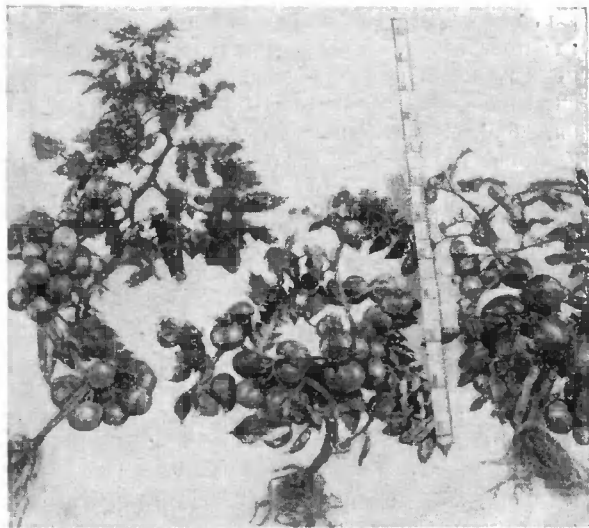


Рис. 1. Новые формы скороспелых томатов. Слева — сорт помидора «Лучший из всех», в середине — № 64, справа — № 7

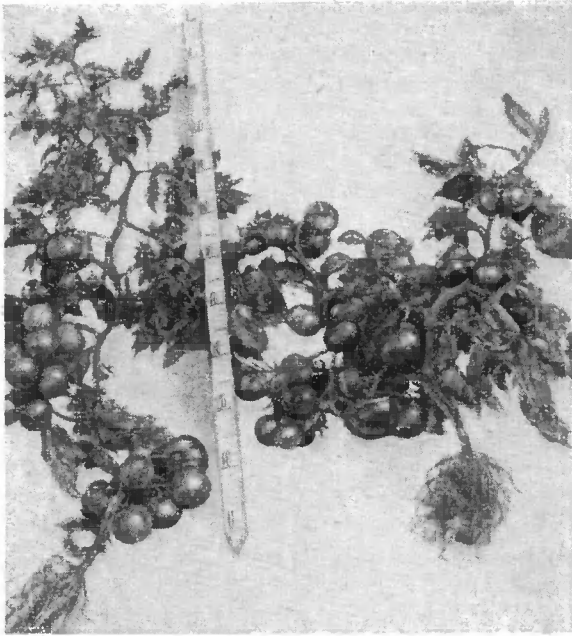


Рис. 2. Слева — сорт помидора «Лучший из всех», справа — полученная от него путем воспитания новая форма (№ 11—15)

растений 75 и 13 линии и сорта «Лучший из всех».

Полученная новая форма из 75 линии имеет сближенное расположение цветочных кистей, стебли у нее заканчиваются соцветиями. Плоды круглые, гладкие, вес их 90—120 г. Период с момента появления от всходов (14/V) до начала созревания (18/VIII) при грунтовом посеве 96 дней, при рассадном выращивании — 102 дня (всходы 14/IV, начало созревания 25/VII). Этой форме дан № 64 (рис. 1).

Новая форма (№ 7), полученная от 13 линии, имеет низкорослый куст, стебли ее заканчиваются цветочными кистями; первая кисть образуется после 5—6 листа. Плоды круглые, малиновой окраски, весом в 100—150 г. От всходов (14/V) до начала созревания (20/VIII) при грунтовом выращивании проходит 98 дней, при рассадном выращивании — 103 дня (всходы 14/IV, начало созревания 25/VII).

В процессе дальнейшей работы были также получены от сорта «Лучший из всех» растения с расщепленной наследственностью путем неоднократных посевов семенами в грунт.

В последующих потомствах этих растений, в результате направленного воспитания, под влиянием пониженных температур на проростки и молодые растения, была также выделена константная форма, отличающаяся от исходного сорта.

Куст детерминантного типа, плоды средней величины (вес 90—100 г) красные, круглые, форма очень ранняя, урожайная. От всходов (14/V) до начала созревания (12/VIII) безрассадным способом 90 дней, при рассадном способе — 99 дней (всходы 14/IV, начало созревания 22/VII). Выращивается под № 11—15 (рис. 2).

Контроль «Лучший из всех» при посеве семенами в грунт в этом же 1953 г. начал созревать 24/VIII, из рассады — 1/VIII. Период от всходов (14/V) до начала созревания 103 дня при грунтовом выращивании, при рассадном — 111 дней.

При грунтовом посеве применялась следующая агротехника.

Посев гнездовой (по 8—10 семян в гнезде). Площадь питания 70 × 40 см или 60 × 60 см при квадратном расположении гнезд. Подготовленная к посеву почва маркируется в двух направлениях. На пересечении линий делается мелкая лунка, на дно которой высеваются кучкой семена и заделываются на глубину 1—1,5 см землей, которая затем уплотняется. Сверху земли лунка мульчируется тонким слоем (0,5—1 см) перегной или торфяной крошкой. В первое время мульча предохраняет лунку от запыливания, а потом служит питанием для молодых всходов.

После всходов производилась подкормка растений суперфосфатом (3 ц на 1 га) и селитрой (1,5 ц на 1 га). В момент образования плодов вносилась калийная соль из расчета 2 ц на 1 га. Удобрения вносились в междурядья перед рыхлением.

После окончания весенних заморозков (5—10/VI) растения в гнездах прореживались, причем оставлялось по 2—3 растения в гнезде. Окончательное прореживание проводилось перед бутонизацией: в гнезде оставлялось по одному растению. Выдернутые растения использовались на подсадку в лунки вместо погибших.

Чтобы получить необходимое число продуктивных кистей, куст формировали в два стебля: первый — главный, второй — пасынок, образующийся из пазухи листа, непосредственно под первой цветочной кистью. Все другие пасынки ниже второго стебля удаляли. Пасынки выше первой кисти удалять не следует.

Эти новые формы отличаются от исходного материала хозяйственно-полезными признаками. Первая цветочная кисть у них образуется после 4—5 или 5—6 листа (в сорте «Лучший из всех» — после 7—8 листа), последующие кисти — через лист и нередко две кисти подряд, а затем новый лист. Это позволяет в более короткий и сжатый срок формироваться плодам на 5—6 кистях, которые обуславливают основной урожай.

Верхушки стеблей, как главного, так и боковых, рано ограничиваются в росте, заканчиваясь цветочной кистью, что ускоряет созревание. Такие растения не требуют прищипки. Созревание дружное, одновременно начинают созревать плоды на двух, трех кистях, что имеет большое значение в условиях нашего короткого лета.

Необходимо отметить, что растения этих форм устойчивы к неблагоприятным условиям как в раннем, так и в более зрелом возрасте. В молодом возрасте — в фазе первого настоящего листа — растения выдерживают кратковременные заморозки до $-3,5^{\circ}$. Взрослые растения не страдают от резких изменений погоды, цветы не опадают и хорошо завязывают как при повышенной влажности, так и при засухе.

Трехлетнее испытание вышеописанных форм (64,

7, 11—15) в 1951—1953 гг. показало, что эти вновь приобретенные хозяйственно ценные признаки константны как в посеве семенами в грунт, так и при выращивании рассадой. Это испытание также показало, что по сравнению с исходным сортом «Лучший из всех» новые формы скороспелых томатов с каждым годом давали все большее число красных плодов, успевавших созреть до заморозков. В 1953 г. новые формы дали около 98% красных помидоров, больше чем исходный сорт на 13%. Вместе с тем, по общей урожайности новые формы уступают исходному сорту, а у отдельных форм урожайность выше (№ 64 и № 11—15 в 1952 г.).

Новая форма скороспелых томатов № 11—15 при грунтовом выращивании превосходит сорт «Грунтовой грибовский» как по урожайности, так и по числу красных помидоров.

А. Л. Федотова
Экспериментальная база ВАСХНИЛ (Горки-Ленинские)

РЕДКОЕ РАСТЕНИЕ ВОДОЕМОВ ПОДМОСКОВЬЯ

К числу растений, очень редко встречающихся в Подмоскovie и интересных во многих отношениях, безусловно принадлежит павун кувшинковидный, или нимфейник — *Limnanthemum nymphaeoides* Link. (из семейства *Gentianaceae*).

Павун — типичный гигрофит, с тонким ползучим на дне водоема корневищем, длинным стеблем и плавающими на поверхности воды листьями, несколько напоминающими листья кубышки или кувшинки. Черешки листьев и розовато-землисто-зеленая нижняя сторона их пластинок усены мелкими буроватыми железками. В пазухах верхних листьев стебля на длинных цветоножках сидят выступающие над водой довольно крупные яркожелтые, опыляемые насекомыми цветки (чашечка и венчик их о 5 долях, тычинок 5, столбик короткий с лопастным курчавым рыльцем, доли венчика по краю бахромчатые). Созревающие к осени плоды представляют собой яйцевидные коробочки.

Павун обладает большой приспособляемостью к условиям среды. Произрастает он обычно в местах глубиной от 20 до 80 см с грунтом, богатым мощными отложениями органического ила, но может в то же время уживаться и на большей глубине и близ самого уреза воды на заиленном песке. Порой он заходит и на песчаные наносы, на обсохший грунт прибрежий, причем в этих случаях его вегетативные части становятся более плотными и жесткими. Благодаря особенностям строения стеблей, черешков листьев и цветоножек (спиральное скручивание) павун успешно развивается как в стоячих водах, так и в протоках

с сильным течением и подвижным грунтом и мало страдает при подъемах и падениях водного уровня.

Образуя при благоприятных условиях плотные заросли или ковры на поверхности вод и задерживая взвешенные в воде минеральные и органические частицы, павун, наравне с некоторыми другими растениями, играет роль естественного мелиоратора водоемов.

Присутствие зарослей павуна накладывает отпечаток на всю жизнь водоема, служит фактором, влияющим на его эволюцию — зарастание, обмеление, заболачивание, залужение.

В местах своего широкого распространения павун



Северо-западная часть пруда, заросшая павуном (1948 г.)



Юго-восточная часть пруда, в которой павун сохранился в небольшом количестве (1953 г.)

имеет большое значение в охотничье-промысловых хозяйствах; его стебли, листья и плоды служат питательным кормом для ондатры, нутрии и других животных.

Наконец, наравне с водокрасом, кувшинкой, кубышкой и другими плавающими растениями, павун, с его золотисто-желтыми, приподнятыми над зеркалом вод цветками может служить украшением прудов, заводов и плесов озер, а для любителей природы и юных мичуринцев — весьма интересным объектом для наблюдений. Это растение, посаженное на дно аквариума, в подготовленный для него из смеси ила с листовой землей и речным песком грунт, может расти в течение нескольких лет. При внимательном уходе у павуна уже в начале весны развиваются листья, а в июле—августе и цветки. В сентябре рост и развитие растения приостанавливается, и с этого времени его содержат в мелкой воде до следующей весны, когда оно снова трогается в рост.

В пределах нашей страны павун широко распространен в водоемах пустынной, степной и отчасти лесостепной зон Европейской части СССР, а также в Иркутской области, Прибайкалье, Приамурье и в Уссурийском крае. Однако в лесной полосе Европейской части Союза этот вид редок, а в Московской области встречается лишь спорадически. Точных сведений о местонахождении павуна в окрестностях Москвы, насколько нам известно, в данное время нет.

Лет 40 тому назад, по Д. П. Сырейшикову¹ и Н. Ф. Золотницкому², павун произрастал в большом количестве в р. Сетунь, близ дер. Немчиновки, и

¹ См. «Иллюстрированная флора Московской губернии», ч. III, 1910, стр. 34—35.

² См. «Аквариум любителя», 1904, стр. 55—56.

в пруду у дер. Вырубова, недалеко от ст. Одинцово, причем в пруду у Вырубова он якобы был каким-то одичавшим и размножившимся, привезенным из-за границы растением под названием Вилларсия. Та же река Сетунь и неопределенный водоем Звенигородского района названы как места произрастания павуна в Московской области и в последнем издании «Флоры Европейской части СССР» П. Ф. Маевского.

В своих исследованиях (1930—1946 г.) водно-болотной флоры Московской и некоторых сопредельных с ней областей нам довелось посетить названные водоемы. Однако несмотря на тщательные поиски, встретить это интересное растение так и не пришлось. Повидимому, его здесь уже и нет.

Зато в 1945 г. нам удалось обнаружить павун в другом, никем из наших ботаников и любителей природы пока еще не отмеченном уголке Подмосковья. Это небольшой пруд, всего в 25 км от Москвы, в районе между станциями Химки и Планерная.

Павун в этом небольшом, с причудливыми очертаниями берегов водоеме был нами впервые обнаружен осенью 1945 г. Пруд сильно зарос, а в северной части его павун был явно господствующим видом. Плавающие листья его сплошь покрывали водную поверхность. Интересно, что именно эта часть водоема служила местом водопоя небольшого стада рогатого скота и нескольких свиней. Это не вредило павуну, он обильно цвел и плодоносил. Однако с 1948 г. условия жизни пруда изменились: появилось большое стадо уток, для которых пруд стал излюбленным местом выгула; сильно увеличилось и стадо скота, пасшегося на берегу. Повидимому, эти обстоятельства сказались на растительности водоема, и флористический состав гидрофитов стал быстро меняться. В 1951 г. на поверхности воды можно было видеть только отдельные листья павуна, а при посещении пруда летом 1953 г. мы нашли павун уже лишь в болотистых отрогах юго-восточной части водоема, где он в весьма ограниченном числе экземпляров произрастал в сообществе с кувшинкой, кубышкой и земноводной гречихой.

Какова будет в дальнейшем судьба павуна в данном пруду, сказать трудно. Возможно, что в недалеком будущем этот редкий вид водной флоры Подмосковья совершенно исчезнет и здесь, как это произошло в тех немногих местах, где он когда-то произрастал во множестве, а может быть, почти полное исчезновение павуна в описанном водоеме — явление временное, и через некоторое время он, при благоприятных условиях жизни, вновь появится здесь в изобилии, как это нередко наблюдается в жизни многих других видов водных растений.

Ю. В. Рычин
Москва

ПИТАНИЕ ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Лесная куница принадлежит к числу важнейших пушных зверей нашей страны. Однако биология ее до сего времени еще недостаточно изучена. Неясными остаются вопросы о факторах, влияющих на численность этого зверька. Так, в северных областях условия существования для лесной куницы в последние два — три года сложились неблагоприятно. Ничтожное число мышевидных грызунов и белки в 1950 и 1951 гг., а также боровой дичи значительно ухудшили кормовую базу куницы. Несмотря на это и на некоторое усиление промысла, численность ее в эти годы все же продолжала оставаться высокой.

Работая во Всесоюзном научно-исследовательском институте охотничьего промысла по изучению динамики численности мелких грызунов в северной лесной зоне, нам удалось одновременно исследовать питание хищников. В зимний сезон 1951—1952 гг. Харовским опорным пунктом ВНИО были собраны тушки лесной куницы. Сборы проводились в двух смежных районах Вологодской области — Харовском и Вожегодском. Всего собрано 82 тушки, в том числе 49 в первую половину зимы — в период с ноября по январь и 33 во вторую половину зимы — с февраля по март. Все лабораторные исследования проводились нами на фиксированном в формалине материале. Питание куницы изучалось по содержимому желудка и кишечника.

Содержимое желудка куницы обычно довольно разнообразно. Например, желудок весом 68,9 г содержал остатки серой полевки, рябчика, лягушки и ягоды рябины.

При сравнении выяснилось, что наибольшее значение в зимнем питании лесной куницы имеют млекопитающие, представленные главным образом грызунами (71%), в значительно меньшей степени — насекомоядными (22%) и только в одном случае — хищными. Птицы встречаются реже млекопитающих (31%). Еще реже — земноводные (11%).

В большом количестве куница поедает растительные корма — ягоды рябины (34,0%).

Исследование кормов лесной куницы зимой 1951—1952 г. показало, что основным кормом служили полевки, несмотря на то, что численность их в этом году в лесах Харовского района была невелика.

Стационарное распределение грызунов в 1951 г. было неравномерным. Наиболее заселенными оказались опушки леса на границе с вырубками, отдельные недорубленные островки на лесосеках. В глубине насаждений, особенно в чистых ельниках-зеленомошниках, полевки почти не встречались. В питании лесной куницы наибольшее значение

имеют рыжие полевки рода *Clethrionomys*. Этот род преобладает и среди мелких грызунов северной лесной зоны. Серых полевок в содержимом желудка лесной куницы находили несколько реже.

Из других видов грызунов в пище куницы относительно часто встречался заяц-беляк. В данных по питанию куницы Печорско-Ильчского заповедника заяц отсутствует¹. А. А. Насимович² указывает, что куница чаще преследует зайца в годы недостатка ее основных кормов.

Белка обнаружена в желудках лишь шести куниц. Это может быть объяснено еще тем, что в 1951 г. в Вологодской области белки было очень мало.

Из насекомоядных относительно большое место в кормовом рационе лесной куницы занимали землеройки. В некоторых желудках мы находили до четырех экземпляров этих зверьков. В данных по питанию куницы Печорско-Ильчского и Лапландского заповедников наличие землероек в зимний период не превышало 11%, чаще всего 5—6%.

Из птиц в желудках лесной куницы нами обнаружены рябчик, тетерев и глухарь, а также остатки мелких птиц. По данным Е. Н. Тепловой (1947), эти птицы занимают в питании куницы Печорско-Ильчского заповедника в зимнее время до 50%. Отсюда автор считает куриных одним из основных кормов куницы. Возможно, что редкое нахождение куриных в желудках куницы Харовского и Вожегодского районов связано с низкой их численностью в 1951 г. Количество боровой дичи в 1951 г. значительно уменьшилось по сравнению с 1950 г. и достигло наиболее низкого уровня за последние 13 лет.

Неоднократно в желудках куницы мы находили остатки лягушек. По данным Е. Н. Тепловой (1947), в Печорско-Ильчском заповеднике лягушки в желудках куницы в зимнее время не встречались. Наблюдения показали, что лягушки не являются основным кормом лесной куницы и поедаются ею чаще в годы недостатка кормов.

Среди растительных кормов зимой 1951—1952 г. в питании куницы большое значение имели ягоды рябины. Рябина в лесах Харовского и Вожегодского районов обычна. В 1951 г. она обильно плодоносила, и ягоды ее в большом количестве поедались куницей.

¹ См. Е. Н. Теплова. Материалы по питанию лесной куницы в Печорско-Ильчском заповеднике. Труды Печорско-Ильчского заповедника, вып. 5, 1947, стр. 245—260.

² См. А. А. Насимович. Экология лесной куницы. Труды Лапландского государственного заповедника, вып. 3, 1948, стр. 81—105.

Из других растительных остатков мы находили листочки брусники, лишайник, сухие листья древесных пород.

Для первой и второй половин зимы характерны различные виды кормов. Все мелкие млекопитающие (землеройка, рыжая и серая полевки), а также ля-

гушки, значительно чаще встречаются в первую половину зимы, когда снежный покров менее глубок и кундцы их легче добывать.

Во второй половине зимы в питании кундцы также преобладали полевки. В этот же период почти вдвое возросло значение зайца-беляка.

З. А. Грибова

Всесоюзный научно-исследовательский институт охотничьего промысла

ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ МИКРОСКОПИЯ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

В глазу человека и животных содержатся витамины А, В₁, В₂ и С. Они участвуют в обмене веществ этого органа, а витамин А входит в состав светочувствительного химического вещества глаза — так называемого зрительного пурпура.

На свету зрительный пурпур распадается на свободный витамин А и белок, который в темноте снова соединяется с витамином А для образования зрительного пурпура. В этом процессе часть витамина А теряется, а затем с приемом соответствующей пищи пополняется. Недостаток витамина А в организме прежде всего сказывается на состоянии глаза, нарушает нормальную работу зрительного анализатора, вызывая различные заболевания и повреждение тканей (ксерофтальмия, кератомалиция и др.).

Изучение содержания витамина А в глазу до сих пор производилось биохимическим методом, который не позволял судить о тонком распределении витамина А в различных тканях глаза. Люминесцентная микроскопия, основанная на способности отдельных тканей и веществ излучать видимый свет под влиянием освещения их ультрафиолетовыми и другими

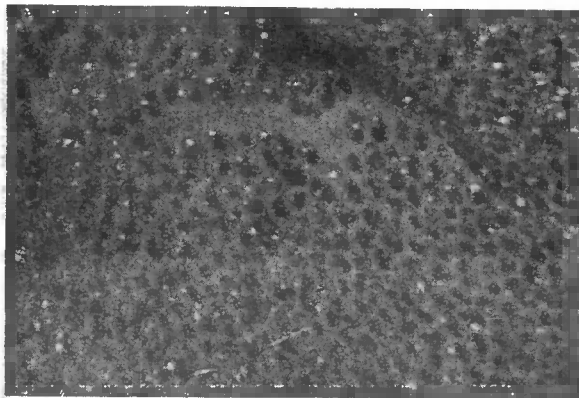
лучами спектра, открыла возможность видеть непосредственно распределение витамина А в тканях глаза. Под влиянием ультрафиолетовых лучей содержащийся в тканях глаза витамин А светится в виде капель зеленого цвета.

Метод люминесцентной микроскопии для изучения содержания витамина А в различных оболочках глаза нормальных животных и в патологических условиях применен витаминной лабораторией Государственного научно-исследовательского института глазных болезней им. Гельмгольца (Москва). Наблюдения производились на разных животных при помощи обычного биологического микроскопа М-9 и люминесцентной установки (осветитель с кварцевой лампой и светофильтрами), сконструированной кандидатом биологических наук О. А. Петровской.

Исследования показали, что витамин А светится в пигментном слое сетчатки (светочувствительной оболочки) глаза в виде ярких, быстро угасающих зеленых капель, причем количество этого витамина изменяется в зависимости от того, содержится ли животное на свету или в темноте. Если животное находится на свету, то в глазу обнаруживается богатая люминесценция (свечение) витамина А, а после перенесения его в темноту в указанном слое глаза такое свечение отсутствует. Это свидетельствует об участии витамина А в световоспринимающей деятельности зрительного анализатора.

Свои наблюдения О. А. Петровская проводила на лягушках и белых крысах, но интересно, что ей удалось увидеть светящиеся капли витамина А в пигментном эпителии глаз новорожденных кроликов и крыс, хотя они и рождаются слепыми. На основании этих данных можно говорить о наличии витамина А в развивающейся сетчатке слепорожденных животных и предполагать, что витамин А играет роль в развитии сетчатки.

Не менее важными оказались исследования, касающиеся витамина В₂. Установлено, что этот витамин влияет на повышение чувствительности глаза к восприятию света и окраски окружающих предме-



Капли витамина А в пигментном эпителии сетчатки крысы

тов. При помощи той же установки было исследовано содержание витамина В₂ в глазах лягушек и крыс. Для витамина В₂ характерна устойчивая желто-зеленая люминесценция. Обнаружено, что в светочувствительном слое сетчатки глаза витамин В₂ ярко люминесцирует, независимо от того, содержится ли животное на свету или в темноте.

Люминесцентная микроскопия может служить

также дополнением к обычным методам гистологических исследований в офтальмологии. В последнее время в Институте глазных болезней им. Гельмгольца новый метод применяется для изучения путей проникания в глаз различных лекарственных веществ, обладающих способностью светиться в ультрафиолетовых лучах, что имеет не только научное, но и практическое значение.

Е. О. Воинов
Москва

ОБРАЗ ЖИЗНИ ГИППАРИОНОВ

Одним из наиболее важных этапов в истории развития млекопитающих была эпоха миоцена, в начале которой возникли обширные пространства степей, лесостепей и саванн с обильной травянистой растительностью. Создались благоприятные условия для жизни самых разнообразных травоядных копытных, многочисленные виды которых впервые появляются в миоцене и получают широкое распространение со второй половины этой и в последующие эпохи. Именно в миоцене впервые появились разные олени, жирафы и очень большое число газелей и антилоп. Лошади, первоначально бывшие мелкими лесными формами, в миоцене становятся крупными бегающими степными и саванными животными. На смену анхитериям приходят гиппарионы — трехпалые лошади, которые заселили все материки, кроме Южной Америки и Австралии.

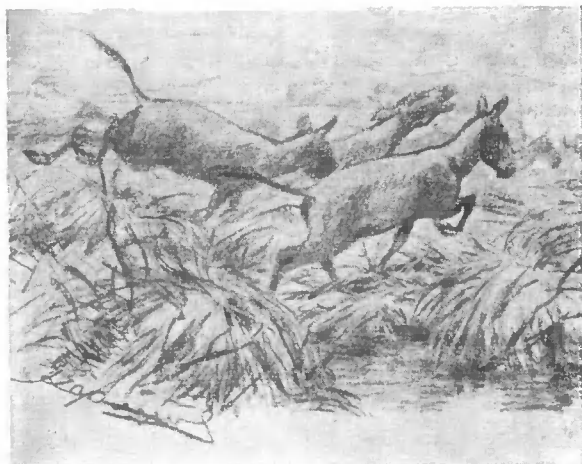
В истории лошадей у гиппарионов впервые образовались зубы, приспособленные для поедания трав. Как и у других травоядных млекопитающих, эти приспособления выразились у гиппарионов в упрочнении зубов путем образования сложных эмалевых петель, препятствующих стиранию при употреблении жесткой пищи, вместе с которой на зубы, кроме того, попадало много земли. Так же как противодействие снашиванию и предохранение от стирания зубов, возникла гипсодонтность, т. е. зубы приобрели высокие коронки и длительный рост в течение большей части жизни животного. Такое строение зубов свойственно не только степным копытным, а представляет специфическое приспособление для травянистых кормов вообще. В известной мере аналогичное устройство имеют зубы индийских слонов — лесных животных — и водосвинки — южноамериканского крупного водного грызуна.

Поэтому на основании строения зубов нельзя делать вывод, что гиппарион был обитателем степей. И действительно, другие особенности его строения показывают совсем иное. Если детально разобрать анатомию конечностей этих трехпалых лошадей и на основании ее выяснить их функциональные особен-

ности, сравнивая анатомическое устройство их конечностей с другими копытными, станет ясным, что гиппарион не был приспособлен к жизни в сухих степях с плотными грунтами. Конечности его служили для передвижения по мягким болотистым почвам.

Однопалый тип конечностей у лошадей появился в связи с приспособлением к быстрому бегу в условиях сухих степей, когда вся тяжесть опоры переносится на средний палец и теряется необходимость в дополнительной опоре на боковые пальцы для увеличения площади опоры при передвижении по топким болотистым пространствам. Даже тогда, когда уже появились настоящие лошади — степные животные, гиппарионы продолжали существовать и вымерли лишь в начале четвертичного периода, после того, как началось значительное осушение и увеличение площади сухих степей.

Гиппарион — некрупное животное, ростом с осла. Конечности его, как это можно заключить из строения суставов, были способны сгибаться



Гиппарионы

Рисунок автора

под значительно более острыми углами, чем у лошадей и, следовательно, могли при ходьбе и беге подниматься много выше. Полную аналогию этому можно найти у оленей. Обитатели сухих мест благородные олени имеют углы сгиба конечностей, сходные с лошадьми, северные же олени и лоси, обитатели болот и областей с высоким снежным покровом, обладают способностью высоко поднимать ноги, т. е. углы сгиба в суставах у них более острые, что помогает им проходить легко по снегу, высокотравью и кочкам.

Стопа гиппариона построена весьма характерно. Боковые пальцы, второй и четвертый, сильно развиты на передних и задних ногах. Плюсовые и пястные кости этих пальцев у него полные, длинные, а не редуцированные до маленьких остатков, как грифельные косточки лошадей. Сами боковые пальцы длинные и способны широко раздвигаться. Фаланги средних (третьих) пальцев могли принимать при опоре почти горизонтальное положение. Все это свидетельствует о том, что гиппариону было необходимо иметь большую площадь опоры при ходьбе. Совершенно ту же картину видим мы у современных северных оленей — боковые пальцы у них также способны широко раздвигаться, а фаланги средних также могут принимать при опоре положение, близкое к горизонтальному. Мы знаем, что у северного оленя такое устройство связано с необходимостью увеличения площади опоры. Весовая нагрузка на 1 см² у северного оленя равна 140 г, у лося же около 560 г. Еще большая разница в весовой нагрузке между гиппарионом и однопалой лошадью. Сам собой напрашивается вывод, что нога гиппариона была приспособлена к передвижению по толкому мягкому грунту.

Очень характерно устройство боковых плюсовых и пястных костей гиппариона. Нижние концы их отогнуты назад. Причипа этого ясна. При больших сгибах в суставах средних пальцев, когда среднее копыто откидывается далеко назад, если бы головки плюсовых и пястных костей не были отогнуты, боковые пальцы не отклонялись бы достаточно назад и легко могли повреждаться.

Попробуем теперь нарисовать картину условий жизни гиппарионов, основываясь на данных, полученных в результате изучения строения самих гиппарионов, тех аналогий, которые имеются среди современных млекопитающих, а также на основании палеоботанических и палеогеографических исследований.

Широкие, большой протяженности речные до-

лины, поросшие богатой пойменной и луговой травянистой растительностью, с участками, покрытыми кустарниками, небольшими прибрежными лесами, рощами и отдельными группами деревьев, изобилующие разными водоемами, занимали в эпоху фауны гиппариона большие пространства. В этих долинах было много труднопроходимых болот и кочкарников, с вязким дном между высокими, близко стоящими друг к другу кочками, на которых росла высокая трава. В Западной Сибири, где найдены огромные скопления костей гиппарионов, влажные степи и лесостепи с отдельными лесными колками, которые сейчас сохранились в Барабе и Башкирии, простирались много дальше к югу и занимали значительно большую площадь. Башкирские лесостепи изобилуют мелкими озерками, часто заболоченными, с топкими берегами, заросшими густой прибрежной растительностью — рогозом, камышами, осокой и кустарниками. Отмершие стволы и ветви, кочки и ямы, топкая почва делают их труднодоступными. Лошадь в таких местах глубоко проваливается, цепляется ногами и скоро устает, в то время как лось и северный олень проходят через подобные препятствия свободно, благодаря тому, что конечности их, имеющие значительно большие углы сгибания, могут подниматься много выше. Они легко пробегают через болотные кочковатые заросли, не утомляясь и не увязая, так как ноги их, имеющие четыре пальца, способные широко раздвигаться, создают большую опору и хорошо поддерживают животное на топкой почве.

Устройство конечностей гиппариона совершенно аналогично северному оленю, зубы же имеют значительно более низкую коронку, чем у лошадей, и, следовательно, были приспособлены к перетиранью более мягкой пищи. Все это рисует гиппариона как животное влажных болотистых степей, лесостепей и речных долин, питавшееся травянистой полуболотной растительностью, более мягкой, чем жесткие степные травы, составляющие главную пищу настоящих лошадей.

Несомненно, что гиппарион все же был травоядным, так как устройство зубов животных, корящихся листьями деревьев и кустарников, совершенно иное, как, например, у лосей и жирафов. При поедании листьев и побегов, когда исключена возможность попадания земли, зубы имеют низкие коронки, рано заканчивающийся рост и лишены специфических приспособлений, противодействующих быстрому стиранию.

Профессор К. К. Флеров
Палеонтологический музей Академии наук СССР

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

ОБ ОДНОМ СВОЙСТВЕ ГЛАЗА

Широко распространено мнение, что глаз человека, в противоположность, например, глазу пчелы¹, не в состоянии без помощи прибора отличить поляризованный свет от неполяризованного. Однако это утверждение ошибочно.

Минералог Гайдинггер еще в 1844 г. при рассмотрении поляризованного света, полученного при помощи призмы Николя, обнаружил в поле зрения характерные пятна. Световая фигура, образующаяся при этом, состоит из двух симметричных, расположенных в центре поля зрения (в точке наиболее четкого видения) желтоватых пятен и из двух голубоватых пятен, расположенных на линии, перпендикулярной к прямой, соединяющей желтые пятна.

Эти явления воспринимаются не всеми людьми и относятся к так называемым энтоптическим явлениям, обусловленным структурой сетчатки. Как и все подобные явления, «пятна Гайдингера» крайне лабильны и исчезают вскоре после появления. Однако это явление возникает вновь, если поляризатор повернуть приблизительно на 90° , так как желтые и голубоватые пятна тогда обмениваются своими местами на сетчатке. Лица, которые способны воспринимать энтоптические явления, могут наблюдать и «пятна Гайдингера» как в таких искусственных условиях, так и при рассмотрении частично поляризованного света голубого неба. Если линия, проведенная через желтые пятна, указывает на Солнце, то прямая, соединяющая голубоватые, соответствует направлению плоскости поляризации небесного света. Благодаря этому можно установить в дневном свете направление плоскости поляризации.

Применение описанного ниже исключительно простого приема¹ значительно облегчает весьма затруднительное обнаружение этих поляризационных пятен в свете голубого неба.

Для обнаружения эффекта нужно голову резко наклонять попеременно вправо и влево в течение нескольких секунд. Угол между крайними положениями должен составлять приблизительно 90° . Поляризационные пятна видны при этом исключительно четко. Применение этого метода основано на следующих соображениях. При наблюдении света голубого неба для более четкого обнаружения явления желательно непрерывно поворачивать направление колебаний поляризованного света вокруг зрительной оси. При работе с призмой Николя это достигается путем ее вращения. Для воспроизведения этих условий в случае света голубого неба нужно либо при помощи приспособлений поворачивать изображение небосвода вокруг зрительной оси покоящегося глаза, либо глаз сам должен поворачиваться вокруг своей оси по отношению к покоящемуся небосводу. Последнее достигается наклоном головы.

Е. И. К л а б у н о в с к и й
Кандидат химических наук

Институт органической химии Академии наук СССР

ПЯТРЫ НА АМУ-ДАРЬЕ

Зимой 1951/52 г. на Аму-Дарье, близ верхней границы ледяного покрова, мы наблюдали ледяные образования, очень похожие на волховские пятры — неподвижные ледяные острова, в которых все

¹ См. «Природа», 1951, № 4, стр. 61.

¹ См. *E. Wöhlisch*, «Die Naturwissenschaften», 1953, № 8, s. 238.



Общий вид пятры на Аму-Дарье

пространство до дна плотно забито шугой¹. На Ангаре подобные образования зовут бадумбами. Эти образования характерны для рек более северных районов. О пятрах на Аму-Дарье в литературе не сообщалось.

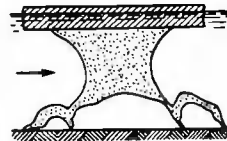
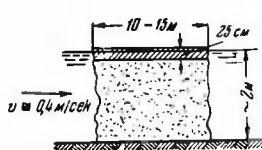
22 января 1952 г. мы с инженером-гидрологом К. Х. Халматовым подробно осмотрели и обмерили две таких пятры против поселка Кыз-Кеткен (в 1 км ниже мыса Тихия-Таш). Они находились метрах в 30 от обширного ледяного поля, тянувшегося полосой шириной метров в 200—300 вдоль левого берега и имели неправильную форму. Пятры достигали в поперечнике 10—15 м при толщине льда 25—30 см.

Под ледяным полем у левого берега, близ которого располагались ледяные острова, мы обнаружили большие скопления шуги (по крайней мере у края поля; дальше мы не смогли сделать промеры, так как по льду ходить было опасно). Глубина была здесь около 2 м, скорость течения порядка 0,4 м/сек, дно ровное, песчаное.

Уровень воды был высокий (зажорный)², приблизительно на 1,5 м выше низкого предзимнего. Таким образом, ледяные острова находились на мелководье — над песчаным мелями.

Такие же ледяные острова, их было несколько — штук пять, мы видели несколько раньше (19 января), выше Тахия-Таша.

От пятр, которые образуются на порогах и описаны в литературе (см. Е. И. Иогансон. Зимний



Слева — профиль пятры на Аму-Дарье; справа — обычный профиль пятры

режим р. Волхова и оз. Ильмень. Материалы по исследованию реки Волхова и его бассейна, вып. XIV, 1927), ледяные острова, наблюдавшиеся нами на Аму-Дарье, отличались следующими особенностями. Во-первых, они располагались не на каменистом дне с бурным течением, а в местах с ровным песчаным дном, сравнительно небольшой глубиной и медленным течением. Во-вторых, льдина, образующая ледяной остров, в ряде случаев не имела округлой формы, а была неправильной, угловатой, как бы случайным обломком более обширного ледяного поля. В-третьих, столб шуги, на котором сидел ледяной остров, насколько можно было судить по промерам, был одинаковой толщины снизу доверху, тогда как по описаниям хорошо известна характерная форма пятры — в виде гриба на суженной посредине ножке.

Можно предположить, что наблюдавшиеся нами ледяные острова были остатками более обширных скоплений шуги под ледяным покровом — останцами зажора.

Дольше всего сохраняются части зажора, расположенные в стороне от главного русла, на сравнительно мелких и тихих местах, а отдельные, наиболее плотные скопления шуги, набитые на мелях, могут некоторое время сохраняться в виде ледяных островов — останцов зажора. Ледяные острова, описанные выше, стояли на месте до 23 января, т. е. около пяти дней, а у Кыз-Кеткена, быть может, и дольше, так как здесь еще с 9 января во время шугохода задерживались значительные скопления шуги. Условия, благоприятные для сохранения таких останцов, очевидно, могут иметь место близ кромки ледяного покрова, где и удалось их наблюдать.

О. П. Ч и ж о в

Кандидат географических наук
Центральный институт прогнозов

ОПОЛЗЕНЬ БОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ

Проводя археологические исследования на берегу Двепра в районе строительства Каховской ГЭС и Каховского водохранилища, мы наблюдали в Верх-



Пятра у Кыз-Кеткена. Измерение толщины льда. В лунке видна шуга, заполняющая все пространство подпятрой до дна

¹ Шугой в Сибири называют рыхлые или смерзшиеся в округлые льдины массы внутриводного льда, всплывшего на поверхность (и образующего осенний ледоход) или заполняющего часть русла под ледяным покровом. Это название утвердилось в литературе. На Неве, Волхове и других реках Северо-Запада шугу называют порохом или шереном, на Волге — жужгой.

² Зажорами называют скопления шуги и обломков льдин под ледяным покровом, сдвигающиеся поперечное сечение и вызывающие подъем уровня воды выше зажора.

не-Рогачском районе, Херсонской области, оползень, поражающий своими размерами.

В районе с. Ушкалка, на коренном берегу Днепра, сложенные лёссом обрывы возвышаются на несколько десятков метров и достигают поверхности плато. Весною берег усиленно подмывается полыми водами Днепра, что, очевидно, явилось основной причиной образования оползня. Здесь на протяжении более одного километра сползла полоса прибрежного плато шириной около 50—60 м; в результате сползания образовался уступ высотой до 8—10 м.

Внешне сползшая часть берега почти не претерпела никаких изменений: на поверхности оползня полностью сохранился дерновый слой. Окопы, вырытые на краю плато в годы Великой Отечественной войны, имеют свои обычные очертания. Не заметно видимых нарушений и у подножья склона берега. Лишь поверхность оползня, прежде ровная, теперь приобрела лодкообразную форму: на ней образовалась продольная ложбина глубиной до 3—4 м.

Оползающая часть берега двигалась всей массой не вертикально вниз или косо по склону, а как бы поворачивалась вдоль склона оползания вокруг невидимой оси. Край оползня, расположенный ближе к реке, опускался медленнее края, скользящего по плоскости сползания. Движение последнего, однако, также несколько тормозилось трением о склон, и он как бы отломался от массы оползня и несколько отстал. Таким образом, наибольшее расстояние прошла средняя часть оползня, вследствие чего и образовалась ложбина.

На месте отрыва оползня от плато возникла трещина шириной около одного метра, быстро, впрочем, выклинивающаяся вглубь.

В образовавшемся обнажении хорошо видны горизонты лёсса и слой погребенного гумуса между ними. Под дерновым слоем на месте обрыва открылся культурный слой эпохи бронзы.



Оползень у с. Ушкалка. Видна ложбина на поверхности оползня и лёссая стенка обрыва

По сообщению жителей с. Ушкалка, оползень образовался весной 5—6 лет тому назад. Обвал произошел ночью, во время которого была разрушена стоявшая на окраине села изба одного колхозника.

Сползание крутого лёссового берега Днепра — явление более или менее обычное, но оползни таких размеров, как у с. Ушкалка, встречаются далеко не часто.

Д. Я. Телегин

Институт археологии Академии наук УССР (Киев)

ПРОСВЕТЛЕНИЕ ВОДЫ БРЮХОНОГИМИ МОЛЛЮСКАМИ

При содержании в аквариуме нескольких видов моллюсков обратило на себя внимание интересное явление: вновь налитая в аквариум мутная вода из Иртыша необычайно быстро просветлялась. Так как кроме моллюсков и нескольких кустиков валлиснерии в аквариумах ничего не было, то возникло предположение, что просветление воды вызвано моллюсками. Следует отметить, что весной воды Иртыша несут огромную массу минеральных веществ. Вода в это время мутная, желтоватого цвета. Весной даже в водопроводную сеть зачастую подается недостаточно очищенная вода.

Наблюдающееся в аквариумах быстрое просветление воды, естественно, вызвало интерес. Так как в аквариуме находилось несколько видов моллюсков, то прежде всего надо было выяснить вопрос: все моллюски или только отдельные виды вызывают просветление воды.

Для этого пять видов моллюсков было помещено в различные аквариумы. Уже через три часа можно было видеть, что вода, в которой содержались моллюски вида *Bithynia leachi*, просветлела. Просветление воды происходило буквально на глазах, и к исходу третьего часа вода сделалась совершенно прозрачной. В остальных четырех опытных банках с легочными моллюсками, как и в контрольной без моллюсков, вода не изменила своей прозрачности.

Дополнительно были поставлены опыты по просветлению воды из Оми. Вода из этой реки, помимо минеральных взвесей, содержит большое количество гуминовых веществ, придающих ей грязножелтый цвет; прозрачность воды перед опытом была равна 1,5 см по Снеллену. Через 4 часа сосуд, в который были помещены моллюски битинии, содержал прозрачную воду с ясным желтым цветом. Вода в контроле в это время оставалась без видимых изменений. Эти опыты позволяют говорить о том, что, осаждая минеральную взвесь, моллюски не оказывают заметного влияния на растворенные гуминовые вещества.

Из литературы известно¹, что некоторые пластинчатожаберные моллюски обладают способностью коагулировать минеральные вещества в мантийной полости. На этой способности моллюсков основан метод определения количества воды, пропускаемой двустворчатыми моллюсками через их жаберный аппарат². Указаний же на способность брюхоногих моллюсков осаждать минеральную взвесь в литературе не имеется.

Механизм просветления воды моллюском битинией остается пока не выясненным, и вопрос этот требует дальнейших исследований. Однако и теперь уже можно сказать, что объяснение, даваемое аналогичному явлению, вызываемому двустворчатыми моллюсками, к нашему случаю не применимо. Весь ход просветления воды битинией указывает, что осаждение минеральной взвеси происходит не в мантийной полости моллюска. Об этом говорит скопление осажденных веществ не на жабрах моллюсков, а на дне и стенках сосудов, в которых ставились опыты. Кроме того, осветление воды происходит настолько быстро, что трудно допустить, что такая относительно большая масса воды прошла через жаберный аппарат моллюска за столь короткий отрезок времени. Очевидно, для осаждения минеральных веществ битиния выделяет в воду какое-то вещество, обладающее коагуляционными свойствами. Вполне возможно, что выделение коагулянта происходит при дыхании моллюска, причем коагулянт выделяется во внешнюю среду, где и оказывает свое действие.

Б. Р. Брускин
Омский медицинский институт

ВИКА КРАСИВАЯ—ЦЕННОЕ ВИТАМИННОЕ РАСТЕНИЕ

Проведенные нами за последние годы биохимические исследования позволили выявить в растительности Якутии весьма интересные растения, способные накапливать большие количества аскорбиновой кислоты и каротина.

Из отдельных витаминонасителей дикорастущей флоры Якутии, отличающихся исключительно высоким содержанием витамина С в листьях (от 500 до 1000 мг % и выше), можно назвать василистник малый, лук прямой, ирис сегоза, ирис сибирский, рогоз, щавель морской, первоцвет мучнистый, бобы конские, кизляк, клевер ползучий и др.

¹ См. В. И. Жадин. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР, Изд-во АН СССР, 1952.

² См. К. А. Воскресенский. Пояс фильтраторов как биогеологическая система моря. Труды Государственного океанографического института, т. 6 (18), 1948.

Установлено, что почти все представители крестоцветных и бобовых—высоковитаминные растения. Среди травянистых растений в этом отношении особого внимания заслуживает вика красивая дикорастущая (*Vicia amoena* Fisch.). Этот вид вики в Якутии встречается повсеместно—по окраинам лугов, опушкам, падам, долинам рек и в аласах (аласами в Якутии называют плоскodonные впадины с небольшими высохшими озерами и лугами).



Вика красивая
дикорастущая

По нашим данным, вика красивая дикорастущая в период до цветения (бутонизации) содержит до 2,5% аскорбиновой кислоты на сухой вес листьев. Витамином С богаты не только листья, но и цветы, плоды, семена и стебли. В условиях Якутии вика красивая показала себя как весьма засухо-морозостойкое кормовое растение. Опыт Якутской опытной животноводческой станции и Мегинно-Кангаласского сортоучастка показывает, что вика красивая, культивируемая из семян дикорастущих растений, даже при низкой агротехнике и засухе дает почти всегда хороший урожай. Ее можно поэтому широко вводить в культуру на колхозных и совхозных полях. Это обеспечит население витаминным сырьем, а сельскохозяйственных животных—полезными кормами, так как вика красивая содержит, кроме витамина С, и каротин—источник витамина А. По высокому содержанию этих витаминов выделяются также и вика мышиный горошек (*V. cracca* L.) и вика многостебельчатая (*V. multicaulis* Ldb.). Особенно широко известна животноводам Якутии своими кормовыми качествами первая. Она лучше всего поедается лошадьми как летом, так и зимой.

А. Д. Егоров
Доктор биологических наук
Якутский филиал Академии наук СССР

СВЕТАЩИЙСЯ МОХ В КАРПАТАХ

В живописном уголке Буковинских Карпат, между рр. Путилой и Черемошем, поднимается невысокий, заросший елью хребет. В мощных пластах серого песчаника, распадавшихся на огромные, на-

громоздженные в беспорядке глыбы, образовалось много расщелин и гротов, в которых царит полумрак. В одном из таких гротов нами было открыто местонахождение святающегося мха (*Schistostega pennata* [Hedw.] Hook)— одного из интереснейших представителей отечественной флоры.

Чарующее впечатление оставляет зрелище проростка этого мха, покрывающего дно грота и светящегося зеленым светом; он блестит и переливается на темных камнях, как изумрудная роса. Светящийся мох представляет большой научный интерес как останец древней третичной флоры; изучение его современного распространения позволяет решить важные вопросы истории развития современной флоры СССР.

Особый интерес представляет свечение проростка, являющееся результатом преломления световых лучей в его клетках. В глубине их располагаются хлорофилльные зерна, а над ними — округлая бесцветная масса протоплазмы, по форме напоминающая хрусталик глаза и преломляющая световые лучи, которые концентрируются на хлорофилльных зернах. Часть лучей отражается, что и вызывает зеленоватое свечение. Такое строение представляет собой приспособление растения к улавливанию тех немногих рассеянных лучей света, которые проникают в пещеры, и к их максимальному использованию для фотосинтеза. Интересно, что проросток этого мха — многолетний и живет в течение всего периода развития растения до спороношения, очевидно, играя немаловажную роль в его питании.

Светящийся мох стоит обособленно среди других листостебельных мхов и справедливо считается древним растением, возникшим задолго до третичного периода. Уже в третичном периоде он имел сплошное голарктическое распространение, на это указывают и его современные находки.

Встречается светящийся мох главным образом в Средней Европе и в Восточной Азии; он известен также на тихоокеанском и атлантическом берегах Северной Америки. В Советском Союзе он найден в Карпатах, на Украине (окрестности г. Житомира), в Белоруссии, в Калининской области, на берегу р. Оки, под Ленинградом, на Амуре и южном Сихотэ-Алине. Проф. А. С. Лазаренко полагает, что Южно-Европейский, Дальневосточный и Американский ареалы третичного возраста и представляют собой послеледниковые остатки некогда сплошного распространения этого мха.

Новое местонахождение святающегося мха также принадлежит к числу древних третичных. Хотя горно-карпатский ледник и подходил близко, однако эти места оледенению не подвергались, а способ-

ность мха выносить достаточно низкие температуры и своеобразие его местообитаний позволила ему пережить суровые климатические условия ледникового периода. Можно предположить, что и климат Буковинских Карпат с конца третичного периода не претерпевал таких изменений, которые губительно отразились бы на существовании святающегося мха. Это подтверждается пыльцевым анализом. Ель, требования которой к климатическим условиям почти совпадают с требованиями святающегося мха, была постоянным элементом восточно-карпатских лесов с последнего межледникового периода и произрастала в районе Карпат во время их максимального оледенения. Образование Украинского и Средне-Русского ареалов относят к миккулиновскому (рис-бюрмскому) межледниковому времени.

На севере и на востоке Европы святающийся мох распространился в послеледниковое время, и в настоящее время он продолжает активно расширять свой ареал, несмотря на специфические требования к условиям среды — высокую влажность воздуха и относительную сухость субстрата, низкие температуры, безгумусные кислые почвы, слабое освещение.

Сохранение святающегося мха в современной флоре подтверждает жизнеспособность древних видов, их способность успешно развиваться при благоприятных условиях внешней среды, активно расширять свой ареал, что лишний раз доказывает несостоятельность идеалистических утверждений о вымирании видов в результате их старения.

К. О. У л ы ч н а

Институт агробиологии Академии наук УССР (Львов)

НОВОЕ О ГНЕЗДОВАНИИ ВЕРТИШЕЙКИ

Вертишейка (*Jynx torquilla* L.) — птица, биология которой еще сравнительно мало изучена. В июне 1953 г. на Карельском перешейке, в Ропинском районе (близ колхоза «Восход»), было обнаружено гнездо вертишейки с 7 птенцами в совершенно необычном для этой птицы месте: в расщелине каменной стены разрушенного сарая, стоящего на заброшенной пашне, поросшей местами серой ольхой. Ближайший лес от места гнездования находился на расстоянии 1—3 км.

Каменная стена, где обнаружено гнездо, построена из расколотых валунов, скрепленных цементом. На внутренней стороне стены, обращенной на юго-запад, в связи с разрушением цемента, образовались глубокие расщелины, в одной из которых, на высоте 1,65 м от земли и было обнаружено гнездо вертишейки. Глубина расщелины, в которой нахо-

дилось гнездо, — 30 см. Летным отверстием птице служила узкая щель, сообщающаяся с расщелиной, где находилось гнездо.

В 38 см от описанного выше летка была обнаружена вторая щель, которая также вела к гнезду. Наблюдения показали, что это «черный ход», откуда вылетали родители птенцов, когда их вспугивали в гнезде.

Таким образом, гнездо вертишейки оказалось с двумя выходами: одним они пользовались для прилета к птенцам, а другим — в момент опасности.

Постройка гнезда внутри каменной стены — приспособление, обеспечивающее охрану потомства от различного рода врагов. Обнаружить его возможно только по характерному шипению птенцов, или же в момент прилета родителей с кормом.

М. А. Величко

Ленинградский государственный педагогический институт

ПОЯВЛЕНИЕ В АРКТИКЕ НОВЫХ ЖИВОТНЫХ, СОПУТСТВУЮЩИХ ЧЕЛОВЕКУ

Возникновение в Арктике населенных пунктов неизбежно влечет за собой те или иные изменения в фауне окружающей местности. Поведение животных меняется, они приспосабливаются к новым для них условиям.

Общезвестно, что чайки не оставляют без внимания ни одного поселка, ни одного пункта, где происходит лов или обработка рыбы. В эти места чаек привлекают различные отбросы, а также рыба, попавшая в сети. Часто даже в расположение временного экспедиционного лагеря прилетают чайки, как в этом нам пришлось неоднократно убеждаться.

Менее известно в этом отношении поведение пуночки. Между тем имеются многочисленные наблюдения, указывающие на то, что эта птичка превращается в своего рода «арктического воробья».

Под 76° с ш. пуночки появляются весной в конце апреля. В это время здесь нет даже еще и намека на какие-либо проталины и часто разыгрывается пурга. Единственными местами, где пуночки в это время могут найти для себя какой-нибудь скудный корм, являются возвышенные участки тундры и приуроченные к ним каменистые россыпи. На таких участках чаще всего встречаются небольшие пятна, лишённые снега, который сдувается оттуда сильными ветрами. В таких местах и держатся пуночки весной, разыскивая прошлогодние семена растений.

Камни, бугры и кочки служат им защитой во время пурги. При таком положении естественно стремление пуночки воспользоваться преимуществами существования близ человеческого жилища, где она может найти самый разнообразный корм.

Появление пуночек около домов весной неизменно наблюдалось из года в год. Особенно много их держалось около складов с зерном или крупой. На ночь пуночки располагались с подветренной стороны строений или собирались в снежных ямах и тамбурах. Некоторая их часть улетала в близлежащие каменистые россыпи, а утром снова появлялась у домов. Пуночки настолько освоились с жильем человека, что нередко случался, когда они гнездились прямо на постройках или около них. Однако с началом гнездования большинство этих птиц расселяется по ближайшим окрестностям и в период насиживания у жилищ появляется редко. Но как только молодые научатся летать, пуночки возобновляют посещения построек вплоть до самого отлета. Таким образом, пуночка на севере быстро приобрела под влиянием изменившейся среды особенности поведения несвойственные обычно данному виду. В этом отношении лапландский подорожник — вид, в противоположность пуночке, не общественный — несравненно более консервативен. Видеть их около жилищ удавалось очень редко, хотя в окружающей местности они гнездились в ничуть не меньшем количестве, чем пуночки.

Из других птиц в Арктике, которых так или иначе привлекает к себе человеческое жилище, можно назвать поморников, некоторых куликов, а из млекопитающих сюда относятся лемминги и горностаи.

Поморники — такие же частые гости населенных пунктов в Арктике, как и чайки, причем они почти не реагируют на преследование человека. Особенно в большом количестве собираются поморники у домов в те годы, когда лемминги в тундре отсутствуют, как это было, например, в 1948 г. Липшившись своего главного корма (леммингов), поморники подбирали у домов различные отбросы и действовали в этом отношении более смело и успешно, чем чайки.

Куликов приходилось видеть у домов реже. Чаще всего они появлялись около жилищ осенью, перед отлетом, когда тундра была уже бедна кормом, причем преобладали молодые особи.

Лемминги и горностаи часто поселяются в складах, где они прогрызают мешки с мукой, крупой и пр. и живут в течение долгого времени. Таким образом, эти виды, в особенности лемминги, грозят превратиться в дальнейшем в серьезных вредителей складского хозяйства в Арктике.

В. М. Сдобников

Кандидат биологических наук
Ленинград

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

КНИГА О МЕЧЕНЫХ АТОМАХ

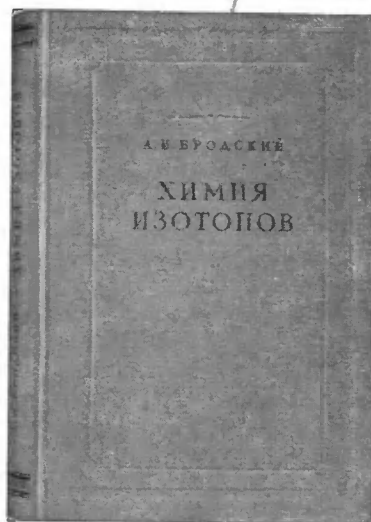
А. И. Бродский
ХИМИЯ ИЗОТОПОВ

Издательство Академии наук
СССР, 1952, 351 стр.

Немногим более сорока лет отделяют нас от открытия изотопии. За этот относительно небольшой срок получение изотопов и работа с ними стали доступными многим лабораториям. Применение изотопов в качестве меченых атомов завоевало прочное место в современной науке.

До сих пор весь обширный материал по свойствам и применению изотопов не был надлежащим образом систематизирован. Книга А. И. Бродского «Химия изотопов» является первой попыткой восполнить этот пробел.

Книга начинается с освещения истории открытия изотопии. Показав, какое огромное значение в становлении правильных представлений о химических элементах, атомах и молекулах сыграли труды М. В. Ломоносова, автор в исторической последовательности переходит к открытию Д. И. Менделеевым в 1869 г. периодического закона, который и поныне остается наиболее плодотворным в химии. Периодический закон послужил краеугольным камнем для открытия изотопов и развития учения о них, а также для тех работ, ко-



торые недавно привели к освождению и использованию атомной энергии.

Современный уровень знаний позволял с большой точностью вычислить энергию ядерных реакций, атомные веса изотопов и уточнить их прежнее определение. Изотопами называют сейчас элементы, имеющие одинаковый положительный заряд ядра (одинаковое число протонов), но разное число нейтронов. Следствием этого является отсутствие у них полной тождественности некоторых физических и химических свойств. Эти различия в

физических и химических свойствах чрезвычайно важны для анализа и разделения изотопов.

В следующей, второй главе, автор описывает аналитические методы определения стабильных изотопов в образцах. Из многих известных в настоящее время методов наиболее общепотребительным и универсальным является масс-спектрометрия. Принцип действия масс-спектрометра заключается в следующем: исследуемое вещество ионизируется ударами электронов, испускаемых раскаленной нитью. Положительные ионы проходят ряд диафрагм и в виде узкого пучка поступают через магнитное поле в коллектор. Магнитное поле искривляет пучок, степень искривления зависит от отношения массы к заряду ионов, поэтому каждый пучок представляет собой определенный сорт ионов, а интенсивность пучка, измеряемая в коллекторе, пропорциональна содержанию частиц данного сорта в исследуемом веществе.

Для точных определений атомных весов пользуются более совершенными приборами — масс-спектрографами, отличающимися от масс-спектрометров, кроме специальной фокусировки, обычно тем, что все пучки исследуемого

интервала масс одновременно падают на фотопластинку, давая массовый спектр.

В ряде случаев для анализа стабильных изотопов пользуются более простыми и доступными методами, основанными на различиях в плотности, теплопроводности или оптических молекулярных спектрах изотопов.

Большой интерес представляет третья глава — «Изотопы в природе». Постоянство изотопного состава природных элементов и вариации в их составе играют видную роль в решении вопросов, связанных с происхождением и возрастом элементов, полезных ископаемых и Земли; изотопы могут оказать помощь также и космогонии. О роли изотопов свидетельствуют некоторые примеры. Установлено, что воды всех больших рек и проточных озер имеют одну и ту же плотность, тогда как плотность вод морей и океанов различна, и это различие, зависящее от изотопного состава водорода и кислорода воды, носит весьма устойчивый характер. Это различие позволяет, анализируя пробы дрейфующих льдов, определить места их образований. Тот же принцип успешно используется при выяснении направления морских течений. Увеличенное содержание дейтерия (стабильного изотопа водорода) в углеводородах нефти подтверждает правильность органической теории ее происхождения, выдвинутой И. М. Губкиным, и т. д.

Изотопы могут служить «геологическим термометром» для определения температуры образования горных пород. При помощи изотопов удалось определить возраст не только радиоактивных элементов и Земли, но и материалов органического происхождения: радиоактивный углерод является «археологическими часами», позволяющими измерить возраст гробниц, строений и дру-

гих деревянных предметов для периодов до 20 000—40 000 лет¹.

Четвертая глава посвящена вопросу разделения стабильных изотопов. Почти все способы разделения изотопов построены на принципе многократного воспроизведения такой единичной операции, которая сама по себе приводит к некоторой, хотя и крайне незначительной, дифференциации изотопов. В результате повторных операций (или реакций) концентрация одноименных изотопов постепенно повышается.

Разделение изотопов может быть осуществлено фракционной перегонкой, химическими способами (обменные реакции и избирательная обменная адсорбция), электролизом, электромагнитным, диффузионным и термодиффузионным методами. Для некоторых частных случаев применимы и другие способы. Например, разделение изотопов гелия основано на его сверхтекучести при охлаждении до температуры 2,19°K (абсолютная температура), разделение изотопов калия, а также хлора — на миграции ионов. Глава содержит много интересного фактического материала. Однако, нам кажется, что об основах фракционной перегонки не нужно говорить так подробно, можно было ограничиться лишь самыми необходимыми указаниями и ссылками на имеющиеся многочисленные учебные пособия.

Большое внимание автор уделяет искусственным радиоактивным изотопам, широко применяемым в качестве меченых атомов. Им посвящена самостоятельная, пятая глава. Важным достоинством этих изотопов является то, что аналитические методы их обнаружения

весьма чувствительны и, вместе с тем, очень несложны. Кроме того, многие распространенные элементы (натрий, фтор, иод, фосфор, кобальт, марганец, мышьяк и др.) вовсе не имеют стабильных изотопов, поэтому их индикация возможна только через искусственно меченые атомы.

Принцип получения искусственных меченых атомов заключается в бомбардировке их ядер нейтронами, протонами, дейтеронами¹, α -частицами или жесткими γ -лучами.

В настоящее время наиболее общепринятым способом получения меченых атомов является их бомбардировка в циклотронах или в урановых реакторах нейтронами либо дейтеронами. Незначительная удельная радиоактивность получаемых препаратов и необходимость в очистке требуют применения специальных методов выделения и концентрирования соответствующих меченых атомов.

Как уже отмечалось, некоторые физические и физико-химические свойства изотопов (они рассматриваются в главе шестой) не вполне тождественны. Для одних элементов эти различия почти неощутимы, для других (например, изотопов водорода) — довольно значительны. Наиболее полно изучены различия в свойствах изотопных соединений для воды, поскольку замена в ней водорода дейтерием, оставляя почти неизменными химические свойства и строение молекул, вызывает легко обнаруживаемые изменения многих физических констант (плотности, температур кипения, плавления, молекулярной рефракции и т. д.).

Замена в реагирующих молекулах одного изотопа другим называется на скорости химиче-

¹ Подробнее об этом см. «Природа», 1952, № 2, стр. 102.

¹ Дейтерон состоит из двух слабо связанных между собой частиц: нейтрона и протона.

ских реакций, так как изотопные замещения влекут за собой изменение энергии активации.

Весьма подробно А. И. Бродский останавливается на реакциях изотопного обмена. Они сведены в самостоятельную, седьмую главу и иллюстрированы большим числом примеров, а именно: обменом изотопов водорода, а также изотопов кислорода и галогенов в неорганических и органических соединениях, обменом изотопов (углерода, азота, серы, фосфора, мышьяка, сурьмы, марганца) в неорганических соединениях, изотопным обменом в окислительно-восстановительных системах и в комплексных солях.

Изотопы оказали существенную помощь при исследовании механизма химических и каталитических реакций. Этим вопросам посвящена восьмая глава. Применение изотопов позволило достичь прогресса в выяснении механизма ряда самых разнообразных реакций — перегруппировок, таутомерных превращений, изомеризации, полимеризации и др.

Очень интересны и полезны две последние главы, в которых рассматриваются вопросы применения изотопов. Первая из них, девятая глава, посвящена исполь-

зованию меченых атомов в химическом анализе и в промышленности. На наш взгляд, эту главу было бы целесообразно расширить, включив в нее большее число примеров из прикладных областей знаний.

Книга заканчивается главой «Применение изотопов в биологии», изложенной полнее, чем предыдущая. Автор привел много примеров применения меченых атомов в различных областях биологического исследования: фотосинтезе растений, процессах брожения, превращения жирных кислот и аминокислот, образования мочевины и мочевой кислоты, обмене веществ, проницаемости тканей и т. д.

В рецензируемом труде впервые систематически излагаются проблемы, связанные со свойствами и применением меченых атомов. Однако вызывает сомнение выбранная автором последовательность расположения материала. Нам кажется недостаточно оправданным помещение главы, посвященной подробному описанию анализа стабильных изотопов, между главами: «Химические элементы и их изотопы» и «Изотопы в природе», поскольку в каждой из них речь идет как о стабильных, так и о радиоактивных изотопах. Почему бы

описания методов анализа, разбросанные по разным главам (гл. 2 и гл. 5), и способы дифференциации стабильных изотопов не объединять в самостоятельный раздел, поместив его либо в конце книги, либо перед главой, в которой рассматриваются вопросы применения изотопов? В этом случае потребовалось бы лишь несколько дополнить вводную часть краткими сведениями о принципах анализа и разделения меченых атомов. Зато изложение всего материала приобрело бы большую стройность.

Кроме того, нам представляется недостаточно удачным помещение главы о разделении стабильных изотопов перед главой, посвященной их физико-химическим свойствам, так как для разделения изотопов используются различия некоторых их физико-химических свойств, излагаемых в последующей главе. Естественно было бы эти главы поменять местами.

Эти частные замечания не снижают ценности рецензируемого труда. Книга А. И. Бродского «Химия изотопов», несомненно, является нужной и интересной. Она написана доходчиво, живо и принесет большую пользу широкому кругу советской интеллигенции.

В. Б. Р а т и н о в
Кандидат химических наук

ПЧЕЛЫ И УРОЖАЙ

А. Н. Невкрыта

НАСЕКОМЫЕ, ОПЫЛЯЮЩИЕ БАХЧЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Издательство Академии наук
Украинской ССР, 1953, 92 стр.

Это сравнительно небольшое по размеру исследование выгодно отличается от многочисленных других аналогичных работ, посвященных учету и систематике насекомых, опыляю-

щих бахчевые и другие культуры.

Значительны масштабы наблюдений, проведенных А. Н. Невкрытой, зарегистрировавшей около 15 000 посещений цветков насекомыми, причем было выявлено 149 их видов, в том числе 85 видов на цветках арбуза, 101 вид — на дыне, 100 видов — на тыкве, 88 видов — на огурцах. С большой тщательностью осуществле-

на автором систематизация добытого материала. Правильность определений видового состава насекомых была проверена по шмелям проф. А. С. Скориковым, по насекомым других опылителей семейства пчелиных — доктором биологических наук В. В. Поповым, по двукрылым — профессорами А. А. Штакельбергом и И. Д. Белановским и другими знатоками нашей энтомофауны.

Данные учетов отражены не только в таблицах, но и в полезных и содержательных географических справках, приведенных в разделе «Основные комплексы насекомых-опылителей разных бахчевых культур в различных зонах Украины». Здесь перечислены сводные итоги обловов и определений насекомых по различным пунктам Полтавской, Киевской, Кировоградской областей Украины.

Все это, однако, более или менее обычно для подобных работ. Новым и несомненно ценным следует признать насыщение материала обстоятельно разработанными данными о биологии насекомых и их лётно-опылительной деятельности. В сочетании с подробным изложением особенностей опыления бахчевых и его значения для урожая, сообщаемые в книге сведения проливают свет на один из важнейших моментов возделывания бахчевых.

С развитием растениеводческой науки и совершенствованием агротехники выращивания различных культур методы направленного воспитания растений открывают новые возможности управления такими процессами, как продуктивное кущение, интенсивность цветения и т. д. Самое же цветение, успешность завязывания плодов, их дальнейшее развитие, размер и качество, количество семян в них — все это в значительной мере определяется различными обстоятельствами опыления. Отсюда ясно, какую серьезную роль в формировании урожая играют насекомые, опыляющие цветки. Однако лётная деятельность насекомых-опылителей и их значение для различных сельскохозяйственных культур по сей день продолжает оставаться одним из наименее изученных разделов агробиологии.

Заполнив в большой мере существовавшие пробелы знаний о бахчевых культурах, А. Н. Невкрыта наметила ряд разнообразных показателей для характеристики лётно-опылительной деятельности насекомых, разработала оригинальные методы учета эффективности посещения ими цветков. Уже в одном этом плане рецензируемая работа является новой.

Излагая основы учения об избирательном оплодотворении растений, автор на примере бахчевых подтверждает правильность положений этого учения о необходимости оплодотворения цветков обильным количеством пыльцы при разнообразном ее качестве. Именно благодаря этому возрастает урожай и повышается его качество. Укажем здесь, что мировой опыт специализированных бахчевых предприятий доказал это настолько убедительно, что сложились уже поговорки: «Без пчел нет дынь», «Нет пчел — нет арбузов», «Бахча и пасака — соседки!».

Наблюдения автора ясно и точно описаны в книге. А. Н. Невкрыта, например сообщает: «Наблюдения за пчелами в период распускания цветков тыквы показали, что посещения их начинаются около шести часов утра, причем первыми посещаются мужские цветы, раскрывающиеся ранее. Пчелы, садясь на внутреннюю сторону венчика, достигали в глубине его отверстий, ведущих к нектару, и в то же время касались головой, спинкой и брюшком пыльцевой колонки, снимая таким образом своим волосатым покровом большое количество пыльцы. Иногда они держались при этом ножками за колонку, что способствовало собиранию пыльцы волосатым покровом нижней части тела и ножек. Собрав нектар, пчелы выполняли из середины цветка и, как

было не раз замечено, энергично перебирали ножками по колонке, собирая пыльду. Уже через час можно было видеть пчел, сплошь покрытых пылью, причем настолько густо, что они вынуждены были, прежде чем улететь, уложить ее в корзиночку третьей пары ног» (стр. 24).

Этот лаконичный и вместе с тем выразительный стиль, характерный для автора, хорошо сочетается с содержательными данными о суточной динамике посещения цветков бахчевых культур насекомым-опылителем. Для этого А. Н. Невкрыта провела около 2200 учетов, давших вместе с тем материал о производительности насекомых, скорости их работы на цветках.

Сравнительно много места уделено в книге выяснению эффекта опылительной деятельности насекомых на бахчевых культурах. Теоретическое и практическое значение этого вопроса общеизвестно. Этот раздел дает новый богатейший материал для агрономической организации опыления бахчевых в целях повышения урожая и улучшения качества — дынь, арбузов, тыкв, огурцов.

Заключительные разделы книги посвящены проведенным результатам опытов искусственного привлечения пчел на бахчевые культуры с целью повышения урожайности. Приоритет в открытии методов управления лётно-опылительной деятельностью пчел давно принадлежит советской науке. А. Н. Невкрыта продолжила и развила разработку способа искусственного привлечения пчел для опыления определенных участков посева.

С целью ускорить привлечение пчел на определенные места бахчи, утрес, до начала разлета, кормушки с пчелами вынимались из ульев завязывались марлей (чтобы пчелы не разлетались) и переносились на бах-

чу. «Значение этого метода заключалось в том,—пишет автор,— что пчелы, выпущенные из кормушек на бахчу, посетив там цветы и прилетев назад в улей, мобилизовали путем свойственной им сигнализации новых пчел на посещение цветов на том же участке, где они уже побывали» (стр. 80). Таким путем удавалось повысить медосборы в два с лишним раза, а урожай — в три с лишним раза. Автор отмечает в выводах что на укрупненных площадях бахчи разработанный способ позволяет использовать пчелосемьи несравненно более экономно, чем при подвозке пчел.

Существенный недостаток рецензируемой работы—это отсутствие данных о том, как влияет количество посещений насекомыми-опылителями на качество семенного материала растений. Такие данные, бесспорно, стали бы новым и веским доводом в поль-

зу агрономической организации пчелоопыления различных культур. Об этом убедительно говорят, в частности, работы А. Г. Винника, Л. Ф. Ветушника «Внутри-сортовое скрещивание огурца»¹ и Ф. А. Ткаченко «Межсортовое переопыление арбуза»². Из этих работ явствует, что умелая организация опыления бахчевых не только непосредственно повышает урожай, но и полученный семенной материал делает более продуктивным (на 20—40%). Кроме того, установлено, что получаемые гибриды арбуза заметно скороспелее, чем исходные сорта,— они созревают на 2—12 дней раньше и дают за первый месяц плодоношения на 13% больше зрелых плодов, благодаря чему открываются новые возможности продвижения культуры арбуза далее на север.

¹ См. «Агробиология», 1952, № 4.

² См. «Агробиология», 1953, № 1.

Постановление сентябрьского Пленума ЦК КПСС «О мерах дальнейшего развития сельского хозяйства СССР» намечает в числе прочих задач «увеличить площадь посевов арбузов и дынь, исходя из необходимости обеспечения в 1954 г. году серьезного увеличения завоза арбузов и дынь в промышленные центры страны по сравнению с 1953 годом». Рецензируемая работа, бесспорно, окажет существенную помощь в выполнении этого задания.

Надо надеяться, что исследование, проведенное А. Н. Невкрытой, будет продолжено и что такие же исследования будут развернуты на гречихе, подсолнечнике, различных плодовых, ягодных и прочих культурах, агрономическая организация пчелоопыления которых может и должна стать дополнительным приемом повышения урожая.

И. А. Х а л и ф м а н

Кандидат биологических наук

ПАМЯТИ ВЕЛИКОГО ГЕОГРАФА

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

Сборник, посвященный памяти П. П. Семенова-Тян-Шанского. Институт географии Академии наук СССР, Издательство Академии наук СССР, 1953, 208, стр.

14 января 1952 г. советская географическая общественность отметила 125-летие со дня рождения выдающегося русского географа-ученого и общественного деятеля Петра Петровича Семенова-Тян-Шанского. «Бывают три типа географов: путешественники, страноведы и организаторы. Петр Петрович был и тем, и другим, и третьим»,—

писал о Семенове-Тян-Шанском академик Л. С. Берг¹.

Одним из наиболее важных этапов научной деятельности великого русского путешественника являлись проведенные им в 1856—1857 гг. экспедиционные географические исследования северного, внутреннего и центрального Тянь-Шаня и Джунгарского Ала-Тау. Эти исследования положили начало всестороннему географическому изучению внутренних областей Азии. Их огромное значение было специально отмечено в 1906 г., когда исполнилось 50 лет со времени путешествия П. П. Семенова в Тянь-

¹ См. Л. С. Берг. Очерки по истории русских географических открытий, 2-е изд., 1949, стр. 320.

Шань и Джунгарский Ала-Тау, присоединением к его фамилии «Тян-Шанский».

Институт географии Академии наук СССР посвятил памяти великого русского географа сборник. В нем, наряду с характеристикой научной и общественной деятельности ученого, рассказывается о современных географических исследованиях в Тянь-Шане, пионером которых был П. П. Семенов.

Сборник открывается статьей Э. М. Мурзаева и С. Н. Рязанцева, в которой раскрывается многогранная научная и общественная деятельность П. П. Семенова-Тян-Шанского. Авторы рассказывают об основных научных результатах путешествия в Тянь-

Шань (стр. 9—11), останавливаются на его деятельности в Русском Географическом Обществе, показывают П. П. Семенова как русского ученого. «Его любовь к Родине, ее народам и природе не носила декларативного характера, а конкретно воплощалась в его трудах и всей общественной деятельности. Ни одно крупное экономическое и географическое мероприятие второй половины прошлого столетия не проходило без участия П. П. Семенова. Таковы географическое изучение нашей и зарубежной Азии, первая всероссийская перепись населения 1897 г., изучение поземельной экономики. П. П. Семенов ввел в науку много русских народных терминов, взамен господствовавших немецких». Весьма обычные теперь простые термины — нагорье, котловина и многие другие — были впервые употреблены в его работах. Авторы подчеркивают многосторонность интересов П. П. Семенова-Тян-Шанского и показывают его громадное влияние на деятельность других путешественников и географов.

Заслуги П. П. Семенова-Тян-Шанского перед наукой были широко признаны соотечественниками и зарубежными учеными. К концу жизни (умер он в 1914 г.) великий географ состоял почетным членом Российской Академии наук и членом 73 научных и общественных организаций в России и за ее рубежами. Одинадцать географических объектов на картах называются именем Семенова. Его имя присвоено 27 видам растений, 8 видам птиц, 54 видам насекомых. Географическое общество СССР присуждает медаль имени П. П. Семенова за новые труды по землеведению, биогеографии, статистике, экономической географии, страноведению.

В совершенных в 1856—1857 гг.

путешествиях П. П. Семенова особенно важное место занимало исследование центрального и внутреннего Тянь-Шаня, в частности Иссыккульской котловины. Поэтому правильно поступила редакция сборника, включив в него 8 статей, излагающих результаты новейших исследова-



П. П. СЕМЕНОВ-ТЯН-ШАНСКИЙ

ний, проведенных сотрудниками Института географии в Иссыккульской котловине и в районе высокогорной Тяньшанской физико-географической станции, которая расположена в бассейне озера Иссык-Куль на хр. Терской-Ала-Тау. Разносторонность тематики этих статей находится в полном созвучии с широким диапазоном научной мысли самого П. П. Семенова-Тян-Шанского.

Большой интерес представляет статья М. А. Глазовской «К истории развития современных природных ландшафтов внутреннего Тянь-Шаня», в которой автор использует метод ландшафтно-геохимических исследований при палеогеографическом анализе. Интересно, в частности, использование автором данных о хими-

ческом составе золы тяньшанской ели (стр. 47—50). В конце статьи рисуются общезакономерности в распределении современных ландшафтов — показывается высотная зональность ландшафтов, характеризуются особенности ландшафтов межгорных впадин внутреннего Тянь-Шаня. Автор касается вопроса о границах Тянь-Шаня, считая наиболее правильным «ограничение собственно Тянь-Шаня крупными межгорными котловинами — Ферганской и Таримской на юге и Балхаш-Алакульской на севере» (стр. 28). Соглашаясь с проведением автором южной границы Тянь-Шаня, отметим, что северную его границу логичнее проводить по Илийской долине, что мы и сделали, основываясь на работе геолога С. С. Шульца¹ и физико-географических данных². Несколько спорным является отнесение Иссыккульской котловины к внутреннему Тянь-Шаню. Нами северной границей внутреннего Тянь-Шаня считается линия хребтов Киргизского (восточная половина) и Терской-Ала-Тау.

Статья И. П. Герасимова «Палеогеографическая загадка Иссык-Куля» посвящена решению вопроса о прежнем соединении р. Чу с оз. Иссык-Куль и о причинах их разобщения. Известно, что первым пытался разрешить этот вопрос П. П. Семенов. Правильно указывая на то, что Верхняя Чу прежде впадала в Иссык-Куль, «стрыв» ее от озера П. П. Семенов объяснял снижением уровня озерного водоема вслед-

¹ См. С. С. Шульц. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня, Географиз, 1948, стр. 18.

² См. Н. А. Гвоздецкий. Орографическая схема высокогорных областей Средней Азии. В книге «Побежденные вершины. Ежегодник советского альпинизма», год 1951, стр. 286—287.

ствие оттока вод через Боасское ущелье. Предположение П. П. Семенова о прежнем более высоком уровне озерного водоема было поддержано и развито Л. С. Бергом, Н. Г. Кассиным, В. Шумовым. И. П. Герасимов опровергает прежние представления о существовании значительно более высокого, по сравнению с современным, уровня Иссык-Куля и обусловленного этим большого оттока вод из озера. Наоборот, он говорит о повышении уровня озера во вторую половину четвертичного периода. По мнению И. П. Герасимова, Верхняя Чу оторвалась от озера вследствие перехвата ее стока Нижней Чу, который произошел вне всякой связи с режимом озера. В дальнейшем «агрессивные тенденции» р. Чу, наряду с постепенным поднятием уровня озера, должны привести к включению озера в сточный бассейн р. Чу.

В статье Г. А. Авсюка «К вопросу о возможности искусственного усиления таяния ледников на Тянь-Шане» освещается практически очень важный вопрос, связанный с проблемой увеличения, точнее регулирования, стока среднеазиатских рек.

Изложению результатов наблюдений над современными геоморфологическими процессами посвящена статья М. И. Иверовой. В этой статье говорится о результатах исследования процессов формирования моренных форм рельефа, которые подробнее

изложены автором в другой работе¹, затем о наблюдениях над камнепадами, эрозивными процессами. Автор отмечает слабое проявление в высокогорье Тянь-Шаня плоскостной эрозии и интенсивность линейной эрозии и «пастбищной эрозии», т. е. процесса разрушения склонов и перемещения почвенных масс, связанного с выпасом скота. Заключение статьи посвящено краткому анализу селевых явлений. В другой статье того же автора говорится о снежных обвалах на хребте Терской-Ала-Тау.

Интересна статья М. А. Глазовской о процессах выветривания и почвообразования во внутреннем Тянь-Шане. Автор отмечает высокую степень плодородия почв тяньшанских сыртов (за исключением солончаков и каменистых почв полигональных тундр). Представление о почвах высокогорий, как о почвах примитивных или малоразвитых, неверно. «Равнинный рельеф, обуславливающий возможность механизированной обработки, и наличие крупных земельных массивов позволяют продвинуть земледелие в эти высокогорные области», — пишет исследователь.

В статье Р. П. Зиминной гово-

¹ См. М. И. Иверовой. Процессы формирования современных морен в Тянь-Шане. Сборник «Работы Тяньшанской физико-географической станции», 2; Труды Института географии Академии наук СССР, т. XLIX, 1952, стр. 33—54.

рится об огромном вреде, наносимом горным пастбищам хр. Терской-Ала-Тау грызуном-землероем — узкочерепной полевкой. В тех высокогорных районах Тянь-Шаня, где на естественных пастбищах предполагается подсев ценных кормовых трав, автор рекомендует глубокую распашку участков, заселенных полевками.

Сборник завершается экономико-географической статьей С. Н. Рязанцева и О. А. Воронцовой, посвященной вопросам хозяйственного освоения западного Прииссыккуля.

Интересный по содержанию сборник оформлен вполне удовлетворительно. Помещенные в нем фотографии в большинстве случаев отпечатаны отчетливо.

Общим редакционным недостатком сборника является частичная несогласованность материалов между собой и несоответствие содержания статей названию сборника. Например, в заглавиях обеих статей М. А. Глазовской говорится о внутреннем Тянь-Шане, а сборник в целом озаглавлен «Географические исследования в Центральном Тянь-Шане».

Начало статьи М. А. Глазовской повторяет материал, подробно изложенный в предыдущей статье Э. М. Мураева и С. Н. Рязанцева.

Несмотря на частные недостатки, сборник в целом, бесспорно, заслуживает вполне положительную оценку.

Профессор Н. А. Гвоздецкий

ЦЕННЫЙ ВКЛАД В НАУКУ

А. С. Бондарцев

ТРУТОВЫЕ ГРИБЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР И КАВКАЗА

Издательство Академии наук СССР, 1953, 725 стр.

Автор этого солидного труда первый в нашей стране начал си-

стематическое и углубленное изучение грибов-макромицетов и приобрел известность своими почти тридцатилетними исследованиями в этой области. А. С. Бондарцев лично обследовал лесные массивы Кавказа, Крыма, Киевской, Тамбовской и ряда других обла-

стей и собрал обширные коллекции грибов; им опубликовано свыше 15 работ в этом направлении. Итогом многолетних исследований явилась книга «Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа».

Книга эта посвящена много-

численной и исключительно важной группе грибов, развивающихся на живых деревьях в лесу, в парках, в садах, на поделочной древесине и вызывающих в короткий срок их полное разрушение или значительное обесценивание.

Трутовые грибы наносят огромный ущерб народному хозяйству. Эти грибы отличаются многообразием своих внешних признаков и к тому же наименее изучены в систематическом отношении. Поэтому они наиболее трудны для определения. Пособий, руководств или другой литературы по трутовым грибам до сих пор не было в нашей, а тем более в иностранной литературе. Работа А. С. Бондарцева — первый фундаментальный вклад в советскую микопатологическую науку.

В общей части книги даны и обстоятельно изложены морфология, анатомия, экология, систематика трутовых грибов, их географическое распространение, характер гнили древесины, вызываемой трутовыми грибами, сбор и хранение их, а также методика лабораторных исследований при определении этих грибов. В этой же части излагается и новая естественная система трутовых

грибов, ранее разработанная проф. А. С. Бондарцевым совместно с С. Зингером. Новая система более точно отражает родственные отношения в пределах большой группы грибов *Polyporineae* и более совершенна по сравнению с прежними.

Если учесть, что вопросы флогении и систематики всех гименомицетов и, в частности, трутовых грибов принадлежат к числу наиболее неясных мест в микологии¹, то станет ясным большое теоретическое значение материалов этой главы общей части. Важное значение имеют другие главы этого же раздела: «географическое распределение», «экология трутовых грибов» и др. Практическим работникам принесут большую пользу материалы, изложенные в главах о сборе и хранении трутовых грибов и др.

Несмотря на полноту изложения общей части, главную часть книги (около 600 стр.) составляют определительные таблицы и описание видов и форм трутовых грибов. Определитель написан с глубоким знанием дела; видно, что почти все признаки трутовых грибов проверены автором лично

¹ См. Л. И. Курсанов. Микология, 1940, стр. 347.

на большом гербарном и живом материале

Книга может служить определителем, по которому даже неспециалист-ботаник сможет распознавать и определять грибы на деревьях и древесине. А многочисленные и отлично составленные рисунки и другие иллюстрации в тексте и в таблицах альбома в значительной степени служат дополнением к труду. Хотя в книге описаны трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа, однако она может быть применима для Сибири, Средней Азии и других районов Союза.

Книга по обилию фактического материала может служить не только руководством, справочником для преподавателей сельскохозяйственных и лесохозяйственных вузов, студентов старших курсов и аспирантов, специализирующихся по микологии и лесной фитопатологии; она окажет практическую пользу лесоводам, геоботаникам, агролесомелиораторам и другим специалистам-биологам. Все они будут признательны А. С. Бондарцеву за его фундаментальный труд, а дирекции Ботанического института Академии наук СССР — за прекрасное издание его.

Профессор Н. А. Черемисин
Воронежский сельскохозяйственный институт

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА П ПОЛУГОДИЕ 1954 ГОДА
НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА



Подписная цена на полгода за 6 номеров 42 руб.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

городскими и районными отделами Союзпечати, отделениями и агентствами связи, а также в магазинах «Академкнига» и главной конторой «Академкнига»: Москва, Пушкинская ул., 23.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва В-17, Пятницкая, 48, тел. В 1-54-61

Подписано к печати 15/V 1954 г. Т-03518 Формат 82×109¹/₁₆. Печ. л. 13,52+2 вклейки. Уч.-изд. л. 13
Бум. л. 4. Тираж 42 500 экз. Зак. № 170

2-я тип. Издательства Академии наук СССР, Москва, Шубинский пер., д. 10

7 руб.