

ПРИРОДА

10

ОКТЯБРЬ

1 9 5 2



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

ОКТАБРЬ 10 1952

ГОД ИЗДАНИЯ Сорок первый

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
АКАДЕМИК О. Ю. ШМИДТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик А. Е. АРБУЗОВ (химия), академик К. М. БЫКОВ (физиология), академик А. В. ВИНТЕР (техника), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (зоология и паразитология), академик Д. Н. СУКАЧЕВ (ботаника), академик А. М. ТЕРПИГОВЕВ (техника), член-корреспондент Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (математика), член-корреспондент Академии наук СССР А. П. ВИНОГРАДОВ (геохимия), член-корреспондент Академии наук СССР Б. М. ВУЛ (физика), член-корреспондент Академии наук СССР И. П. ГЕРАСИМОВ (география), член-корреспондент Академии наук СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (микробиология), член-корреспондент Академии наук СССР Б. В. НЕКРАСОВ (химия), член-корреспондент Академии наук СССР А. В. ШУБНИКОВ (кристаллография), член-корреспондент Академии наук СССР Д. И. ШЕРБАКОВ (геология), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (палеонтология), доктор биологических наук Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (океанология), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (астрономия), доктор физико-математических наук В. Л. ЛЕВШИН (физика), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (математика), доктор биологических наук Н. И. ПУЖДИН (биология), профессор И. И. НОВИКОВ (тепловых), А. Н. НАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
<i>Академик И. И. Артоболевский</i> ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС	3
<i>Профессор Г. К. Хруцов</i> УЧЕНИЕ О НЕКЛЕТОЧНЫХ ФОРМАХ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА И ПРОБЛЕМА САМООБНОВ- ЛЕНИЯ ТКАНЕЙ	9
<i>Профессор И. В. Попов</i> СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ — НА СЛУЖБЕ ВЕЛИКИХ СТРОЕК КОММУНИЗМА	15
<i>Профессор В. А. Шаумян</i> БОРЬБА С ФИЛЬТРАЦИЕЙ ВОДЫ ИЗ КАНАЛОВ	25
<i>Я. Т. Эйдус</i> СИНТЕЗ МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ОКИСИ УГЛЕРОДА	31
<i>М. И. Ростовцев</i> ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИРОДЫ СОВЕТСКОЙ ЭСТОНИИ	35
<i>А. С. Кривиский</i> БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА БАКТЕРИОФАГА	45
Трибуна ученого	
<i>С. И. Тривано.</i> Осушение болот Полесья	57
<i>С. Н. Муромцев.</i> К новому подъему социалистического животноводства	58
Лауреаты Сталинских премий	
<i>А. Б. Кипренский.</i> Исследователь «небесных камней»	59
В Академиях союзных республик	
<i>Т. В. Бердыев.</i> Научные работы на трассе канала	65
В институтах и лабораториях	
<i>Профессор Н. В. Деменев.</i> Творческое содружество с производством . . .	70
Наука в странах народной демократии	
<i>Академик Х. Даскалов.</i> Живая связь науки с практикой	73
<i>В. П. Якимов.</i> Естественный слепок черепа неандертальца	75
Из истории отечественной науки	
<i>Профессор Т. Н. Кары-Ниязов.</i> Улугбек — великий узбекский астроном XV века	77
По родной стране	
<i>О. Г. Чистовский.</i> Завальные озера Памира	83
Научные сообщения	
<i>А. Г. Масевич.</i> Строение больших планет (92). <i>Л. А. Яновская.</i> Новый метод разделе- ния рацематов (95). <i>А. В. Гембель.</i> Карст в Новгородской области (96). <i>Н. П. Ла- дохин.</i> Оригинальные формы выветривания гранита (98). <i>А. Ф. Клешиин.</i> Выращивание растений при искусственном освещении (99). <i>А. Н. Борщевский.</i> Домовый гриб и меры борьбы с ним (105). <i>Д. И. Генин.</i> Новое в эмбриологии животных (110).	
Заметки и наблюдения	
<i>М. М. Тымко.</i> Волошский орех — средство закрепления оврагов (117). <i>Н. И. Олифе- рович.</i> Черный жаворонок в окрестностях Бийска (118). <i>Е. Б. Костякова.</i> Лунная ра- дуга (118). <i>Г. В. Бошко.</i> Случай укуса паласовым щитомордником (118). <i>М. Л. Федсер.</i> Домовые муравьи (119). <i>П. М. Коновалов.</i> Раки в бассейне реки Сыр-Дарья (119). <i>Е. А. Те- рентьева.</i> Дискообразные кристаллы (120). <i>П. В. Виноградов.</i> Семяед-тихиус (120). <i>Л. К. Ван- дерблаас.</i> Выращивание шелкопряда на сухих листьях (121). <i>Н. И. Новосжилов.</i> Следы древних лесных пожаров (121). <i>В. Д. Ятонтон.</i> Редкие для Колымы птицы (122).	
Критика и библиография	
<i>Академик В. А. Обручев.</i> Великая стройка в пустыне	123
<i>Профессор К. К. Марков.</i> Климаты прошлого	124

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Академик И. И. Артоболевский



В проекте директив XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы записано: «Предусмотреть высокие темпы развития машиностроения как основы нового мощного технического прогресса во всех отраслях народного хозяйства СССР».

Технический прогресс, являясь результатом развития промышленности, науки, стал в нашей стране мощным средством дальнейшего подъема социалистического народного хозяйства, культурного уровня и материального благосостояния народа, важнейшим условием постепенного перехода от социализма к коммунизму.

Социалистическая индустриализация явилась тем основным звеном, с которого начался разворот строительства социалистического народного хозяйства страны. В короткие исторические сроки была ликвидирована вековая технико-экономическая отсталость дореволюционной России. Успешно претворив в жизнь под руководством великого Сталина ленинско-сталинское учение об индустриализации страны и коллективизации сельского хозяйства, Советский Союз совершил подлинную революцию в области техники. Страна в прошлом аграрная превратилась в могущественную индустриальную державу.

Преимущества социалистической системы хозяйства, животворный патриотизм совет-

ских людей, руководимых партией Ленина—Сталина, внедрение в производство достижений передовой советской науки и техники — таковы решающие условия, обеспечившие технический прогресс в СССР.

Электрификация страны, механизация трудоемких процессов производства, автоматизация управления и контроля, телемеханика, химизация — эти главные рычаги современного технического прогресса стали основой технической политики нашего государства.

Советская наука содействовала решительной ломке устарелых традиций и норм. Физика, механика, химия теснее связались с техникой; на службу технике пришли также прикладная математика, геология, биология. Опираясь в своей работе на поддержку новаторов промышленности и сельского хозяйства, наши ученые обобщают и используют их опыт, в то же время передовые рабочие и колхозники применяют в своей практической деятельности достижения науки. Творческим подходом к производству они прокладывают новые пути для развития науки. Содружество работников науки и практики становится все более тесным и органическим, рождает новые формы социалистического труда.

В годы Великой отечественной войны, несмотря на огромные трудности, советская техника продолжала интенсивно развивать-

ся, совершенствоваться и помогла добиться победы над фашистской Германией и империалистической Японией.

В послевоенные годы советские ученые и инженеры осуществили ряд исследований, которые привели к крупнейшим открытиям и изобретениям. К ним относятся: всемерное развитие автоматики, внедрение в технологические процессы кислорода, широкое использование реактивной техники, газовых турбин, токов высокой частоты, радиолокации, телевидения, инфракрасных лучей, ультразвука.

Ведущую роль в техническом прогрессе всего народного хозяйства СССР играет машиностроение — сердцевина тяжелой индустрии. Уже в 1940 году валовая продукция машиностроения и металлообработки в 50 раз превысила уровень рекордного до революции 1913 года; в 1950 году продукция машиностроения в 2,3 раза превысила уровень 1940 года. Проект директив XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР предусматривает удвоение продукции машиностроения — это значит, что в 1955 году будет изготовлено различных машин, станков, аппаратов, приборов и инструмента в 230 раз больше, чем в 1913 году. Таких темпов роста производства еще не знала ни одна страна в мире!

Рост производства машин и оборудования происходит на новой технической основе: усовершенствованы прежние технологические процессы и внедрены новые. Среди них — центробежное литье, отливка в металлические формы, применение сварных конструкций, почти полностью вытеснивших клепаные; автоматическая сварка под слоем флюса; скоростные методы резания металлов; электроискровая и анодно-механическая обработка деталей машин и инструментов; термическая обработка токами высокой частоты; упрочение работающих поверхностей; установка поточных и автоматических линий; создание заводов-автоматов; при конструировании новых машин особое внимание уделяется снижению их веса при улучшении качества.

За последние 5—6 лет все отрасли машиностроения обновили номенклатуру выпускаемой продукции, в частности, было освоено производство более 1000 типов специальных и агрегатных станков, сотен новых автоматов и полуавтоматов, кузнечно-прес-

сового оборудования, автоматических станочных линий, десятков тысяч новых видов режущего и измерительного инструмента, приборов, аппаратов, приспособлений.

Огромную роль в техническом перевооружении народного хозяйства играет развитие энергетики и в первую очередь электрификации. Энергетическая база СССР была в основном создана в годы первых трех сталинских пятилеток. Показательным являются следующие данные: в 1913 году все электростанции России выработали 1,9 миллиарда киловатт-часов электроэнергии, в 1951 году было выработано 104 миллиарда киловатт-часов, в 50 с лишним раз больше.

Во время второй мировой войны фашистскими захватчиками были разрушены сотни электростанций Донбасса, Приднепровья, Северного Кавказа, Белоруссии, Прибалтики и в других местах. За годы четвертой пятилетки восстановлены все разрушенные тепловые и гидроэлектростанции и введены в строй новые гидро- и теплоэлектростанции.

За 1951—1952 годы введены в действие крупные мощности электростанций, вошла в строй действующих предприятий Цимлянская гидроэлектростанция.

В пятой пятилетке предусмотрен новый мощный подъем электрификации страны. Общая мощность электростанций в 1955 году увеличится, примерно, вдвое, а мощность гидроэлектростанций — втрое. Будут введены в действие новые крупные гидроэлектростанции, в том числе Куйбышевская на 2100 тысяч киловатт, а также Камская, Горьковская, Мингечаурская, Усть-Каменогорская и другие общей мощностью 1916 тысяч киловатт. Будет завершено строительство и введено в действие линия электропередачи Куйбышев — Москва. Развертывается строительство Сталинградской и Каховской гидроэлектростанций; начинается сооружение крупных гидроэлектростанций: Чебоксарской на Волге, Воткинской на Каме, Бухтарминской на Иртыше и ряда других. Начинаясь также работы по использованию энергетических ресурсов реки Ангара для развития на базе дешевой электроэнергии и местных источников сырья алюминиевой, химической, горнорудной и других отраслей промышленности.

На электростанциях широко внедряются последние достижения науки и техники. Районные гидроэлектростанции полностью автоматизируются. На тепловых электростанциях

устанавливаются паровые котлы и турбины высокого давления, прямоточные котлы, генераторы электрического тока с водородным охлаждением, автоматические приборы, регулирующие процессы горения и питания котлов, работу повысительных и понизительных подстанций, линий электропередач.

Все шире используются богатейшие ресурсы природных газов. Построены и введены в эксплуатацию газопроводы Саратов — Москва, Дашава — Киев, Кохтла-Ярве — Ленинград. В пятой пятилетке добыча природного газа и попутного нефтяного газа, а также производство искусственного газа из угля и сланцев увеличивается, примерно, на 80 процентов. Расширится использование газа для бытовых нужд, применение его в качестве автомобильного топлива и получение из газа химических продуктов.

Серьезной реконструкции за годы Сталинских пятилеток подверглась горная промышленность, в особенности угольная. Снабжение ее новыми, спроектированными и построенными в СССР механизмами — врубковыми машинами, угольными комбайнами, мощными экскаваторами (для открытых разработок), скрепковыми транспортерами, электровозами, — позволило в корне изменить всю технологию добычи угля, перевести ее на поток.

На угольных шахтах СССР завершена механизация наиболее трудоемких процессов: зарубки, отбойки и доставки угля, а также откатки, погрузки в железнодорожные вагоны. На ряде угольных шахт полностью осуществлена комплексная механизация всех процессов угледобычи и погрузки угля. Внедряется дистанционное и автоматическое управление машинами и механизмами.

В новой пятилетке предусмотрено широкое внедрение новейших горных машин и механизмов для комплексной механизации, дальнейшего технического перевооружения угольной промышленности и обеспечения роста производительности труда. Всемерно развивается механизация наиболее трудоемких процессов добычи угля и, в первую очередь, навалка угля в лавах, погрузка угля и породы при прохождении подготовительных работ, а также шире внедряются механизированные способы крепления лав.

Еще в первые годы восстановительного периода И. В. Сталин неоднократно под-

черкивал необходимость создания мощной металлургии, основанной на новой технике. За годы первых трех пятилеток это задание было блестяще выполнено. Советская металлургия оснащена самым передовым в мире оборудованием. Построены новые мощные металлургические заводы и комбинаты, где механизированы и автоматизированы все основные производственные процессы. Почти все старые заводы генерально реконструированы.

Советские металлурги освоили производство сотен марок качественной специальной стали: жаропрочной, кислотоупорной, нержавеющей, магнитной, антимагнитной, быстрорежущей и другие.

По плану четвертой пятилетки уровень производства черных металлов в 1950 году должен был превысить выпуск 1940 года на 35 процентов. Фактически в 1950 году было произведено черных металлов на 45 процентов больше, чем до второй мировой войны. План пятой пятилетки предусматривает более значительные темпы роста: в 1955 году выплавка чугуна превысит уровень 1950 года на 76 процентов, выплавка стали — на 62 процента, производство проката — на 64 процента. При этом расширяется сортамент и увеличивается производство дефицитных видов проката: толстолистовой стали, примерно, на 80 процентов, мелкосортной стали и катанки — в 2,1 раза, нержавеющей стали — в 3,1 раза; значительно возрастет выпуск экономичных видов и профилей проката, специальных марок стали и ее сплавов для нужд машиностроения. Значительно расширяется производство цветных металлов.

Советская металлургия достигла таких показателей работы прокатных станков, доменных и мартеновских печей, каких не знает капиталистический мир. Широко внедрена автоматика, которая освобождает людей от тяжелого и опасного физического труда, ускоряет технологические процессы, снижает удельные расходы топлива, всех видов энергии и способствует повышению качества продукции.

В новой пятилетке будут успешно развиваться электротермические и электрохимические методы производства алюминия, магния, натрия, калия и многих редких элементов. При электротермии удастся достигнуть температуры до 3500 градусов,

легко регулировать и концентрировать тепло в нужном объеме и обеспечивать наиболее благоприятные условия труда.

Современный технический прогресс тесно связан с широким внедрением химических процессов. В новой пятилетке широкое применение получают новые физико-химические методы обработки материалов, благодаря которым, например, в результате малых добавок активных веществ снижается твердость тел и упрощается механическая их обработка. Этот принцип имеет огромное значение также и при бурении скважин.

Химические методы позволяют значительно удлинять сроки службы различных материалов, улучшают их механические, физические и термические свойства. С помощью химических средств ведется борьба с коррозией металлов, с гниением дерева. Огромную роль играет химия в создании сверхпрочных сплавов из черных, цветных и редких металлов, производство которых будет значительно расширено в пятой пятилетке.

С каждым годом все шире раскрывает советская химическая наука новые производственно-технические возможности комплексного использования сырья, получения из простейших исходных материалов новых синтетических продуктов. В новой пятилетке увеличится производство минеральных удобрений, соды, синтетического каучука, пластических масс, искусственного волокна, искусственной кожи, спиртов, органических кислот и эфиров, а также красителей, лекарственных веществ, витаминов и других химических продуктов.

Советская наука указала новые пути использования нефти и дала возможность обогащать добытые из нефти вещества более ценными в топливном отношении компонентами. Крупное промышленное применение получило термическое разложение тяжелых нефтепродуктов при высоких температурах и высоком давлении для производства моторного топлива. Химические методы позволили ускорить технологические процессы в металлургии, в получении искусственного жидкого топлива, рационально использовать многие отходы производства (пиритные огарки, сульфат аммония, кислый гидрон). Существенную роль для интенсификации химических процессов играет применение всевозможных катализаторов, ускоряющих химические реакции. В технологические про-

цессы различных отраслей промышленности широко внедряется кислород.

Народное хозяйство нашей страны непрерывно развивается. С каждым годом все увеличиваются масштабы строительства в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте, в коммунальном хозяйстве. Четвертый пятилетний план по капитальному строительству перевыполнен на 22 процента; было восстановлено, построено и введено в действие свыше 6 тысяч промышленных предприятий, не считая большого количества мелких предприятий. В проекте директив по пятой пятилетке предусмотрено увеличить государственные капитальные вложения в промышленность в 1951—1955 годах, примерно, в 2 раза по сравнению с 1946—1950 годами.

В строительстве крупных объектов успешно разрешены вопросы планировки громадных площадей, вошли в практику монтаж конструкций крупными блоками, гидромеханизация земляных работ, сборный железобетон, электропрогрев бетона, изготовление и укладка бетона непрерывным потоком, специальные методы зимней строительной технологии, поточная организация строительных работ и другие.

Высокого уровня в СССР достигла механизация строительства: земляные работы механизированы на 60 процентов, дробление щебня и приготовление вяжущих растворов — на 90 процентов, изготовление бетона — на 95 процентов, укладка бетона — на 65 процентов. Уровень механизации на строительстве новых гидроузлов еще выше.

Создание мощной строительной индустрии, оснащенной совершенными и высокопроизводительными механизмами дает возможность осуществить строительство величайших в мире гидротехнических сооружений в весьма сжатые сроки. Блестящим примером может служить завершение строительства Волго-Донского судоходного канала имени В. И. Ленина и всех связанных с ним сооружений.

Технический прогресс в новой пятилетке обуславливает широкое использование последних достижений физики, химии, биологии, механики и других теоретических и прикладных наук в целях интенсификации и совершенствования технологических процессов, сокращения фаз обработки, достижения высокой точности изготовления де-

талей машин и исключительной чистоты различных химических препаратов. Интенсификация рабочих процессов во всех отраслях производства характеризуется большими скоростями, значительным давлением, напряжением, высокой частотой, высокими и низкими температурами, концентрацией мощностей в одном агрегате и т. д.

Речь идет о скоростных методах резания металлов (до 2500 метров в минуту при обработке стали и до 4000 метров в минуту при обработке легких металлов), о применении пара высокого давления (90—170 атмосфер) и высокой температуры (510—580° С), химических процессов, протекающих под высоким давлением (в пределах 800—1000 атмосфер) и в вакууме, о передаче на далекие расстояния электрического тока высокого напряжения (до 400 тысяч вольт), о широком использовании токов высокой частоты для термической обработки металлов и их сплавов, для сушки древесины, в консервной промышленности и т. д.

Осуществление в пятой пятилетке интенсификации технологических процессов позволит резко сократить цикл производства, обеспечить лучшее использование оборудования и в итоге даст огромную экономию в народном хозяйстве. Еще выше поднимется электровооруженность труда. На основе внедрения во все отрасли народного хозяйства передовой техники, улучшения организации труда и повышения культурно-технического уровня трудящихся значительно повысится производительность труда.

* * *

Всемирно-историческое значение для построения социализма в СССР имела коллективизация сельского хозяйства, неразрывно связанная с переводом его на рельсы самой передовой советской техники и использованием достижений революционной мичуринской агробиологии.

В. И. Ленин мечтал о том, чтобы направить на советские поля 100 тысяч тракторов, снабдив их топливом и водителями. Эта мечта Ленина давно осуществлена. СССР стал страной самого механизированного в мире земледелия. Социалистическая промышленность снабжает его первоклассными машинами, удобрениями, химикатами для борьбы с вредителями. О темпах роста советского сельскохозяйственного машиностроения мо-

жно судить по таким данным: в 1950 году выпуск тракторов увеличился по сравнению с 1940 годом в 3,8 раза, комбайнов в 3,6 раза, плугов тракторных в 3,1 раза, сеялок тракторных в 5,5 раза. К 1955 году мощность тракторного парка машинно-тракторных станций возрастет, примерно, на 50 процентов.

Советские ученые и конструкторы в тесном содружестве с передовиками сельского хозяйства создают новые машины, повышающие производительность труда и урожайность колхозных и совхозных полей. За послевоенные годы выпущено много новых типов машин — это самоходные комбайны, северные комбайны (приспособленные для работы на Северо-Западе СССР), специальные комбайны для уборки свеклы, хлопка, льна, подсолнечника, конопли, кукурузы, сена; успешно используются небольшие огородные тракторы с различными навесными орудиями.

В пятой пятилетке будет завершена механизация основных полевых работ в колхозах и совхозах, широко развернута механизация трудоемких работ в животноводстве, овощеводстве, садоводстве, работ по транспортировке, погрузке и разгрузке сельскохозяйственной продукции, по орошению, осушению заболоченных угодий и освоению новых земель. Наряду с этим намечено широко осуществить электрификацию сельского хозяйства: значительно возрастет применение электроэнергии при обработке зерна, приготовлении кормов, водоснабжении, доении коров, стрижке овец. Одной из важнейших задач явится внедрение электротракторов и сельскохозяйственных машин, работающих на базе использования электроэнергии, особенно в районах крупных гидроэлектростанций.

В новой пятилетке расширяются работы по полезащитному лесонасаждению в степных и лесостепных районах. При помощи возросшей техники проводятся обширные агролесомелиоративные мероприятия по борьбе с эрозией почв, по облесению песков, созданию лесов хозяйственного значения, зеленых зон вокруг городов и промышленных центров. Озеленяются берега рек, каналов и водохранилищ. В течение пятилетия должно быть заложено не менее 2,5 миллиона гектаров защитных лесных насаждений в колхозах и совхозах и произведено около 2,5

миллиона гектаров посевов и посадок государственных лесов.

Перед работниками сельского хозяйства поставлена огромной важности задача — наиболее рационально использовать все орошаемые и осушенные земли.

Главной задачей сельского хозяйства и впредь остается повышение урожайности всех сельскохозяйственных культур, дальнейшее увеличение общественного поголовья скота при одновременном значительном росте его продуктивности. Земледелие должно стать еще более продуктивным и квалифицированным.

* * *

В СССР технический прогресс — источник роста благосостояния народа. Законом социалистического общества является неуклонный подъем материального и культурного уровня жизни трудящихся, забота об их здоровье, всемерное облегчение условий труда. Народные массы нашей страны кровно заинтересованы в техническом вооружении труда. Чем выше в СССР уровень технической оснащенности производства, тем больше растет общественное богатство, принадлежащее народу, тем выше уровень народного потребления. Бурно развивающееся народное хозяйство требует дальнейшего творческого использования достижений науки.

Советская наука имеет своей целью раскрыть глубочайшие тайны природы и преобразованием ее способствовать дальнейшему развитию техники на благо человечества. Путь к этому указан в директивах по пятому пятилетнему плану, предусматривающих улучшение работы научно-исследовательских

институтов и научной работы высших учебных заведений, более полное использование научных сил для решения важнейших вопросов народного хозяйства, обобщение передового опыта, обеспечение широкого практического применения научных открытий. Директивы требуют всемерного содействия ученым в разработке ими теоретических проблем во всех областях знания и укрепления связи науки с производством.

Прогрессивные люди всего мира еще и еще раз убеждаются, что, в то время как в странах капитала происходит бешеная гонка вооружений за счет ограбления трудящихся, — в Советском Союзе все шире и шире развертывается мирное строительство, направленное к дальнейшему подъему промышленности и сельского хозяйства, к всемерному росту благосостояния и культуры народных масс.

Превращая пустыни в цветущие сады, строя тысячи новых заводов, шахт, электростанций, прокладывая судоходные каналы и железные дороги, насаждая лесные полосы, советский народ твердо и непоколебимо стоит на страже мира, защищая его своим самоотверженным трудом, неустанной борьбой за выполнение и перевыполнение народнохозяйственных планов, всемерным укреплением активной обороны Советской Родины от агрессивных действий ее врагов.

Народы Советского Союза, руководимые Коммунистической партией, успешно выполняя величественную программу нового пятилетнего плана, осуществляют дальнейший технический прогресс в народном хозяйстве и сделают крупный шаг вперед по пути развития от социализма к коммунизму.



УЧЕНИЕ О НЕКЛЕТОЧНЫХ ФОРМАХ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА И ПРОБЛЕМА САМООБНОВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ

Профессор Г. К. Хрущов



До самого последнего времени в исследованиях тонких структур и функций растительных и животных организмов главным и, можно сказать, исключительным объектом являлась клетка. Причина этому — господство в биологии, а также и в патологии метафизических воззрений на общие формы организации живого вещества, провозглашенные еще в середине прошлого века Рудольфом Вирховым в его «Целлюлярной (клеточной) патологии». Согласно этим воззрениям, основанным на ограниченном и извращенном понимании основных положений клеточной теории — одного из крупнейших обобщений XIX века — клетка признавалась единственной формой организации живого вещества. Только с клеткой связывали решительно все жизненные процессы. Естественно поэтому, что и в биологических исследованиях (морфологических и физиологических) основных закономерностей жизненных процессов все внимание было сосредоточено на изучении клетки. Это исключительное внимание к клетке сыграло свою положительную роль: оно вызвало к жизни одну из важнейших отраслей биологии — цитологию, или учение о клетке; биология обогатилась ценнейшими сведениями о внутреннем тонком строении и функциональных механизмах животных и растительных организмов. С развитием цитологии животных все более обогащалась

фактами и наука о тканях — гистология.

Как указывает Фридрих Энгельс, развитие учения о клетке и создание клеточной теории в 30-х годах прошлого века было одним из тех величайших открытий естествознания, которые положили конец господству метафизического взгляда на природу. В «Диалектике природы», во фрагментах, посвященных истории науки, Энгельс отмечает также, что «открытие клетки» явилось основой для подлинно научной сравнительной морфологии и физиологии.

Однако в этих своих высказываниях Энгельс имеет в виду не ту клеточную теорию, которую развивал Р. Вирхов, с ее основным метафизическим тезисом «всякая клетка — только от клетки», а ту, как ее обычно теперь называют, классическую клеточную теорию, которую создали П. Ф. Горянинов (1834), М. Шлейден (1838) и Т. Шванн (1839). Эта теория существенно отлична от метафизической интерпретации, которую дал клеточной теории Вирхов. В ней, хотя и далеко не последовательно, а часто и в механической трактовке, проводится идея развития, которая полностью отсутствует в системе взглядов Вирхова и его последователей.

Проблема развития клеток в истории развития жизни на земле (П. Ф. Горянинов), как и в истории развития каждого отдельного организма (М. Шлейден и Т. Шванн), состав-

ляла одну из важных сторон классической клеточной теории. П. Ф. Горянинов выдвинул гипотезу, что истории развития живой материи сложной клеточной организации живого вещества предшествовала более простая организация в виде мельчайших живых частиц. М. Шлейден и Т. Шванн развивали учение о клеткообразовании при развитии растительных и животных организмов из неклеточной массы — цитобласты. Словом, классическая клеточная теория возникла не только как теория клеточного строения организмов, но и как теория развития клеток; она не давала никаких поводов к признанию клеточной организации единственной общей формой организации живого вещества и допускала возможность развития клеток из более простых форм живой материи. В связи с этим, после создания клеточной теории Шлейденом и Шванном, исследовались не только строение и функции клеток самых разнообразных организмов, но и делались попытки выяснить вопрос об источниках происхождения и путях развития клеток на основе теории бласты.

С появлением «Целлюлярной патологии» Вирхова в 1858 году и в дальнейшем, с широким распространением вирховианских взглядов, идея развития быстро исчезает из клеточной теории. Из широкого прогрессивного обобщения биологии клеточная теория превращается вирховианцами в целую систему метафизических догм. Все попытки решения вопроса о происхождении клеток, самые понятия о неклеточном или доклеточном живом веществе объявляются ненаучными, не заслуживающими внимания.

Базируясь на открытии клеточного деления как способа размножения клеток, вирховианское учение заменяет проблему происхождения и развития клеток проблемой размножения клеток. Укореняется воззрение, что единственным способом новообразования клеток в развивающемся организме является деление уже существующих клеток. Незыблемой признается формула Р. Вирхова «*Omnis cellula e cellulae*» — «всякая клетка — от клетки» и развиваются логически из этой формулы вытекающие положения вирховианства о клетке, как первичной и единственной форме общей организации живого, о структурной непрерывности органического мира, жизненных

свойствах организма как сумме клеточных жизней и т. д.

Согласно вирховианскому учению, все развитие органического мира во всем его разнообразии следует рассматривать как непрерывную цепь клеточных делений. Какие бы кажущиеся глубокие изменения не претерпевали в процессе индивидуального и исторического развития органические формы, основа их, общая форма организации их живого вещества на всех этапах развития остается неизменной, ибо такой формой организации живого может быть только клетка и ничто другое. При этом каждая клетка является результатом деления предшествующей клетки и поэтому весь процесс развития органических форм есть лишь изначально возникший и непрерывно идущий процесс повторения. В основе органического мира ничто не возникает заочно, ибо клетка не возникает, не новообразуется из неклеточного вещества, а только повторяет в результате деления предшествующую клетку.

Таковы основные общие положения вирховианского клеточного учения; оно и поныне лежит в основе разработки вопросов биологии в капиталистических странах, будучи неразрывно связано с реакционным вейсманизмом-морганизмом, черпающим в вирховианстве опору для лжеучения о непрерывности и неизменности зародышевой плазмы, для теории непрерывности и постоянства хромосом, как основы хромосомной теории наследственности.

Нельзя сказать, чтобы в биологии и медицине в XIX и XX веках некоторые ученые не делали попыток преодолеть метафизическую ограниченность вирховианства. Однако эти попытки, не имея правильной последовательно материалистической основы, лишь в известной мере колебали устой вирховианской теории, но не могли положить конец ее господству.

Это смогла сделать лишь советская биология на основе правильного применения принципов диалектического материализма и разработки проблемы развития различных форм организации живого вещества.

Победа мичуринского передового направления над реакционным вейсманизмом-морганизмом, утвердившая в биологии новое, диалектико-материалистическое учение о развитии органического мира, потребовала вскрытия и искоренения вирховианства, как одной из основ вейсманизма, из

всех областей биологии. Развитие принципов мичуринского учения и внедрение этих последовательно материалистических принципов в различные области биологического знания создали все условия для окончательного разоблачения реакционной сущности вирховианства и для поднятия клеточной теории на новый, высший уровень, в соответствии с диалектико-материалистическим учением о развитии живой природы.

Вслед за победой принципов мичуринской биологии широкое признание получили многолетние работы О. Б. Лепешинской, заложившие основы учения о доклеточных формах живого вещества и развитии клеток.

В своих исследованиях, проведенных на различных объектах животного мира при помощи наиболее совершенных цитологических и гистологических методов, О. Б. Лепешинская показала процесс развития различных клеток из неклеточного живого вещества и вскрыла основные закономерности этого процесса. В этих исследованиях О. Б. Лепешинская исходила из теоретических положений, высказанных в свое время Фридрихом Энгельсом о закономерностях развития живого мира и из общих положений ленинско-сталинского учения о развитии. Именно эта твердая диалектико-материалистическая основа обеспечила правильную постановку исследования, правильный выбор объектов изучения и методики.

Результаты работ О. Б. Лепешинской, посвященных развитию клеток из неклеточного живого вещества, явились переломным этапом в учении о развитии различных форм организации живой материи. Они не только позволили окончательно опровергнуть все положения реакционного вирховианства, так долго господствовавшие в области биологических знаний, но и обогатили биологию новыми фактами принципиального значения и тем самым открыли широкие перспективы для прогрессивного развития теоретических основ буквально всех отраслей биологии. Это значение исследований О. Б. Лепешинской было со всей очевидностью продемонстрировано на дискуссии, посвященной проблеме живого вещества и развития клеток, организованной при отделении биологических наук Академии наук СССР в мае 1950 года и на конференции Академии медицинских наук СССР

и Отделения биологических наук Академии наук СССР.

Совершенно особое значение имеет новое учение о формах развития живого вещества для развития цитологии и гистологии, т. е. наук о тонком строении организмов и о закономерностях развития общих форм организации живого вещества. Именно в этих отраслях знания особенно прочно укоренились вирховианские взгляды, крайне ограничившие рамки исследований и приводившие к неверным, бесплодным обобщениям. Господство этих представлений в цитологии и гистологии было причиной того, что в этих науках не находил применения исторический метод. В течение длительного времени цитология и гистология находились в стороне от эволюционного учения, столбовой дороги прогрессивной биологии.

Лишь в советской гистологии были сделаны первые попытки обоснования эволюционных взглядов и построения эволюционных обобщений (А. А. Заварзин, Н. Г. Хлопин и другие). Однако эти обобщения, при всей ценности некоторых частных положений в них содержащихся, не были направлены на преодоление вирховианских антиисторических основ цитологии и гистологии и поэтому в целом оказались неверными.

Настоящая эволюционная гистология и цитология, т. е. правильное представление о закономерностях развития клеток и тканей, может быть создана только на почве, полностью очищенной от вирховианства. Именно такую почву и создает новое диалектико-материалистическое учение о развитии живого вещества, основанное на открытии неклеточных и доклеточных форм живого вещества, осуществленном О. Б. Лепешинской.

До сих пор все процессы, происходящие в тонких структурах организма, его тканях, связывались только с клеткой, только с клеточной формой организации живого вещества. Все эти тканевые процессы, лежащие в основе бесконечного разнообразия жизнедеятельностей многоклеточных организмов, пытались целиком сводить к клеточным процессам и в исследованиях клеточных процессов видели единственный путь разрешения всех основных проблем гистологии.

Одной из этих существенных проблем, правильное разрешение которой является необходимым звеном не только для теоретической гистологии, но и для разработки

конкретных методов произвольного вмешательства в тканевые процессы, является проблема самообновления ткани.

Согласно современным представлениям о тканях, разработанным главным образом советскими учеными на основе применения методов экспериментальной морфологии, ткани многоклеточного организма не представляют собой статических, неизменных структур, а находятся в непрерывном развитии, постоянно сменяются в процессе жизнедеятельности и все время восстанавливаются — самообновляются. Прочное основание этого решающего положения гистологии — одна из крупнейших заслуг советских ученых.

Восстановление тканей в течение жизненного цикла организма не является повторением, т. е. ткани, самообновляясь, на каждом новом этапе развития организма приобретают новые свойства, новые качества. Так, в крови — одной из важнейших трофических тканей вышших многоклеточных животных — клеточные элементы в процессе жизнедеятельности постоянно сменяются, отмирают и на смену отмирающим элементам поступают из кроветворных очагов новые, начинающие свой жизненный, функциональный цикл. Такое самообновление крови происходит и у зародыша, и у молодого, и у взрослого, и у старого животного. Однако кровь животных различных возрастов качественно различна: клеточных элементов, характерных для крови зародыша, нет в крови взрослого; в молодом возрасте количественные соотношения кровяных элементов отличны от соотношений, характерных для старого организма; есть при этом и качественные отличия во всей системе клеточных элементов крови.

Совершенно аналогичные процессы самообновления, хотя и совершающиеся в различных темпах и по отличным, своеобразным для различных тканей путям, известны по существу для всех тканей вышших животных.

Из этого ныне бесспорного факта можно сделать заключение, что самообновление ткани нельзя рассматривать лишь как процесс воспроизведения только «себе подобных» тканевых элементов, но и как процесс, ведущий к возникновению качественно новых свойств тканей на различных этапах развития.

За последнее время в гистологии было сделано немало попыток объяснить процессы

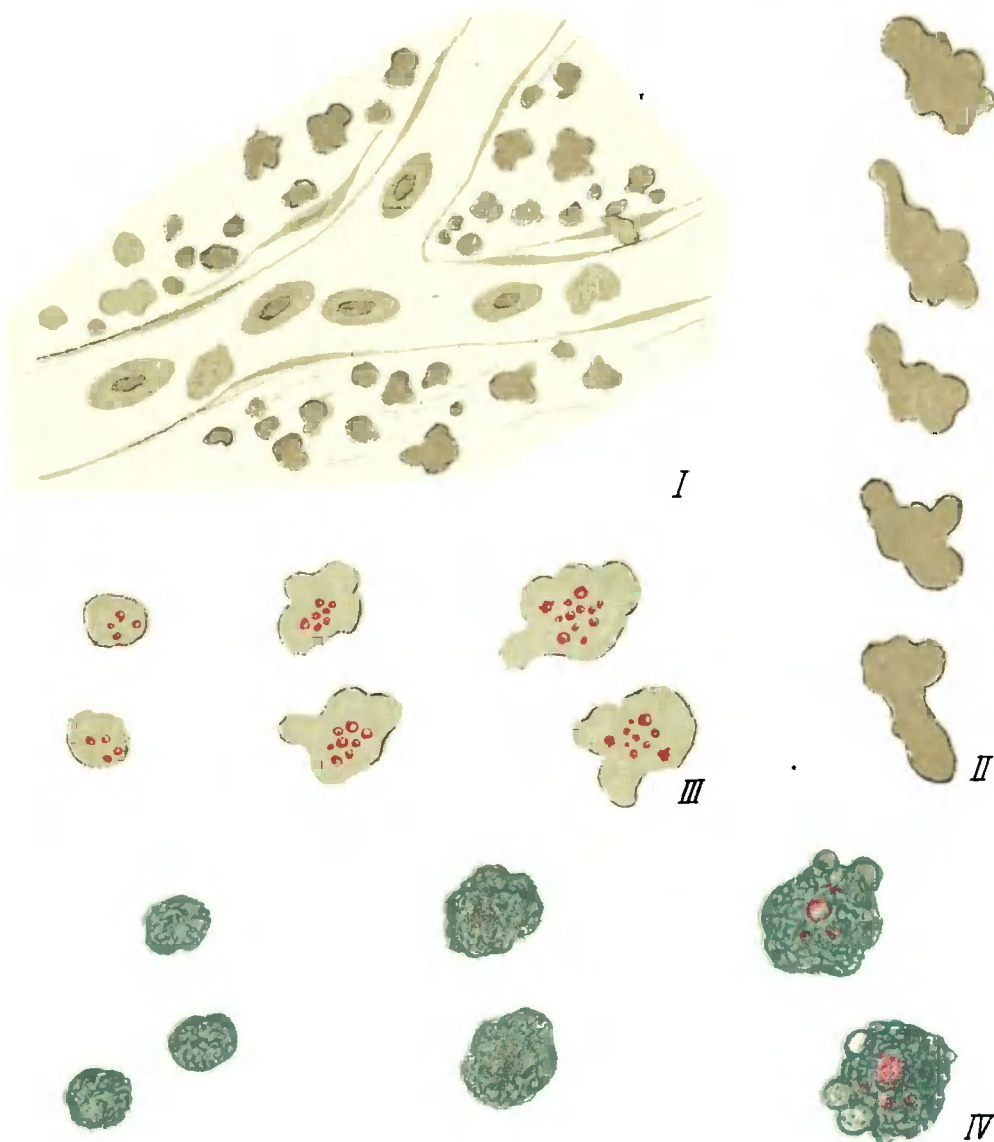
самообновления тканей, вскрыть основные закономерности этих процессов, лежащих в основе многих жизненно важных явлений в организмах. Однако они строились на витрухианских положениях и поэтому не могли дать ответа на вопрос: как, на основе каких закономерностей процесс постоянного самообновления ведет к возникновению качественных изменений ткани?

Самый процесс постоянного восстановления тканей, исходя из общераспространенного положения «всякая клетка — только от клетки», объяснялся прежде всего постоянным идущим процессом размножения клеток.

Далее, когда стало известно, что не все клетки в той или иной ткани способны к размножению, что эта способность свойственна только недифференцированным, неспециализированным клеткам, возникло представление, что во всех тканях, способных к восстановлению, есть неизменный запас «молодых» клеток, сохраняющихся от эмбриональных стадий развития организма. На основе этих представлений были созданы метафизические учения об «эмбриональном клеточном запасе», о «мезенхимном резерве».

Последнее учение получило особо широкое распространение. Согласно ему, в тканях взрослого организма, ведущих свое происхождение из зародышевой ткани — мезенхимы (кровь, соединительная ткань, костная и хрящевые ткани, ткани сосудов), сохраняются в неизменном виде зародышевые, способные к размножению мезенхимные клетки, которые и являются источником самообновления тканей. Когда, наконец, стало ясно, что в тканях взрослого организма даже наиболее недифференцированные, способные к размножению клетки качественно отличны от зародышевых, было создано учение о «тканевом камбии» (А. А. Заварзин).

Согласно этому учению, каждая ткань, способная к самообновлению (а до недавнего прошлого в гистологии вовсе не все ткани считались физиологически восстанавливающимися), содержит в своем составе характерные для нее молодые, недифференцированные клетки — «камбий», размножение которых и ведет к постоянной смене клеточных элементов ткани. Существенным в развитии учения о «камбиальности» было установление того факта, что «камбий» одной и той же ткани не остается неизменным на протяжении жизни и развития организма.



I. Скопление протоплазматических телец вокруг сосуда в соединительной ткани рыб в период ее восстановления после длительного голодания (зарисовка с живого объекта) *II.* Амёбoidная подвижность протоплазматического тельца в соединительной ткани рыб (последовательная зарисовка живого протоплазматического тельца с интервалами в 10 минут) *III.* Реакция гранулообразования в протоплазматических тельцах при введении нейтральной красной краски. Гранулообразование служит показателем живой природы протоплазматических телец (прижизненные наблюдения) *IV.* Обособление ядерного вещества в протоплазматических тельцах в соединительной ткани рыб. Реакция на тимонуклеиновую (ядерную) кислоту. Ядерное вещество окрашивается в красный цвет

На различных этапах развития тканевой «камбий» качественно меняется, однако объяснить, на основе каких процессов происходит это изменение, учение о камбиальности не могло.

Таким образом, все коротко здесь изложенные попытки понять закономерности и механизмы процессов самообновления тканей, предпринимавшиеся с позиций вирховианского учения, оказались несостоятельными. На пути построения теории самообновления тканей в этом направлении были получены некоторые весьма ценные данные, но действительной теории, которая бы отражала и обобщала объективные закономерности, создать не удалось. Это наглядно демонстрирует, каким тормозом в разрешении важнейших проблем биологии было господство реакционного вирховианского направления, в основе своем враждебного диалектико-материалистическому учению о развитии.

Верным путем для правильного разрешения проблемы самообновления тканей является полный отказ от антинаучных вирховианских представлений о клетке и тканях и разработка проблемы на основе нового учения о развитии клеток, обоснованного О. Б. Лепешинской. Именно это учение открывает широкие перспективы для вскрытия закономерностей тканевых процессов на основе признания возможности развития клеток из неклеточного вещества и важного значения неклеточных и доклеточных форм живого вещества в развитии и жизнедеятельности организма. Оно дает опору для объяснения процессов новообразования в развитии тканей, процессов качественных изменений тканей, совершающихся на основе постоянно идущего процесса самообновления. Этим самым в биологии созданы новые возможности для построения правильного, диалектико-материалистического учения об эволюции клеток и тканей.

До сих пор, в силу укоренившихся вирховианских воззрений, процесс синтеза — новообразования — живого вещества мыслился только внутри клеточного тела. Новое учение, признающее существование и развитие живого вещества вне клеток, дает все основания предположить, что и создание, новообразование, синтез живого вещества могут и должны происходить и вне клеток, в так называемых тканевых межклеточных веществах. Если это так, то и самообнов-

ление тканей, в особенности в те периоды, когда при самообновлении возникают качественно новые тканевые элементы, может совершаться не только за счет клеточного деления, но и за счет новообразования неклеточных форм, которые в процессе развития порождают новые клетки соответственной ткани.

Исследования, проводившиеся нами в течение ряда лет, позволили обосновать теперь фактическим материалом высказанное предположение и явились одним из многих подтверждений правоты и перспективности идей, развиваемых О. Б. Лепешинской.

Восстановительные процессы в тканях могут быть усилены и ускорены рядом воздействий. Так, всякое травматическое поражение ткани, если оно не ведет к прекращению жизнедеятельности организма, вызывает бурную реакцию восстановления.

При резко неблагоприятных условиях, например при длительном голодании животных, ткани, изнашиваясь, не восстанавливаются, в них происходит, как правило, интенсивный процесс распада. Но, если голодающих животных вновь вернуть в нормальные условия питания, то в тканях происходит, как и в результате травмы, быстрый и интенсивный процесс восстановления.

Восстановление ткани как после повреждения травмой, так и после голодания происходит по тем же закономерностям, что и нормальное так называемое «физиологическое» восстановление, или самообновление.

В наших исследованиях восстановительных процессов в тканях мы использовали в качестве экспериментального материала некоторых костистых рыб, которых мы заставляли длительно голодать и затем, переноса их в оптимальные условия питания, вызвали ускорение процессов восстановления тканей. За время длительного голодания рыбки истощались до предела, многие органы, в особенности органы пищеварительной системы, редуцировались до ничтожных остатков. Рыхлая соединительная ткань, широко представленная в организме позвоночных животных и играющая важную роль в промежуточном обмене, претерпевала у голодающих рыбок значительные изменения дегенеративного характера: она теряла большую часть своих клеточных элементов, происходил распад межклеточных волокнистых структур.

Однако при возвращении таких предельно истощенных рыбок в условия хорошего питания довольно быстро восстанавливались и различные органы, и рыхлая соединительная ткань, которая и явилась основным объектом нашего изучения.

На стадиях наибольшей интенсивности восстановительных процессов в межклеточном веществе этой ткани вблизи мелких сосудов, т. е. в местах наибольшей интенсивности обмена веществ, удалось обнаружить возникновение живых амeboидно-подвижных протоплазматических телец, быстро образывавших целые скопления вокруг сосудов (вклейка, I, II). Наблюдения постепенного хода процесса восстановления тканей дали возможность обнаружить развитие этих протоплазматических телец от простых мельчайших каплевидных образований до сложных предклеточных стадий — телец с обособленным ядерным веществом (вклейка, III, IV).

Появление и развитие этих протоплазматических телец в периоды, когда уже никаких остатков разрушительных процессов, имевших место во время голодания, не обнаруживалось, говорило за то, что живые неклеточные протоплазматические тельца не являются обломками клеток, а возникли заново в межклеточном веществе рыхлой соединительной ткани.

Скопления протоплазматических телец и их развитие до предклеточных стадий всегда предшествовали скоплению вокруг сосудов мелких амeboидных, мало дифференцированных клеточных элементов. Этот факт указывает на то, что протоплазматические неклеточные тельца в процессе восстановления ткани явились источником развития клеточных элементов, характерных для рыхлой соединительной ткани костистых рыб.

Наши наблюдения над рыхлой соединительной тканью многих млекопитающих животных позволили обнаружить аналогичные протоплазматические тельца на разных ступенях развития и у самых различных представителей этой группы высших позвоночных.

Из этого следует сделать заключение, что развитие неклеточных живых протоплазматических структур в межклеточном

веществе соединительной ткани не ограничивается одним каким-нибудь видом животного, а характерно для рыхлой соединительной ткани всех позвоночных. Важно при этом отметить, что интенсивность возникновения и развития этих протоплазматических структур всегда связана с повышенным функционально-реактивным состоянием ткани.

Таким образом, наши данные, представленные здесь в самом кратком виде, могут служить доказательством того, что тканевые элементы могут при восстановлении, а следовательно, и при самообновлении ткани возникать не только в результате клеточного деления, но и развиваться из заново появляющегося вне клеток неклеточного живого вещества.

Качественно новые клетки, отличные от существовавших дотоле тканевых элементов, не являются потомками этих элементов, появившимися в результате их размножения, а новообразованными из качественного нового живого вещества, синтезированного организмом. Новые условия, ассимилируемые организмом, создают и качественно новое живое вещество, способное к развитию, и в процессе своего развития порождающее качественно новые тканевые элементы — клетки. Вот почему на разных этапах формирования организма, требующих для своего развития определенных и отличающихся условий, хотя и происходит все тот же процесс самообновления тканей, т. е. замена изнашивающихся, отживающих тканевых элементов новыми, этот процесс самообновления приводит к возникновению качественно новых источников восстановления и, следовательно, к изменению как структурных, так и функциональных свойств тканей.

Развитые здесь представления, основывающиеся на учении о развитии неклеточных форм живого вещества, выдвинутом О. Б. Лепешинской, могут служить основой для правильного понимания процессов самообновления тканей и открывают некоторые новые перспективы в исследовании целого ряда тканевых процессов, определяющих многие стороны жизнедеятельности сложных многоклеточных организмов.

СОВЕТСКАЯ ГЕОЛОГИЯ — НА СЛУЖБЕ ВЕЛИКИХ СТРОЕК КОММУНИЗМА

Профессор И. В. Попов



Группа советских ученых и геологов-практиков, которую возглавил автор этой статьи, создала ценное методическое руководство по инженерно-геологическим исследованиям для гидроэнергетического строительства. Труд этот удостоен Сталинской премии за 1951 год. На страницах нашего журнала профессор И. В. Попов рассказывает о роли советской геологической науки в осуществлении великого Сталинского плана сооружения грандиозных гидроэлектростанций и каналов на Аму-Дарье, Волге, Дону и Днепре.

Сталинский план преобразования природы, строительство величайших в мире гидроэлектростанций на Волге и Днепре и проведение каналов, которые по величине могут быть приравнены к крупным рекам, потребовало всесторонних геологических и гидрогеологических исследований на огромной территории юго-востока и юга Европейской части СССР и Средней Азии.

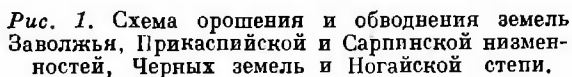
Надо было изучить климат, рельеф местности, почвы, растительность, гидрографию и гидрологию (т. е. реки, озера, болота и их режим); строение речных долин и характер пород в их бортах и на дне; распространение, химический состав и глубину залегания подземных вод, имеющиеся в районе строительства; ископаемые строительные материалы (песок, гравий, строительный камень, глины, суглинки) и многое другое. Все полученные данные о природных условиях оказали влияние на выбор наиболее выгодного места для плотин, трассы каналов и линии прохождения полевых лесных полос, типов и конструкций инженерных сооружений, методов строительных работ и режима эксплуатации построенных и введенных в действие сооружений.

В одной статье невозможно не только рассмотреть, но и более или менее подробно перечислить весь разнообразнейший комплекс геологических и гидрогеологических работ, выполняемых на огромной территории. Приходится ограничиться рассмотрением наиболее интересных геологических вопросов, правильное решение которых оказало влияние на проектирование великих строек коммунизма.

Обычно для строительства гидротехнического сооружения необходимо выяснить одни и те же инженерно-геологические вопросы, но их сложность, а следовательно, и комплекс геологических исследований зависит от размера и намечаемого типа сооружений и от природных условий местности. При проектировании таких гигантских строек, каковы, например, плотины на Волге, Днепре и т. д., составление планов и программы геологических исследований само по себе уже представляет сложную задачу. К ее решению привлекаются наиболее выдающиеся инженерные и научные силы страны. Объединяемые в коллективы, ученые помогают выбрать правильное направление исследовательских работ, наме-

Проект Куйбышевского гидроузла был первым, который ученые начали разрабатывать. Как известно, этот узел создается с целью улучшить судоходство на Волге, использовать ее воды для получения огромного количества электроэнергии и для орошения плодородных, но засухливых земель Заволжья. Решение этих грандиозных задач было объединено в единый план, известный под названием «Большой Волги». Согласно этому плану, на великой русской реке и ее крупных притоках должен быть воздвигнут ряд плотин и водохранилищ, с гидроэлектростанциями, шлюзами и каналами. Часть этих плотин уже построена, например плотины у Иванькова, Углича, Щербакова — на верхней Волге, часть строится. Самым большим из них будет Куйбышевский гидроузел, который, как это определено в проекте директив по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы, вводится в действие в этой пятилетке. Мощность Куйбышевской гидроэлектростанции определена в 2100 тысяч киловатт. Вместе с другим — Сталинградским — гидроузлом, строящимся ниже по течению, Куйбышевский гидроузел явится важнейшим звеном исторического Сталинского плана преобразования природы и крупнейшей из великих строек коммунизма.

Как показали исследования, происхождение долины Волги ниже впадения в нее Камы относится к глубокой древности. Может даже по азаться странным, но она древ-



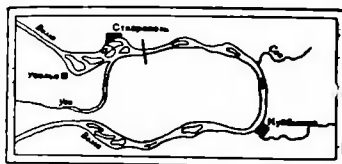


Рис. 2. Схема Самарской Луки и место створа плотины

ма, многоводная большая река, впадавшая в море, находившееся на месте современного Каспия и Аральского моря.

С того времени русло Волги значительно переместилось к западу от долины древней Пракамы. Благодаря этому волжская долина значительно расширилась, на всем ее протяжении образовался высокий (до 80—160 метров) правый берег, окаймляющий с востока Приволжскую возвышенность. Древняя Пракама размыла себе русло на большую глубину, чем современная Волга. В результате чередования эпох размыва и накопления речных осадков долина Волги приобрела сложное строение. Образовавшийся древний размыв заполнился преимущественно песками, т. е. сравнительно легко водопроницаемыми породами.

В пределах Самарской Луки (рис. 2) коренной правый берег Волги сложен из известняков и доломитов. Однако целостность этих прочных скальных пород нарушена трещинами и растворяющим действием протекающих по ним подземных вод. Это сделало скальные породы настолько водопроницаемыми, что, строя на них плотину, пришлось бы бороться с утечкой воды под ее основанием и в обход правого ее плеча: понадобились бы чрезвычайно сложные инженерные мероприятия, которые обошлись бы крайне дорого, а главное — они были бы недостаточно надежны. Поэтому при проектировании инженеры-проектировщики воспользовались некоторыми особенностями геологического строения долины, выясненными в результате геологических исследований.

Выше было сказано, что древняя долина Пракамы была глубже врезана в коренные породы, чем долина современной Волги. На северном колене Самарской Луки в результате местных движений земной коры этот врез опустился до глубины 300 метров по отношению к современному уровню Волги.

Вследствие этого дно всех балок, речек и рукавов на правом берегу этой древней реки тоже получилось глубоко врезанным.

В последующее время древняя долина была заполнена более молодыми не только речными, но и морскими отложениями Акчагыльского моря, находившегося некогда на месте Каспийского, занимавшего большую площадь и имевшего относительно более высокий уровень. Последнее обстоятельство и повело к тому, что воды его встрглись в долину Волги и даже дальше — в Каму и реку Белую. Они затопили долины речек и рукава реки, наполнили их своими осадками, которые в противоположность речным, были преимущественно глинистыми.

Вот этим-то и воспользовались проектировщики, выбравшие место для электростанции в одном из древних рукавов, заполненном акчагыльскими глинами. Изучение свойств последних показало, что они не только водонепроницаемы, но и в достаточной мере прочны и могут выдержать давление веса бетонной части плотины. Такое решение справедливо было признано крупным достижением геологов и проектировщиков — они были удостоены Сталинской премии.

Но изучением геологического строения должны с целью выбора наилучшего места для плотины задачи геологов не ограничиваться. Необходимо также изучить чашу будущего водохранилища и его берега, так



Рис. 3. Размыв берега одного из старых водохранилищ на Волге

как после создания водохранилища условия здесь резко изменятся.

Чем же эти изменения будут вызваны? Вместо реки шириной в 500—800 метров создается искусственное озеро шириной в ряде мест до 40 километров. Его берега начнут размываться волнами (рис. 3), высота которых при такой ширине водной поверхности сможет доходить до полутора метров. На береговых склонах, естественно, оживятся старые успокоившиеся оползни и возникнут новые. Постепенно произойдет то, что называют переработкой берегов водохранилища. А такая переработка может создать угрозу городским и промышленным зданиям, расположенным близ бровки склона.

Учсть это обстоятельство, определить размер возможного разрушения и сроки, когда создастся угроза тому или иному сооружению и потребуются его защита или перенос на новое безопасное место, — все это является важной задачей, решение которой лежит на обязанности геолога.

В связи с подъемом воды в реке поднимется и уровень подземных вод в прибрежных местах. Эти явления возможны в ряде мест на левом берегу Куйбышевского водохранилища. Они должны быть учтены заранее, и соответственно подсчитанному подъему уровня грунтовых вод следует спроектировать и своевременно создать защитные устройства (дренаж подземных вод).

СТАЛИНГРАДСКИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ УЗЕЛ И СТАЛИНГРАДСКИЙ МАГИСТРАЛЬНЫЙ КАНАЛ

Сталинградский гидроузел, сооружение которого разворачивается в пятой пятилетке, расположен неподалеку от Сталинграда, выше по течению Волги, у селения Рынок. Сталинградская плотина создаст подъем воды в реке, используя который построенная при плотине гидроэлектростанция будет вырабатывать около 10 миллиардов киловатт-часов электроэнергии в средний по водности год. Громадное водохранилище распространится от плотины на 500 километров вверх по Волге.

Из водохранилища, на близком расстоянии от плотины, вода будет поступать в Сталинградский магистральный самотечный канал длиной в 650 километров, пересекающий в широтном направлении всю Прикаспийскую низменность от Волги до реки Урал. Проходя

по этому каналу из водохранилища, вода будет орошать и обводнять земли Прикаспийской низменности. Намечено оросить 1,5 миллиона гектаров и снабдить питьевой водой население и скотоводческие хозяйства, занимающие площадь в 12 миллионов гектаров. От главного канала будут отходить магистральные каналы длиной в 825 километров и распределительные — длиной до 4500 километров.

Геологические условия строительства Сталинградского гидроузла иные, чем Куйбышевского.

Правый берег, к которому будет примыкать правое плечо плотины, здесь невысок. Но в его строении принимают участие преимущественно пески, песчаники, подчас весьма крепкие, частью кремнистые, частью слабые, глинистые.

Ниже уровня Волги, на дне ее долины, под современными и древними песчаными речными отложениями, залегают крайне мелкозернистые песчано-глинистые и кремнистые породы.

При выборе места для водосливной части плотины и здания электростанции приходилось учитывать следующие геологические особенности района.

На правом берегу Волги геологи уже давно установили наличие так называемых сбросов, т. е. больших разломов и смещений пород, происшедших в геологическом прошлом. Вдоль разломов, проходящих глубоко в толщу пород, последние сместились на протяжении от нескольких десятков до 150 и более метров. Таких сбросов было известно много. Протягиваются они в направлении на юг — юго-запад, т. е. приблизительно в направлении долины Волги на участке от Сызрани до Сталинграда.

Разведка, производившаяся на месте, выбранном для плотины, обнаружила подобные сбросы, скрытые под позднейшими отложениями. Это имело существенное значение при выборе места для сооружений гидроузла, так как сброс вывел на поверхность породы, обладающие совсем иными свойствами, чем соседние с ними. Такую неоднородность пород, выявленную в основании плотины, проектировщики, конечно, должны были принять во внимание при размещении ее тяжелых частей (водосливная часть плотины, электростанция, шлюзы).

Сталинградский магистральный канал сам

по себе представляет грандиозное сооружение. При его постройке и эксплуатации инженеры встретятся с рядом трудностей геологического характера. Главная из них — значительная засоленность сравнительно молодых (в геологическом смысле слова) пород морского происхождения, еще не потерявших отложенных морской водой солей. Вторичные процессы перемещения солей вместе с подземными водами и влагой пород местами вызвали особенную засоленность почв. Канал встретит на своем пути обширные понижения с постоянными и сезонно существующими озерами («разливы») сбегających с севера рек — Большой и Малой Узени, Чижи и других, не имеющих стока в Каспийское море). Некоторые из них содержат соленую воду или заполнены соленой грязью (по местному названию «хаки»).

Большую и тщательную работу должны выполнить на Прикаспийской низменности гидрогеологи, почвоведы и агрономы-мелиораторы, чтобы правильно выбрать участки, подлежащие орошению. Исключительная равнинность местности и слабая в большинстве случаев водопроницаемость пород затрудняют организацию стока и отвода поливных вод. Сильная испаряемость влаги приводит к соленакоплению в почвах, но правильно проводимое орошение не только снабдит растения водой, но и устранил это вредное соленакопление.

В области прохождения Сталинградского магистрального канала приходится встретиться еще с одним сравнительно редким геологическим явлением. Здесь на большой глубине залегают скопления каменной соли. Она обладает способностью течь и пластично деформироваться, когда находится на этой значительной глубине под большим давлением вышележащих пород. Это давление выжимает ее кверху в местах, где горные породы, перекрывающие соль, более ослаблены. Выжимание происходит очень медленно. Поднимаясь кверху, соль поднимает и вышележащие породы. Образуется то, что в геологии получило название соляного купола (рис. 4).

На юго-востоке Прикаспийской низменности, в бассейне реки Эмбы, с соляными куполами связаны месторождения нефти. Геологи тщательно их разыскивают. Но возможность встречи соляных куполов на линии канала обеспокоила геологов и проектиров-

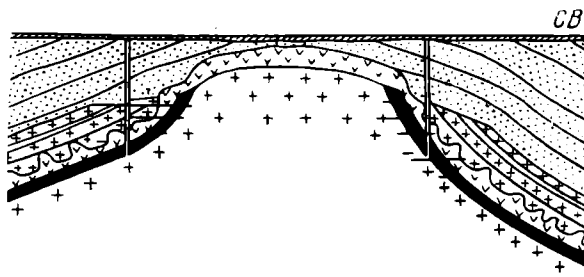


Рис. 4. Соляной купол

щиков, так как неизвестно было, с какой скоростью купола здесь растут. В результате исследований оказалось, что скорость эта невелика и нет оснований ожидать повреждения канала и нарушения его эксплуатации.

Этот вывод геологов не освобождает, однако, исследователей от необходимости дальнейшего изучения соляных куполов. Весьма часто в верхние горизонты пород поднимаются над соляными куполами соленые воды. Это меняет состав грунтовых вод, что надо учитывать при назначении норм полива на орошаемых участках.

ВОЛГО-ДОНСКОЙ СУДОХОДНЫЙ КАНАЛ ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА

Намерение соединить Волгу с Доном возникало неоднократно начиная с XVI века. Лишь в 1920 году разработка проблемы Волго-Дона приобрела грандиозный размах, соответствующий ее важнейшему народнохозяйственному значению. Составленный тогда проект Волго-Донского канала был основан на доказанной возможности и выгоды соединения двух рек. С тех пор эта задача не снималась с порядка дня. Решение ее, однако, замедлялось тем, что соединение можно было осуществить по разным линиям и разными способами. Потребовалась разработка различных вариантов. Как только кончилась Великая Отечественная война, вновь было приступлено к исследованиям, проектированию, а затем к строительству Волго-Донского соединения (рис. 5). Возле Калача Дон и Волга подходят близко друг к другу, но они разделены водоразделом значительной высоты. К тому же Дон течет здесь на десятки метров выше, а уровень Волги — несколько ниже уровня моря.

Вступивший в строй первенец великих

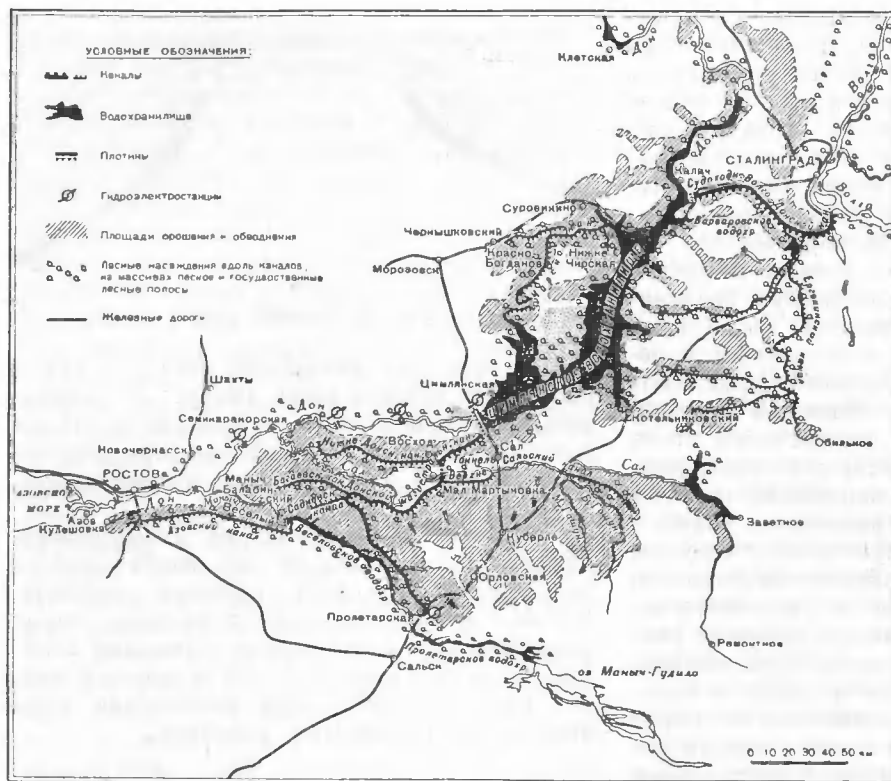


Рис. 5. Карта Волго-Донского судоходного канала имени В.И. Ленина и сети оросительных каналов в Ростовской и южных районах Сталинградской области

Сталинских строек — Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина, пересекающий водораздел, имеет 9 шлюзов на волжском склоне и четыре — на донском. В канале вода на водораздельном участке поднята на 88 метров выше уровня Волги и на 44 метра выше уровня Дона. У станции Цимлянской построена плотина, которая создала водохранилище на Дону. Достигая вверх по Дону длины в 180 километров, водохранилище охватывает низовья притока Дона — реки Карповки, по которой проходит часть Волго-Донского канала с донской стороны.

Вода Цимлянского водохранилища орошает 750 тысяч гектаров плодородных земель в Ростовской и Сталинградской областях, обводнит пастбищные земли на площади в 2 миллиона гектаров и будет питать Маньчжурский и Волго-Донской водные пути.

Геологические исследования показали, что все сооружения Волго-Донского канала, Цим-

зываемых майкопских глинах, уже давно пользующихся у гидротехников дурной славой. Глины легко выветриваются, и откосы проведенных в них каналов, даже весьма пологие, оползают. Только тщательное изучение мест их распространения, условий залегания, водоносности и физико-технических свойств позволило правильно рассчитать конструкцию таких чувствительных к неравномерным осадкам сооружений, как шлюзы, и правильно вести работы по рытью строительных котлованов.

КАХОВСКИЙ ГИДРОУЗЕЛ НА ДНПРЕ И ЮЖНО-УКРАИНСКИЙ И СЕВЕРО-КРЫМСКИЙ КАНАЛЫ

Постройкой Каховского водохранилища и Южно-Украинского и Северо-Крымского каналов разрешается важнейшая народнохозяйственная задача — орошение Южно-Украинской степи и Северного Крыма. Пло-

льянского гидроузла, Донского и Ергенинского магистральных каналов и всех оросительных каналов располагаются в области распространения сравнительно молодых, мало уплотненных песчаных и глинистых пород. Возведение таких крупных сооружений на мягких породах — сложнейшая инженерно-геологическая и строительная задача. Она оказалась под силу только советской науке и технике.

В ряде мест в этих породах встречаются подземные воды, которые значительно ослабляют их прочность, что еще более затрудняет строительство. Особенно пришлось считаться с такими местами, где канал и шлюзы располагаются в так на-

дородные почвы и мягкий, теплый, но несколько сухой климат, в иные годы приводящий к засухам, не могут в настоящих условиях дать народному хозяйству того, что могли бы дать в других условиях. В то же время громадные массы днепровской воды бесполезно изливаются в Черное море. Намеченная на Днепре великая стройка коммунизма должна исправить эти природные недостатки.

На расстоянии, несколько превышающем 40 километров от устья Днепра (рис. 6), в районе легендарной Каховки, строится плотина. В водохранилище при ней будет собрано 14 миллиардов кубических метров (14 кубических километров) днепровской воды, уже прошедшей через турбины и через плотину Днепровской гидроэлектростанции имени В. И. Ленина (у Запорожья). Но старое водохранилище и новое, сооружаемое у Каховки, не могут вместить всех паводочных вод Днепра. Чтобы сберечь их и не выпустить без пользы в море, часть паводочных вод будет по каналу перепускаться из водохранилища гидроэлектростанции имени В. И. Ленина в водохранилище, создаваемое на соседней реке Молочной с плотиной в районе города Мелитополя. В этом водохранилище можно будет сберечь еще 6 миллиардов кубических метров воды. Из водохранилищ на Днепре и на Молочной выводятся каналы, соединяющиеся в Южно-Украинский канал. Из водохранилища на Молочной к востоку отходит Ногайский канал. Подойдя к Сивашу, канал пересечет его и далее, уже под названием Северо-Крымского канала, понесет днепровские воды в северо-крымские степи, на запад к Раздольной и на восток — до Керчи. Эти каналы позволят оросить 1,2 миллиона гектаров в Херсонской, Запорожской, Николаевской и Днепропетровской областях и 300 тысяч гектаров в Северном Крыму. Кроме того, на Южной Украине и в Крыму будут обводнены 1,7 миллиона гектаров пастбищных земель.

Решая в основном задачи орошения, гидроузел на Днепре у Каховки будет, кроме того, ежегодно давать 1,2 миллиарда киловатт-часов электроэнергии, которая усилит энергоснабжение городов и промышленности юга Украины и позволит широко развить электрификацию сельского хозяйства.

Инженерно-геологические исследования, выполнявшиеся при выборе места для Кахов-



Рис. 6. Схема трасс Южно-Украинского и Северо-Крымского каналов и орошения земель южных районов Украины и северных районов Крыма

ского гидроузла, показали, что Каховскую плотину придется возводить в следующих условиях.

Правое плечо ее будет примыкать к толще сравнительно молодых (геологически) известняков разного строения. Большая часть их — ракушечные, не очень плотные. К тому же они изъедены растворяющим действием подземных вод, вследствие чего многие слои известняков пещеристые, т. е. имеют много мелких пустот, частью вторично заполненных глиной. Водоудерживающая способность таких известняков невелика. Геологи приложили немало усилий, чтобы уточнить возможные пути утечки воды в обход правого плеча плотины и подсчитать размер потерь. Только после этого можно было правильно и экономично спроектировать и осуществить меры, преграждающие подземный поток воды, который, в случае усиления его после подъема воды плотиной, может усилить разрушение пород.

Современное и древнее русло Днепра (Днепр, как и Волга, очень древняя река) заполнено песками и гравием. Близость Черного моря, неоднократно менявшего свой уровень, сказалась в том, что коренное

ложе долины заполнено не только речными песками, но и чередующимися с ними илами. Это усложняет постройку в русловой части тяжелых сооружений гидроузла: водосливной бетонной плотины, здания гидроэлектростанции и шлюза. Строители предпочли перенести их на левый берег, где геологические исследования обнаружили песчаное строение поймы и террасы. Строить на песках гораздо легче, чем на илах или пещеристых известняках. К тому же почти все сооружения можно будет возводить на берегу, а не в русле, что, конечно, облегчает организацию работ. Русловая часть будет перекрыта глухой плотиной, сооружаемой путем намыва песка мощными землесосами, как это уже осуществляется при строительстве волжских гидроузлов.

Сложны геологические условия, в которых придется осуществлять строительство каналов, особенно северной части Южно-Украинского канала, по которому паводочная вода будет перепускаться из Днепровского водохранилища в водохранилище на реке Молочной. Канал должен пропускать приблизительно столько воды, сколько проходит летом по Днепру. Из трех вариантов трассы головной части канала был выбран вариант, по которому трасса пройдет в устойчивых породах и затем через водохранилище на реке Конке. По выходе из него канал пересечет водораздел между реками Днепром и Молочной. Для этого его придется врезать в водораздел на 90—100 метров. Здесь он будет проходить сквозь мелкие водоносные пески. Удерживать их в стенках канала и в склонах над ними в процессе постройки и позже, при эксплуатации, можно будет только при помощи ряда специальных инженерных мероприятий. Чтобы получить некоторое представление о размере этой части канала, укажем, что при глубине выемки в 90—100 метров ширина ее сверху составит 800—900 метров.

Каналы из Молочного и из Каховского водохранилищ попадают в менее сложные геологические условия. В данном случае требуется главным образом правильно выбрать угол откосов их стенок. При общей длине каналов около 650 километров устройство излишне пологих откосов стенок может обойтись в миллионы рублей. Слишком крутые откосные стенки будут постоянно оползать, что тоже вызовет миллионные расходы на постоянный их ремонт или перестройку. Этот вопрос требует тщательных

исследований инженеров-геологов и расчетов проектировщиков.

Труднее выяснить инженерно-геологические условия строительства канала на участках, где он должен перейти в Северный Крым. Можно пересечь Сиваш или вести канал через Перекопский перешеек. В первом случае канал придется вести по высокой насыпи (20—30 метров). Требуется изучить вопрос о способности илов на дне Сиваша (Гнилое море) выдержать давление — вес такой насыпи.

При проведении канала по Перекопскому перешейку, как и в первом случае, перед геологами и строителями возникает другой сложный вопрос. Без высокой насыпи и в этом случае нельзя будет обойтись. Самый дешевый способ возведения всяких насыпей (дамб, земляных плотин, перемычек) состоит в намыве грунта водой. Но здесь никакой воды, кроме крепко соленых вод (почти рапы) Сивашских озер, нет. Поэтому грунтоведы и инженеры должны решить вопрос: можно ли из имеющихся здесь грунтов вести доброкачественный намыв насыпи, пользуясь соленой сивашской водой?

Почти все оросительные каналы и орошаемые площади располагаются в местности, где распространены лёссовидные породы. Такие породы часто обладают свойством значительно уплотняться, если их смачивает вода. Уплотнение происходит неравномерно, и ровный, правильно рассчитанный канал или выравненное орошаемое поле превращаются в ряд западин и болот, в которых вода при поливах застаивается, а сооружения на оросительных каналах (делители, затворы, дюкеры) ломаются и приходят в негодность. Следовательно, необходимо производить исследование лёссовидных пород на всей орошаемой площади, чтобы свойство лёссов давать просадку было учтено при проектировании сооружений и орошаемых участков.

В процессе исследований, предпринимаемых для целей орошения, крайне важно изучить вопрос об изменении гидрогеологических условий местности, т. е. степени и характера обводненности пород на орошаемых площадях. Влага будет просачиваться в них из каналов и распределителей воды, а также проникает через поливные площади. При неправильном учете водопрпускной способности пород возникает

угроза заболачивания или засоления почв. Инженерно-геологические исследования установили, что толща пород в пределах верхних 10—20 метров обладает достаточной водопропускной способностью, что создает благоприятные возможности для выбора системы орошения и норм полива.

ГЛАВНЫЙ ТУРКМЕНСКИЙ КАНАЛ

Рассмотрим теперь геологические условия строительства самого своеобразного из всех великих строек коммунизма — условия строительства Главного Туркменского канала.

В чем же заключается его схема и связанные с ним сооружения?

Плотина, построенная вблизи города Нукуса (столица Кара-Калпакской автономной республики), у Тахиа-Таша, повернет к юго-западу воды Аму-Дарьи, теперь с малой пользой изливающиеся в Аральское море и в нем испаряющиеся. Они оросят 1300 тысяч и обводнят до 7 миллионов гектаров земель (рис. 7). Для осуществления этого используются следующие особенности строения местности, установленные геологами.

Восточный Прикаспий сравнительно недавно (геологически) освободился от моря, которое ушло в пределы современных Каспийского и Аральского морей. Древняя Аму-Дарья и другие реки блуждали по освободившейся от моря впадине, заполняя ее своими наносами. Так, Аму-Дарья раньше тянулась своим устьем-дельтой за Каспием, а ныне впадает в Аральское море. Эти блуждания рек оставили следы в виде многочисленных брошенных реками сухих долин, которые в ряде мест можно найти на Закаспийской низменности. Местные жители называют их «узбоями». Трассу Туркменского канала на значительном протяжении ее и предполагается вести по таким «узбоям».

Другой особенностью геологического стро-

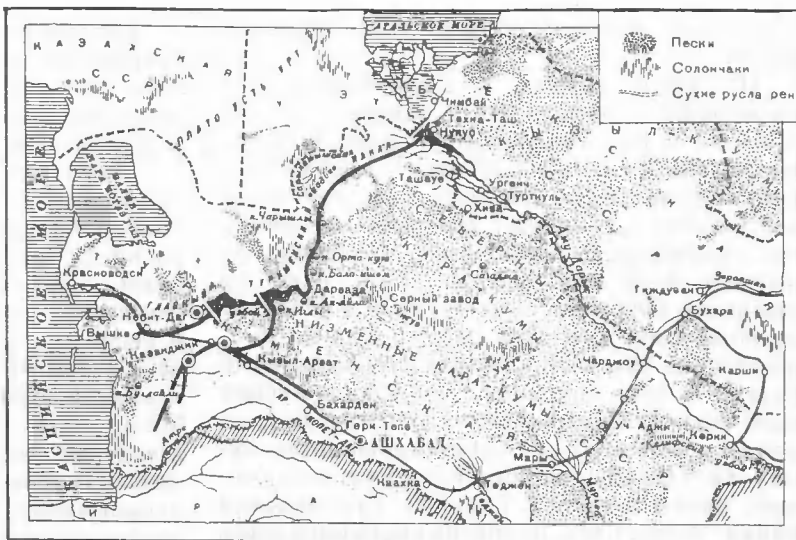


Рис. 7. Схема трассы Главного Туркменского канала

ения местности являются большие впадины (Саракамышская и другие), дно которых располагается ниже уровня Каспийского моря. Если пустить воду самотеком по одному из «узбоя», она может попасть в одну из этих громадных впадин и начать ее заполнять. На это понадобится 15 лет, и труды, затраченные на строительство плотины на Аму-Дарье, надолго пропадут даром. Поэтому воду из Аму-Дарьи от Тахиа-Таша поведут вначале по искусственному каналу, а затем, когда она минует места, где может уйти в Саракамышскую (емкость ее 132 миллиарда кубических метров) или другую впадину, ее пустят в Балханский Узбой, протягивающийся почти до самого Каспия. По Узбою Главный Туркменский канал может пройти около 600 километров. Затем воду опять надо будет вести по искусственным путям — каналам и трубопроводам.

Следует предвидеть и возможность подземной утечки воды из канала в эти впадины, так как породы, в которых будет проходить канал, относятся к молодым малоплотным известнякам-ракушнякам и пескам. Между тем нельзя допустить потерю воды из-за утечки в пустыне Кара-Кумы, где она ценится на вес золота и является животворящим началом. Поэтому изучение путей возможных утечек воды из канала, получение данных о водопроницаемости пород и основанный

на них расчет величины потерь из канала составляет важную задачу инженеров-геологов.

Не менее важная и необычайная геологическая особенность района строительства — это свойственные данной местности значительные молодые и современные тектонические движения. Геодезические наблюдения показали, что имеются места, где среднегодовые величины поднятия достигают 4—5 сантиметров. Так, один из реперов с 1946 года изменил свое положение на 30 сантиметров. Эти наблюдения продолжались не так долго, чтобы они позволили судить о том, сохраняют ли эти движения свой знак длительное время. Подобного рода вопросы встают перед проектировщиками таких гигантских гидротехнических сооружений, каким является Главный Туркменский канал. Может быть, поднятия сменяются здесь опусканиями, и движения разного знака взаимно компенсируются? В этом случае существенных смещений положения сооружений не произойдет.

В связи с проектированием канала и сооружений на нем перед геофизиками поставлена задача микросейсмического районирования трассы. Ввиду прохождения канала вблизи Копет-Дага с его эпицентрами, вызвавшими Ашхабадское землетрясение, чрезвычайная актуальность этой задачи очевидна.

Укажем еще на изучение селей¹ в районе предгорий Копет-Дага как на другую актуальную задачу, решение которой необходимо для проектирования и осуществления мероприятий, обеспечивающих надежную эксплуатацию канала.

¹ Грязекаменные потоки после ливней, сбегające по горным долинам и производящие большие разрушения.

* * *

Таковы в кратких чертах основные геологические задачи, правильное инженерно-геологическое решение которых важно для проектирования, а следовательно, и для осуществления великих строек коммунизма.

Советские геологи, гидрогеологи и инженеры-геологи, пользуясь знаниями и опытом, накопленными в годы сталинских пятилеток развития народного хозяйства нашей Родины, руководствуясь учением диалектического материализма, с полной верой в успех и в свои силы приступили к инженерно-геологическому изучению условий осуществления великих строек коммунизма. Многое уже сделано ими, но еще больше предстоит сделать в связи с огромным размахом гидротехнического строительства, предусмотренным проектом директив по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы. И в дальнейшем советские геологи будут развивать теорию, методику и практические приемы инженерно-геологических исследований. В ближайшее время предстоит работа над еще более крупными народнохозяйственными проблемами, такими, как использование энергии сибирских рек, переброска их вод через Аральское море в Среднюю Азию, уничтожение вечной мерзлоты и т. д.

Все эти научные проблемы могут быть успешно решены при обязательном условии — при следовании марксистско-ленинско-сталинскому учению о тесной связи теоретических исследований с задачами и нуждами практики. Решив практическую часть своих задач, геологи обогатят науку рядом новых теоретических работ и поднимут советскую геологию на уровень, отвечающий требованиям эпохи строительства коммунизма.



БОРЬБА С ФИЛЬТРАЦИЕЙ ВОДЫ ИЗ КАНАЛОВ

Профессор В. А. Шаумян



Проект директив XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы предусматривает большой объем работ по строительству оросительных и обводнительных систем. В новой (пятой) пятилетке площадь орошаемых земель увеличивается на 30—35 процентов.

Эти огромные работы, связанные со строительством оросительных каналов большой протяженности, предъявляют высокие требования к их сооружению и эксплуатации.

Протяженность оросительных и обводнительных каналов очень велика. Чтобы довести, например, воду из Волги, Дона, Днепра и Аму-Дарьи до орошаемых и обводняемых полей, нужно проложить около 10 тысяч километров магистральных, свыше 100 тысяч распределительных и обводнительных и 600 тысяч километров оросительных каналов.

Грунты, в которых прокладываются каналы, в своем естественном состоянии отличаются большой водопроницаемостью. Вода просачивается через поры грунта многочисленными мелкими струйками в глубокие слои. При подаче воды на большие расстояния в земляных каналах потери ее очень велики.

Борьба с этими потерями — одна из важнейших проблем науки и практики. Решение этой проблемы позволит сэкономить драгоценную влагу, использовать ее для расширения площади орошаемых и обводняе-

мых земель, устранить заболачивание и засоление земель, удешевить затраты государства на сооружение и очистку каналов.

Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Азербайджанский, Грузинский, Армянский и Южный институты гидротехники и мелиорации, Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации и другие научные учреждения нашей страны в течение ряда лет ведут исследования в области фильтрации каналов и разрабатывают меры по устранению этого вредного явления. В итоге разработано большое количество способов для борьбы с потерями на фильтрацию из каналов.

Естественный грунт обычно состоит из частиц разнообразных размеров и формы. Например, в глинистых грунтах 80 процентов частиц мельче 0,005 миллиметра, в то время как пески на 70—80 процентов состоят из частиц крупнее 0,1 миллиметра.

Частицы грунта прилегают друг к другу не плотно, между ними образуются поры, в которые просачивается вода из каналов. Чем крупнее и однороднее частицы и рыхлее грунт, тем крупнее поры и тем больше воды он фильтрует. Наоборот, чем мельче частицы и разнообразнее их размеры, форма и плотнее грунт, тем мельче поры и тем меньше потери воды.

При борьбе с фильтрацией воды главная задача состоит в том, чтобы изменить естественные свойства грунтов и устранить причину просачивания влаги в глубокие слои земли.

Каждый канал имеет свой коэффициент полезного действия, показывающий, какая часть воды доходит до места ее использования. Теоретические и опытные исследования позволили получить весьма простую формулу для определения коэффициента полезного действия каналов. Она имеет следующий вид:

$$\eta = 1 - \frac{1}{n} + \frac{1}{n} \left(1 - \frac{KL}{200VQ} \right)^2,$$

где: L — длина канала в километрах;

Q — количество воды, подаваемой в начале канала в кубических метрах в секунду;

n — коэффициент влияния антифильтрационных мероприятий, показывающий, во сколько раз уменьшаются потери воды;

K — коэффициент фильтрации, характеризующий скорость просачивания воды в грунт в метрах в сутки.

У грунтов со слабой водопроницаемостью, преимущественно глинистых и суглинистых — коэффициент фильтрации K составляет 0,8—1,4 метра в сутки, для средних грунтов — 1,5—2,5, для сильно водопроницаемых, преимущественно песчаных, супесчаных грунтов — 2,6—3,6, для крупнопесчаных грунтов — 3,7—7,0, для гравелистых грунтов — 7—12 метров в сутки.

Для того чтобы составить представление о потерях воды на фильтрацию, возьмем в качестве примера канал протяженностью 1100 километров (L), в который подается 400 кубических метров воды в секунду (Q), проложенный в средних грунтах с коэффициентом фильтрации 2 метра в сутки (K). Без применения антифильтрационных мероприятий, т. е. при $n = 1$, из приведенной формулы получим коэффициент полезного действия для такого канала, равный

$$\eta = \left(1 - \frac{2 \times 1100}{200 \times \sqrt{400}} \right)^2 \approx 0,2.$$

Таким образом, этот канал в естественных условиях потерял бы 80 процентов воды, если бы не были применены меры по борьбе с фильтрацией.

Какими же путями следует идти, чтобы добиться максимального сокращения потерь воды и повышения коэффициента полезного действия каналов?

Строительным материалом для каналов обычно служит грунт. Большая фильтрационная способность естественных грунтов послужила основанием для распространения мнения, что предупредить фильтрацию можно только в том случае, если покрыть ложе каналов бетоном, железобетоном, асфальтом и другими материалами, обладающими водонепроницаемостью. Однако такое мнение ошибочно. Покрывать огромную поверхность ложа каналов, протяженностью в десятки и сотни тысяч километров, бетоном, армированным бетоном, асфальтом или иными дефицитными и дорогими материалами нецелесообразно с экономической и технической точки зрения. К таким мерам борьбы с потерями воды прибегают лишь в исключительных случаях в сравнительно небольших масштабах, главным образом при пропуске воды с большими скоростями.

Но тот факт, что грунты в естественном состоянии обычно обладают большой водопроницаемостью, вовсе не значит, что им нельзя искусственно придать такие качества, которые полностью или почти полностью устранят просачивание вглубь.

Ведь в природе встречаются почти водонепроницаемые грунты. Изучение их свойств помогло найти способы, которые позволяют любому грунту искусственно придать антифильтрационные качества. Советская наука разработала ряд методов борьбы с потерями воды на фильтрацию путем использования природных свойств грунтов и законов движения воды в них. Вместо доставки на тысячи километров и расходования дефицитных материалов — цемента, камня, битума, асфальта и других — в ход идут строительные материалы из грунта.

* * *

Наблюдения за работой многочисленных каналов показали, что при чистой воде потери на фильтрацию велики, при мутной же воде они резко уменьшаются. Долгое время это явление объяснялось тем, что наносы, осаждаясь на поверхности русла канала, создают тонкий слой глинистого грунта в виде «пленки», который и служит водонепроницаемой «одеждой» канала.

Детальные исследования в лабораторных и полевых условиях, проведенные Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации, выяснили истинную причину этого явления. Например, амударьинские наносы в своей значительной массе (более 60 процентов) состоят из мельчайших частиц — ила. Размеры этих частиц составляют менее 0,01—0,005 миллиметра, поры же песчаных грунтов составляют более 0,05—0,1 миллиметра. При фильтрации воды через поры грунта вместе с частицами воды поступают содержащиеся в них мелкие глинистые частицы. По мере передвижения воды в порах грунта сопротивление движению ее возрастает, скорость падает, и глинистые частицы наносов оседают в порах грунтов, уменьшая их размеры. Это приводит к изменению физических свойств грунта русла канала. Поры его забиваются частицами ила, фильтрация воды в грунт резко уменьшается.

Изучение этого природного явления представляет большой интерес. Поскольку потери воды из каналов происходят путем просачивания ее через поры грунта, то естественно возникает мысль направлять в эти поры вместе с водой такие частицы, которые наилучшим образом могли бы закупорить поры грунта и сделать его водонепроницаемым. При этом не потребуются больших затрат на работы по закупорке пор грунта, так как они будут выполнены самим фильтрационным потоком. Задача сводится лишь к умелой подаче мельчайших частиц в воду и управлению просачиванием воды, а вместе с ней и мельчайших частиц в грунт. В этих условиях, чем сильнее просачивается вода в грунт, тем большее количество мелких частиц можно пустить в поры грунта и тем скорее грунт приобретет противофильтрационные свойства.

Такой способ, по аналогии с процессом улучшения почв илистыми наносами, назван способом искусственной кольматации грунта.

При искусственной кольматации подбирается такой состав материала, который обеспечивает наилучшую закупорку пор грунта. Если поры велики, то такой грунт закольматируется сначала более крупными частицами, а затем в образовавшийся новый грунт пропускают более мелкие частицы.

Для глинистых грунтов, поры которых весьма малы, трудно подобрать кольматирующий материал, так как частицами круп-

нее размеров пор грунтов невозможно провести кольматацию. Поэтому обычно метод кольматации для грунтов с мелкими порами не рекомендуется, тем более, что такие грунты сравнительно мало фильтруют. Он наиболее успешно применим для песчаных грунтов. Однако практика показывает, что многие связные грунты, даже с большим содержанием глины, все же фактически являются в значительной степени водопроницаемыми. В каналах, проложенных в таких грунтах, потери воды на фильтрацию достигают больших величин. Это объясняется тем, что взаимное расположение частиц неоднородно, к тому же грунт обычно подвергается постоянному воздействию развивающегося в нем растительного и животного мира. Корневая система растений, прорезывающая грунт, оставляет множество ходов, а многочисленные землерои также постоянно создают большое количество мелких и крупных ходов; под действием температурных изменений образуются трещины и т. д. Все это создает благоприятные условия для фильтрации воды в грунт, повышает его водопроницаемость.

Для этих случаев применим метод кольматации не только глиной или мелкими наносами, но и собственным грунтом. Значение кольматации здесь сводится к закупорке имеющихся в грунте ходов корневой системы растений и землероев, а также пространств между комками и трещинами в грунте. Кольматацию, таким образом, можно осуществить путем использования глинистых растворов, мелких наносов и самого кольматируемого грунта.

* * *

При осуществлении кольматации грунтов речными наносами необходимо прежде всего отделить крупные наносы от мелких. Для этой цели Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации разработаны конструкции наносорегулирующих сооружений, располагаемых на головных участках каналов и в реке. При помощи таких сооружений в специальных отстойниках осаждаются и затем гидравлическим путем сбрасываются крупные наносы, а мелкие пропускаются в канал. В период проведения кольматации в канал пропускается возможно меньшее количество воды, но с наибольшим содержанием мелких

частиц (менее 0,005—0,1 миллиметра). При помощи подпорных сооружений в канале создаются большие глубины, при которых скорости потока составляют 0,2—0,3 м/сек. При такой скорости легко транспортируются мелкие наносы, в то же время фильтрация воды особенно велика, а следовательно, и кольматация происходит быстро. Этим способом потери воды на фильтрацию из канала уменьшаются в 4—5 раз.

Грунт для кольматации подается в жидком состоянии. На месте намеченного створа устраивается мостик, по которому прокладывается труба или лоток. Жидкая масса грунта подается под давлением или самотеком. В трубе или лотке через небольшие промежутки (0,3—1,0 метра) устраиваются отверстия. Из этих отверстий жидкий грунт выбрасывается в поток по всей ширине канала. Смешиваясь с поданным грунтом, вода в канале становится мутной. Опыты показали, что на каждый квадратный метр ложа канала требуется от 4 до 10 килограммов глины или другого кольматирующего материала. Такая кольматация уменьшает потери воды на фильтрацию до 10—15 раз и более.

Для того чтобы сохранить закольматированное ложе канала на многие годы, его покрывают защитным слоем обычного грунта толщиной 20—30 сантиметров. Этот грунт предохраняет защитный слой от размывов, температурных воздействий и т. д. На рисунке 1 показано поперечное сечение канала с закольматированным и защитным слоями грунта. На этом же рисунке показана «пленка», образовавшаяся из кольматирующего материала, который не проник в поры грунта и осел на поверхности ложа канала. Защитный слой грунта часто удобно делать путем осаживания наносов в канале.

Кольматация частицами самого грунта производится путем предварительного рых-

ления всего ложа канала на глубину 15—20 сантиметров. Этот способ, испытанный Среднеазиатским институтом ирригации, применим для связных грунтов. Рыхлением грунта достигается уничтожение трещин, ходов землероев и других крупных пор, образуемых корневой системой растений. При пуске воды в канал происходит взаимное перемещение частиц грунта и своеобразная его кольматация.

Кольматация путем рыхления грунта более эффективна, если после предварительного пуска воды производится механическая затирка, сглаживание всей разрыхленной поверхности ложа канала. Такой способ обеспечивает уменьшение потерь воды на фильтрацию в два-три раза и применим для связных грунтов. В периодических действующих каналах рыхление производят как перед пуском воды, так и после прекращения ее подачи, чтобы предотвратить образование трещин и ослабить испарение влаги из грунта.

Уменьшение пористости грунта, а следовательно и его фильтрационной способности, в природных условиях происходит также под тяжестью толщ грунта. Этому же можно добиться искусственным уплотнением грунта. Сжимая его под давлением, можно взаимно сблизить частицы и уменьшить размеры пор грунта.

Способ уплотнения дает хорошие результаты для связных грунтов, которые больше поддаются сжатию, а самое главное — сохраняются в сжатом состоянии продолжительное время. Наоборот, для несвязных грунтов — песчаных, гравелистых и других — такой способ не дает необходимого эффекта.

Уплотнение можно осуществить путем постепенного сжатия грунта под большим давлением или мгновенного сжатия под действием частых ударов (вибрационный способ). При этом способе водопроницаемость грунта уменьшается в десятки раз. Если грунт предварительно разрыхлен, уплотнение дает лучший эффект. Уплотняют грунт на глубину 25—50 сантиметров при определенной его влажности. Сухой или слишком мокрый грунт уплотнению поддается плохо. Наилучший эффект получается при влажности от 15 до 32 процентов.

Для уплотнения грунта применяют катки или трамбовки. Наилучшие результаты дают

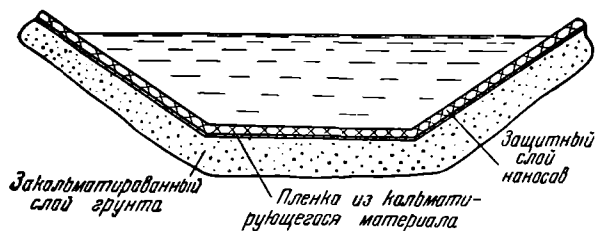


Рис. 1. Поперечное сечение канала с закольматированным и защитным слоями грунтов

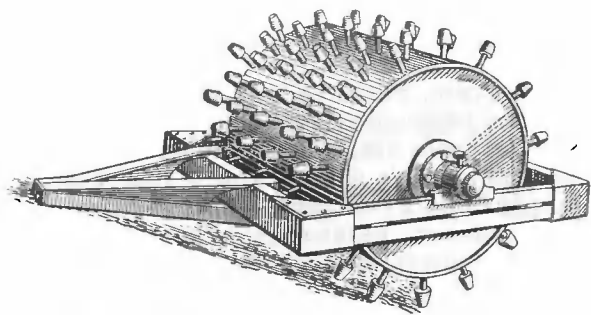


Рис. 2. Кулачковый каток для уплотнения грунта

катки кулачкового типа. Поверхность кулачков в несколько раз меньше, чем вся поверхность катка, и каждый кулачок давит на грунт со значительным напряжением, обеспечивая хорошим уплотнением.

Кулачки устраиваются в виде конусов, что способствует лучшему уплотнению грунта (рис. 2).

Азербайджанский институт гидротехники и мелиорации применил для уплотнения грунта в Северной Мугани механическую трамбовку весом 1,1 тонны при высоте падения ее в 2 метра. Такая трамбовка была приспособлена к экскаватору ЛКА взамен ковша. Применение трамбовки позволило уменьшить фильтрацию до 10—20 раз.

* * *

Кроме механических, существует еще ряд способов борьбы с фильтрацией, основанных на использовании физико-химических процессов. К числу таких способов относятся: солонцевание, оглеение, силикатирование, нефтвание, применение битумных эмульсий и другие.

Искусственное солонцевание грунтов предложено действительным членом Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина А. Н. Соколовским и разработано Всесоюзным институтом гидротехники и мелиорации. В природе широко распространены солонцовые почвы. Одной из их особенностей является слабая водонепроницаемость. После внесения в грунт определенного количества поваренной соли или едкого натрия, он приобретает свойства солонца с низкой водонепроницаемостью.

Солонцевание дна и откосов каналов требует от 2 до 5 килограммов поваренной соли

на квадратный метр поверхности русла. Соль вносится в грунт в сухом виде или в виде раствора. В первом случае по всей поверхности русла снимают слой грунта толщиной 10—20 сантиметров, затем равномерно распределяют соль и вновь закрывают ее слоем хорошо утрамбованного грунта. После этого пускается в канал вода. Проникая в обработанный слой, вода растворяет соль и грунт солонцуется.

Во втором случае соль растворяют в воде и этим раствором в несколько приемов поливают поверхность русла канала. Чтобы улучшить впитывание раствора соли, перед поливом грунт хорошо взрыхляют.

Антифильтрационное действие такого способа продолжается 3—4 года, уменьшение потерь воды достигает десятков раз. Однако практически можно принять, что во всяком случае потери уменьшаются не менее, чем в 3—5 раз, причем каналы не зарастают. Этот способ применим главным образом для распределительных каналов. Опыты, проведенные в Заволжье, центрально-черноземных областях и на Украине, показывают целесообразность применения в ряде случаев этого способа, особенно, когда обеспечивается доставка соли.

На рисунке 3 показан пруд в Орловской области (колхоз «Красный путиловец» Володарского района). Горизонт воды в пруде до принятия антифильтрационных мер каждые сутки падал на 12 сантиметров. После солонцевания и уплотнения грунта ложа пруда про-

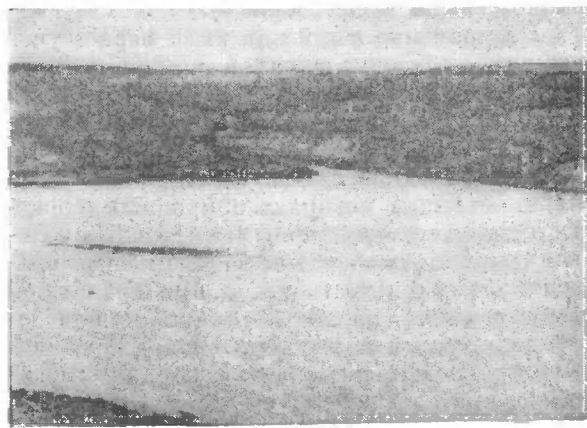


Рис. 3. Пруд колхоза «Красный путиловец» Володарского района Орловской области, с уплотненным и солонцеванным грунтом ложа

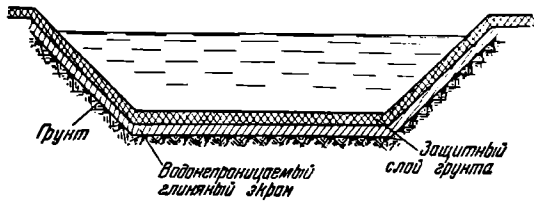


Рис. 4. Поперечное сечение канала с глиняным экраном и защитным слоем грунта

сачивание воды уменьшалось в 15 раз. На карбонатных грунтах способ солонцевания неприменим.

Способ искусственного оглеения грунта, разработанный Грузинским научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации, состоит в том, что под защитным слоем толщиной 10—15 сантиметров создается прослойка толщиной 5—7 сантиметров из соломы, сорных трав, листьев и т. д. После пуска воды и промачивания происходит разложение органического вещества и оглеение грунта, вследствие чего водонепроницаемость его уменьшается в десятки раз. Этот способ в производственных условиях пока мало испытан, но, по видимому, со временем может найти применение в практике.

При силикатировании грунт пропитывается жидким стеклом, что создает почти водонепроницаемый слой. Пропитывание грунта нефтью, обработка битумной эмульсией и ряд других способов также дают хорошие результаты в борьбе с потерями воды. Но не всегда, однако, применение этих способов экономически целесообразно.

На практике в той или иной мере осуществляется мощение каналов камнем, устройство глиняных «одежд» и экранов, асфальтирование, бетонирование, применение постоянных и передвижных труб.

Очень выгодным и эффективным материалом является глина, которая в природных условиях имеет повсеместно. В естественных условиях она обладает весьма хорошими антифильтрационными качествами, а при небольшой искусственной обработке становится водонепроницаемым материалом. Одно лишь обмазывание поверхности русла глиной уменьшает фильтрацию в два-три раза, а глиняная

«одежда» толщиной в 10 сантиметров устраняет потери воды на 90 и более процентов. Казалось, этих замечательных качеств глины достаточно, чтобы ее повсеместно применяли для облицовки каналов. Однако при строительстве и эксплуатации оросительных и обводнительных систем глина как антифильтрационный материал применялась в незначительных масштабах. Главной причиной, препятствующей применению глиняных «одежд», всегда служила их непрочность. Когда в каналах нет воды, образуются трещины и глиняные «одежды» в значительной мере теряют свои антифильтрационные качества. Кроме того, они легко размываются лотком и разрушаются при расчистке каналов.

За последние годы Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации разработал новый способ применения глины. Она используется не в виде открытой «одежды», подвергающейся всяким разрушениям, а закладывается в грунт в виде экрана и под его защитным слоем сохраняется весьма продолжительное время.

При таком способе толщина глиняного экрана может достигать примерно 5—6 сантиметров и тем самым затраты глины и связанные с ее заготовкой работы соответственно сокращаются. На рисунке 4 показано поперечное сечение канала с глиняным экраном и защитным слоем грунта, предохраняющими экран от разрушений и деформаций.

Закладка экрана из жидкой глины может быть полностью механизирована.

Советская наука и техника создали систему мероприятий, применение которых устранит потери воды на фильтрацию из каналов и ее вредные последствия. Но и та небольшая часть воды, которая фильтруется в грунт, будет перехватываться и использоваться широкими полосами зеленых насаждений вдоль каналов.

Советская наука, познавая и переделывая природу грунтов, в которых сооружаются каналы для обводнения и орошения десятков миллионов гектаров земель, способствует рациональному использованию водных богатств при осуществлении великого Сталинского плана преобразования природы.

СИНТЕЗ МОТОРНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ОКИСИ УГЛЕРОДА

Я. Т. Эйдус
Доктор химических наук

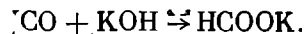


В настоящее время широко потребляются различные технические продукты, состоящие из углеводов и их смесей. К ним относятся жидкое топливо, смазочные масла, твердые парафины и углеводородные газы. Последние служат не только топливом, но и сырьем для основного органического синтеза и производства компонентов моторного горючего, смазочных масел и других продуктов. Все эти продукты выделяются преимущественно из нефти или получаются химической переработкой. Изыскиваются способы получения ценных продуктов из каменного и бурого углей, природных газов, битуминозных сланцев, торфа и древесины.

Жидкое топливо получается отчасти сухой перегонкой твердого топлива, т. е. нагреванием без доступа воздуха, особенно если процесс ведется при сравнительно низкой температуре. Однако при этом получается очень мало жидких продуктов, так как в твердом топливе содержится недостаточно водорода, чтобы превратить основную массу углерода исходного сырья в жидкие углеводороды. Поэтому для ожигения твердого топлива, например угля, к нему присоединяют водород (гидрированием) и одновременно расщепляют большие молекулы. В этом состоит один из двух основных современных способов превращения угля в жидкое топливо. Он известен под названием деструктивной гидрогенизации угля под давлением водорода.

Второй способ, которому посвящена настоящая статья, сводится к газификации угля и синтезу высших углеводородов из смеси окиси углерода и водорода, содержащихся в получаемом газе.

Окись углерода — одно из простейших химических соединений, находящихся на грани неорганического и органического веществ — издавна привлекает внимание химиков как возможный исходный продукт для органического синтеза. В начале такой синтез проводился следующим образом: на сравнительно малоактивную молекулу окиси углерода действовали особенно агрессивными минеральными реагентами, например едкими щелочами. Так, еще в середине прошлого века была открыта реакция образования солей муравьиной кислоты из окиси углерода и щелочей:

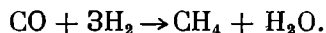


Эта реакция лежит в основе современного промышленного метода получения муравьиной кислоты.

В дальнейшем, когда стали доступны новые способы активации молекул, в особенности катализ и высокие давления, область химии окиси углерода значительно расширилась. Большой интерес представляло превращение окиси углерода в углеводороды.

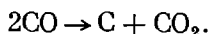
В 1902 году была сделана попытка применить к окиси углерода метод каталитиче-

ской гидрогенизации. Она действительно привела к синтезу углеводорода, правда, простейшего (с одним атомом углерода в молекуле)—метана:



Высшие углеводороды при этом не были получены.

Каталитическая гидрогенизация окиси углерода в метан начинается при 180° и протекает активно при $230\text{--}250^\circ$ под атмосферным давлением в присутствии катализатора — тонкоизмельченного восстановленного металлического никеля. Повышение температуры реакции выше 250° вызывает разложение окиси углерода и образование углерода и углекислого газа:

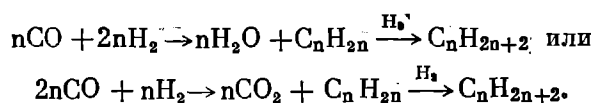


Каталитическое превращение окиси углерода в метан используется при переработке светильного газа с целью уменьшения его токсичности.

Более важной задачей, чем получение метана, является, несомненно, синтез высших углеводородов из окиси углерода.

Первым ученым, который гидрированием превратил окись углерода в углеводород, имеющий в молекуле больше одного атома углерода, был выдающийся русский химик Е. И. Орлов. В 1908 году ему удалось этим способом впервые получить этилен над никель-палладиевым катализатором.

На основании опытных данных процесс каталитического гидрирования окиси углерода в углеводороды обычно выражают суммарными уравнениями:

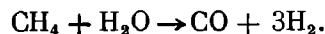


Исходная газовая смесь окиси углерода и водорода (водяной газ) может быть получена из угля по разным схемам, например, действием водяных паров на уголь при 1000° :



Газ, обогащенный водородом, получают из того же водяного газа конверсией с водяным паром: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{CO}_2$. Водород (после очистки от углекислого газа) добавляют к водяному газу. Газ обогащают также

водородом, смешивая водяной газ с газом коксовых печей, содержащим свыше 50 процентов водорода, около 5 процентов окиси углерода и 30 процентов метана. Последний можно превратить, обрабатывая его кислородом или водяными парами, в смесь окиси углерода и водорода:



Подобные реакции конверсии метана имеют большое практическое значение, так как дают возможность получать исходный газ для синтеза моторного топлива из природных углеводородных газов, состоящих в основном из метана.

Синтез углеводородов из окиси углерода и водорода, как уже указывалось, является каталитическим процессом. Поэтому весьма важным моментом в приготовлении исходной смеси для синтеза следует признать тщательную ее очистку от каталитических ядов — сероводорода, сероокиси углерода, сероуглерода, тиофена, меркаптанов и других сернистых соединений неорганического и органического происхождения. Эти соединения попадают в газ вследствие превращений серы, содержащейся в угле, из которого газ получается. Газовая смесь, целиком состоящая из окиси углерода и водорода при объемном отношении 1 : 2, теоретически может дать примерно 210 граммов углеводородов на кубический метр газовой смеси; практически же получается 100—150 граммов.

Применяемые в данном процессе катализаторы, как правило, готовятся на основе металлов восьмой группы периодической системы Д. И. Менделеева: кобальта, никеля, железа. В качестве специального катализатора парафинообразования при давлениях до 2000 атмосфер может быть использован также и рутений. Указанные катализаторы обычно содержат добавки так называемые промоторы и активаторы. Промоторами служат трудно-восстанавливаемые окислы тория, марганца, магния, алюминия и других металлов. В состав железных катализаторов могут входить медь и щелочные активаторы, например: поташ, сода, окись калия. В тонкоизмельченном виде катализаторы наносятся на различные пористые массы, называемые носителями, например диатомиты. Мате-

риал носителя, относящийся даже к одной и той же минералогической группе, может, в зависимости от происхождения и предварительной обработки, различно влиять на свойства отдельного катализатора. Поэтому в рассматриваемом процессе носитель катализатора не может рассматриваться как инертная масса, служащая только для создания большей поверхности.

Перед синтезом катализаторы обычно восстанавливаются водородом или исходной смесью окиси углерода и водорода при 350—450°, а иногда и при более высоких температурах (до 800°). Продолжительность работы катализаторов 4—8 месяцев, причем периодически, примерно через каждые две недели, их оживляют, промывая растворителями и обрабатывая водородом при температуре реакции. Над кобальтовыми и никелевыми катализаторами синтез проводится при 170—210°, над железными — в зависимости от состава и способа приготовления — при 200—350°. Температура реакции должна поддерживаться постоянной, так как, хотя ее повышение и ускоряет процесс, оно может привести к образованию метана и других газообразных углеводородов и снижению выхода жидких и твердых продуктов. По мере протекания реакции и падения активности катализатора температуру реакции обычно постепенно повышают (например, при кобальтовом катализаторе со 180 до 210°). Это предотвращает слишком быстрое падение выходов.

Давление, под которым проводится синтез, имеет не менее важное значение, чем температура реакции. При кобальтовых катализаторах применяются как атмосферное, так и «среднее» давление в 10—15 атмосфер. Повышение давления с одного до 15 атмосфер на кобальтовом катализаторе ведет к увеличению общего выхода углеводородов (на 25 процентов) и в особенности твердого парафина (в 5—6 раз).

Синтез в присутствии железных катализаторов обычно проводится под давлением 20—30 атмосфер.

Почти всю массу продукта синтеза составляют жирные углеводороды, предельные и непредельные, преимущественно нормального строения. Диапазон молекулярного веса получаемых при этом углеводородов весьма широк — от метана до высокомолекулярных твердых парафинов и церезинов,

содержащих больше ста атомов углерода в молекуле, с температурой плавления до 130°.

При проведении синтеза над кобальтовыми катализаторами под атмосферным давлением продукты реакции распределяются по весу следующим образом: газообразные углеводороды с 3—4 атомами углерода в молекуле — 10 процентов, бензин — 52, дизельное масло — 26, парафиновый гач — 7—8, твердый парафин (церезин) 3—4 процента.

Количество непредельных углеводородов зависит от состава исходной газовой смеси и катализатора. Чем больше водорода в исходном газе, тем меньше непредельных углеводородов содержится в конечном продукте. Наибольшее количество непредельных (этиленовых) углеводородов получается при синтезе над железными катализаторами, наименьшее — над никелевыми.

Повышение давления до ста атмосфер и выше изменяет характер процесса: вместо синтетического бензина (синтина) образуется продукт, состоящий из жирных спиртов, альдегидов, кетонов и кислот (синтол).

Кислородсодержащие соединения получаются также в продуктах синтеза, проводимого при атмосферном давлении, однако количество их ничтожно. Обычно они находятся в реакционной воде в количествах, не превышающих 2 процентов.

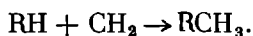
Бензин, получаемый из окиси углерода и водорода, имеет низкие моторные качества и должен быть улучшен дополнительной переработкой. Дизельное топливо, получающееся из высшей фракции синтина, наоборот, обладает хорошими моторными свойствами. Из непредельных углеводородов, получаемых в синтезе, могут быть получены ценные смазочные масла.

Так как низкие моторные качества синтина обусловлены малым содержанием углеводородов с разветвленной цепью углеродных атомов (изопарафинов), делаются многочисленные попытки направить синтез в сторону получения разветвленных структур (изосинтез). Для этой цели вносятся изменения в состав катализатора и условия ведения процесса (температура, давление). Полученные до сих пор в этой области результаты, однако, не вышли за рамки предварительных лабораторных испытаний и ориентировочных опытов на небольших установках.

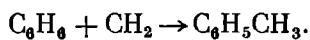
Характерной особенностью каталитического гидрирования окиси углерода в высшие углеводороды является то, что эта реакция протекает с промежуточным образованием метиленовых радикалов (CH_2).

Идея о возможности существования метиленовых радикалов принадлежит великому русскому химику А. М. Бутлерову.

При исследовании механизма гидрирования окиси углерода в высшие углеводороды академик Н. Д. Зелинский вместе с автором этих строк поставили, в частности, задачу экспериментально проверить высказанную еще в 1908 году Е. И. Орловым гипотезу о протекании этого процесса через метиленовые радикалы. Допустив возникновение при этой реакции на поверхности катализатора метиленовых радикалов, можно было ожидать, что какой-нибудь углеводород, введенный в зону реакции, должен ими метилироваться, превращаясь в ближайший гомолог:

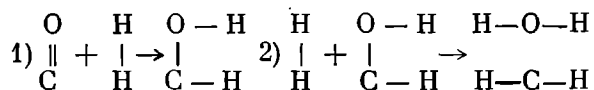


Действительно, бензол, введенный в зону синтеза, частично превращается в толуол:



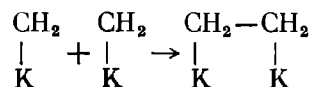
Таким образом, впервые экспериментально было доказано промежуточное образование метиленовых радикалов при каталитической гидрогенизации окиси углерода в углеводороды жирного ряда.

В настоящее время наиболее вероятная и почти повсюду принятая химическая схема синтеза сводится к тому, что связанные с поверхностью катализатора молекулы окиси углерода и водорода, взаимодействуя, дают сначала неустойчивую группу СНОН , которая далее, под действием еще одной молекулы водорода, превращается на катализаторе в метиленовый радикал с выделением молекулы воды:



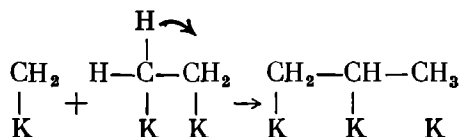
Далее протекает каталитический процесс полимеризации метиленовых радикалов с образованием углеводородов.

Результаты, полученные при исследовании этого процесса Н. Д. Зелинским, Я. Т. Эйдусом и сотрудниками, позволяют заключить, что полимеризация метиленовых радикалов идет таким образом: сначала два метиленовых радикала, связанные с поверхностью, соединяются в молекулу этилена, также связанную с катализатором обоими атомами углерода:



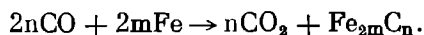
(где К — активный атом катализатора).

Далее к любому из двух углеродных атомов этилена присоединяется новая метиленовая группа; одновременно происходит миграция водорода и образование метильной группы. В результате получается молекула пропилена, также удерживаемая на поверхности катализатора двумя атомами углерода:

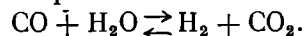


Затем процесс все время повторяется при последовательном образовании молекул бутилена, амилена и так далее, также удерживаемых на поверхности катализатора двумя атомами углерода.

Образование углекислоты в качестве второго продукта синтеза на железных катализаторах объяснялось раньше образованием карбида по реакции:



Однако, как показал А. Н. Башкиров и его сотрудники, на железных катализаторах первичная реакция, так же как и на кобальтовых, протекает с образованием воды, а углекислота является продуктом вторичной реакции конверсии:



Дальнейшие исследования в области синтеза углеводородов будут способствовать успешному развитию производства искусственного жидкого топлива, предусмотренному проектом директив XIX съезда партии.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИРОДЫ СОВЕТСКОЙ ЭСТОНИИ

М. И. Ростовцев



Эстонская ССР — одна из трех союзных республик Советской Прибалтики. В братскую семью народов Советского Союза эстонский народ вошел 12 лет назад, свергнув ненавистный ему режим буржуазной диктатуры.

Установление Советской власти, переход основных командных высот народного хозяйства в руки социалистического государства создали все необходимые условия для быстрого, всестороннего и планового развития экономики и культуры Советской Эстонии.

В 1941 году мирный, созидательный труд эстонского народа был прерван вероломным нападением гитлеровцев. Более трех лет Советская Эстония находилась под игом немецко-фашистской оккупации. Это были годы страшных бедствий, террора и экономической разрухи. Огромный ущерб был нанесен всем отраслям народного хозяйства. После победы Советской Армии и изгнания оккупантов, казалось, потребуются десятилетия, чтобы залечить раны войны, ликвидировать последствия оккупации. Но социалистическая система хозяйства и братская помощь народов СССР позволили трудящимся Эстонии не только в предельно короткий срок восстановить народное хозяйство, но и достичь за годы послевоенной пятилетки выдающихся успехов в своем дальнейшем развитии.

Пятилетний план восстановления и развития народного хозяйства на 1946—1950 годы республика выполнила досрочно. Социалистическое преобразование Советской Эстонии коренным образом изменило ее экономический облик. Из аграрного придатка империалистических стран, каким была Эстония в годы буржуазной диктатуры, она превратилась в республику высоко развитой индустрии и социалистического сельского хозяйства, оснащенного передовой техникой.

Еще более широкие перспективы роста народного хозяйства Эстонской ССР предусмотрены проектом директив XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы. Наряду со строительством крупной Нарвской гидроэлектростанции, развитием сланцево-химической, суперфосфатной, судостроительной, электромашиностроительной и других отраслей промышленности, в проекте директив большое внимание уделено развитию сельского хозяйства республики, преобразованию ее природы. Намечено еще выше поднять высокопродуктивное животноводство, особенно молочного скота и свиней, усилить работы по мелиорации и осушению заболоченных земель. Увеличивается сеть машинно-тракторных станций, призванных механизировать сельское хозяйство.

Социалистическая реконструкция сельского хозяйства создала благоприятные условия для наиболее полного использования



Заросшие тростником берега озера в Южной Эстонии

естественных богатств республики, открыла широкие возможности преобразования ее природы. В августе 1949 года Верховный Совет Эстонской ССР принял закон «О плане осушения и освоения заболоченных земель, внедрения травопольных севооборотов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев и организации кормовой базы для животноводства», разработанный правительством республики по инициативе И. В. Сталина.

Преобразование заболоченных сельскохозяйственных земель, болот и лесов Эстонии, непосильное для ушедших в историческое прошлое эксплуататорских режимов, проводится теперь в широких масштабах, знаменуя революционный переворот в сельскохозяйственной культуре республики и поднимая на новую высоту ее экономику.

План осушения и освоения заболоченных земель имеет для Эстонии такое же важное народнохозяйственное значение, как борьба с засухой в степных и лесостепных районах СССР, и является частью гениального Сталинского плана преобразования природы нашей Родины.

Характерной особенностью природы Эстонии является избыточное увлажнение, приводящее к заболачиванию больших площадей. Мелкохолмистый рельеф с незначительными уклонами местности, задерживающий сток поверхностных вод, наличие водонепро-

ницаемых подпочвенных грунтов, большое количество атмосферных осадков и высокая влажность воздуха способствуют образованию болот, озер, торфяников. Болота занимают около 15 процентов, а торфяники — более 7 процентов всей территории. В республике насчитывается более полутора тысяч озер. Заболоченные почвы разбросаны по всей территории, но наиболее крупные массивы находятся в приморских районах и в долинах рек. Особенно много болот и торфяников в северо-восточной части Таллинской области. Заболоченные и болотные почвы представляют весьма ценные объ-

екты для сельскохозяйственного освоения, так как они отличаются высоким содержанием органических веществ, необходимых для повышения плодородия подзолистых почв Эстонии. Почвы низинных болот обычно богаты азотом и известью и при мелиорации могут быть превращены в плодородные земли.

Более половины всей сельскохозяйственной площади республики — около 1,3 миллиона гектаров — занимают луга и пастбища. Из них около 40 процентов имеют избыточное увлажнение и представляют собой заболоченные, малопродуктивные естественные луга. Наиболее крупные массивы лугов и пастбищ расположены по берегам Чудского и Псковского озер и реки Эмайыги. Здесь нужно осушить от 30 до 50 процентов всех лугов и пастбищ. Примерно две пятые площади естественных лугов и пастбищ поросли кустарником и около одной пятой изобилует валунами. Все это уменьшает площадь сенокоса, затрудняет применение сеноуборочных машин, снижает урожайность и качество трав. Мелиорация и улучшение травостоя дают возможность превратить эти угодья в культурные, высокоурожайные кормовые площади и создать прочную кормовую базу для животноводства республики.

Леса — одно из основных природных богатств республики — также страдают от из-

лишней влаги. Площадь избыточно увлажненных и заболоченных лесных земель составляет около 300 тысяч гектаров — примерно 13 процентов всей сельскохозяйственной площади республики. Прирост лесов и качество древесины на этой площади крайне низкие.

Всего заболоченных земель в Эстонии, включая площадь болот, заболоченных лугов, пастбищ и лесов, около 1,4 миллиона гектаров, т. е. свыше 60 процентов сельскохозяйственной площади республики. Сельскохозяйственные культуры на переувлажненных почвах вымокают, урожаи невысокие, велики потери. При избыточном увлажнении агротехнические мероприятия — севообороты, сортовое семеноводство, удобрения, передовые приемы обработки — не могут дать полного эффекта.

Поля, луга и пастбища Эстонии засорены ледниковыми остатками — валунными камнями. При таянии ледник рассеял на территории республики гранитные валуны, привнесенные им из Скандинавии. Валуны различных размеров встречаются как на поверхности земли, так и в почве. Больших размеров камни лежат массами даже в черте города Таллина: в городском парке «Кадриорг» можно видеть этих древних пришельцев севера. Больше половины площади пашни и сенокосов республики засорено ими. Наиболее засорены северные и северо-западные районы с островами Сааремаа и Хиумаа. На завалуненные пахотные земли приходится около одной четверти, на завалуненные сенокосные — около одной трети всех каменистых почв страны. Обилие валунов и каменистых нагромождений тормозит сельскохозяйственное освоение территории. Всего надлежит очистить от камней около 435 тысяч гектаров, или около 20 процентов всей сельскохозяйственной площади республики.

Не используются для сельского хозяйства и земли, поросшие кустарником и мелколесьем. Такие нуждающиеся в расчистке



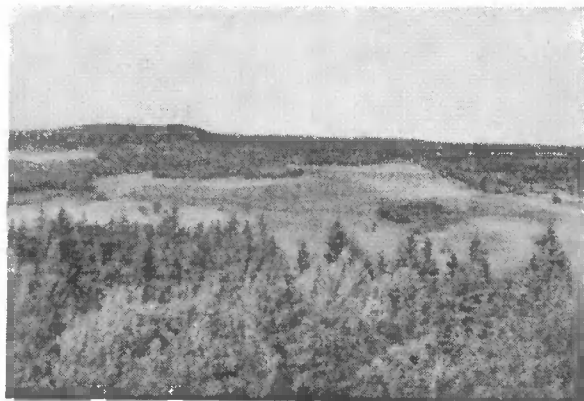
Залесенная долина реки

Фото И. В. Тюринга

площади занимают свыше одной четверти всех сельскохозяйственных земель.

Пахотные угодья Эстонии малопродуктивны, хотя и богаты перегноем. Почти все почвы, исключая болотные, испытывают недостаток азота; больше 80 процентов почв бедны фосфором, половине недостает калия. Примерно одна четверть почв обладает излишней кислотностью, а почвы южной части Эстонии наполовину имеют кислую реакцию, требуют известкования и дренажа. Для получения высоких и устойчивых урожаев на подзолистых почвах Эстонии нужны глубокая обработка и внесение органических и минеральных удобрений. Эти природные недостатки почв можно устранить агрономическими мерами.

Сильная заболоченность и высокая каменистость пахотных и сенокосных угодий Эстонии на протяжении многих веков тормозили их освоение. Болота и камень всегда были грозным врагом земледельца. Труженики деревни мечтали покорить и освоить заболоченные, изобилующие валунами земли, покрыть их зеленью посевов и пастбищ, садов и огородов. Слабая кормовая база и низкое плодородие пахотной земли вынуждали эстонского крестьянина примитивными средствами вести упорную и тяжелую борьбу с болотами. Поколения хуторян очищали поля, надрываясь, в одиночку вы-



Холмистый ландшафт. Вид на северо-восток с возвышенности Хаанья

Фото И. В. Тюрина

катывали валуны. Тяжелые камни подтаскивались к меже и укладывались в высокую стену. Уборка крупных камней была не под силу мелким хуторским хозяйствам. В условиях буржуазной Эстонии с частным землевладением, примитивным сельским хозяйством, при слабом развитии промышленности, при косности господствующих классов и незаинтересованности их в затратах на улучшение полеводства, а также при полном безразличии правящих кругов к вопросам благосостояния народа, окультуривание заболоченных и завалупенных сельскохозяйственных площадей не могло осуществляться



Озерно-холмистый ландшафт. Вид на юго-восток с возвышенности Хаанья

Фото И. В. Тюрина

в широких масштабах. Разрозненные попытки осушить болота стоили огромного труда, но не давали ощутительных результатов. На большей части территории Эстонии осваивались небольшие, преимущественно незаболоченные и малокаменистые земельные участки. Каменные и заболоченные земли в большинстве оставались неиспользованными. Так, из общей площади лугов, составлявшей в 1939 году 932 тысячи гектаров, на долю сенокосов, приведенных в культурное состояние, приходилось лишь 43 тысячи гектаров, или 4,6 процента.

Только при Советской власти открылись возможности осушения болот. Объединение крестьян в колхозы, оснащение сельского хозяйства мощной, передовой техникой и огромная помощь Советского правительства создали условия для широкого развертывания мелиоративных работ.

План преобразования природы Эстонии предусматривает осушение и освоение в течение ближайших пятилеток более одного миллиона гектаров заболоченных земель, в том числе, примерно, 800 тысяч гектаров для сельскохозяйственного пользования и свыше 200 тысяч гектаров лесных земель.

План обновления природных условий Эстонской ССР сейчас энергично осуществляется. От побережья Финского залива на севере до границ Латвийской ССР на юге, от островов на западе до Чудского озера на востоке — всюду эстонские мелиораторы, вооруженные мощными советскими тракторами, бульдозерами, кусторезами, экскаваторами и другими машинами, коренным образом изменяют природу республики, улучшая условия развития сельского хозяйства. Низинные болота и заросшие кустарником и мелколесья земли превращаются в плодородные поля, луга и пастбища.

План преобразования природы Эстонии включает комплекс взаимосвязанных мер: мелиорацию и осушение болот, лугов, пастбищ и заболоченных лесов; уборку камней с полей; облесение неудобных для сельского хозяйства земель (водоразделов, крутых склонов со смытыми почвами и т. д.); углубление рек, восстановление, переустройство и новое строительство осушительных систем с применением закрытого дренажа и т. д. Наряду с мелиоративными работами осуществляется массовое внедрение передовой советской агротехники: научно обоснованной

системы приемов обработки и удобрения почвы, семеноводства, улучшения конфигурации угодий.

На осушенных заболоченных землях вводятся правильные севообороты, создается прочная кормовая база для развивающегося животноводства — ведущей отрасли сельского хозяйства Эстонии. Основная задача мелиорации — подготовить площади болот и заболоченных угодий под луговой севооборот.

Намечено ввести травопольные севообороты на площади более 1,2 миллиона гектаров и обеспечить в течение ближайших лет освоение полевых и кормовых севооборотов. В полевом севообороте увеличивается роль кормовых культур. Большое значение придается увеличению посевов семенников трав для обеспечения республики высокоурожайными сортовыми семенами. В 1955 году площадь посевов семенников лугопастбищных трав займет 11,3 тысячи гектаров.

В полевом травопольном севообороте культуры многолетних злаково-бобовых трав придают почве мелкокомковую структуру, которая улучшает водный режим почвы и повышает урожайность, что делает возможным возделывание сахарной свеклы и ценных зерновых культур.

В комплексе агротехнических мероприятий важное значение имеет обеспечение посевов высокоурожайными сортовыми семенами.

Выведением высокоурожайных сортов семян и разработкой правильной агротехники их выращивания в республике занимаются Сельскохозяйственный институт Академии наук Эстонской ССР, Тартуский университет, Йыгевская государственная селекционная станция, государственные сортоиспытательные участки и 40 районных семеноводческих хозяйств. Выявлены и широко внедряются высокоурожайные и устойчивые сорта зерновых, силосных культур и трав с учетом местных почвенно-климатических условий для пяти крупных зон, в которые входят по несколько административных районов республики. В этом году почти вся посевная площадь засеивается высокоурожайными сортами: рожь — сортом «Сангасте», яровая пшеница — сортом «Диамант», картофель — «Йыгева» и другие.

Осушение болот позволяет широко использовать торф для удобрения незаболоченных земель, возмещая недостаток навоза.



Валуны на поле в северной Эстонии

Фото И. В. Тюринга

Богатые органическими веществами торфяные удобрения прочно вошли в практику колхозных и совхозных хозяйств. Наиболее ценны торфофекальные удобрения (торф с навозом).

Подсушенный торф идет на подстилку скоту, а потом используется как удобрение.



Южная Эстония. Типичный пейзаж



Мелиоративные работы на реке Пайде

Фото Э. Яре

Колхозы и совхозы республики вывозят на поля ежегодно до 200 тысяч тонн торфяных удобрений. Планом предусмотрено довести в 1955 году добычу торфа для нужд сельского хозяйства до 1,2 миллиона тонн. Возросло и потребление минеральных удобрений. В 1950 году колхозы республики получили 210 тысяч тонн азотных, калийных и фосфорных удобрений, т. е. суперфосфата в три раза, калийной соли в тринадцать раз и азотных удобрений в девять раз больше, чем в среднем за год в буржуазной Эстонии. Удобрения сейчас в 10—13 раз дешевле, чем при буржуазном режиме. Фосфоритную муку для сельского хозяйства производит построен-

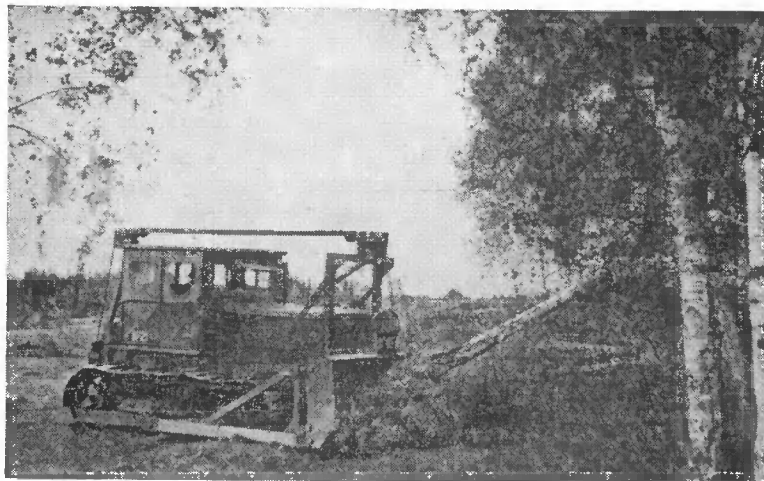
ный химкомбинат «Маарду», работающий на богатых местных залежах фосфоритов. В пятой пятилетке будет организовано производство суперфосфата.

В комплексе агротехнических мероприятий по созданию мощного культурного пахотного слоя и поднятию плодородия важную роль играет известкование кислых почв. В результате изучения составлены карты распространения почв различной кислотности, проводятся большие работы по известкованию почв, особенно в южной части республики, где расположены большие массивы почв с повышенной кислотностью. Для известкования используются богатые местные залежи известкового туфа, гаяжи, а также зола горючих сланцев, запасы которой в республике исчисляются миллионами тонн. Это замечательное средство известкования почв, иногда даже более эффективное, чем известь.

Известкование кислых почв в сочетании с применением органических и минеральных удобрений и травосеянием в условиях Эстонии позволяет получать высокие и устойчивые урожаи зерновых и многолетних трав. Опыт известкования почв показывает, что урожай зерновых повышается в среднем на 5 центнеров с гектара. В 1951—1955 годах будет известковано 175 тысяч гектаров кислых почв. Эти работы будут вестись вплоть до 1965 года.

Труженики земледелия создают культурную почву с глубоким пахотным слоем, прочной мелкокомковатой структурой, большим запасом пищи для растений и чистой от сорняков. Под яровые культуры и пары проводится глубокая (до 25 сантиметров) осенняя вспашка. Она повышает урожайность на 15—20 процентов и дает возможность сократить срок трудоемких весенних работ. Повышает урожайность и боронование всходов озимых и яровых, а лущение стерни, помимо этого, снижает в три-четыре раза количество сорняков.

Большое значение в обновлении природных условий Эстонии имеет очистка пахотных и сенокосных угодий от валунного камня. Только за период 1950—1955 годов пред-

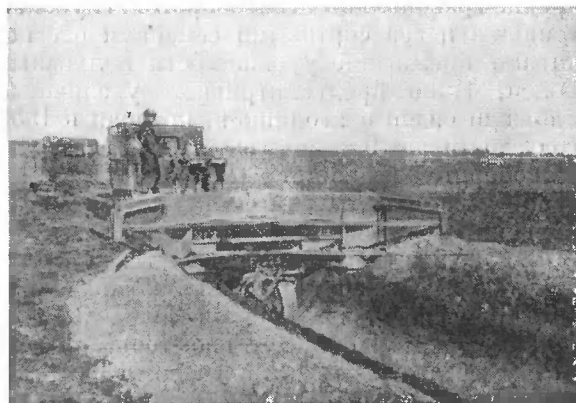


Раскапывание заболоченного леса

усмотрено убрать камни с пашни на площади 85 тысяч гектаров. Уборка камней с полей и лугов республики позволяет шире провести всестороннюю механизацию сельскохозяйственных работ и более производительнее использовать современные сложные машины. Расчистка земель от валунов облегчит выполнение агромелиоративных работ, улучшит качество обработки полей и увеличит полезную площадь пахотного и лугового клина. Механизация сеноуборки на осушенных и освобожденных от камней и валунов лугах сэкономит много трудодней. Валуны используются для возведения фундаментов, мощения улиц, строительства мостов, производства бетона, дробятся на щебень и т. д. В сельской местности из них возводят хозяйственные постройки и ограды вокруг колхозных усадеб.

Превращение всех заболоченных земельных массивов республики в культурные угодья в сочетании с поднятием плодородия почв открывает возможности для повышения продуктивности всех отраслей сельского хозяйства и особенно интенсивного товарного животноводства. Пригодная к пахоте площадь в Эстонии увеличится примерно вдвое. На новых землях будет выращиваться пшеница, рожь, овес, картофель, лен, сахарная свекла, расширятся площади огородов и садов, посевы кормовых культур. Все это позволит успешно разрешить зерновую проблему республики. Колхозы и совхозы увеличат производство пшеницы и других зерновых культур и в ближайшие годы ликвидируют унаследованное от прошлого отставание зернового хозяйства Эстонии. Через 4—5 лет сбор зерновых культур полностью обеспечит потребности населения республики хлебом собственного урожая.

Расширение посевов льна-долгунца позволит развернуть строительство новых льноперерабатывающих заводов. Местный лен обеспечит потребность текстильной промышленности республики волокнами, а маслобойные заводы — необходимыми семенами. Расширение посевов сахарной свеклы создает условия для развития



Канавокопатель на поле Пярнуской области

Фото В. Самусенко

местной сахарной промышленности. Увеличение сборов картофеля даст возможность расширить спиртовую и крахмало-паточную промышленность.

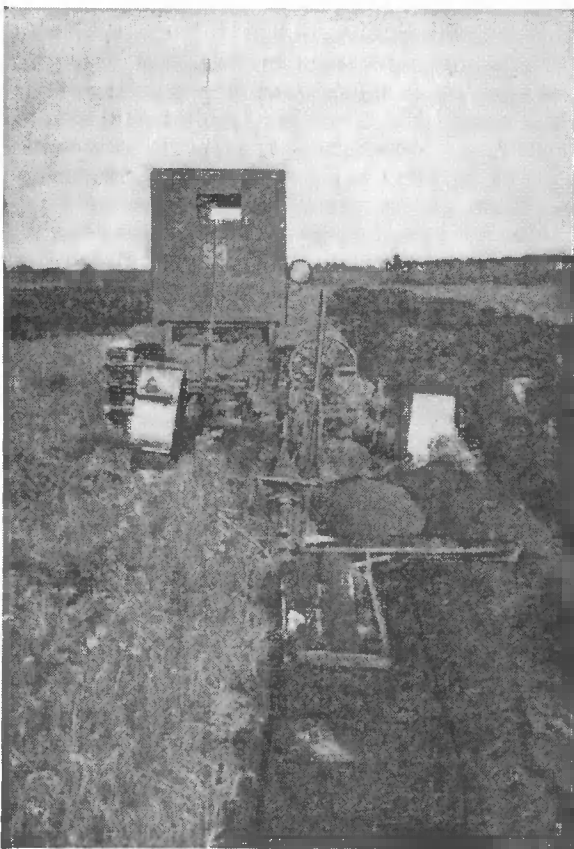
Осушение и освоение болот и введение травопольных севооборотов уже дают свои результаты. На освоенных болотных почвах передовые колхозные хозяйства получают высокие и устойчивые урожаи, более высокие, чем на старопахотных землях. Пригородные колхозы с успехом выращивают на новых землях овощи. Механизация работ, использование органических и минеральных удобрений, известкование кислых почв, вне-



Расчистка угодий от валунов

дрение травопольных севооборотов, глубокая вспашка и сев сортовыми семенами обеспечивают повышение урожайности колхозных полей. План предусматривает увеличение площади садов и ягодников, которая в 1955 году достигнет 9 тысяч гектаров. В полевом севообороте возрастет роль многолетних трав — клевера с тимофеевкой, кормовых корнеплодов и силосных культур.

В преобразовании природы Эстонской ССР большое место занимают мелиоративные работы по освоению луговых земель. Осушительные системы отведут избыточные воды. Это улучшит воздушный и водный режимы почвы. Ведутся работы по расчистке лугов от кустарника и мелкокося, пней, кочек и камней. В течение 1951—1955 годов будут проведены работы по коренному улучшению 100 тысяч гектаров лугов и пастбищ и частичному улучшению 400 тысяч гектаров.



Глубокая вспашка осушенных земель

Массовое улучшение кормовых угодий, повышение их культуры и урожайности имеют для сельского хозяйства Эстонии первостепенное значение. В сочетании с травопольными севооборотами оно создает прочную кормовую базу растущего общественного животноводства, позволит использовать все имеющиеся в республике кормовые угодья. Разрешение кормовой проблемы является основной задачей развития продуктивного животноводства республики.

За счет земель мелиоративного фонда создаются большие массивы культурных лугов и пастбищ. На почвах Эстонии культурные луга дают с одного гектара урожай сена в пять раз больше, чем заболоченные. Каждый окультуренный гектар луга дает возможность обеспечить кормами одну корову с удоем молока примерно 2,5 тысячи литров в год.

После проведения мелиорации лугов во много раз возрастет их продуктивность и значительно увеличится укос сена. Сбор всех видов кормов возрастет более чем в два с половиной раза, что позволит увеличить в два-три раза поголовье скота, повысить его продуктивность по мясу, молоку, маслу и шерсти. Уже в 1955 году с вновь освоенных земель предполагается получить более 450 тысяч тонн сена, что даст возможность прокормить в течение года свыше 120 тысяч голов крупного рогатого скота. Увеличение поголовья скота повысит обеспеченность сельского хозяйства органическими удобрениями и тем самым ускорит повышение плодородия почв. В животноводстве основное внимание обращается на всемерное развитие общественного колхозного и совхозного высокопродуктивного крупного рогатого скота молочно-мясного направления.

Продукция животноводства республики возрастет против 1950 года примерно в три раза, удой молока в три-четыре раза. В 1965 году в Эстонии будет производиться масла в три-четыре раза, мяса в три раза больше, чем до войны. Уже в 1955 году производство животного масла на государственных заводах запланировано довести до 22 тысяч тонн, что более чем в полтора раза превысит максимальное годовое производство масла в буржуазной Эстонии. Наряду с развитием молочного хозяйства сильно разовьется товарное свиноводство и птицеводство. После проведения мелиорации

лугов поголовье свиней возрастет примерно в три раза и почти на столько же раз увеличится количество домашней птицы.

В 1955 году товарный выход свинины намечено довести до 38 тысяч тонн, яиц — до 50 миллионов штук. Значительно увеличится производство других сельскохозяйственных продуктов.

Расширение сельского хозяйства создает предпосылки для развития главнейших отраслей пищевой промышленности: мясо-молочной, мукомольной, макаронной, кондитерской. Увеличится объем производства важных отраслей легкой промышленности — льняной, шерстяной, кожевенной, обувной.

Преобразование природных условий Эстонии разрешит важнейшую задачу лесного хозяйства — увеличит площадь лесов и повысит их производительность. Осушение заболоченных лесных земель, проведение массовых лесонасаждений и создание новых лесных массивов имеют большое народнохозяйственное значение для республики. В течение 1950—1955 годов лесомелиоративные работы будут проводиться на 40 тысячах гектаров лесных заболоченных земель (из 200 тысяч гектаров, намеченных для осушения).

План преобразования природы предусматривает посадку лесов на негодных для полеводства землях и создание новых лесных массивов как государственного, так и местного значения. В Эстонии много земельных площадей, которые нельзя использовать под полевые культуры: весь район побережья, особенно северо-западная часть республики, значительная часть острова Сааремаа и другие районы. Здесь можно выращивать лес. В 1950—1955 годах будет посажено 50 тысяч гектаров леса, что значительно превысит объем лесонасаждений за все годы существования буржуазной Эстонии. Осушенные леса и новые лесонасаждения обеспечат сырьем лесоперерабатывающую и лесохимическую промышленность, занимающую видное место в народном хозяйстве республики.

Преобразование природы Эстонии проводится при высокой механизации трудоемких работ и широкой материальной помощи государства. В республике работает шесть машинно-мелиоративных станций, а в 1952—1953 годах будет создано еще две. В 1950 году создана лесомелиоративная станция. В этом



Уборка зерновых на осушенных полях.
Пярнуская область

Фото В. Горбунова

году создается вторая машинно-экскаваторная станция. Машинно-мелиоративные станции выполняют основные трудоемкие работы и отвоевывают у обширных болот сотни тысяч гектаров земли зерновых под посевы для пастбищ и сенокосов. Станции оснащены сложными и мощными отечественными машинами, не виданными ранее на мелиоративных работах в Эстонии. Появились экскаваторы, кусторезы, бульдозеры, камнеуборочные, корчевальные машины, канавокапатели, мощные тракторы — все это облегчает труд человека. Из года в год возрастает техническая оснащенность станций.

В мелиоративные работы включились и машинно-тракторные станции, при которых создано 30 мелиоративных отрядов, снабженных специальными машинами. Мелиоративные работы ведутся с нарастающим размахом.

Работы по мелиорации ведутся на широкой научной основе. При Академии наук Эстонской ССР открыт специальный Институт по исследованию заболоченных земель, который руководит изыскательскими работами. Научные работники институтов Академии наук республики проводят исследовательские работы по рационализации и удешевлению осушительных работ, совершенствуют орудия первичной обработки осушенных земель, подбирают для возделывания на болотах устойчивые и урожайные виды и сорта растений, устанавливают правильные приемы удобрения посевов.

На основе учения В. В. Докучаева и В. Р. Вильямса институты Академии наук

Эстонской ССР провели подробные почвенные исследования. Впервые составлена почвенная карта Эстонии с характеристикой агрономических свойств почв.

Разрабатываются методы правильной организации сельскохозяйственных работ, планирования агротехнических мероприятий и рационального размещения полевых и кормовых севооборотов в колхозах, проводятся детальные исследования почв и составляются подробные почвенные карты. Изучение условий механизации обработки почв позволило составить типовые наборы сельскохозяйственных орудий для машинно-тракторных станций различных районов республики.

Проведены многочисленные опыты по углублению пахотного слоя, по известкованию почв и применению растений для зеленого удобрения. Исследованы месторождения известняков и установлена их сравнительная ценность для известкования почв. Открыто свыше ста месторождений известковых материалов в различных районах республики, которые с избытком покрывают потребности сельского хозяйства в известии. Определены большие перспективы применения на кислых почвах фосфорита вместо суперфосфата. Эти исследования открывают большие перспективы для повышения урожайности посевных площадей.

Объединение мелких колхозов знаменует собой новый этап в мелиоративных работах. Созданы более благоприятные условия для проведения работ по коренному улучшению земель. Сведение пашен и естественных сенокосных угодий в обширные сплошные массивы, в границах которых находятся заболоченные площади, позволяет укрупненным колхозам шире и централизованно проводить мелиоративные работы. В этих колхозах созданы специальные мелиоративные бригады.

Наличие высокой техники, опыт мелиоративных работ, создание укрупненных колхозов позволяют вести осушительные работы нарастающими темпами. В 1951 году в кол-

хозах республики проведено мелиоративных работ в пять раз больше, чем в 1950 году. В два раза больше очищено осушительных систем, поднято целины, залежей и перелогов. Мелиоративные работы стали проводиться не сезонно, а непрерывно в течение всего года постоянными мелиоративными бригадами.

Осуществление комплекса мер, предусмотренных планом осушения и освоения заболоченных земель, коренным образом изменяет природные условия Советской Эстонии. Все меньше становится поросших кустарником пустырей, низинных болот, кочкарников и топких мест, покрытых осокой, камышом и густыми непролазными ивовыми и ольховыми кустами, заболоченных лугов, лесов и пастбищ. Их места покрываются зеленой плодородных полей, лугопастбищных угодий, садов и огородов.

План осушения заболоченных земель и внедрение травопольных севооборотов — развернутая программа быстрого развития социалистического сельского хозяйства республики, которая даст сотни тысяч тонн дополнительных продуктов животноводства, полеводства, разнообразного сырья для промышленности.

Рост сельскохозяйственной продукции и снижение ее себестоимости повысят доходы народного хозяйства, уровень материальной обеспеченности и культуры трудящихся республики. Выполнение этого плана совершенно преобразует экономический облик Эстонской ССР, сделает ее республикой высокоразвитого животноводства, высоких и устойчивых урожаев.

В осуществлении плана преобразования природы народ Эстонии видит воплощение в жизнь своей вековой мечты — сделать плодородными болота, трясины и поймы. Эта мечта стала реальной действительностью только в условиях советского строя, вооружившего сельское хозяйство Эстонии невиданной ранее техникой и передовыми агротехническими знаниями.



БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА БАКТЕРИОФАГА

А. С. Кривиский



С прогрессом биологической науки расширяется диапазон наших представлений о живых телах.

У истоков научной биологии многие ученые полагали, что только тела, обладающие сердцем, желудком и другими органами, наделены свойствами живого. Однако и тогда уже прогрессивные деятели науки оспаривали это ложное представление.

Первый русский биолог-экспериментатор Мартын Тереховский во второй половине XVIII века доказывал, что наливочные «анималюли» (инфузории), не обладающие этими важными органами, все же являются живыми организмами. Клеточная теория и успехи описательной микробиологии прошлого века расширили понятие о живом. Тем не менее, господствовавшие реакционные теории Вирхова и Вейсмана пытались доказать, что жизнь связана только с клеточными протоплазматическими структурами. «Вне клетки нет жизни» — этот ложный тезис господствовал в биологической науке вплоть до конца первой половины XX столетия. При этом игнорировалась историческая преемственность связи между неживой и живой материей, на которую указывал еще Эрнст Геккель в своей гипотезе о неклеточных монарах¹. Идеали-

стические школы Вирхова и Вейсмана умышленно замалчивали и обходили гениальное определение жизни, данное Фридрихом Энгельсом.

Торжество прогрессивных идей мичуринской биологии, основанных на теоретическом фундаменте диалектического материализма, позволило правильно поставить и решить проблему субстрата жизни. Блестящие исследования О. Б. Лепешинской, огромный фактический материал, накопленный советской вирусологией и микробиологией, полностью оправдали пророческие слова Фридриха Энгельса, что жизнь от самых низших до самых высших ее форм есть не что иное, как нормальная форма существования белковых тел.

Именно у вирусов жизнь проявляется не в клеточной и даже не в протоплазматической организации, а в форме белковых тел, в основном состоящих из нуклеопротеидов. Вирусные нуклеопротеиды, в отличие от структурных белков протоплазмы, могут нормально существовать в изолированном состоянии, не подвергаясь распаду и проявляя жизнеспособность в соответствующих их требованиям условиях.

Бактериофаг — ультрамикроскопический агент, разрушающий бактерии, по всем своим основным свойствам тождественен вирусам. Он размножается только внутри живой клетки, не культивируется на искусствен-

¹ Монары — гипотетические примитивные безъядерные организмы.

ных питательных средах, имеет одинаковые с вирусами размеры (15—100 миллимикрон), что обеспечивает его прохождение через фильтры, задерживающие бактерий. Характерное свойство вирусов — удивительная специфичность по отношению к клеткам и тканям хозяина — чрезвычайно резко выражена и у бактериофага. Так же как и у вирусов, эта специфичность может меняться в результате приспособления. Типы взаимоотношений фага с бактериальной клеткой характерны и для вирусных инфекций — от полного паразитизма до дремлющей инфекции и, повидимому, даже симбиоза. Характерная морфология фаговых частиц, химический состав и специфические антигенные свойства также свидетельствуют о том, что бактериофаги являются типичными вирусами бактерий. Между тем, ни в отечественной, ни в зарубежной литературе вопрос о природе бактериофага не получил еще разрешения.

Дискуссия о природе бактериофага началась уже более 30 лет назад, вскоре после того, как Д'Эррель привлек внимание микробиологов всего мира к этому явлению, впервые наблюдавшемуся Н. Ф. Гамалеем еще в 1898 году. Дискуссия развивалась в основном в двух направлениях: во-первых, живое ли существо фаг или это неживое ферментоподобное вещество и, во-вторых, если фаг живой, то является ли он паразитом бактериальной клетки (экзогенным вирусом) или ее продуктом, неклеточной, жи-

вой частицей бактерии, стадией ее нормального или патологического развития.

Проблема бактериофага важна не только с теоретической, но и с практической точки зрения. Фаг как единственное из размножающихся в организме специфических лекарств, как точнейший метод диагностики типа бактерий, как опасный вредитель ряда микробиологических производств — вот широкая сфера практического значения бактериофага. Не менее важно и теоретическое изучение бактериофага как неклеточной формы жизни, а его сходство с вирусами дает возможность на этой удобной модели изучать основные вопросы общей вирусологии.

Рассмотрим основные свойства фагов, их взаимодействие с клеткой и бактериальной культурой, и на основе этих данных попытаемся показать, что бактериофаг — это не вырабатываемый клеткой фермент или ее стадия развития, а живой, поражающий бактерии вирус доклеточного происхождения.

МОРФОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ФАГОВ

Многочисленные электронно-микроскопические исследования доказали, что фаговые частицы обладают определенной морфологией и структурой, типичной для фагов самого разнообразного происхождения. Все исследованные фаги представляют собой округлые или овальные тельца, диаметром от 40 до 100 миллимикрон, а некоторые обладают характерными отростками, длиной 100—120 миллимикрон, что придает им отдаленное сходство со сперматозоидом (рис. 1). В головке фага иногда удается различать определенные структуры. Тело некоторых фагов окружено мембраной, которая обладает осмотическими свойствами и разрывается под воздействием ультрафиолетовой радиации, ультразвуков и разведенной щелочи (рис. 2).

Химическое исследование концентрированных и очищенных методом дифференциального центрифугирования фагов показало, что они состоят из протеинов (около 50 процентов), нуклеиновой кислоты (37—46 процентов) и небольшого количества (около 2 процентов) липидов, повидимому, нейтрального жира. Основная масса нуклеиновых кислот фага — это дезоксирибонуклеиновая кислота, чем фаг резко отличается от бактерий, содержащих преимущественно рибонуклеиновую кислоту.

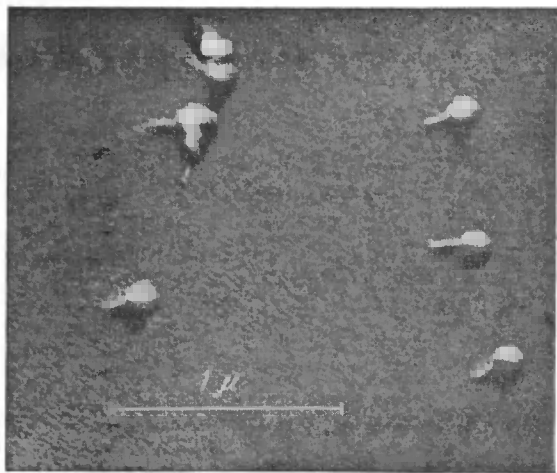


Рис. 1. Бактериофаг кишечной палочки. Увеличено в 36 000 раз

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФАГА С ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКОЙ

Этот процесс, в течение которого происходит нормальный цикл развития бактериофага, состоит обычно из трех четко различаемых этапов: адсорбции (фиксации) фаговых частиц на поверхности чувствительной бактерии; внедрения фага внутрь клетки и его размножения в живой бактерии; разрыва клеточной оболочки, гибели клетки и выхода вновь образованного фага во внешнюю среду.

Возможны также еще два типа взаимодействия: во-первых, после адсорбции клетка сразу или спустя некоторое время погибает. Погибшая клетка не разрушается, долго остается в питательной среде — как бы «фиксируется» фагом. Если на ее поверхности адсорбируется очень много фаговых частиц (несколько сот), то она быстро растворяется (лизирована); в обоих случаях новообразования фага не происходит, а исходный фаг теряет активность. Во-вторых, адсорбированный бактериофаг может проникнуть в клетки многих бактериальных штаммов, не приводя клетку к гибели и не препятствуя ее нормальному делению. Фаг при этом каким-то образом изменяется, превращается в неактивную форму и, воспроизводясь в таком виде, переходит в дочерние клетки в неограниченном ряде поколений. Вместо паразитических взаимоотношений возникает тесный симбиоз, который, по-видимому, недостаточно стоек, так как в каждой такой культуре при определенных условиях часть клеток все же разрушается и освобождает вновь образованный фаг, способный поражать свободные от него клетки. Интересно, что клетки, находящиеся в симбиозе с неактивной формой фага, совершенно не страдают от свободного активного фага, хотя и адсорбируют его. Этот своеобразный «нестерильный иммунитет» позволяет клеткам такой культуры сосуществовать с внеклеточным активным фагом, постоянно возникающим вследствие лизиса единичных клеток. Культуры такого типа называются «лизогенными», постоянно производящими фаг, и широко распространены в природе.

Таким образом, в системе ф а г — б а к т е р и и наблюдается три типа взаимодействия: быстрая гибель клетки, при которой гибнет и паразит; развитие патологического

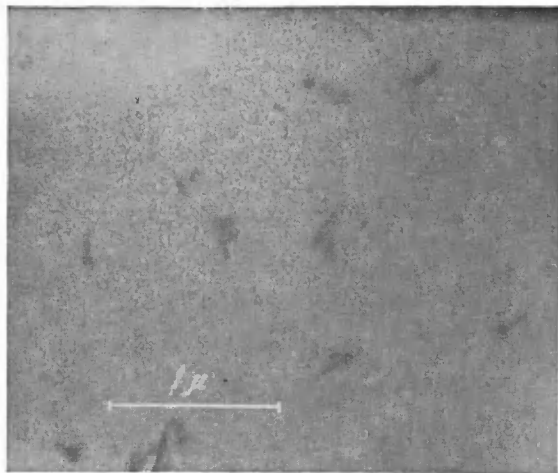


Рис. 2. Поверхностные мембраны разрушенных фаговых частиц, сохранившиеся после облучения ультрафиолетом бактериофага кишечной палочки. Увеличено в 24 000 раз (по Андерсону)

процесса, также приводящее клетку к гибели, но способствующее освобождению размножившегося паразита, и дремлющая инфекция, при которой хозяин и паразит находятся в состоянии неустойчивого равновесия, способного в любой момент нарушиться победой паразита и гибелью хозяина.

Рассмотрим более подробно тот обычный тип взаимодействия, при котором фаг ведет себя, как внутриклеточный паразит.

Адсорбция фага на клетке. Эта реакция начинается сразу после смешивания фага с клетками чувствительной культуры, она необратима и отличается исключительной специфичностью. Достаточно незначительных изменений наследственных свойств клетки, чтобы фаг перестал адсорбироваться на ее поверхности. А так как адсорбция фага на живой клетке обычно ведет к его размножению и лизису культуры, то при помощи фага легко удается различать не только бактерии разных видов, но даже расы, варианты, а часто и штаммы одного и того же вида. Именно благодаря этой высокой специфичности возможна лабораторная фагодиагностика культур неизвестной природы. Метод «фаготипажа» чувствительнее классических иммунологических методов.

В чем причина этой специфичности? Несомненно, что специфичность определяется тонким химическим строением поверхностных слоев фага и клетки и тесно связана

с антигенной структурой бактерий. Нормальная чувствительная бактериальная клетка адсорбирует фаг очень быстро — в течение нескольких минут (вклейка, I). Никакими методами не удастся снять с живой клетки адсорбированный фаг. Клетка может адсорбировать несколько сот фаговых частиц, но достаточно одной, чтобы обеспечить ее воспроизведение в клетке.

Внедрение и внутриклеточное размножение фага. Механизм внедрения фага пока почти совершенно не изучен. Есть основание предполагать, что этот процесс связан с выделением фагом ферментоподобных веществ, изменяющих проницаемость клеточной мембраны. В работе Вейделя и Бекера при помощи электронного микроскопа было показано, что фаги, смешанные с остатками отделенных от бактериальных клеток оболочек, адсорбируются на них, разрушают и превращают их в мелкие частицы.

Сразу после внедрения фага клетка кишечных бактерий перестает делиться, хотя рост ее продолжается. Клетка претерпевает характерные морфологические изменения, которые хорошо видны в фазоконтрастном микроскопе: протоплазма начинает сильнее преломлять свет, становится зернистой и несколько отесняется к концам клетки. В центральной части образуется один-два просветленных участка. Параллельная электроноскопия показывает, что это просветление соответствует расположению несколько разбухшего клеточного нуклеоида — примитивного ядра клетки, хорошо видимого в электронном микроскопе (вклейка, II). Многие клетки сильно раздуваются, но есть штаммы, клетки которых сохраняют обычный вид почти до момента гибели. Процесс заканчивается разрывом клеточной оболочки и почти моментальным исчезновением клетки.

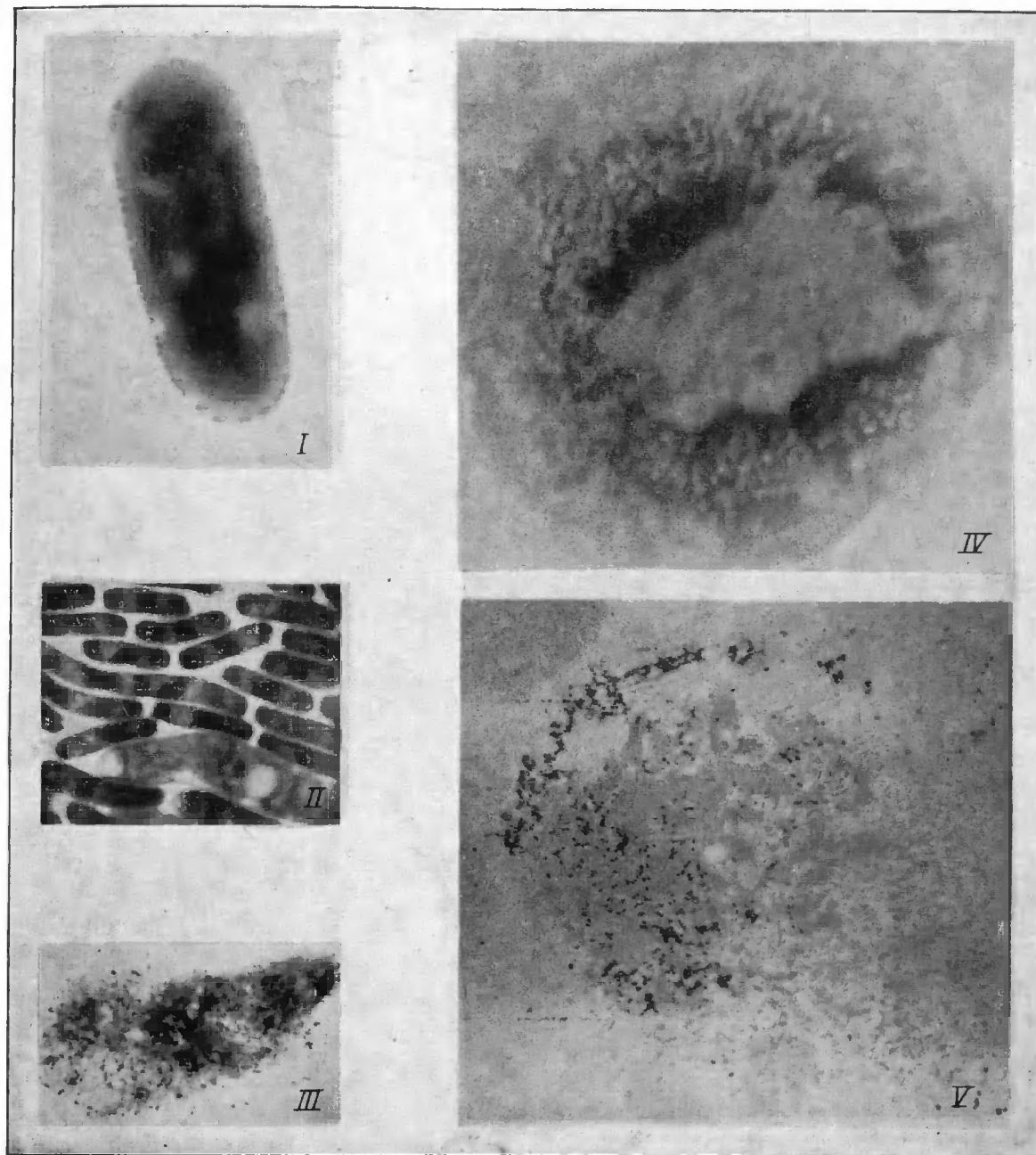
Чрезвычайно интересный процесс размножения фага внутри клетки скрыт от нас за плохо проницаемой для световых и электронных лучей клеточной оболочкой. Казалось бы, остается судить о нем только по заключительному этапу, рассматривая остатки распавшейся после лизиса клетки. Но изучая в позитивном фазоконтрастном и электронном микроскопах процесс взаимодействия фага с кишечными палочками, мы пришли к выводу (А. С. Кривиский и И. С. Покотинский), что этот заключительный этап — лизис клетки — лишь косвенным образом связан

с процессом созревания фага. Хотя лизис клетки служит непосредственной причиной ее гибели, это вовсе не значит, что он совершается лишь тогда, когда процесс накопления фага внутри клетки уже закончен. Разрыв клеточной оболочки может иметь место на различных этапах внутриклеточного развития фага. Этот естественный преждевременный разрыв создает исключительные возможности для изучения при помощи электронного микроскопа отдельных этапов внутриклеточного взаимодействия фага с чувствительной клеткой. Таким образом, можно составить приближенное представление о динамике этого своеобразного процесса.

Оказывается, что разрыв клеточной оболочки происходит часто еще тогда, когда в протоплазме не удается найти ни одной фаговой частицы, которые обычно хорошо заметны по своей большой плотности. Протоплазма таких клеток еще сравнительно слабо разрушена, хотя уже имеет характерное ячеистое строение (вклейка, III). Это сравнительно ранний этап внутриклеточного развития фага. В клетках, плазма которых сильнее изменена и превратилась в рыхлую губчатую массу, удается заметить отдельно лежащие единичные фаговые частицы. На более поздних стадиях обнаруживаются уже десятки и сотни фаговых частиц, они находятся частично в протоплазматических тяжах, но многие уже отделены от распадающейся плазмы и в беспорядке разбросаны в районе расположения остатков клеточных масс (вклейка, IV).

Ни на одном из многочисленных просмотренных нами снимков не удалось обнаружить такой группировки развивающихся фаговых частиц, которая позволила бы заключить, что фаг размножается путем деления и образует отдельные скопления — колонии. Наоборот, снимки показывают, что фаговые частицы развиваются изолированно друг от друга во всей массе цитоплазмы, где каждая частица претерпевает определенный цикл развития и затем выпадает из плазмы.

Лизис клеток и «урожаи» фага. Разработанный И. С. Покотинским, А. С. Кривиским и Т. Я. Лузяниной методика изготовления препаратов для электронной микроскопии дает возможность рассматривать объекты без нарушения их естественного расположения на поверхности питательной среды, изучать лизис клетки и точно подсчитывать



I. Адсорбция бактериофагов на кишечной палочке. Увеличено в 20 000 раз. II. Часть микроколонии кишечной палочки. Только одна клетка заражена бактериофагом (в центре). Увеличено в 6300 раз. III. Клетка кишечной палочки, лизировавшаяся на раннем этапе взаимодействия с бактериофагом. По периферии слабо видна раскрывшаяся оболочка клетки, окружающая ячеистую протоплазму. В центре — остатки нуклеоида. Фага не видно. Увеличено в 19 000 раз. IV. Лизис клетки кишечной палочки на более позднем этапе взаимодействия с бактериофагом. Протоплазма частично сохранена, в ее массе развиваются бактериофаги, часть которых уже выпала из плазмы. Увеличено в 6300 раз. V. «Взрывной» лизис кишечной палочки на конечном этапе ее взаимодействия с бактериофагом. Хорошо видны остатки оболочки, мелкие частицы полностью разрушенной протоплазмы и около 700 новообразованных фагов. Увеличено в 14 000 раз.

Фото И. С. Похотинского

число фаговых частиц, развившихся в изолированно лежащей клетке, зараженной только одной фаговой частицей. Наблюдения показывают, что по существу клетка не лизируется, а распадается вследствие разрыва оболочки. Иногда, повидимому на поздних стадиях процесса, клетка мгновенно «взрывается». При этом оболочка распадается на множество лоскутов разной величины и ее остатки «разлетаются» в стороны. Вместе с частями оболочки разлетаются и мельчайшие остатки протоплазмы, и вновь образовавшиеся фаговые частицы (вклейка, V). «Урожай» фаговых частиц у разных клеток в одном и том же опыте, как и следовало ожидать, различны — от единиц до тысячи. Эти различия наиболее резки среди клеток, распавшихся на разных этапах развития фага.

Распределяя в параллельных опытах по отдельным пробиркам с бульоном только что зараженные фагом клетки так, чтобы в каждую пробирку попало в среднем не более одной клетки, удалось подтвердить полученные данные и биологическим путем: разделяя засеяв после лизиса все содержимое пробирок в смеси с чувствительной культурой на чашку с питательным агаром, мы подсчитывали число развившихся в бактериальном налете «стерильных пятен», происходящих из одной лизированной клетки, и убеждались, что в разных пробирках оно колеблется в тех же пределах¹. Эти опыты окончательно убеждают в том, что каждая одиночная активная фаговая частица способна, при благоприятных условиях, заразить клетку, размножиться в ней и, заражая своим потомством близлежащие клетки, образовать на плотной питательной среде «стерильное пятно». Следовательно, по числу развившихся стерильных пятен можно судить о числе активных фаговых единиц в данном препарате фага, т. е. измерять «титр» фага, что важно и для практики, и для проведения точных количественных экспериментов.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФАГА С БАКТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРОЙ

В природе и лабораторных условиях фаг обычно взаимодействует не с отдельными

¹ Следует отметить, что наличие огромных колебаний числа «стерильных пятен» в урожаях от отдельных клеток наблюдалось и ранее (Дельбрюк, 1945), но до сих пор этому факту не было дано удовлетворительного объяснения.

клетками, а с большим скоплением клеток. В этих условиях конечный эффект взаимодействия будет зависеть не только от способности фага адсорбироваться и размножаться в чувствительной клетке, но и от целого ряда других факторов. В идеальных условиях фаг должен был бы заразить и разрушить все клетки культуры, т. е. произвести полный стерилизующий эффект. Если бы это было так, то фаг явился бы исключительным по силе и специфичности терапевтическим средством. К сожалению, даже в стандартных лабораторных условиях стерилизующий эффект не всегда достижим. Это зависит и от соотношения начальных концентраций фага и бактерий, и от активности фагов, но главным образом от развития в культурах так называемого «вторичного роста». Под влиянием разнообразных жизненных условий некоторые клетки, приспособляясь к этим условиям, изменяют свою наследственность. Бактериальные варианты, возникающие из таких клеток, обладают измененным обменом веществ. Такие клетки часто перестают адсорбировать бактериофаг, приобретают к нему устойчивость (резистентность) и, нормально размножаясь в присутствии фага, дают начало «вторичному росту» (рис. 3). Необходимо подчеркнуть, что эти фагорезистентные культуры возникают строго направленно, под влиянием определенных изменений условий жизни и в соответствии с этими условиями.

Вопреки мнению многих зарубежных микробиологов-морганистов, устойчивость может быть приобретена клеткой не только под влиянием различных условий жизни, но и под непосредственным воздействием самого фага. Известно, что процесс фаголиза нередко ведет к образованию фильтрующихся форм бактерий. Разрушение клетки фагом еще не свидетельствует о разрушении всего живого вещества. Установленная нами возможность разрыва оболочки

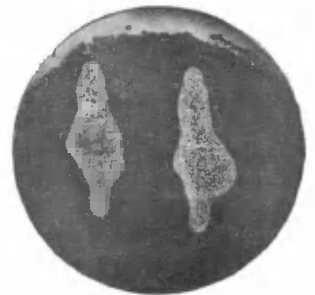


Рис. 3. «Вторичный рост» фагорезистентных бактериальных колоний в зоне накопления фага на свежезасеянную на плотной питательной среде фагочувствительную культуру. Уменьшено в 2 раза

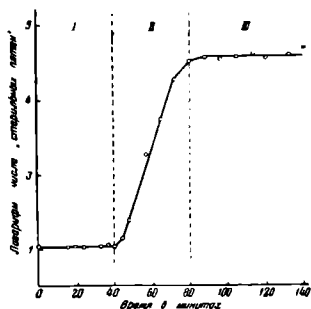


Рис. 4. Кривая накопления бактериофага в бульонной, сильно разведенной культуре кишечной палочки. t 37° С. I — период внутриклеточного размножения. II — период лизиса клеток. III — стационарный период (внеклеточный фаг)

т. е. в тех случаях, когда фаговая инфекция не доводит клетку до гибели и позволяет бактериям беспрепятственно размножаться.

Какова же динамика взаимодействия фага с чувствительной бактериальной культурой? До сих пор среди многих микробиологов господствуют ошибочные представления американских исследователей Крюгера и Нортропа, согласно которым накопление бактериофага происходит не в момент разрушения бактерий, а в период их интенсивного размножения. По мнению этих исследователей, зараженные фагом бактерии продолжают размножаться и выделяют фаг в окружающую среду. Когда концентрация внеклеточного фага достигает критической величины, то все бактерии в течение короткого времени лизируются. Эти положения вполне укладывались в развиваемые авторами этих работ представления о ферментативной природе фага. Но выводы Крюгера и Нортропа не соответствуют действительности. Ошибка авторов заключалась в том, что они в своих опытах постоянно имели дело со смесью здоровых, не зараженных фагом клеток с клетками зараженными, в которых происходил нормальный цикл развития бактериофага. В этих условиях лизис зараженных клеток не мог быть замечен на фоне огромного числа интенсивно размножавшихся здоровых клеток и наблюдался только тогда, когда концентрация фага нарастала до такой

степени, что одновременно заражались почти все оставшиеся клетки культуры.

Если же опыт вести таким образом, чтобы с самого начала достаточное число клеток одновременно адсорбировало фаг, и после этого сильно развести культуру, тем самым предохранив оставшиеся здоровые клетки от вторичной инфекции, то кривая накопления внеклеточного фага в культуре примет совсем другой вид, вполне согласуемый с вышеприведенными данными о механизме взаимодействия фага с бактериями. Если накопление фага учитывать по числу «стерильных пятен», развившихся после засева последовательных проб из опытной пробирки, то кривая принимает характерный вид, соответствующий трем ясно различимым этапам (рис. 4).

БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА БАКТЕРИОФАГИИ

За последние годы много внимания было уделено изучению биохимизма процесса бактериофагии (Б. И. Клейн, В. М. Шур-Шульц, Кохэн и другие). Это направление весьма перспективно для выяснения сущности взаимодействия фага с клеткой и механизма его внутриклеточной репродукции. Исследования, в основном проведенные на кишечных фагах, показали, что в зараженной клетке происходят глубочайшие и характерные изменения обменных процессов. Прежде всего прекращается дальнейший синтез клеточных ферментов. По данным Б. И. Клейна и В. М. Шур-Шульц, у различных бактерий значительно угнетается способность к разложению углеводов. Хотя новообразование ферментов и подавляется, процессы синтеза в зараженной клетке идут так же активно, как и в нормальной, и поддерживаются за счет уже имевшихся до заражения ферментов. Дыхание в клетке остается на прежнем уровне, и она продолжает ассимилировать из внешней среды азотистые, фосфорные и углеродсодержащие соединения. Но ее обмен резко перекладывается на синтез фаговых нуклеопротеидов: нормальная клетка синтезирует в 3—5 раз больше рибонуклеиновой кислоты, чем дезоксирибонуклеиновой; в зараженной фагом клетке в основном синтезируется только дезоксирибонуклеиновая кислота, причем ее производится в четыре раза больше, чем в нормальной клетке. А

поскольку более 70 процентов вновь синтезированной дезоксирибонуклеиновой кислоты удается изолировать из новообразованного фага, то, следовательно, клеточный синтез нуклеинов в основном направлен на построение фагового материала.

Откуда черпаются вещества, идущие на построение фага? Из внешней среды, окружающей клетки, или из готового клеточного субстрата, синтезированного клеткой еще до заражения? Разобраться в этом удалось, применяя в опытах радиоактивные элементы. Оказалось, что 92 процента обнаруживаемого в фаге азота поступает из внешней среды после заражения, и только около 8 процентов — из азотсодержащих соединений, входивших в клеточный состав до заражения. Поэтому отсутствие источников азота во внешней среде исключает синтез фага.

Фаговый фосфор в основном (75—80 процентов) также потребляется зараженной клеткой из неорганического фосфата внешней среды.

Таким образом, фаг не ведет себя как паразит клеточного строения, непосредственно ассимилирующий готовые белки хозяина, существовавшие в нем до инфекции. В этом одно из коренных отличий бактериофага, а возможно и большинства других вирусов, от клеточных микробных паразитов. Этим объясняется и тесная зависимость способности бактериофага к воспроизведению от физиологического состояния бактериальной клетки: чем интенсивнее процессы клеточного обмена, тем лучше воспроизводится и бактериофаг. Ослабление и полная остановка обменных процессов приводит к полному прекращению новообразования фага.

Поскольку обменные процессы зараженной клетки не отличаются от обмена нормальной, но целиком направлены на синтез фага, то, по мнению биохимиков, эти данные свидетельствуют о том, что энергия фагового синтеза есть продукт ферментативного аппарата клетки. Согласно этим представлениям, синтез фаговых частиц осуществляется ферментами клетки, которые, под влиянием внедрившихся фаговых частиц, начинают вырабатывать из ассимилируемых веществ уже не клеточные вещества, а специфические фаговые нуклеопротеиды. Следует подчеркнуть: пока еще нет доказательств, что фаговая частица только «организует» работу клеточных ферментов в определенном на-

правлении. Вполне вероятно, что сложный белково-нуклеиновый комплекс бактериофага наделен и собственной ферментативной активностью, которая, естественно, проявляется (а может быть и возникает вновь как новое качество) только в условиях тесного взаимодействия с компонентами бактериальной клетки. Возникает вопрос, каким образом внедрившаяся фаговая частица может столь быстро и радикально изменить весь клеточный обмен и тесно взаимодействовать со сравнительно огромной территорией клетки, если она находится в таком же физическом состоянии, как и вне клетки, т. е. в виде чрезвычайно плотного, окруженного мембраной тельца диаметром до 80—100 миллимикрон? Ведь все известные нам химические силы действуют на расстояниях не более 0,3—0,5 миллимикрона. Отсюда можно предположить, что исходная фаговая частица, после внедрения в клетку, в какой-то степени реорганизуется, входит в тесный контакт с клеткой, в известном смысле ассимилируется ею. Ряд экспериментальных данных подтверждает это предположение.

Выше уже было указано, что в остатках клеток, лизировавшихся на ранних этапах взаимодействия с фагом, не удалось визуально обнаружить фаговых частиц. Те же результаты получены в недавно проведенных биологических опытах (Дёрманн, Львов и другие). В течение периода внутриклеточного размножения оболочка зараженных клеток искусственно разрывалась при помощи ультразвука, лизоцима или другого фага. Затем производился посев в смеси с чувствительной культурой для получения «стерильных пятен». Оказалось, что приблизительно до конца первой половины периода внутриклеточного размножения совершенно не удается открыть активного фага,

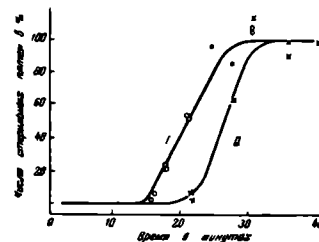


Рис. 5. Кривая накопления бактериофага при преждевременном (I) и нормальном (II) лизисе клеток. Преждевременный лизис вызван искусственно, путем воздействия ультразвуков на клетки, находившиеся на разных этапах внутриклеточного периода размножения фага. Подсчет активного фага по методу «стерильных пятен» (Из Дельбрюка)

способного давать «стерильные пятна», затем возникают единичные «стерильные пятна», их число начинает быстро нарастать и достигает тех же величин, как и при нормальном лизисе (рис. 5). Результаты биохимических исследований также заставляют предположить, что в первой половине внутриклеточного периода фаг находится в совершенно другом состоянии, чем вне клетки. По данным Кохэна, синтез фаговых компонентов в клетке происходит поэтапно: с самого начала инфекции синтезируются специфические фаговые протеины, затем образуются пурины и пиримидины, и только через 7—10 минут после начала инфекции начинает появляться связанная с протеином дезоксирибонуклеиновая кислота. Кривые нарастания дезоксирибонуклеиновой кислоты и внутриклеточного фага, количество которого определяется по числу «стерильных пятен», идут параллельно, но последняя кривая на несколько минут отстает от первой. Следовательно, после образования фагового нуклеопротеида проходит некоторый период, в течение которого из неспособного еще к адсорбции и размножению неактивного фага образуются зрелые фаговые частицы.

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ЕЕ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У БАКТЕРИОФАГОВ

Одним из основных свойств живой материи, непосредственно выводимым из обмена веществ, является *наследственность* и *ее изменчивость* под влиянием измененных условий существования.

Наличие наследственности у фагов является ярким доказательством того, что обменные процессы в зараженной клетке определяются не только клеткой, но зависят и от самой природы фага, от биологических особенностей самой фаговой частицы. Новоброжденный клеткой фаг всегда наделен теми же специфическими свойствами, что и внедрившаяся частица и часто сохраняет их даже при воспроизведении в различных бактериальных штаммах. Таким образом, в определенных условиях существования, соответствующих его требованиям, фаг обладает *консерватизмом наследственности*. Но если фаговые частицы попадают в необычные условия существования, то многие их свойства меняются и эти изменения передаются по наследству следующим поколениям

фага. Поскольку условиями существования фага является внутренняя среда клетки, то только изменение этой среды, изменение клеточного обмена вызывает изменчивость бактериофага. В природных и лабораторных условиях фаги часто встречаются с бактериальными клетками, обладающими измененным обменом веществ. Обычно это происходит после фаголиза чувствительных бактерий, когда начинают размножаться фагорезистентные варианты. Дальнейшее накопление фага в этих условиях возможно только, если он приспособится к репродукции в клетках новой резистентной культуры. Очень часто такое приспособление и имеет место, в результате чего возникают новые расы фага.

Направление изменчивости фага определяется свойствами культуры, к которой он приспособляется. Отсюда ясно, что закономерности изменчивости фага могут быть правильно поняты только при его изучении в единстве с условиями, вызывающими и направляющими эти изменения, т. е. в единстве с бактериальной культурой. Изучение изменчивости фага в отрыве от бактериальной культуры, характерное для многих зарубежных микробиологов (Дельбрюк, Лурья, Херши), приводит к формально-генетической трактовке этого явления, как процесса возникновения и отбора чрезвычайно редких, случайных, ненаправленных и неконтролируемых мутаций, не имеющих приспособительного характера. Между тем, наши исследования изменчивости фагов кишечных палочек показывают: во-первых, что частота возникновения фаговых вариантов определяется той бактериальной культурой, в клетках которой они воспроизводятся, т. е. несомненно зависит от различий в клеточном обмене; во-вторых, что свойства новых вариантов не случайны, а всегда приспособительны в отношении возможности размножения в клетках тех фагорезистентных вариантов, с которыми исходный фаг находится в контакте. В то время как исходный фаг не в состоянии размножаться в клетках фагорезистентной культуры, возникшие от него варианты обладают этой способностью, причем в процессе взаимодействия с этой культурой они последовательно отщепляют ряд новых вариантов, отличающихся все большей и большей приспособленностью к воспроизведению. Вместе с тем, у этих вариан-

тов часто наблюдается понижение вирулентности к исходному бактериальному штамму. Изменения фага касаются его способности воспроизводиться в разных штаммах бактерий, величины и строения «стерильных пятен», фильтруемости, адсорбционной способности, длительности периода внутриклеточного размножения, среднего урожая на клетку и т. д. В условиях селекции на предохраняемых от изменчивости бактериальных штаммах эти изменения наследуются в неограниченном числе поколений. Изменчивость фага зависит также и от его наследственной основы: различные фаговые варианты, приспособляясь к одной и той же культуре, хотя и изменяются однотипно в смысле приспособления к этой культуре, но сохраняют различия в некоторых других признаках.

Значение наследственной основы самого фага особенно ярко проявляется в опытах по гибридизации, проведенных за последние годы рядом зарубежных исследователей. Оказалось, что если адсорбировать на одной и той же клетке несколько (2—3) близко родственных, но различающихся по некоторым признакам фагов, то все они репродуцируются в клетке. В потомстве, кроме исходных родительских типов, возникают фаговые варианты, обладающие одновременно свойствами разных родительских типов. С позиций морганизма процесс этот совершенно непонятен. Первоначальные попытки объяснить его существованием полового процесса между разными фагами были отброшены даже самыми ярыми сторонниками формальной генетики. Сами же факты представляют большой интерес и достойны тщательного изучения советскими биологами. Возможность получения фаговых вариантов со смешанными свойствами нескольких родительских типов свидетельствует о процессе, аналогичном «вегетативной гибридизации», т. е. явлении, имеющем общеприродное значение. Так же как и клеточные организмы, фаги одного типа ассимилируют внутри клетки пластические вещества, принадлежащие другому типу, изменяются и передают по наследству приобретенные свойства. Существование вегетативной гибридизации показывает, что внутри клетки фаги, несомненно, обладают интенсивным обменом веществ, без чего, конечно, невозможна ассимиляция новых свойств.

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВЫВОДЫ О ПРИРОДЕ ФАГА

Вышеприведенные данные показывают, что проявление наследственности и ее изменчивости у фагов есть неотъемлемое свойство самой фаговой частицы, как одной из форм существования живой материи. Уже одни эти свойства, которые могут быть выведены только из обмена веществ, говорят о живой природе бактериофага. Только с живой природой может быть связана и характерная морфология фаговых частиц, обладающих определенной структурой и даже поверхностной мембраной. Механизм адсорбции и внедрения фага в бактериальную клетку показывает, что он не сводится к одним лишь физико-химическим закономерностям, а представляет также и биологический процесс.

Детальное изучение свойств фага и его взаимодействия с чувствительной бактериальной клеткой показало ошибочность многих представлений сторонников эндобактериальной ферментативной природы фага. Безусловно доказан его белковый состав. Новые данные о внеклеточном происхождении азота, фосфора и углерода, входящих в состав фагового белка, несовместимы с гипотезой о наличии в нормальной незараженной бактериальной клетке предшественников фага — так называемых «профагов». Неправильными оказались выводы Крюгера и Нортропа о накоплении фага в процессе размножения бактерий и о необходимости критической концентрации фага для лизиса бактерий — фаг освобождается только в результате разрушения клетки, и достаточно внедрения одной фаговой частицы, чтобы довести клетку до лизиса. Таким образом, процесс взаимодействия фага с клеткой не имеет никаких аналогий с секрецией ферментов, как это считал Нортроп.

Может ли служить опровержением живой природы бактериофага его своеобразный способ репродукции внутри клетки, повиному, не связанный с процессом деления? Замечательные исследования О. Б. Лепешинской показали, что даже клетки высших организмов образуются не только путем деления уже предсуществовавших клеток, а также и путем развития из живого белка, состоящего из мельчайших зернышек протоплазмы и ядерного вещества. Мичуринская биология твердо установила, что наслед-

ственные свойства передаются не через удвоение гипотетических наследственных единиц, а путем ассимиляции пластических веществ, что особенно ярко проявляется в процессах вегетативной гибридизации. Белковые частицы, способные развиваться в целые клетки, наделены всеми атрибутами жизни. Поэтому, если фаг после внедрения в клетку и теряет свою привычную для нас организацию, а его субстрат сначала распределяется в протоплазме клетки, как бы ассимилируется ею (сохраняя с клеткой паразитические взаимоотношения), и только потом развивается в новые фаговые частицы, то это не только не может служить доводом против живой природы бактериофага, а наоборот, быть может открывает пути к познанию законов развития структурных белков и целых клеток из живого неклеточного вещества.

У фагов уже сейчас можно различить по меньшей мере две стадии: незрелую, внутриклеточную, обладающую, повидимому, интенсивным обменом веществ, и зрелую, физиологически недействительную, хорошо знакомую по электронно-микроскопическим наблюдениям. Наличие этой определенной стадийности развития объясняет и некоторые свойства фагов, несовместимые как будто бы с понятием о жизни: их высокую стойкость вне клетки ко многим химическим и физическим воздействиям, способность к реактивации инактивированных формалином, сулемой, ультрафиолетом фаговых частиц, полное отсутствие обмена веществ в свободных от бактерий фаговых препаратах. Повидимому, во внеклеточной стадии, имеющей некоторую аналогию со споровой стадией бактерий, фаги представляют собой безжизненные тела. Возможно, что это связано с особой конфигурацией белковых молекул, находящихся в фаговой частице в скрученном, недействительном состоянии.

Но может быть фаг, будучи неклеточной формой жизни, все же является непосредственным продуктом бактериальной клетки — ее неклеточной стадией развития? Эту точку зрения поддерживает ряд советских авторов: Г. М. Бошьян, Г. П. Калина, В. А. Крестовникова, М. Д. Утенков и другие. Против такого понимания природы фага свидетельствует ряд фактов и соображений. Прежде всего, фаги резко отличаются от бактерий в антигенном отношении, а многие из биологически близких фагов обладают

общими типоспецифическими и групповыми антигенами, что подтверждает существование между ними родственных отношений. Далее: на одну и ту же бактерию могут нападать десятки разных бактериофагов, сохраняющих свою биологическую и антигенную специфику. Если считать, что фаги являются стадией развития бактерий, то для некоторых бактерий пришлось бы принять существование десятков различных неклеточных стадий. Биологический смысл стадий, как необходимых, качественно отличных этапов онтогенетического развития организма, выполнившихся в процессе его эволюции, ни в коей мере не соответствует сущности взаимоотношений фага с бактериальной клеткой. Эти взаимоотношения представляют собой типичный паразитический процесс, вызывающий болезнь и гибель клетки. В природе неизвестны такие стадии развития, которые, внедряясь в предшествующую стадию в качестве паразита, приводили бы ее к гибели. Организм с таким странным онтогенезом был бы немедленно уничтожен естественным отбором. Наличие таких взаимоотношений между стадиями было бы проявлением жесточайшей внутривидовой борьбы.

ПРИРОДА ЛИЗОГЕННОСТИ

Почему же, несмотря на изобилие фактов, свидетельствующих об экзобактериальной, вирусной природе фага, концепция о его бактериальном происхождении получила столь широкое распространение? Эта концепция сложилась на основании двух экспериментальных фактов: в фильтратах лизированных фагом культур нередко возникает вторичный бактериальный рост; многие внешние нормальные бактериальные культуры постоянно спонтанно продуцируют фаги (феномен лизогенности). Первый факт совершенно недоказателен. В фильтрат вместе с фагом попадают и фильтрующиеся формы бактерий, которые регенерируют в видимые формы. Но между свойствами фильтрующихся форм и фагами нет ничего общего, кроме размеров одинакового порядка. Фильтрующиеся формы образуются в культуре и без участия фага, а попытки получить фаг из этих форм оказались безрезультатными (Г. П. Калина).

Более серьезным аргументом в пользу бактериального происхождения фага служит

второй факт — широкое распространение в природе и лаборатории бактериальных культур, продуцирующих фаг.

Экспериментальные данные показывают, что причина этого явления заключается не в естественной продукции фага клеткой, а в заражении бактериальных культур экзогенным фагом. Лизогенные культуры могут быть разделены на два основных типа: культура продуцирует фаг во многих пересевах, но после ряда последовательных выделений из одной клетки или даже колонии перестает быть лизогенной; культура продолжает продуцировать фаг даже после многократного выделения из отдельной клетки или колонии или обработки антифаговой сывороткой.

Изучение разнообразных культур первого типа показало, что лизогенность осуществляется вследствие наследственной разноразличности клеток культуры: очень многие вторичные бактериальные варианты, развившиеся после лизиса исходной чувствительной популяции, обладают неустановившейся наследственностью и постоянно, в десятках последовательных пересевов, отщепляют фагочувствительные клетки, на которых фаг столь же постоянно размножается. В некоторых культурах возвраты к фагочувствительности происходят сравнительно редко. Такие культуры продуцируют фаг низкого титра и уже после однократного посева освобождаются от него.

Но возможно и более частое отщепление фагочувствительных клеток. Особенно интересен случай, когда фагорезистентная клетка отщепляет фагочувствительную уже после нескольких делений, а вновь возникшая фагочувствительная клетка, в свою очередь, через несколько делений снова отщепляет фагорезистентную, обладающую такой же «колеблющейся» наследственностью. В культурах этого типа фаг достигает очень больших концентраций, порядка 10^8 — 10^{10} в миллилитре, и поэтому некоторые колонии не удается освободить от фага даже после десятикратного посева.

Лизогенные культуры второго типа были недавно очень подробно изучены Львовым и его сотрудниками. Микроскопируя развивающиеся микроколонии лизогенного штамма *Bacillus megatherium* и выделяя при помощи микроманипулятора отдельные клетки, авторы доказали, что и здесь накопление фага осуществляется путем обычного

лизиса единичных (1 на 300—1200) клеток популяции. Но при этом типе лизогенности все без исключения клетки являются потенциальными носителями фага, который находится в неактивном состоянии и не мешает клеткам размножаться. По мнению авторов, переход фага из неактивного в активное состояние, ведущее к лизису клетки, осуществляется в единичных клетках культуры под влиянием недостатка кислорода и источников питания. Можно добиться обычного нормального лизиса всех клеток популяции путем ее облучения ультрафиолетом. Интересно, что после ультрафиолетового шока фаг проходит свой обычный для нелизогенных чувствительных культур период внутриклеточного размножения, равный 45 минутам. Этот факт чрезвычайно важен и показывает, что при данном типе лизогенности фаг, повидимому, закрепляется в самой ранней неактивной стадии, в которой он существует в чувствительной клетке в начале периода внутриклеточного размножения, и входит с клеткой в симбиотические отношения. Но освобождение его имеет место только в периоде паразитизма и происходит в результате лизиса клетки. Поэтому нет оснований считать, что продукция фага лизогенными культурами является естественным физиологическим процессом.

Явление лизогенности имеет большое биологическое значение и для фагов, и для бактерий. Ведь тот тип взаимоотношений, который приводит к разрушению клетки и освобождению фага, приостанавливает дальнейшую репродукцию и способствует его гибели под влиянием различных условий внешней среды. В течение долгих периодов взаимодействия у обоих членов этой системы выработались приспособительные возможности, более действенно обеспечивающие сохранение фага и бактерий, их совместное выживание и дальнейшее расселение.

Таким эволюционным приспособлением, по нашему мнению, и является феномен лизогенности, разные типы которого с большей или меньшей степенью совершенства обеспечивают сосуществование фага и бактерий. Этот столь распространенный в природе своеобразный «паразитический симбиоз», несомненно, выработался исторически и является одним из основных факторов, способствующих выживанию фага и бактерий в процессе их взаимодействия.

БАКТЕРИОФАГ — ВИРУС БАКТЕРИЙ

Итак, второй, наиболее существенный довод сторонников бактериального происхождения фага рушится при углубленном изучении явления лизогенности, объясняемой с позиции вирусной, паразитарной природы бактериофага.

Все проявления биологической активности фага, способность его к изменению наследственности, к приспособлению и эволюции, способность к длительному сожительству с бактериями, от которых он резко отличается по своим свойствам,— все это говорит о его живой, но не бактериальной природе. Фаг — это вирус, паразит бактериальной клетки, находящийся с ней в таких же взаимоотношениях, как вирус гриппа с клетками дыхательного эпителия.

Откуда произошли бактериофаги? Многие ученые считают, что предками современных фагов могли быть бактерии, что фаги произошли от бактерий путем морфологического регресса. Но если принять путь регрессивного происхождения фагов, то их следует скорее вести от древних водорослей, которые и теперь являются внутриклеточными симбионтами многих бактерий и простейших. Но вряд ли регрессивный путь эволюции приемлем для всей обширной группы бактериофагов. Более соответствующей положениям диалектического материализма является гипотеза происхождения фагов от древнейших доклеточных сапрофитных форм жизни, которые приобрели способность к паразитированию в первичных одноклеточных организмах. В последующем, изменяясь, адаптируясь и распадаясь на соподчиненные группы соответственно эволюции их хозяев — бактерий и актиномицетов, фаги дошли до наших дней в виде чрезвычайно разнообразной, хорошо приспособленной группы бактериальных вирусов. Нет сомнения, что и сейчас бактериофаги находятся в стадии прогрессивной эволюции. Об этом свидетельствует и их широкое распространение в природе, и чрезвычайное разнообразие форм, и их огромная способность к изменчивости и приспособлению к новым хозяевам. Эволюция фагов вряд ли шла по

пути морфологического регресса от более сложного клеточного организма (так как такое направление меньше способствует прогрессивному расселению). Вернее — путь прогрессивной специализации, т. е. способности приспосабливаться к паразитированию в разнообразных бактериях. Приспособление к внутриклеточному паразитированию, обеспечивая фагам более постоянные условия жизни, оградило их от ряда вредных внешних факторов и позволило при дальнейшей эволюции и перемене хозяев изменять и совершенствовать в основном только функциональные свойства. Поэтому-то бактериофаги не поднялись на более высокую ступень морфологической организации и сохранили предковую¹ доклеточную структуру.

* * *

Проблема природы бактериофага имеет не только огромное научное и практическое значение. Бесспорна роль фага в диагностике заразных заболеваний. Далеко еще не выяснены условия его лечебно-профилактического действия. Бесспорен вред, причиняемый фагом в производстве вакцин, в молочно-кислой промышленности, в производстве антибиотических² препаратов.

Практическое решение всех этих вопросов настоятельно требует ясных теоретических представлений о природе фага. Теория его бактериального происхождения не удовлетворяет требованиям практики. Исходя из этой теории, нет возможности бороться с фагом как вредителем ценнейших производственных культур, поскольку он всегда может в них возникнуть. Бессмысленными кажутся все лечебно-профилактические мероприятия, если считать, что фаг — это стадия развития патогенных возбудителей.

Только вирусная теория происхождения фага, как экзогенного неклеточного живого паразита бактерий, дает четкий и действенный путь использования его многообразной роли в медицинской практике и борьбы с ним как паразитом производственных культур. Только учение о его вирусной природе может создать то единство между теорией и практикой, которое служит залогом плодотворной работы советского исследователя.

Т Р И Б У Н А У Ч Е Н О Г О

ОСУШЕНИЕ БОЛОТ ПОЛЕСЬЯ

С. И. Т р и з н о

*Заведующий отделом селекции зерновых культур
Института мелиорации, водного и болотного хозяйства Академии наук БССР*



В проекте директив XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы подчеркивается большое значение работ по мелиорации заболоченных земель, и в первую очередь — осушению Полесья.

Борьба с болотами Полесской низменности, превращение их в высоко продуктивные сельскохозяйственные угодья является давнишним чаяньем белорусского народа. Только после Великой Октябрьской социалистической революции, на основе колхозного строя было приступлено к широким работам по осушению болот Полесья. Сотни тысяч гектаров болот и заболоченных земель превращены в плодородные угодья. Большую помощь в этом деле оказали ученые Белоруссии, выяснившие гидрологические и почвенные условия Полесья и разработавшие научно обоснованные приемы мелиорации и освоения обширных площадей.

Исследованиями ученых Советского Союза установлено, что осушенные торфяно-болотные почвы низинного и переходного типов могут быть превращены в высокопродуктивные пахотные земли. В Институте мелиорации, водного и болотного хозяйства Академии наук БССР разрабатываются агротехнические приемы по возделыванию сельскохозяйственных культур применительно к осушенным торфяно-болотным почвам, отби-

раются наиболее высокоурожайные сорта озимой ржи, озимой пшеницы, яровой пшеницы, ячменя, овса, картофеля и многих других.

Колхозы и совхозы Белорусской ССР, вооруженные передовой сельскохозяйственной техникой, претворяя в жизнь достижения мичуринской агробиологической науки, получают на пресбразованных торфяно-болотных почвах урожаи зерновых хлебов, луговых трав, картофеля, сахарной свеклы, овощей, конопли и других культур в два-три раза выше, чем на минеральных почвах.

Серьезным препятствием земледелию на болотных почвах является сильное полегание зерновых культур, особенно овса и ячменя. Здесь на помощь земледелию приходят достижения передовой агротехники. Наиболее эффективными мерами против полегания служат тщательный отбор семян, обработка посевного материала азотобактером, ранние сроки сева, правильное дозирование минеральных удобрений, уплотнение почвы болотными катками.

Руководствуясь указаниями Коммунистической партии, работники сельского хозяйства добьются новых успехов в осушении болот и заболоченных земель Полесья и превратят их в высокоплодородные поля и луга.



К НОВОМУ ПОДЪЕМУ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

С. Н. Муромцев

*Действительный член Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук
имени В. И. Ленина*



Проект директив XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы демонстрирует всему миру непреклонную волю и неутомимую энергию советских людей, всецело направленные на мирный созидательный труд. Величественный план работ, намеченный в новой пятилетке, возлагает большие и ответственные задачи на работников науки, на тружеников сельского хозяйства, в частности, в области дальнейшего значительного увеличения общественного поголовья скота и повышения его продуктивности.

За новое пятилетие продукция животноводства должна быть увеличена: мяса и сала на 80—90 процентов, молока на 45—50 процентов, шерсти, примерно, в 2—2,5 раза, яиц (в колхозах и совхозах) в 6—7 раз. Поголовье крупного рогатого скота в колхозах намечено увеличить на 36—38 процентов и коров, примерно, в 2 раза; овец — на 75—80 процентов; свиней на 85—90 процентов; поголовье птицы — в 3—3,5 раза; лошадей на 14—16 процентов.

Основа животноводства — прочная кормовая база. Задача работников сельскохозяйственной науки — помочь колхозам и совхозам получать высокие урожаи сеяных многолетних трав и корнеплодов. С каждым годом все больше и больше осваиваются колхозами летние посевы люцерны. В этом году во многих колхозах Херсонской, Запорожской областей УССР и на полях Всесоюзного научно-исследовательского института акклиматизации и гибридизации

животных Аскания Нова получен высокий урожай люцерны: свыше 40 центнеров с гектара за три укоса. Особое внимание должно быть сейчас уделено расширению посевов люцерны на вновь орошаемых землях, где есть полная возможность собирать по три-четыре укоса этого высокопитательного сена в год. Из корнеплодов большое внимание необходимо уделить посевам сахарной свеклы, столь богатой питательными веществами; надо продвинуть эту культуру в центральные районы страны.

Вторая важная проблема, которая стоит сейчас перед работниками животноводства — это в кратчайший срок улучшить породность скота. Применительно к крупному рогатому скоту задача сводится к тому, чтобы в наиболее короткий срок создать стада высокомолочных, и притом обязательно с высокой жирностью молока, коров. Академик Т. Д. Лысенко рекомендует в этих целях оставлять на племя бычков и телочек от коров наилучших по удою и жирности молока, широко практиковать обмен хорошими производителями между колхозами, внедрять искусственное осеменение коров спермой от лучших производителей.

Исторический план грандиозных преобразований, которые должны быть осуществлены в новом пятилетии, раскрывает перед работниками сельскохозяйственных наук и практиками огромное поле деятельности, еще большие возможности использования своих сил и знаний для успешного развития социалистического животноводства.



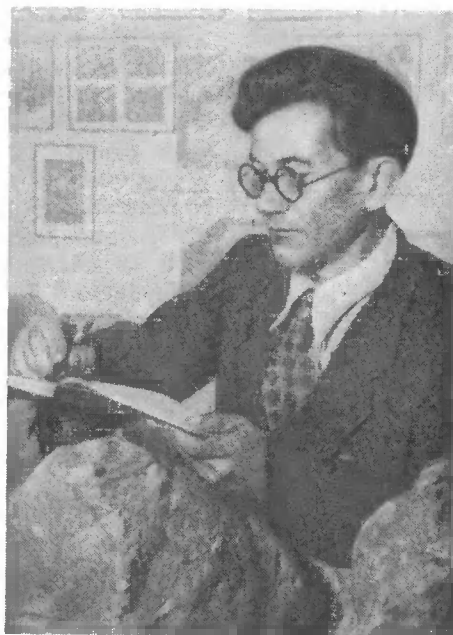
ЛАУРЕАТЫ СТАЛИНСКИХ ПРЕМИЙ

ИССЛЕДОВАТЕЛЬ «НЕБЕСНЫХ КАМНЕЙ»



Метеоритика — наука сравнительно молодая — она насчитывает немногим больше полутора лет. Основоположниками ее по праву могут считаться ученые конца XVIII и начала XIX века — член-корреспондент Российской Академии наук Э. Ф. Хладный и профессор физики Харьковского университета Афанасий Стойкович.

Хотя падение метеоритов наблюдалось еще в древности и неоднократно засвидетельствовано старинными летописями и хрониками, ученые Западной Европы еще в начале прошлого столетия отказывались признать их «небесное» происхождение. Даже знаменитый Лавуазье присоединился к мнению ученых, направивших в Парижскую Академию наук доклад, утверждавший, что метеориты — обыкновенные земные камни, в которые ударила молния, и что «падения камней с неба физически невозможны». Не поверил многочисленным очевидцам — бургомистру и членам городской ратуши, удостоверившим в 1790 году выпадение во Франции каменного дождя, и знаменитый французский ученый Бертолле. «Как печально, — сокрушался он, — что целый муниципалитет заносит в протокол народ-



Е. Л. КРИНОВ

ные сказки, выдавая их за действительно виденное, тогда как не только физикой, но и ничем разумным вообще их нельзя объяснить».

Понятно, какой смелой могла показаться напечатанная в 1794 году в Риге книга Э. Ф. Хладного с ее чисто-научным подходом к одиозным тогда явлениям природы. Недаром некоторые ученые, стоявшие на метафизических позициях, упрекали его в том, что он «отрицает весь порядок вещей и не взвешивает, какое зло причиняет нравственному миру».

Подробно разбирая вопрос о возможности падения метеоритов на землю, Э. Ф. Хладный пришел к выводу об их космическом происхождении. В частности, он настаивал на «небесном происхождении» железного метеорита, весом в полтонны, в 1772 году привезенного академиком Палласом в Петербург из далекой Сибири и положившего начало метеоритной коллекции Академии наук.

Вскоре после появления труда Хладного, в 1807 году, в Харькове появилась книга Афанасия Стойковича «О воздушных камнях и их происхождении». Это была первая

ВОЗДУШНЫХ КАМНЯХЪ

И
ИХЪ ПРОИЗХОЖДЕНИИ.

Афанасія Стойковича,

Свободныхъ Художествъ и Философiи Доктора,
ИМПЕРАТОРСКАГО Харьковскаго Универси-
тета Профессора Физики П. О. Ученыхъ Об-
ществъ, Королевскихъ Геттингскаго и Прагскаго,
Естественныхъ Испытательныхъ Енискаго и Москов-
скаго, Варшавскаго Любителей наукъ и Мо-
сковскаго Общества соревнованiя прачеб-
ныхъ и физическихъ наукъ, члена.

De hoc multi multa, omnes aliquid, nemo satis.

Надпись Эвклидеваго воздушнаго камня.

ВЪ ХАРЬКОВѢ,

Въ Университетской Типографiи.
1897 года.

Титульный листъ книги о метеоритахъ профес-
сора Харьковскаго университета Афанасія Стой-
ковича

книга о метеоритахъ на русскомъ языкѣ. Эта работа, заключавшая подробное описанiе всехъ известныхъ тогда падений метеоритовъ, начиная съ глубокой древности, а также дан-
ные объ ихъ минералогическомъ и химическомъ составѣ и сводъ гипотезъ объ ихъ происхожденiи, можетъ считаться первой обстоятельной науч-
ной монографiей о небесныхъ камняхъ.

На протяженiи всего XIX столетiя цѣлая плеяда русскихъ ученыхъ — химикъ Россiйской Академiи наукъ Иванъ Мухинъ, Н. И. Кок-
шаровъ, П. Г. Меликовъ, Ю. И. Симашко и другiе — усиленно разрабатывала науку о
природѣ, происхожденiи и различныхъ осо-
бенностяхъ космическихъ камней. Ю. И. Си-
машко выделилъ исследования, относящiеся

къ «небеснымъ камнямъ», въ особую область науки — метеоритику.

Послѣ Великой Октябрьской социали-
стической революцiи развитiе метеоритики,
получившей уже общее признанiе, вступило
въ новую фазу. Начиная съ 1918 года,
Академiя наукъ организуетъ экспедицiи,
которыя собираютъ метеориты и на месте
изучаютъ условiя ихъ паденiя. Ценный вкладъ
въ наши знанiя о космическихъ телахъ внесли
академики В. И. Вернадскiй, А. Е. Ферс-
манъ и геологъ Л. А. Куликъ, много летъ рабо-
тавшiй ученымъ секретаремъ Комитета по
метеоритамъ.

В. И. Вернадскому и А. Е. Ферсману
советская метеоритика обязана тѣмъ, что она
окончательно сложились въ самостоятельную
область науки, изучающую метеориты —
единственныя тела космическаго происхож-
денiя, доступныя непосредственному исследо-
ванiю. Въ 1921 году при Минералогическомъ
музее Академiи наукъ былъ созданъ Метеорит-
ный отдѣлъ, впоследствии преобразованный
въ Комитетъ по метеоритамъ, во главѣ котораго
стояли сначала А. Е. Ферсманъ, а затемъ
В. И. Вернадскiй. Подъ руководствомъ Комите-
та въ нашей странѣ усилилась работа по сбору
наблюдений болидовъ и сообщенiй о паденiи
и находкахъ метеоритовъ, по всестороннему
изученiю состава и строенiя послѣднихъ.
Большую роль въ развитiи метеоритики сыг-
ралъ Л. А. Куликъ, деятельность котораго
представляетъ яркiй примеръ самоотвержен-
наго, бескорыстнаго служенiя наукѣ. Онъ
былъ руководителемъ ряда метеоритныхъ экспе-
дицiй, пополнившихъ коллекцiю Академiи
наукъ многими замѣчательными образцами
и собравшихъ богатѣйшiй материалъ, относя-
щiйся къ обстоятельствомъ ихъ паденiй.

Цѣлый рядъ видныхъ ученыхъ развиваетъ
отечественную метеоритику. Среди нихъ —
академикъ В. Г. Фесенковъ, подробно изучив-
шiй метеорную матерiю въ солнечной
системѣ и проявленiе ея въ видѣ Зо-
диакальнаго свѣта, метеоровъ, метеоритовъ и
астероидовъ, академикъ А. Н. Заварицкiй,
исследовавшiй структуру каменныхъ метео-
ритовъ, члены-корреспонденты АН СССР
С. В. Орловъ, А. П. Виноградовъ и дру-
гiе.

Воспитанникомъ нашихъ крупнейшихъ иссле-
дователей — В. И. Вернадскаго, А. Е. Ферс-
мана и Л. А. Кулика является Евгений
Леонидовичъ Криновъ, нынѣшнiй ученый сек-

ретарь Комитета по метеоритам Академии наук СССР. Его перу принадлежат пять крупных монографий и около ста научных статей, в том числе книги «Метеориты» и «Тунгусский метеорит», удостоенные, вместе со статьей «Форма и поверхностная структура коры плавления индивидуальных экземпляров Сихотэ-Алинского железного метеоритного дождя»¹, Сталинской премии за 1951 год.

Изучение метеоритов Е. Л. Кринов начал с юношеского возраста. В 1929 году он отправился с экспедицией в глухую тайгу, чтобы ознакомиться с обстановкой падения гигантского Тунгусского метеорита. С тех пор он посещает самые отдаленные уголки нашей страны, тщательно разыскивая и исследуя упавшие метеориты. Он едва ли не единственный человек, который побывал в местах падения двух крупнейших метеоритов XX века — Тунгусского и Сихотэ-Алинского. Так за два десятилетия в руках Е. Л. Кринова накапливается богатейший исследовательский материал о спектральной отражательной способности сорока каменных метеоритов, о Тунгусском, Сихотэ-Алинском и других космических телах. Е. Л. Кринов подводит итоги не только своим разнообразным личным наблюдениям, но и обрабатывает ценный научный архив, оставшийся после смерти Л. А. Кулика, классифицирует метеориты, приводит в порядок метеоритную коллекцию Академии наук СССР, хранителем которой состоит и поныне, составляет подробную инструкцию для наблюдений над падениями небесных камней.

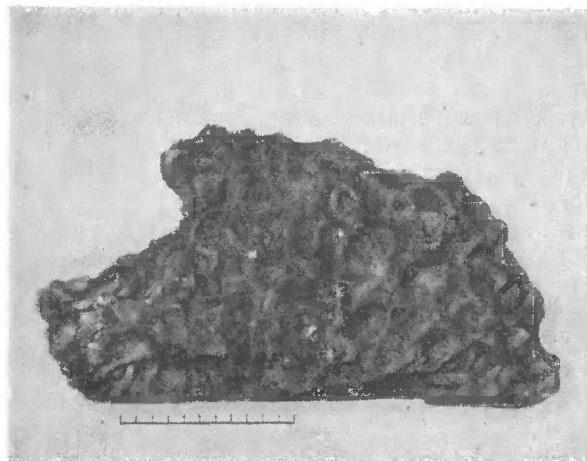
Его книга «Метеориты» представляет собой систематический свод современных знаний о метеоритах. Е. Л. Кринов рассматривает движение и падение метеоритов, их морфологию, химический и минералогический состав, структуру и физические свойства, приводит их классификацию. Много места автор уделяет описанию метеоритов нашей страны. Все эти сведения подводят читателя к кардинальной проблеме метеоритики — к проблеме происхождения метеоритов.

Излагая историческое развитие теории происхождения «небесных камней», автор останавливается на современных гипоте-

зах, в разработке которых большую роль сыграли советские ученые — академики А. Н. Заварицкий, В. Г. Фесенков и член-корреспондент АН СССР С. В. Орлов. Обобщая многочисленные факты, полученные при всестороннем изучении метеоритов, Е. Л. Кринов считает возможным принять в качестве рабочей гипотезы предположение, что метеориты являются обломками одного, некогда целого, крупного небесного тела — планеты. Какая причина вызвала распад первоначальной планеты? Этот вопрос науке предстоит еще выяснить, так же как и установить значение этого факта в развитии солнечной системы.

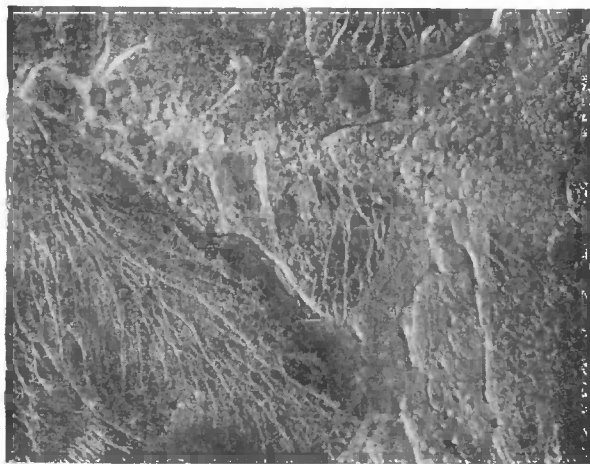
Е. Л. Кринов ввел в метеоритику новый отдел — морфологию. Под этим названием он понимает изучение формы и структурных особенностей коры плавления метеоритов. Тонкая оплавленная кора, облегающая поверхность метеорита в виде скорлупы, сохраняет на себе отпечаток воздушных струй, обтекавших его при полете сквозь атмосферу земли.

Формами метеоритов в большей или меньшей степени интересовались ученые и раньше. Но каждая отрасль науки рассматривала их с узкой точки зрения. Химики, например, исследовали химический состав коры плавления. Минералоги разделяли ее на зоны и характеризовали их минералогическое строение.



Один из индивидуальных экземпляров Сихотэ-Алинского железного метеоритного дождя, весом 27 килограммов

¹ Сборник «Метеоритика», выпуск VIII, Изд-во АН СССР, 1950.



Сложная структура коры плавления на поверхности одного из индивидуальных экземпляров Сихотэ-Алинского железного метеоритного дождя (увеличено в 9 раз)

Вопрос о том, что происходит с метеоритом при его полете, каково взаимодействие коры плавления с земной атмосферой, оставался вне поля зрения ученых. Между тем, эти процессы представляют большой научный интерес. Морфология позволяет уточнить данные и о траектории движения метеоритов в земной атмосфере и об их орбите в пространстве — вопрос, который разрабатывается астрономией. Знание орбиты метеоритного тела, движущегося с космической скоростью, имеет не только космогоническое, но и философское значение. Еще не улеглись горячие споры между астрономами о том, являются ли метеориты членами солнечной системы или приходят из межзвездного пространства. Советские ученые установили, что метеориты вторгаются в земную атмосферу со скоростью, приближающейся к скорости планет солнечной системы, что они движутся по эллиптическим, замкнутым орбитам. А это значит, что они принадлежат к солнечной системе — иначе скорость метеоритов превышала бы скорость планет, а движение совершалось бы по орбитам гиперболической формы. Иными словами, попав в солнечную систему из межзвездного пространства, они снова удалялись бы туда.

Морфологическое изучение метеоритов Е. Л. Крюнов начал в 1939 году при исследовании каменного метеорита «Жовтневый хутор». Внешняя форма метеоритов — ка-

менных и железных — крайне разнообразна. По форме и структуре можно узнать, каким процессам подвергся метеорит при падении на землю, определить характер дробления метеоритного тела и взаимодействие его с воздухом при движении в атмосфере, установить обстановку его падения.

В этом отношении показательное изучение отдельных экземпляров Сихотэ-Алинского железного метеоритного дождя, «пролившегося» в Приморье над Уссурийской тайгой 12 февраля 1947 года, когда огромный «небесный камень» распался в воздухе. Это был самый крупный железный метеорит в мире. О его размерах можно судить по тому, что специальная экспедиция Комитета по метеоритам, подробно обследовавшая место его падения, собрала около 37 тонн метеоритного вещества. Падение железного дождя сопровождалось необычайными световыми и звуковыми явлениями. В ясное морозное утро на совершенно безоблачном небе появился огненный шар. Он стремительно пронесся по небу, оставляя позади себя клубящийся след и рассыпая искры, а через несколько минут раздались сильные удары, похожие на взрывы или стрельбу из тяжелых орудий. Перед своим падением шар, который был виден на расстоянии более 300 километров, раскололся на несколько частей. На месте падения метеорита образовалось более ста воронок чашеобразной и конической формы, диаметром от 0,6 метра до 28 метров. Деревья вокруг воронок были разбиты на мелкие куски и вырваны с корнем. Наиболее крупный осколок метеорита весит несколько сот килограммов, а наименьший — 0,18 грамма — это вообще самый малый железный метеорит в мире.

Можно ли восстановить обстоятельства падения этого необычайного метеорита, распавшегося на несколько тысяч осколков? Ведь, образно говоря, Сихотэ-Алинский метеоритный дождь можно сравнить с беспорядочно разбросанными страницами многолистной книги. Для того чтобы снова составить из них книгу, пришлось бы подобрать страницу за страницей и расположить их в определенном порядке. Так же приходится поступать и с «камнями» метеоритного дождя. Тут и приходит на помощь морфология.

Изучение индивидуальных экземпляров Сихотэ-Алинского метеорита показало, что

они обладают своеобразной внешней формой и структурой поверхности. На некоторых образцах видна балочная внутренняя структура. Они как-бы спрессованы из отдельных кусков угловатой неправильной формы, отделенных друг от друга прослойками минералов: шрейнберзита и троилита. Форма многих экземпляров свидетельствует о том, что метеорит вторгся в земную атмосферу в виде единой крупной массы. При движении в воздухе он раздробился на тысячи мелких частей. Но это дробление произошло не сразу — оно было многократным: сначала он разделился на крупные куски, а они в свою очередь разбились на более мелкие части, упавшие дождем.

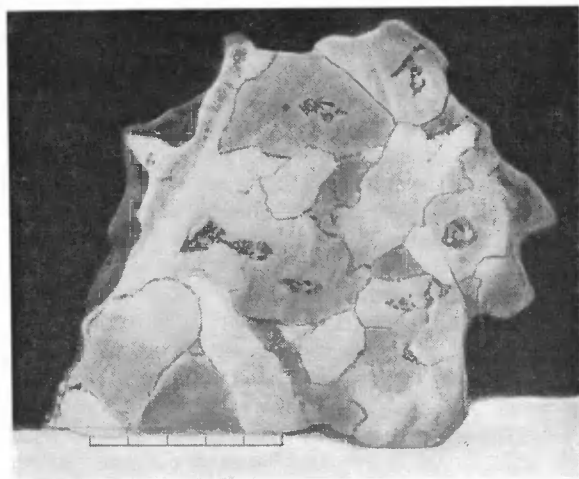
Структура коры плавления отдельных образцов помогла определить положение метеорита в воздухе. Поверхность одних экземпляров покрыта гладкой тонкопористой корой, а других — шероховатой, бородавчатой; гладкая поверхность указывает на то, что этой стороной метеорит во время своего движения был направлен вперед, шероховатая же — на то, что эта часть — тыловая, так как не успела обточиться земной атмосферой.

На некоторых экземплярах Е. Л. Кринов обнаружил оригинальные особенности, до сих пор не описанные в литературе. На их поверхности застыли капли и брызги расплавленного металла. Но они составляют только ничтожную долю тех капель, которые во время полета возникли на частях раздробившегося космического тела. Остальные были сдuty встречными потоками воздуха. Образовав сначала мощный «дымный» след, они устремились затем на землю целым ливнем железных капелек-шариков, которые рассеялись на земной поверхности вдоль траектории метеорного тела. Шлакообразный вид некоторых участков коры плавления на других образцах говорит о том, что их поверхностные части вскипали под влиянием высокой температуры.

Таким образом, наличие на метеоритах капель разбрызганного металла позволило установить механизм образования «дымного» следа, наблюдаемого при каждом падении космического тела. Этот след получается потому, что расплавленные капельки металла сбрасываются воздушными потоками. А этот факт в свою очередь дал возможность точнее определить количество метеоритного ве-

щества, которое рассеивается в земной атмосфере. Дело в том, что космическое тело, достигнув земли, никогда не сохраняет своего первоначального объема — оно значительно уменьшается, а то и вовсе исчезает, как это, например, случилось с Тунгусским метеоритом. Отчего это происходит? Долгое время полагали, что космическая скорость, с какой летит метеорит, вызывает его испарение. Однако открытие застывших капель привело к другому выводу: значительная часть метеоритного вещества теряется главным образом потому, что, будучи расплавленной, сдувается сильным встречным ветром.

Тщательно изучил Е. Л. Кринов и так называемый Тунгусский метеорит, данные о котором обобщил в своей книге. Этот гигантский метеорит упал 30 июня 1908 года в Енисейской тайге, в бассейне реки Подкаменной Тунгуски. Автор так описывает исключительные по масштабу и характеру явления, сопровождавшие падение метеорита, врезавшегося в землю с огромной силой. «Взрывной волной были вырваны с корнем и повалены местами сплошным настилом вековые деревья тайги. Раскаленные газы на десятки километров обожгли весь растительный покров на поверхности земли. Удары и грохот разнеслись на тысячу километров от места взрыва. Произошло сотрясение поч-



Внутренняя кусковато-балочная структура одного из индивидуальных экземпляров Сихотэ-Алинского железного метеоритного дождя. Отполированная и протравленная поверхность распыла

вы, зарегистрированное сейсмографами многих обсерваторий; вокруг всего земного шара дважды обошла воздушная волна. В момент падения метеорита во многих населенных пунктах Центральной Сибири, на пространстве до 600—1000 км в радиусе, жителями наблюдался полет по небу огненного тела (болида). В последующие несколько суток в средних широтах вплоть до западной оконечности Европы наблюдались феноменальные светлые ночи и мощные светящиеся облака. Атмосфера Земли, в которой расплылось огромное количество метеорной материи, заметно помутнилась»¹.

Детальное изучение обстановки падения Тунгусского метеорита началось только после Великой Октябрьской социалистической революции. Анализируя материал, собранный его предшественником — Л. А. Куликом, сопоставляя данные аэрофотосъемки, сообщения очевидцев-эвенков и свои личные наблюдения, а также координаты эпицентра землетрясения, вызванного падением, Е. Л. Кринов пришел к выводу, что космическое тело упало в так называемое Южное Болото, расположенное в котловине, вокруг которой лес повален в радиальном направлении. Другое важное заключение автора состоит в том, что значительная часть,

если не весь Тунгусский метеорит, при падения и последовавшем затем взрыве превратилась в газ. Этим объясняется то, что он бесследно исчез — до сих пор не найдено ни одного осколка «таинственного» небесного странника. Впрочем, это не исключает возможности, что небольшие его частицы еще будут найдены.

Был ли «пропавший» Тунгусский гигант каменным или железным? Этот вопрос остается нерешенным.

Начатое исследование «загадочного» гостя Енисейской тайги должно быть продолжено. Е. Л. Кринов разработал подробный план дальнейшего его изучения, определил задачи и методику разысканий и наметил наиболее выгодные маршруты к месту падения.

Работы Е. Л. Кринова содержат обильный научно проверенный материал и отличаются точностью построения, ясностью, доступностью и убедительностью изложения. Передовой советский ученый, считающий главной задачей науки патриотическое служение народу, конечно, далек от беспечного механического накопления фактов. И Е. Л. Кринов смело расширяет круг задач науки о метеоритах и стремится использовать ее данные для скорейшего и полного решения таких проблем, как, например, происхождение и космогоническая роль метеоритов.

А. Б. Кипренский

¹ Е. Л. Кринов. Тунгусский метеорит, Изд-во АН СССР, 1949, стр. 3.

В АКАДЕМИЯХ СОЮЗНЫХ РЕСПУБЛИК

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ НА ТРАССЕ КАНАЛА

Т. Б. Бердыев

Президент Академии наук Туркменской ССР



На великой стройке коммунизма — Главном Туркменском канале с каждым днем ширится размах научных исследований, проектирования и строительства. В разгаре подготовительные работы, предшествующие возведению гидросооружений на Аму-Дарье и прокладке трассы Главного Туркменского канала.

Неуклонно возрастают требования проектировщиков и строителей к ученым и научным учреждениям — детально и точно разрешить вопросы, возникающие в ходе колоссального по объему и трудного из-за природных условий пустыни и своеобразия реки Аму-Дарья строительства.

Активное участие в разрешении ряда важных вопросов, связанных с сооружением Главного Туркменского канала, приняла постоянная комплексная бригада ученых Академии наук СССР. В течение апреля 1952 года ученые провели в Тахиа-Таше ряд крупных научных консультаций и выступили на совместной со строителями сессии, внося ясность в проблемы, интересовавшие проектировщиков и строителей.

Ученым, дававшим консультацию, пришлось охватить широкий круг проблем, выдвинутых не только ходом самого строительства, но и грандиозными перспективами развития нового края. Важность и сложность любого вопроса, которым заняты строители и ученые, очевидны. От решения каждого из них в известной мере зависит преобразование и освоение огромной территории. Укажем, например, на выдвинутую практикой задачу использования местных строительных материалов. Потребность строитель-

ства в лесе, в железе, в цементе исчисляется миллионами и десятками миллионов тонн, для перевозки которых потребовалось бы множество вагонов. Это заставило подумать о возможностях сокращения несметных затрат на транспортировку. Выход был найден в применении местных строительных материалов, таких, как каракумские мелкозернистые пески для бетонных работ или сарматские известняки, которые раньше считались непригодными или малопригодными. В свою очередь их использование сделало необходимыми усиленную разведку ископаемых и исследования местного сырья, пригодного для производства новых, еще мало освоенных строительных материалов, которые должны заменить значительное количество леса, железа и цемента.

Своевременно рассматривая и решая такие вопросы, ученые помогают практически осуществить встающие перед строителями задачи. Однако ни одна задача не решается легко и просто. По многим спорным вопросам трудно было прийти к окончательному решению. Возникло немало научных дискуссий, итоги которых с нетерпением ждали как проектные организации, так и строители. Как бороться с заилинием в водохранилищах и каналах? Какими должны быть скорости движения воды в Главном Туркменском канале? Как создать каскады гидроузла выше Тахиа-Таша по Аму-Дарье? Каковы должны быть методы дренирования? Все эти вопросы живо обсуждались учеными и строителями.

Отсюда понятно значение Тахиа-Ташской и особенно состоявшейся 3—6 мая 1952 года

в Ашхабаде Объединенной сессии Академий наук Туркменской и Узбекской ССР совместно с постоянной бригадой Академии наук СССР, посвященной состоянию и перспективам научных исследований в зоне Главного Туркменского канала.

В работе Объединенной сессии приняли участие представители Академий наук Таджикской ССР, Казахской ССР, Грузинской ССР, Киргизского филиала Академии наук СССР, 13 научно-исследовательских институтов Академии наук СССР, научно-исследовательские институты союзных министерств — хлопководства, сельского хозяйства, совхозов, лесного хозяйства, высших учебных заведений и ведомственных научных и опытных учреждений Туркменской ССР, а также различные экспедиции научных и проектных организаций, выполняющие работы в зоне Главного Туркменского канала.

Плодотворная деятельность комплексной бригады Академии наук СССР дала определенное направление и содержание работе Ашхабадской объединенной сессии, которая по существу явилась продолжением сессии в Тахиа-Таше. Ученые, входящие в бригаду, сосредоточили внимание на обсуждении вопросов, относящихся к геологии, гидрогеологии, сельскохозяйственному освоению зоны Главного Туркменского канала, на необходимости лучше координировать деятельность различных научных и проектных организаций.

На пленарных заседаниях сессии были заслушаны доклады о состоянии научных исследований Академий наук Туркменской и Узбекской ССР на Главном Туркменском канале и сообщения о помощи строящемуся каналу, оказанной академиями наук Казахской и Грузинской ССР.

В деятельности научных учреждений истекший период ознаменовался значительными успехами и достижениями, широко используемыми для проектирования и развертывания строительства Главного Туркменского канала и новых оросительных и обводнительных систем в его зоне.

Помощь, оказываемая учеными проектированию и строительству, основывается на тесном содружестве научных учреждений Москвы, Ленинграда, Туркменистана, Узбекистана, Казахстана, Таджикистана, Киргизии и Грузии с производственными каз.

Каковы итоги многосторонней научной работы, проделанной к началу сессии?

Экспедиции и научные учреждения внесли много нового в познание геологического строения зоны канала и выявили перспективные участки и месторождения местных строительных материалов и других полезных ископаемых. Дальнейшее выяснение количества местного топлива имеет значение не только для строящихся силовых станций, но и для всего развития производительных сил края.

Созданы геологические и геоморфологические карты всех вариантов трассы, которые служат важным пособием для проектирования канала. В результате крупных буровых работ добыт новый обширный материал, освещающий геологическое строение территории, прилегающей к трассе канала. Получены новые важные данные о тектонике районов Узоя и составлена предварительная схема сейсмического районирования, отвечающая в целом имеющимся геологическим и геофизическим данным.

Проектные и научные учреждения, занятые изучением почвенных, гидрогеологических, мелиоративных условий территорий, подлежащих орошению и обводнению, обосновали перспективы развития отдельных отраслей сельского хозяйства, разработали проекты строительства и освоения новых оросительных и обводнительных систем, укрепления песков и полезащитного лесоразведения в зоне канала.

Большая и ценная научно-производственная работа проведена Арало-Каспийской экспедицией в области геоморфологии, новейшей тектоники, стратиграфии, сейсмичности, геохимической характеристики солевых отложений Узоя, мелиоративной характеристики земельных фондов. Не меньшую важность представляет разработка экспедицией вопросов мелиорации и освоения орошаемых земель, укрепления песков, комплексной механизации сельскохозяйственных работ, гелиотехники и экономических перспектив развития народного хозяйства в зоне нового канала.

Наши ученые, трудившиеся в составе отрядов объединенной Арало-Каспийской экспедиции Академии наук СССР провели многообещающие изыскания строительных материалов, приступили к опытной мелио-

рации засоленных почв Ташаузской области и такыров Южной Туркмении.

В дальнейшие задачи Академии наук Туркменской ССР входят: составление карты стока такырных вод в зоне канала и возможного размещения сети колодцев и хаузов для водоснабжения строителей; расширение исследований строительных материалов центральной зоны канала и в районе орошения юго-западной Туркмении; усиление работы в области теории движения ветропесчаного потока и способов защиты гидросооружений и дорог от движущихся песков на основе количественно выраженных аэродинамических законов.

Академия наук Узбекской ССР успешно выявила земельные фонды в зоне орошения канала и дала их мелиоративную характеристику, что обеспечило своевременное составление общего плана орошения как в юго-западной, так и в северной ее части.

В северной зоне канала для технического проектирования орошения массивов первой очереди освоения произведены крупномасштабные почвенные мелиоративные исследования на площади в 760 тысяч гектаров. Эти исследования успешно использованы проектирующими организациями.

Институты Академии наук Узбекской ССР работали над вопросами, связанными с русловыми процессами, компоновкой Тахиа-Ташского гидроузла, строительными материалами, электрификацией сельского хозяйства, развитием плодоводства и виноградарства.

Такова вкратце полезная деятельность научных учреждений, проведенная к открытию сессии.

Их помощь великим стройкам коммунизма свидетельствует о крепнущем содружестве науки и практики.

* * *

В центре внимания сессии находился ряд неотложных вопросов, вытекающих из насущных задач строительства.

Обсудив доклад главного инженера проекта орошения водами Туркменского канала Э. М. Бенъяминовича, сессия установила, что разработанный проект орошения в основном отвечает поставленным заданиям. Его достоинство — глубокая разработка мер, которые должны предотвратить возможное засоление орошаемых почв и ликви-

дировать засоление и заболачивание почв на существующих орошаемых землях Аму-Дарьи.

Перед дальнейшим проектированием сессия сочла нужным выдвинуть ряд важных задач. Проектные организации не должны упускать из виду широкое развитие в будущем орошаемого субтропического хозяйства в юго-западной Туркмении. Запроектированные площади оказались крайне малыми, они не отражают растущих потребностей народного хозяйства Советского Союза. Далее, следует иметь в виду научную разработку переходного мелиоративного периода, в течение которого должны быть коренным образом улучшены и освоены такырные и солончаковые земли в зоне орошения. Надо всемерно сократить протяженность каналов, идущих в насыпях, проверить расчеты их влияния на грунтовые воды. Наконец, следует выявить размеры внутрисистемных повышенных элементов рельефа для организации орошения при помощи механического подъема вод.

Сессия рассмотрела проект обводнения, доложенный главным инженером Г. С. Каган. Признано, что проект в основном отвечает интересам развития животноводства в зоне канала. Однако в нем еще недостаточно учтены гидрогеологические данные о местных водных ресурсах. Поэтому при составлении проектного задания должны быть произведены дополнительные разведочные поиски местных водных источников.

Предлагаемые проектом методы подачи воды на большие расстояния по асбестовым, цементным и стеклянным трубопроводам нужно испытать в опытно-производственных условиях. С этой целью сессия просила Министерство сельского хозяйства СССР в течение нынешнего и будущего годов осуществить в районе Кызыл-Арвата опытную подачу воды из скважин и в районе Ильялы — из оросительной сети в глубь Заунгузских Кара-Кумов.

Сессия отметила, что в принятом Гидропроектном варианте трассы Главного Туркменского канала обеспечена задача отвода избыточных грунтовых вод с массивов нового орошения и, в частности, предусмотрена возможность использовать древнее русло Куния-Дарьи для отвода дренажных и грунтовых вод в целях борьбы с засолением. Это тем более необходимо, что большая часть земельных фондов, подлежащих оро-

лению в зоне канала, находится в неблагоприятных гидрогеологических условиях. Регулирование грунтовых вод и борьба с засолением на этих землях требуют целой системы профилактических мероприятий: необходимо строго распределять водозабор в оросительные системы, соблюдать планы водопользования, внедрять травопольную систему земледелия, полесажное лесоразведение, быстрее перейти на новую систему орошения и применять комплексную механизацию.

Все эти мероприятия должны в дальнейшем сочетаться с созданием горизонтального и вертикального дренажа, в основу проектирования которого будут положены результаты теоретических исследований работы дренажных устройств разных типов и изучения дренажа в условиях низовьев Аму-Дарьи.

Засолены и находятся в неудовлетворительном состоянии земли в районах ирригационных систем южного Хорезма Узбекской ССР и Ташаузской области Туркменской ССР. Поэтому намечено провести комплексные исследования в зоне существующего орошения и принять меры для улучшения ирригационных систем при дальнейшем развитии сельского хозяйства этих областей.

Наряду с проблемой воды, сессия уделила много внимания заботе об освоении территории, которая будет включена в зону канала. Разносторонняя подготовка к освоению недавней пустыни и строящихся новых оросительно-обводнительных систем обеспечит Советскому государству получение в минимальные сроки высокого народнохозяйственного эффекта от больших капиталовложений и трудовых затрат. Здесь будут размещены города с промышленными предприятиями, населенные пункты, колхозы, совхозы, создана сеть дорог, установлены границы административных районов области и т. д.

Чрезвычайно важно подготовить население к сельскохозяйственному освоению орошаемых земель. При правильной организации хозяйства производительность труда должна быть повышена по крайней мере в три с половиной раза. Это требует подготовки персонала, кадров, создания необходимой технической базы. На Министерство хлопководства уже возложена задача в ближайшие годы освоить новые пло-

щади земель в низовьях Аму-Дарьи, не ожидая завершения строительства Главного Туркменского канала и Тахиа-Ташского узла. Речь идет не только о повышении производительности труда, но и о том, чтобы в первые же годы добиться высокой урожайности на орошаемых землях.

В связи с этим намечено создать опытно-показательные районы хозяйственного освоения новых орошаемых и обводняемых земель в зоне канала. Для них выбраны наиболее типичные места — Куна-Ургенчский район Ташаузской области Туркменской ССР и Чимбайский район Кара-Калпакской АССР. Здесь будут начаты комплексные работы по созданию горизонтального и вертикального дренажа, планировке полей комплексной механизации и электрификации, по разработке наиболее полного внедрения травопольной системы земледелия, установлению рационального режима поливов, механическому подъему оросительной воды на поля, правильной организации труда.

Требованиями освоения нового края продиктовано одобрение сессией, после доклада вице-президента Академии наук Туркменской ССР Н. В. Смольского, предложение об организации южнее 38-й параллели, в пределах Кизыл-Атракского и частично Гасан-Кулийского районов Туркменской республики специализированного субтропического района. Здесь будут культивироваться маслины, гранат, инжир, хурма, финиковая пальма и другие технические культуры (джут, сахарный тростник), а также европейские и южные плодовые и виноград. Сессия указала, какие вечнозеленые растения следует использовать при создании защитных лесных полос в субтропическом районе.

Необходимость развития животноводства и особенно каракулеводства выдвинула задачу освоения пастбищ в зоне канала. Сессия предложила Институту животноводства Академии наук Туркменской ССР и Всесоюзному научно-исследовательскому институту каракулеводства расширить свои научные исследования с целью дальнейшего совершенствования существующих и создания новых пород сельскохозяйственных животных. Эти же институты должны разработать вопросы полевого кормодобывания и отыскать новые формы ведения пастбищного хозяйства.

Условия Кара-Кумской пустыни чрезвычайно усложняют эксплуатацию механизмов. Поэтому сессия рекомендовала продолжить изучение наиболее рациональных типов землеройных машин в соответствии с особенностями различных участков трассы канала. Признано необходимым усовершенствовать методы приспособления различных существующих машин к условиям пустыни, как, например, способы охлаждения машин, защиты их от пыли, повышения износостойкости их деталей, способы фильтрации воздуха, очистки смазочных масел для двигателей внутреннего сгорания. Строительные организации должны создать собственные мощные ремонтные базы, которые будут действовать в пустыне.

Большой объем производства арматурных конструкций, предназначенных для основных железобетонных гидросооружений, требует максимальной механизации арматурно-сварочных работ и широкое применение контактной сварки.

Сессия признала целесообразным сократить сроки проектных и практических работ по созданию лесных полос и закреплению песков в зоне канала, в районе существующих и вновь создаваемых оазисов и вокруг населенных пунктов. При проектировании планировки городов и населенных пунктов рекомендовано предусматривать образование зеленых колец шириной в 400 метров со стороны господствующих ветров и 150—120 метров с остальных сторон. Признано необходимым исследовать условия для создания лесной полосы промышленного значения по западной границе массового орошения в юго-западной Туркмении.

Важное значение приобретают дальнейшие исследования в области энергетики и разработка вопросов энергопотребления в районах юго-западной части канала и обводнения.

Экономические исследования и более быстрая комплексная разработка, перспективы развития народного хозяйства в зоне канала на ближайшие 10—15 лет нуждаются в дальнейшей согласованной работе экономистов различных научных учреждений и ведомств. Эта работа должна координироваться единым центром.

Развертывание строительства на трассе канала и в районах нового орошения и обводнения требует подготовки к районной планировке зоны канала — определения мест строительства новых промышленных центров, городов, районов, дорожной сети, линий электропередач, средств связи и т. д. В первую очередь такая плано-экономическая подготовка необходима для северных районов зоны канала, осваиваемых с нынешнего года.

Сессия подвела итоги больших научно-исследовательских работ на трассе канала, рассмотрела сложный комплекс вопросов, связанных со строительством и освоением зоны его влияния, наметила задачи научных учреждений.

Это широкое научное совещание сыграло большую роль в координации действий ученых, изыскателей, проектировщиков и строителей Главного Туркменского канала.

Сессия свидетельствует также о непрерывном развитии науки в союзных республиках, о быстром росте национальных научных кадров.

В результате широкого обмена мнений сессия нашла пути к решению больших и важных задач. Но вместе с тем выявились новые, пока еще нерешенные вопросы, возникли новые точки зрения на разрешение больших и сложных проблем, выдвинутых практикой строительства Главного Туркменского канала. Задача ученых приложить еще больше творческих усилий, чтобы решить их.



В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

ТВОРЧЕСКОЕ СОДРУЖЕСТВО С ПРОИЗВОДСТВОМ

Профессор Н. В. Деменев

Заместитель председателя Уральского филиала Академии наук СССР



Уральский филиал Академии наук СССР является крупнейшим центром научно-исследовательской работы. Большой коллектив научных работников трудится над решением проблем, связанных с комплексным промышленным использованием природных богатств Урала.

За последние годы в институтах Филиала созданы новые теории, пополнявшие наши сведения о процессах, происходящих в природе и используемых в технике. Так, в Горно-геологическом институте доктор физико-математических наук Ю. П. Булашевич с сотрудниками создали теорию одного из новейших методов промысловой геофизики — нефтяных месторождений нейтронного каротажа, а в Институте химии и металлургии доктор химических наук Г. И. Чуфаров с сотрудниками — адсорбционно-каталитическую теорию восстановления металлов из их окислов. Последовательная квантово-механическая теория намагничивания ферромагнитных металлов разработана в Институте физики металлов доктором физико-математических наук С. В. Вонсовским и его сотрудниками.

Решение ряда теоретических вопросов геологии и геофизики рудных ископаемых позволило внедрить в практику более совершенную методику и приборы для поисков и разведок месторождений важнейших металлов, установить надежные критерии для распознавания так называемых железных шляп медного колчедана без предварительного бурения (профессор А. А. Иванов и другие). Исследования, раскрывающие ионную природу расплавленных металлургических

шлаков, дали возможность научно обосновать технологию удаления электролитическим путем серы и фосфора из расплавленного чугуна. Работы наших физиков, изучающих закономерности явлений в металлах и сплавах, явились основой для создания новых приборов, аппаратов, дефектоскопов и магнитных систем, нашедших широкое применение в различных отраслях промышленности и техники.

Все эти труды рождаются в результате творческого содружества ученых и работников производства. Метод свободных творческих дискуссий, критика и самокритика все шире внедряются в научную деятельность институтов Уральского филиала.

В 1951 году наши ученые работали совместно с инженерно-техническими работниками и стахановцами 51 предприятия Урала. В нынешнем году из 85 тем, предусмотренных планами институтов, 20 разрабатываются совместно с работниками передовых промышленных предприятий и работниками сельского хозяйства. Из 48 тем плана внедрения научных достижений в производство 24 ведутся по договорам социалистического содружества с заводами.

Опыт решения научных и технических проблем в творческом содружестве работников науки и производства показывает, что избранный путь является наиболее эффективным.

Приведем несколько примеров.

В Институте физики металлов под руководством кандидата физико-математических наук В. В. Власова ведутся исследования,

направленные на разработку аппаратуры для контроля качества рельсов, уложенных в железнодорожные пути. Для выявления повреждений в рельсах, лежащих в пути, используются дефектоскопные тележки и так называемые вагоны-дефектоскопы. Однако эти устройства имеют существенные недостатки. Для устранения этих недостатков В. В. Власов предложил применить более совершенную магнитную систему с осциллографической записью. Разработка новой методики производилась совместно с коллективом работников Томской железной дороги. Был переоборудован один из вагонов-дефектоскопов Томской железной дороги. Опытные испытания, проводившиеся комиссией Министерства путей сообщения в апреле 1952 года, показали, что применение новой аппаратуры обеспечивает коренное улучшение дефектоскопии. Новая методика позволила отличать действительные дефекты от ложных, судить о характере скрытых изъянов в головке рельса, выявлять повреждения вблизи стыковых накладок, точно определять местонахождение дефекта по длине рельса. Аппаратура работает устойчиво при обычной скорости движения.

В творческом содружестве с инженерами Верх-Исетского металлургического завода В. В. Дружининым и А. А. Кожуровым лауреат Сталинской премии профессор Р. И. Янус и его сотрудники разработали и внедрили полуавтоматический магнитометр для контроля качества листовой трансформаторной и динамной стали, находящей широкое применение в электротехнике. Раньше о качестве стали этих марок судили по материалам испытаний отдельных листов, отобранных из больших партий стали. Установление дефектов в отобранных листах приводило к выбраковке всей партии и, наоборот, хорошее качество отобранных образцов распространялось на всю партию. При испытаниях листы разрезались и их приходилось относить к потерям производства. Применение прибора, разработанного учеными филиала и работниками завода, позволило установить контроль за качеством каждого листа в потоке, дало возможность отбраковывать действительно негодную продукцию.

Ещё в довоенные годы Институтом физики металлов совместно с Челябинским тракторным заводом и Уралмашзаводом проводи-

лись исследования по изучению перегрева стали и методов его исправления. Этими работами, осуществлявшимися под руководством доктора технических наук В. И. Архарова и кандидата технических наук К. А. Малышева была поставлена проблема изучения брака конструкционных легированных сталей по так называемому «каменевидному излому». В 1950—1951 годах этот вид брака появился на одном металлургическом заводе. В связи с этим была организована совместная с предприятием научно-исследовательская работа, которую проводила комплексная бригада в составе: докторов технических наук В. Д. Садовского, А. М. Поляковой, кандидата технических наук К. А. Малышева, инженеров И. Г. Арзамасцева, В. Д. Авдеевой и других. В результате исследований и проведенных на заводе мероприятий (переход на кислую сталь, уменьшение развеса слитка, снижение температуры нагрева при прокатке) брак по каменевидному излому был полностью ликвидирован. Исследованиями бригады уточнен ряд вопросов, касающихся условий возникновения каменевидного излома и методики его выявления. Составлена эталонная шкала изломов для контроля качества стали, принятая поставщиком и заводами-потребителями металла.

В настоящее время комплексная бригада продолжает исследования для обоснования отмены контроля конструкционных легированных сталей по величине зерна, как бесполезного, некритически воспринятого и внесенного в нашу практику из американской научно-технической литературы.

Поучителен опыт творческого содружества при разработке технологии производства флотационных реагентов — вспенивателей из кислой смолы и сивушных масел, — отходов производства лесохимических, сульфитно-спиртовых и гидролизных заводов. Доктор технических наук В. Н. Козлов и кандидат технических наук В. Б. Смоленский предложили схему технологии, разработанную в Институте химии и металлургии. В течение двух лет, несмотря на принятые меры, Институт не мог продвинуть эту технологию дальше лабораторных масштабов. Только на основе творческого содружества работников института и промышленных предприятий двух министерств в течение одного года как сама технология, так и полученные на ее основе масла были проверены в заводских

условиях. Результаты испытаний, проведенных комплексными бригадами, подтвердили высокую эффективность новых флотореагентов. Качество полученных сульфидных концентратов и степень извлечения полезных минералов из рудной массы значительно превзошли ранее получаемые результаты. Массовое внедрение в практику флотации новых вспенивателей позволит значительно удешевить процесс обогащения сульфидных руд и повысить качество выпускаемых концентратов.

До последнего времени считалось, что открытые горные разработки угольных месторождений можно вести лишь на глубину до 200 метров, а на больших глубинах добыча угля возможна только в закрытых шахтах.

Кандидат технических наук Б. В. Фадеев и доктор технических наук К. М. Чарквiani разработали научные основы систем эксплуатации угольных месторождений открытых горными выработками на глубину до 500 метров.

Б. В. Фадеев вместе с инженерно-техническими работниками отраслевого института «Уралгипрошахт» А. И. Макаровым, А. И. Дубовым и другими разработали проект эксплуатации Коркинского угольного месторождения на Южном Урале открытыми горными работами на глубину 400 метров. Проект одобрен Министерством угольной промышленности. Реализация его сэкономит государству сотни миллионов рублей.

Крепнут связи ученых биологов с работниками социалистического сельского хозяйства Урала. В Свердловском овоще-молочном совхозе и Тагильском племсовхозе под руководством профессоров В. В. Никольского, П. Ф. Солдатенкова и кандидата сельскохозяйственных наук Л. Т. Любимова проводится комплексное биологическое изучение тагильского скота. В итоге двухлетней работы установлена связь между газоэнергетическим обменом дыхания, кровообращением, показателями красной и белой крови и уровнем молочной продуктивности. Знание этих интерьерных признаков позволяет определять будущую продуктивность животных. При изучении направленного вос-

питания телят, сопровождаемом глубокими физиологическими исследованиями, установлена возможность определенным методом кормления создать желательный тип обмена веществ. Исследования обмена веществ и физиологических процессов проводятся на основе учения И. П. Павлова с применением совершенной методики; электрокардиографии, рентгенографии, ультрафиолетовой микроскопии и т. д.

Совместная работа ученых и работников совхозов и колхозов позволила создать благоприятные условия для повышения молочной продуктивности скота, его племенных качеств. Ученые совместно со специалистами и передовиками животноводства Тагильского племсовхоза составили план селекционно-племенной работы. Этот план предусматривает совершенствование стада чистопородного тагильского скота, повышения его продуктивности.

Научные исследования по биологии, по ползащитному лесоразведению на территории Южного Зауралья ведутся в совхозах и лесхозах Курганской области, а также на Южно-Уральской железной дороге. Так, в Пролетарском лесхозе начаты опыты по изучению гнездового метода посевов и посадок сосны применительно к условиям Южного Зауралья. На основе обобщения опыта передовиков ползащитного лесоразведения в Курганской области разработан и внедряется в практику специальный ассортимент древесно-кустарниковых пород.

Творческое содружество обогащает ученых и работников производства и приносит большую практическую помощь нашему народному хозяйству. Наша задача, как указано в исторических документах к XIX съезду партии, еще более улучшить работу научно-исследовательских институтов, полнее использовать научные силы для решения важнейших вопросов народного хозяйства, обобщения передового опыта, обеспечивая широкое практическое применение научных открытий. Необходимо всемерно содействовать ученым в разработке ими теоретических проблем во всех областях знания и укреплять связь науки с производством.



НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ

ЖИВАЯ СВЯЗЬ НАУКИ С ПРАКТИКОЙ

Академик Х. Даскалов

Ректор Высшего сельскохозяйственного института имени Василя Коларова в Пловдиве



Наша агробιοлогическая наука, крепко опирающаяся на основы мичуринского учения, добилась уже значительных успехов. Подтверждением этого являются невиданно высокие урожаи, полученные нашими кооператорами в прошлом году, благодаря применению советского опыта и мичуринской науки. На третьей Национальной конференции передовиков трудовых кооперативных земледельческих хозяйств были отмечены следующие рекордные урожаи с декара¹: 620 килограммов пшеницы, 30 000 килограммов кормовой свеклы, 17 000 килограммов помидоров и т. д.

Наши научные работники-агробιοологи имеют уже немало практических достижений, внедрение которых в хозяйственную практику способствует строительству социализма на селе.

Кафедра овощеводства Высшего сельскохозяйственного института имени Василя Коларова в городе Пловдиве, успешно пользуясь межсортовым скрещиванием, создала новый сорт помидоров «№ 10 × Бизон», оказавшийся весьма скороспелым, высокоурожайным и высококачественным. Уже два года этот сорт распространяется в районах. В прошлом году семенами этого сорта были засеяны тысячи декаров и за границу были вывезены миллионы килограммов свежих помидоров. Экспорт помидоров этого сорта начался на 10—15 дней раньше обычного времени, что имеет чрезвычайно большое значение.

Известное мичуринское положение гласит, что при скрещивании двух растений первое поколение бывает разнородным в зависимости от того, какой сорт берется в качестве матери и какой — в качестве отца. Мы провели исследования сорта «№ 10 × Бизон». Оказалось, что, когда в качестве матери используется сорт «Бизон», получается еще более скороспелый сорт. Если спелость сорта «№ 10 × Бизон» взять за сто, то обратное скрещивание — «Бизон × № 10» дает 117.

В текущем году в Кричимском районе широко используется именно новый гибрид «Бизон × № 10», что позволит нам получить помидоры для экспорта раньше, чем в прошлом году.

Для получения семян гибридных сортов «№ 10 × Бизон» и «Заря × Комет» необходимо ежегодно скрещивать оба родительских сорта. В прошлом эта работа считалась трудной и дорогой. Сотрудники нашей кафедры овощеводства¹ разработали легкий и быстрый способ скрещивания, при котором одна работница в состоянии за один день опылить 500—800 цветков, дающих 100—150 граммов семян, достаточного чтобы засеять 10—15 декаров. Производство этих семян приносит кооперативам значительные доходы.

Используя метод межвидового скрещивания, мы провели скрещивание дикого помидора «Рацемигерум» с культурным помидором «Заря» и получили новый высококачественный сорт «Пловдивская консерва». Помидоры этого сорта содержат высокий процент сахара и витамина С и имеют превос-

¹ Декар — 0,1 гектара.

ходный вкус. Они широко распространяются в нашей стране, и из них консервные фабрики приготавливают очищенные томаты, томатный сок и томатное пюре.

В этом году гибрид под названием «Гетерозисная консерва» будет широко распространен в некоторых наших кооперативных хозяйствах.

Продолжая разрабатывать мичуринский способ прививки, мы исследовали и установили, что прививка арбуза на тыкву удваивает общий урожай арбузов, улучшает качество, ускоряет спелость на 20—25 дней. Шестилетние опыты показали, что средний урожай непривитых арбузов достигает 2909 килограммов, а привитых на тыкву — 6055 килограммов. Прививка на тыкву не ухудшает, а, наоборот, улучшает качество арбузов. Мы разработали легкий и быстрый способ прививки, который легко осваивается и применяется каждым кооператором.

В 1951 году в более 30 трудовых кооперативных земледельческих хозяйствах были широко проведены производственные опыты с прививкой арбузов на тыкву, которые дали интересные и поучительные результаты. Например, в кооперативном хозяйстве села Медковец Михайловградской околии непривитые арбузы дали по 1800 килограммов с декара, а привитые — по 4000 килограммов. Подобные результаты получены и во многих других кооперативах. Этот метод двойного и тройного повышения урожая арбузов и ускорения их спелости широко применяется в нынешнем году в еще большем числе кооперативных хозяйств.

Очень хорошие результаты мы получили также после прививки баклажан на помидоры. Урожай баклажан при этом увеличивается почти в два раза, а плодоношение начинается на 15—20 дней раньше. Полученные баклажаны более крупного размера и более высокого качества.

Последние годы наша научно-исследовательская работа направлена на разрешение и ряда других вопросов. Одним из них является создание высококачественных десертных сортов помидоров с высоким процентом сахара, кислот и витаминов. Для этой цели

мы используем междувидовую гибридизацию с дикой формой «Рацемигерум».

От этого гибрида мы уже вывели новые сорта с очень ценными качествами. Эти десертные сорта помидоров будут иметь большое значение для получения высококачественных продуктов нашей консервной промышленности — томатного пюре, томатного сока и очищенных томатов.

Научные работники кафедры овощеводства занимаются выведением горных сортов помидоров и баклажан, приспособленных к более высокому и холодному району. Для этой цели используется мичуринский метод направленного воспитания и расщепления гибридных растений. Опыты проводятся на специальном опытном поле, расположенном на 1200 метров над уровнем моря. Уже получено несколько сортов помидоров, которые в настоящее время испытываются. Лучшие из них будут распространены в районах, где до сих пор помидоры и баклажаны не произрастали. В Институте исследуется возможность вегетативного сближения при прививке дыни и огурца, с одной стороны, и тыквы — с другой, с учетом использования прививки для увеличения урожайности дынь и огурцов. Ведутся исследования по установлению возможности подзимнего сева ряда овощей — помидоров, капусты, салата, лука, репы, редиски, моркови — с целью сокращения вегетационного периода и повышения урожайности.

Таковы научные вопросы, которыми занимается кафедра овощеводства Высшего сельскохозяйственного института имени Василия Коларова в Пловдиве, и некоторые уже полученные результаты ее работы.

Основным началом, которым мы руководствуемся в нашей работе, является прежде всего полное и творческое овладение великим мичуринским учением, теснейшая связь нашей научной работы с практической деятельностью трудовых кооперативных земледельческих хозяйств, передовиков и мастеров высоких урожаев, решение вместе с ними ряда научных вопросов в процессе осуществления практических задач, возникающих в кооперативных хозяйствах.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ СЛЕПОК ЧЕРЕПА НЕАНДЕРТАЛЬЦА

В. П. Якимов



Для более полного решения проблемы происхождения современного человека исключительно важное значение имеет увеличение числа находок костных остатков первобытных людей.

В связи с этим большой интерес представляет публикация научным сотрудником Археологического института в Праге Э. Влчком¹ данных об исследованном им естественном слепке мозговой полости человеческого черепа, весьма примитивного строения. Эта находка была сделана еще в 1926 году в травертиновых отложениях (скопления углекислого кальция), образовавшихся в результате деятельности горячего источника. Место находки — курорт Гановцы, расположенный близ города Попрад в Словакии.

Отложения травертина площадью в 1,2 гектара и высотой 20 метров окружали основной кратер источника. В слоях травертина, разрабатывавшегося с промышленными целями, рабочие каменоломни неоднократно обнаруживали различные остатки ископаемых животных и растений. Чешский палеонтолог Я. Петрбок добыл из этих отложений значительное число известковых слепков черепов крупных млекопитающих (олень, лошадь). Среди них и был найден слепок мозговой полости человеческого черепа.

Весьма массивный слепок довольно точно передает форму черепа. На его левой половине частично сохранились остатки костей

черепной крышки (часть затылочной кости и обеих теменных, а также часть чешуи левой височной кости).

Микроскопическое изучение структуры этих костных обломков, произведенное Я. Вольфом, показало их несомненную принадлежность человеку¹. Геологический возраст Гановецкой находки, установленный после изучения травертиновых отложений, соответствует, по мнению автора, концу максимального (рисского) оледенения или возможно даже более позднему, рисс-вюрскому межледниковому периоду.

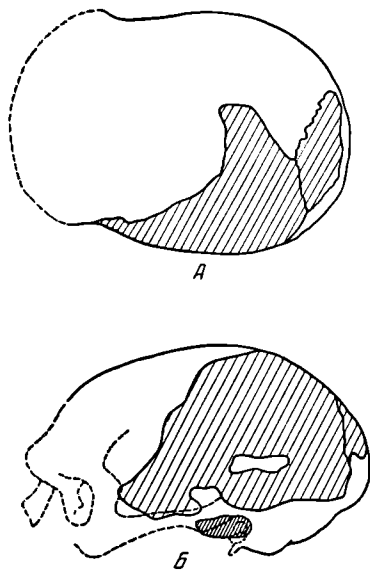
На основании слепка Э. Влчек реконструировал мозговой череп и подверг его антропологическому исследованию. Изучение показало, что найденный череп по многим важным морфологическим признакам сближается с черепом людей неандертальского типа и значительно отличается от черепа современного человека.

На принадлежность Гановецкой находки к кругу неандерталоидных форм древних людей указывают такие основные признаки: череп крупный, низкий, удлинённого типа (длина черепа 200 миллиметров, ширина — 145 миллиметров, черепной указатель 72,5); наклонный, сильно убегающий назад лоб; сильно выступающий назад угловатый затылок; послеглазничное сужение, отчетливо заметное и на слепке.

Сравнение абсолютных размеров углов и показателей черепа с соответствующими показателями, взятыми на черепах различ-

¹ Е. Vlček. Travertinový vylitek neandertaloidní lebky, z Ganovců na Slovensku, Zpravy Anthropologické společnosti, III. 1950.

¹ Там же, стр. 9—10.



Контуры реконструированного черепа из Гановец. А — вид сверху, Б — вид слева. Пунктиром показаны недостающие части, заштрихованы участки сохранившихся костей черепа

приблизительно 123 миллиметра). Столь малая величина этого признака редко встречается среди неандертальских черепов. У женского черепа из пещеры Табун (Палестина) она также равна 115 миллиметрам, а у женского черепа из Штейнгейма (Германия) — 111 миллиметрам.

На основании имеющихся материалов Э. Влчек не решает включить эту находку в какую-либо из вариаций, выделяемых ныне в пределах неандертальского типа¹.

Однако если сравнить Гановецкий череп с черепами других неандертальцев, то по ряду признаков (общие размеры черепа, высота черепной крышки, некоторые указатели и углы) новая чехословацкая находка, повидимому, может быть сближена с группой поздних неандертальцев Европы, так называемой группой Шапелль². Гановецкая на-

ных ископаемых гоминид, также подтверждает справедливость отнесения этой находки к неандертальскому типу.

Отдельные признаки этого черепа весьма примитивны и сближают его с черепами таких ранних форм ископаемых людей, как синантроп. Это относится прежде всего к высоте черепа, равной у Гановецкого неандертальца 115 миллиметрам (у синантропа также 115, среднее для неандертальцев

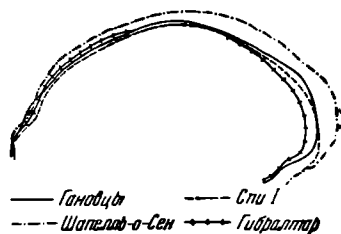
ходка напоминает представителей этой группы и по контуру черепа. Это предположение, основанное на изучении черепов, подтверждается и геологическим возрастом черепа, определение которого дано Э. Влчком.

Находка в Чехословакии костных остатков неандертальца, повидимому, морфологически близкого классическому типу поздних неандертальцев группы Шапелль, расширяет представление о расселении этой вариации людей эпохи нижнего палеолита на территории Европы.

Гановецкая находка вызывает весьма большой интерес также и потому, что она является первой наиболее достоверной находкой костных остатков неандертальского человека в Чехословакии. Более ранние находки, сделанные на этой территории и относимые к неандертальцам, вследствие их фрагментарности, затруднявшей морфологическое изучение, вызвали у ряда исследователей сомнения в правильности их систематического определения.

Сомнения в отношении Гановецкой находки, высказываемые, например, А. Валлуа, опровергаются ее совершенно ясным морфологическим строением, на основании которого она правильно отнесена исследователем к неандертальскому типу.

Научные учреждения молодой Народно-демократической Чехословацкой Республики продолжают производить планомерное археологическое и палеантропологическое обследование территории страны. Надо надеяться, что они сумеют не только восполнить потерю ценнейших верхнепалеолитических черепов из Пржедмости, разрушенных в Англии во время войны, но и обогатят палеантропологию новыми ценными открытиями.



Контуры черепа некоторых европейских неандертальцев в сопоставлении с Гановецким черепом

¹ Там же, стр. 9.

² В. П. Якимов. О двух морфологических типах европейских неандертальцев, «Природа», 1949, № 10.

ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ

УЛУГБЕК—ВЕЛИКИЙ УЗБЕКСКИЙ АСТРОНОМ XV ВЕКА

Профессор Т. Н. Кары-Ниязов
Действительный член Академии наук Узбекской ССР



Средняя Азия является одним из древнейших очагов человеческой культуры. Об этом свидетельствует ряд памятников материальной культуры, в том числе собранная за годы советской власти и хранящаяся ныне в Институте востоковедения Академии наук Узбекской ССР замечательная коллекция из 80 тысяч древних среднеазиатских рукописей. В этой коллекции представлены такие отрасли науки, как история, литература, лингвистика, география, медицина, философия, математика, астрономия и т. д.

Развитие культуры народов Средней Азии, в том числе Узбекистана, происходило в весьма сложных исторических условиях, в обстановке опустошительных нашествий иноземных грабов. Известно, например, что в 712 году арабские завоеватели уничтожили всю научную литературу в Хорезме, подвергли преследованию хорезмийских ученых.

Но, несмотря на варварские набеги врагов в условиях феодального гнета и мракобесия воинствующего ислама, прогрессивные деятели самоотверженно боролись против старого, отживающего и отмирающего, внося свой вклад в сокровищницу мировой науки и культуры.

Одним из замечательных представителей науки узбекского народа является Улугбек (1394—1449), основавший в первой половине XV века знаменитую Астрономическую обсерваторию в Самарканде. По своим грандиозным масштабам, оригинальности устройства и результатам произведенных в ней наблюдений Самаркандская об-

серватория явилась последним словом астрономической науки своего времени.

Однако увлечение Улугбека астрономическими исследованиями и выдающиеся достижения его школы, шедшие вразрез с омертвевшими догмами ислама, навлекли на него ненависть реакционного духовенства, объявившего его исследования ересью.

Улугбек был предательски убит по заговору реакционного духовенства, а обсерватория варварски разрушена фанатиками. Кирпичи, облицовка, мрамор и другой строительный материал обсерватории были расхищены. К началу XVI века обсерватория Улугбека исчезает с лица земли. Однако слава о ней распространилась далеко за пределами Узбекистана.

Спустя примерно четыреста лет после разрушения, случайно, при изучении одного исторического документа было определено местонахождение обсерватории. Произведенные в 1908 году русским археологом В. Л. Вяткиным раскопки подтвердили указания документа. В холме каменной породы, высотой в 21 метр над окружающей местностью, он обнаружил уцелевшую часть главного инструмента огромных размеров. Эта часть имеет форму правильной дуги радиусом в 40,04 метра, находится в траншее шириной около 2 метров, состоит из двух параллельно идущих на расстоянии 51 сантиметра друг от друга барьеров, установленных в направлении меридиана. Она сложена из жженого кирпича, оштукатурена алебастром и облицована мрамором.

На инструменте нанесены деления с ин-



Обсерватория Улугбека. Главный инструмент.
Общий вид сохранившейся части

тервалом в 70,2 сантиметра, что соответствует делению через каждый градус; более мелкие деления соответствуют минутам и секундам, причем 11,7 миллиметра соответствует одна минута, а 0,2 миллиметра — одна секунда. Сохранившаяся часть дуги главного инструмента содержит в себе несколько больше 23 градусов. Во время раскопок были найдены фрагменты облицовки, аналогичные сохранившейся части инструмента — две мраморные плиты с обозначениями на одной из них 19° , а на другой — 20° и 21° . В. Л. Вяткин пришел к выводу, что рассматриваемая дуга является частью главного инструмента обсерватории — стенового квадранта (четвертой части окружности).

Последующие раскопки, произведенные до и после Великой Отечественной войны, не обнаружили ничего существенно нового, за исключением того, что был установлен план фундамента обсерватории. Несомненно, в обсерватории Улугбека, кроме главного, имелись еще и другие инструменты.

До последнего времени оставался невыясненным ряд важных вопросов, а именно: какие инструменты применялись в обсерватории Улугбека, каковы были методы наблюдений, в частности, как производились наблюдения северных светил, ибо при помощи квадранта, дуга которого обращена к югу, невозможно наблюдать северные звезды и т. д. В литературе существовали необоснованные, порою противоречащие друг другу различные догадки, гипотезы.

Чтобы разрешить эту проблему, оставалось одно: обратиться к первоисточникам — к вышеуказанной коллекции восточных рукописей, так как в печатной литературе имеется лишь единственное упоминание о «гигантском квадранте» Улугбека. Поиски в этом направлении оказались безуспешными. Так, в предисловии к индийским рукописным астрономическим таблицам, составленным раджей Савой-Джай-Сингом в XVIII веке и посвященным султану Мухаммед-Шаху (1719—1748), упоминаются астрономические инструменты, применявшиеся в обсерватории Улугбека.

Савой-Джай-Синг пишет: «Для приведения в исполнение сего высочайшего повеления, препоясавшись поясом душевной энергии, здесь также устроили по мусульманским книгам несколько астрономических приборов, подобных тем, которые когда-то были сделаны в Самарканде, вроде бронзового зат-ал-халка, сторона которого равна 3 газам¹, потребляемым в наше время, из коих каждый равен двойному шариятскому локтю (зир'а), зат-ас-сук-батайн'а, зат-аш-шу-батайн'а, Фахриева секстанта и шамила».

Упомянутый бронзовый зат-ал-халк есть не что иное, как армиллярная сфера. Древние астрономы, в частности Гиппарх, Эратосфен, а за ними и Птолемей, пользовались этим инструментом. Тихо-Браге производил большую часть своих наблюдений над планетами также при помощи этого инструмента. Зат-ас-сук-батайн — инструмент, имеющий два отверстия (диоптры); зат-аш-шу-батайн — древний астрономический инструмент — трикветр; Фахриев секстант — шестая часть окружности определенного радиуса, которая известным образом устанавливается по направлению меридиана данной местности; наконец, шамила — универсаль-

¹ Газ — приблизительно 48 сантиметров.

ный инструмент, состоящий из комбинации астролябии и квадранта.

Фахриев секстант был изобретен среднеазиатским астрономом и математиком Ходженди (X век). Его описание дано в небольшом трактате об астрономических инструментах, составленном в 1416 году Гияс-ад-дином Джамшидом. Размеры описанного секстанта того же порядка, что у «квадранта» Улугбека. Далее у комментатора основного труда Улугбека, другого среднеазиатского астронома Бирджанди, в главе, где речь идет об определении наклона эклиптики, говорится, что «астрономами Самаркандской обсерватории оно (т. е. наклонение эклиптики) определено при помощи секстанта Фахри».

Приведенные данные говорят о том, что принятый В. Л. Вяткиным за «квадрант» главный инструмент обсерватории Улугбека является не чем иным, как секстантом Фахри. С другой стороны, по некоторым весьма вероятным данным задача главного инструмента Улугбека состояла в определении основных постоянных астрономии: наклонения эклиптики к экватору, положения точки весеннего равноденствия, длины тропического года и т. д., выводимых из наблюдений 'Солнца, Луны и планет, т. е. этот инструмент был построен главным образом для наблюдения тел солнечной системы. Для подобных наблюдений вполне достаточно дуги в 60° , если учесть широту Самарканда ($39^\circ 41'$). Разумеется, в пределах поля зрения секстанта могли быть наблюдаемы и звезды. Что же касается определения положения звезд, находящихся вне поля зрения секстанта, то они могли быть произведены при помощи меньших угломерных инструментов, каковые, как сказано выше, находились в обсерватории Улугбека. Этот вывод подтверждается еще тем обстоятельством, что указанные основные астрономические постоянные, как увидим далее, были определены Улугбеком с непревзойденной в течение долгого времени точностью, тогда как определение координат многих звезд оставляет желать лучшего.

Согласно Ходженди, конструкция секстанта Фахри такова: «на верхнем конце южной стены приделан купол с отверстием, проходящие через отверстие лучи Солнца улавливаются на белом диске, который перемещается по дуге (секстанта). Таким пу-



Страница из рукописи Бирджанди

тем определяется кульминационная высота Солнца», т. е. помещение секстанта было затемнено и представляло камеру-обскуру с одним отверстием (верхний диоптр), а луч Солнца давал «зайчик». Эти данные в сочетании с данными Джамшида в корне меняют получившие распространение предположения и служат ключом к разгадке тайны, существовавшей до последнего времени в отношении главного инструмента Самаркандской обсерватории.

При помощи главного инструмента обсерватории — секстанта Фахри — ежедневно в полдень могла быть определена высота Солнца, т. е. его зенитное расстояние и наклонение эклиптики, так как между широтой, зенитным расстоянием и наклоном существует простая зависимость. В частно-

сти, наклонение эклиптики получается как полуразность полуденных высот Солнца, в моменты зимнего и летнего солнцестояний, а широта Самарканда (точнее — обсерватории) — как дополнение полусуммы тех же величин до 90° .

В эпоху Улугбека (и даже гораздо позднее) астрономические наблюдения производились невооруженным глазом. Поэтому масштабы и конструкции астрономических инструментов играли фундаментальную роль. Грандиозные размеры секстанта, а также высокое искусство наблюдения самаркандских астрономов позволяли получать максимально достижимую для того времени точность наблюдений.

Астрономическая школа Улугбека была подготовлена его предшественниками, главным образом знаменитыми среднеазиатскими математиками и астрономами — Фергани, Хорезми, Бируни, Ходженди и другими.

Важнейшим результатом научных работ Улугбека и его школы являются так называемые Новые астрономические таблицы. Этот труд содержит обширное введение (теорию) и собственно таблицы, составленные по наблюдениям, произведенным в Самаркандской обсерватории Улугбека. Труд был закончен в основном в 1437 году, хотя работа по его завершению продолжалась и после — до последних дней жизни Улугбека.

Рассмотрим некоторые из результатов, полученных Улугбеком и его школой.

Для составления тригонометрических таблиц Улугбеку нужно было найти синус одного градуса с большой точностью. Эта задача привела к алгебраическому уравнению третьей степени вида:

$$x^3 + ax + b = 0,$$

где неизвестное (x) означает синус одного градуса. Решение этого уравнения дано сотрудником обсерватории Улугбека Гияс-ад-дином Джамшидом в виде оригинального метода последовательных приближений. В результате синус одного градуса определен с точностью до восемнадцати десятичных знаков, а именно:

$$x = \sin 1^\circ = 0,017\ 452\ 406\ 437\ 283\ 571.$$

Тригонометрические таблицы Улугбека составлены с девятью десятичными знаками.

Сделав выборочную проверку отдельных значений синусов каких-нибудь углов, например 20° , 23° , 26° , получим следующую таблицу:

α	$\sin \alpha$					
	По таблицам Улугбека			Действительные значения		
20°	0,342	020	142	0,342	020	143
23°	0,390	731	129	0,390	731	128
26°	0,438	371	147	0,438	371	147

В астрономии весьма важную роль играет так называемое наклонение эклиптики — угол между плоскостью экватора и плоскостью эклиптики (плоскость земной орбиты). Оно получается простейшим образом, как полуразность полуденных высот Солнца в моменты зимнего и летнего солнцестояний. Определяя таким путем наклонение эклиптики, Улугбек получил для него значение — $23^\circ 30' 17''$. Известно, что наклонение эклиптики не остается постоянным, а непрерывно уменьшается. Проверка полученного Улугбеком значения наклонения эклиптики, относящегося к 1437 году, дает $23^\circ 30' 49''$, т. е. разность между результатом наблюдений Улугбека и данными вычислений равна $-0'32''$. Погрешность весьма незначительная, если принять во внимание средства наблюдения той эпохи.

Интересно сопоставить результат Улугбека с результатами его предшественников. Наклонение эклиптики равно:

	годы	ошибка
по Эратосфену	230 до н.э.	$23^\circ 51' 20'' + 7' 35''$
по Гиппарху	130 до н.э.	$23^\circ 51' 20'' + 8' 23''$
по Птолемею	140 н.э.	$23^\circ 51' 20'' + 10' 10''$
по Баттани	880 н.э.	$23^\circ 35' - 0' 17''$
по Суфи	965 н.э.	$23^\circ 33' 45'' - 0' 50''$
по Абу-ль-Вафа	987 н.э.	$23^\circ 35' + 0' 35''$
по Кухи	988 н.э.	$23^\circ 51' 01'' + 16' 36''$
по Ибн-Юнусу	1001 н.э.	$23^\circ 34' 52'' + 0' 33''$
по Насир-ад-Дину	1270 н.э.	$23^\circ 30' - 2' 09''$
по Улугбеку	1437 н.э.	$23^\circ 30' 17'' - 0' 32''$

Другой важнейшей астрономической величиной является так называемая прецессия — медленное передвижение точек ве-

сеннего и осеннего равноденствий. Хотя в настоящее время есть основания предполагать, что явление прецессии было открыто еще вавилонскими астрономами, однако оно впервые обстоятельно подтверждено Гиппархом, сравнившим свои наблюдения с более ранними. Оказалось, что все долготы звезд увеличились, широты же остались неизменными. Гиппарх установил, что в течение года точка весеннего равноденствия перемещается по эклиптике на $36''$ к западу. Годовая прецессия определена Улугбеком в $51'', 4$.

Эту важнейшую величину различные астрономы определяли с различной степенью точности, в частности, ее считали равной:

Птолемей	$36'', 0$
Баттани	$54'', 5$
Суфи	$55'', 0$

а действительная величина равна $50'', 2$.

Не менее замечательны результаты, полученные Улугбеком в области изучения движения планет, что видно из следующей таблицы:

Годовое движение планет

	По Улугбеку	По современным данным
Сатурн . .	$12^{\circ} 13' 39''$	$12^{\circ} 13' 36''$ (Даламбер)
Юпитер . .	$30^{\circ} 20' 34''$	$30^{\circ} 20' 31''$ (Даламбер)
Марс . . .	$191^{\circ} 17' 15''$	$191^{\circ} 17' 10''$ (Лаланд)
Венера . .	$224^{\circ} 17' 32''$	$224^{\circ} 17' 30''$ (Лаланд)
Меркурий	$53^{\circ} 43' 13''$	$53^{\circ} 43' 03''$ (Лаланд)

Таблица говорит о том, что результаты, полученные Улугбеком, весьма близки к современным.

Несколько иначе обстоит дело у Улугбека с величинами, определяющими положение звезд. Первый по времени каталог звезд был составлен китайским астрономом Ши Шеном, а второй — Гиппархом; последний содержит положение 1022 звезд и приведен в Итолемеевом Альмагесте. Составление звездных каталогов требует огромного кропотливого труда. Эти каталоги имеют громадную научную ценность, ибо они не

تجدد المقياس

Тригонометрические таблицы Улугбека

только дают представление о распределении светил на небосводе в различные эпохи, но, самое главное, являются прекрасным материалом для изучения движения небесных тел.

Каталог звезд Улугбека является вторым за 16 столетий. Лаплас называет Улугбека «величайшим наблюдателем». Он составил, пишет Лаплас, «новый каталог звезд и астрономические таблицы, лучшие из тех, которые существовали до Тихо Браге»¹.

Звездный каталог Улугбека, на составление которого затрачен колоссальный кропотливый труд, содержит 1018 звезд. Фактически наблюдения были произведены над

¹ M. De Laplace. Précis de l'Histoire de l'Astronomie, Paris, 1865, p. 69.

долготами около 900 звезд и над широтами — 878 звезд, а положения остальных были определены приведением к эпохе, т. е. путем прибавления прецессии к координатам соответствующих звезд.

* * *

Великим трудом Улугбека заканчивается период так называемой «мусульманской» астрономии на Востоке. Феодалные смуты и междоусобные войны после убийства Улугбека еще более обостряются. Они разрушающе действуют на производительные силы страны, парализуют ее культурную и научную жизнь. В то же время в Европе развитие промышленности вызывает интерес буржуазии к науке. «Буржуазии для развития ее промышленности нужна была наука, которая исследовала бы свойства физических тел и формы проявления сил природы»¹.

Однако и на Востоке застой астрономии не был полным. Это подтверждается двумя манускриптами — индийскими рукописями XVII и XVIII веков. Одна из них — так называемые «Шах-Джаханские астрономические таблицы», составленные придворным астрономом индийского шаха Шахабуддина Шах-Джахана (1628—1659), Абу-Мулла-Фаридом Дехлеви; вторая — «Мухаммед-Шахские астрономические таблицы», уже упоминавшиеся выше.

В предисловии к последнему труду Савой-Джай-Синг, касаясь истории сооружения обсерватории в Шах-Джахан-Абаде (Дэли), повествует: «Для этой цели по приказанию Мухаммед-Шаха туда была собрана группа талантливых ученых — геометров (инженеров) и астрономов мусульманского мира, браминов и ученых Европы... И хотя это дело было огромной важности и прошло много времени, пока кто-либо из могущественных раджей не сделался достойным его окружения, в мире ислама со времени покойного султана-мученика Мирзы Улугбека до настоящего времени на протяжении более чем трехсот лет никто из высокочтимых сул-

танов и именитых и высокостепенных людей на такое дело не обращал должного внимания».

В предисловии к своему труду Абу-Мулла-Фарида Дехлеви, перечисляя все предшествовавшие астрономические таблицы, в заключение пишет: «Из всех астрономических таблиц в настоящее время наиболее почитаемыми и точными являются самаркандские астрономические таблицы», т. е. таблицы Улугбека.

В начале XVIII столетия, кроме обсерватории в Дэли, Савой-Джай-Сингом были сооружены еще четыре обсерватории, а именно: в Бенаресе, Муттре, Джайпуре и Уджаине, где также производились наблюдения. После семилетней работы Савой-Джай-Синг завершил свой труд и в 1728 году обнародовал свои таблицы. Так в начале XVIII века под руководством Савой-Джай-Синга индусская астрономия вновь оживилась.

Сопоставляя содержание таблиц Абу-Мулла-Фарида Дехлеви и Савой-Джай-Синга с трудом Улугбека, легко убедиться, как велико влияние школы Улугбека на эти работы. На известной стадии развития науки школа Улугбека имела влияние и на китайскую астрономию. Это положение становится понятным, если принять во внимание постоянные сношения в рассматриваемую эпоху китайцев с Самаркандом.

Характерно, что взгляд на гелиоцентрическую систему мира не был чужд школе Улугбека. Например, один из видных представителей школы Улугбека, Мерием Челеби, при анализе вопроса о движении планет писал: «Точкой, наиболее удобной для того, чтобы можно было относить к ней сложное движение, является не Земля, как центр мира; однако обычно его относят именно к этому центру». А это и есть не что иное, как осторожный намек на гелиоцентрическую систему мира. Разумеется, школа Улугбека была лишена возможности открыто высказать (а тем более в законченной форме изложить) это учение, ибо оно шло вразрез с исламом. Господствовавшее тогда теологическое мировоззрение и низкий уровень культуры широких масс были серьезным препятствием на этом пути.

¹ К. Маркс, Ф. Энгельс. Избранные произведения, т. II, Госполитиздат, 1948, стр. 93.

ПО РОДНОЙ СТРАНЕ

ЗАВАЛЬНЫЕ ОЗЕРА ПАМИРА

О. Г. Чистовский



Памир — высокогорная область, расположенная на крайнем юге Советского Союза, граничащая с Китайской Народной Республикой и с Афганистаном. От Индии Памир отделяется узкой (шириной в 18 километров) полосой афганской территории.

Естественными границами Памира, территория которого полностью входит в состав Горно-Бадахшанской автономной области Таджикской ССР, являются: на севере — величественный Заалайский хребет, на востоке — Сарыкольский хребет, на юге и западе — Ваханский хребет и долины рек Памира и Пянджа.

Памир известен человечеству с давних времен. Первые сведения о нем встречаются в записках китайских путешественников в VII веке и в сочинениях арабских географов и историков IX века. Но сведения об этой высокогорной области до последнего времени были отрывочными и скудными. Тысячелетия горы Памира скрывали свои богатства от человека. Еще 50—60 лет назад Памир обозначался на географических картах белым пятном.

Заслуга исследования Памира принадлежит русскому народу и прежде всего таким пионерам науки, как А. П. Федченко, В. Ф. Ошанин, Г. Е. Грумм-Гржимайло, И. В. Мушкетов, Н. А. Бендерский, Д. В. Наливкин, И. А. Райкова и многие другие.

Огромная роль в организации научно-исследовательской работы в Таджикистане вообще, и на Памире в частности, принадлежит академику Александру Евгеньевичу Ферсману. В 1928 году Памир был исследован научной экспедицией, организованной

Академией наук СССР. В 1932 году на Памире работали участники Таджикской комплексной экспедиции, а в 1934 году — Таджикско-Памирской экспедиции.

В последующие годы природу Памира изучали различные экспедиции геологов, ботаников, гляциологов и других специалистов; Памир посещают топографы и альпинисты.

На Памире развывается дорожное строительство, развивается хозяйство свободного таджикского народа.

Памир, так называемая «Крыша мира», представляет собой гигантское плоскогорье, над которым поднимаются могучие горные хребты. Здесь расположены высочайшие вершины нашей страны — пик Ленина (7127 метров) и пик Сталина (7495 метров).

Памир — грандиозный горный узел, в котором сплетаются крупнейшие горные системы Центральной Азии — Куэнь-Лунь, Гималаи, Гиндукуш и Тянь-Шань.

Образование высокогорного Памирского плоскогорья относится к третичному и четвертичному периоду и связано с основными фазами киммерийской и альпийской складчатости, положившими начало Памиру как высочайшей горной системе со сложным геологическим и тектоническим строением.

Высокогорные хребты Памира покрыты вечными снегами. Здесь располагаются величайшие внеарктические ледники. Среди них выделяется ледник Федченко (рис. 1), длиной 77 километров, который вместе с ледником Язгулемским образует сплошную ледяную ленту длиной в 115 километров. Талыми водами памирских ледников питаются

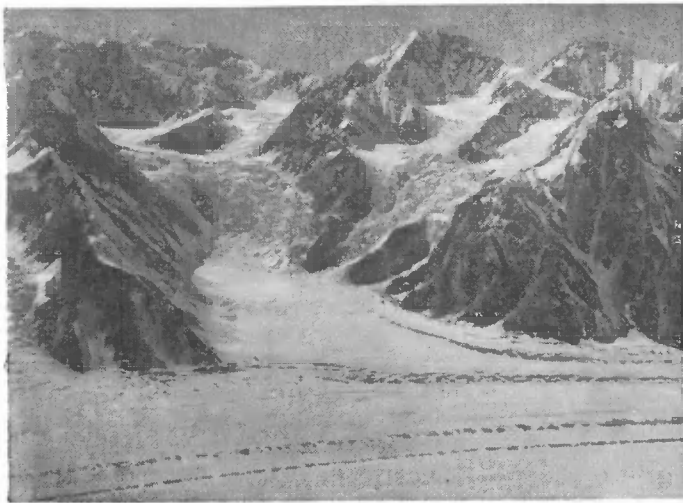


Рис. 1. Общий вид ледника Федченко

реки бассейнов Инда, Тарима и Аму-Дарьи. В связи с грандиозной Сталинской стройкой на Аму-Дарье знание режима памирских ледников приобретает огромное значение.

Одной из достопримечательностей Памира являются его завальные озера — естественные регуляторы стока памирских рек и мощные источники гидроэнергии. С ними можно познакомиться, совершив интересный переход из Алайской долины через урочища Алтын-Мазар и Кок-Джар в Бадахшан.

По ущелью Каинды через одноименный перевал можно попасть в ущелье Белянд-Киик, преодолеть по тропе высокий перевал Тохта-Корум и спуститься в обширное урочище Кок-Джар.

Урочище Кок-Джар является перекрестком выючных путей. Отсюда можно пройти на берега озера Кара-куль и спуститься в районы Бадахшана. Западные границы урочища Кок-Джар представляют собой естественный рубеж между Восточным Памиром и Западным. Раньше здесь располагались киргизские кочевья, а дальше, вниз по Танымасу и особенно по Кударе, ставили свои глинобитные домики (кибитки) горные таджики. Спокойный пустынный ландшафт Восточного Памира здесь постепенно меняется и переходит в сильно изрезанный скалистый рельеф, характерный для его западного собрата.

В урочище Кок-Джар в 1928 году находилась одна из основных баз экспедиции Академии наук. Отсюда альпинисты, руководимые О. Ю. Шмидтом, группы астронома Я. И. Беляева и топографа И. Г. Дорофеева поднимались в верховья реки Танымаса, что в переводе с киргизского языка означает «Ты не узнаешь меня», и выходили на трассу ледника Федченко.

Порожистая и необычайно шумливая река Танымас питается группой ледников, из которых самый крупный давно был известен местным жителям. За характерный изгиб, имеющий сходство с ухом человека (если смотреть на ледник с высоты), киргизы метко называли его «Музкулак», что означает «Ледяное ухо».

В 1887 году экспедиция, руководимая известным исследователем Нань-Шаня Григорием Ефимовичем Грумм-Гржимайло и его братом Михаилом Ефимовичем, посетила район реки Кудара и поднялась в верховья Танымаса. Размеры ледника Музкулак оказались внушительными. Его длина составляет 40 километров. Это один из крупнейших внеарктических ледников, уступающий по своим размерам лишь памирскому леднику Федченко и тьянь-шанскому — Иньльчек. Впоследствии указом Президиума Верховного Совета Таджикской ССР леднику Музкулак было присвоено имя Г. Е. Грумм-Гржимайло (рис. 2).

Караванный путь из Кок-Джара идет вниз по реке Танымас до слияния с рекой Кокуй-бель-су. В месте соединения этих рек образуется полноводная река Кудара. Местами она пропилила в горной породе узкий проход, а где твердая порода не поддавалась размыву, обошла ее, образовав мысы причудливой формы. Но есть и такие участки, где Кудара, вырвавшись на простор, разбивается на несколько русел.

Движение выючного транспорта по Кударинскому ущелью сопряжено с опасностями. Тропа стремительно вздымается вверх и то идет по каменистым уступам или крутым осыпям, то спускается к урезу воды крохотными петлями серпантиннов. Здесь попадаются овринги — «висячие тропы». Эти колеблющиеся настилы сооружены из воткнутых

в расщелины кольев, переплетенных лозняком и выложенных плоскими камнями, сверху присыпанными землей. При преодолении оврингов снимают вьюки и седла с лошадей и мулов и осторожно проводят животных по зыбкому карнизу. В сооружении оврингов и подвесных мостов через клокочущие реки памирские таджики добились мастерства. Эти мосты строились на тропах Бадахшана с давних пор. В советское время Памир опоясали отличные автомобильные магистрали. Но в некоторых местах овринги и зыбкие мосты над бурными потоками продолжают существовать и использоваться местным населением.

Пробежав стремительно свой недолгий путь, Кудара принимает слева голубую ленту Мургаба. Здесь начинается река Бартанг, несущая свои серые воды по одноименному ущелью. В народе говорят:

Кто в Бартанге не бывал,
Тот Памира не видал.

Бартангское ущелье, образованное громадными, порою отвесными массивами прилегающих хребтов, местами сильно сужает реку, которая, сметая все преграды на пути, бешено несется вперед.

В месте образования Бартанга по тросу можно переправиться на левый берег и подняться по Мургабскому ущелью вверх до огромной, высотой в 700 метров, естественной плотины, названной Усойским завалом (рис. 3).

Значительную часть Мургабского ущелья, стесненного крутыми склонами Музкольского и Северо-Аличурского хребтов, занимают воды знаменитого Сарезского озера. О происхождении озера известно следующее. 18 февраля 1911 года ночью вблизи слияния рек Мургаба и Кудары вследствие подземных толчков произошел громадный обвал. Скала обрушилась на крохотное таджикское селение Усой и засыпала его своими обломками. Сильные толчки ощущались и в близлежащих от Усои населенных пунктах — Сарезе, Ирхте, Барчидиве, Нисуре и других. Всюду было разрушено множество построек. Нам посчастливилось встре-

титься с очевидцем обвала, 69-летним Гургалиевым Миршаибом, который рассказал:

«Кишлак Усой располагался на высокой террасе, в теснине на правом берегу Мургаба. В феврале 1911 года я с друзьями Напмитом Карамшоевым и Сулмаматом Карамхудоевым отправился на праздник в кишлак Сарез, который находился в 20 километрах от Усои на правом берегу Мургаба. И вот в один из праздничных дней произошло землетрясение. Около пяти часов ночи мы почувствовали сильный толчок. Прошло несколько минут — земля содрогнулась еще от двух толчков такой же силы. Все население Сареза выскочило из кибиток, которые со вторым толчком стали разрушаться, но человеческих жертв в Сарезе не было.

В это время в районе селения Усой стали рушиться скалы. Моментально поднялась плотная завеса пыли и скрыла от нас Усой. Пыль над селением стояла несколько дней. Только через три дня стало возможным пробраться к тому месту, где был Усой. Никакого следа от кишлака не осталось. Погибли все жители, которые находились в Усое во время обвала. Остались в живых только мы трое и моя жена, находившаяся в это время в кишлаке Рухч у большого брата. Мы поселились в Сарезе. В конце октября 1911 года вода стала постепенно заливать и раскинутый на высокой террасе Сарез, жителям которого пришлось искать пристанища в дру-



Рис. 2. Ледник Грумм-Гржимайло

гих селениях. 32 семьи переселились в кishлаки по реке Гунт. Несколько семей направились в поселок Кудара. Я с друзьями-усойцами обосновался в Пасоре. Двумя годами позже затопило кishлаки Нисор-Дашт, стоявший выше по реке Мургаб и Ирхт. Население этих кishлаков переселилось в долину Бартанга».

В 1912 году в районе Усойского завала добывала экспедиция с целью изучения молодого озера. Проработав несколько дней на берегах Сареза, экспедиция вернулась в Мургаб. Начальник экспедиции предложил проводнику — таджику Ниязу Кабулову — вести постоянно наблюдения за уровнем

Сареза, делая пометки на восьми рейках, расставленных в различных местах. Нияз Кабулов работает наблюдателем на станции и теперь. Ему больше 60 лет, но он здоров и бодр. Память его сохранила интересные воспоминания. Вот что он мне рассказал:

«На завале для меня специально был отстроен домик. В нем я жил, ведя наблюдения за озером. Проснувшись 20 августа 1912 года, я почувствовал, что волны лижут стены моего жилища. Пришлось покинуть этот дом и построить другой на недостижимой для воды высоте. В первый год уровень воды поднялся так высоко, что поглотил все 8 рек. В последующие годы вода прибывала медленнее».

Особенно заметно повышался уровень Сареза с 1911 по 1914 год. В 1921 году в озере зафиксирован самый высокий уровень. Но с этого времени до 1929 года идет постепенный спад воды. Примерно с 1930 по 1937 год наблюдается сравнительное равновесие. В последующие годы уровень воды в Сарезе понижается, но незначительно. Имеются основательные предположения, что, помимо видимого стока, озеро имеет еще где-то подземный невидимый сток, не поддающийся учету. Но не следует забывать, какую большую роль играет и испарение, характерное для памирских озер.

По последним измерениям длина озера достигает 56 километров, а глубина — 540 метров.

Средне-годовое колебание уровня Сареза характеризуется такими данными: в июне — июле уровень озера самый низкий. Повышение уровня начинается в конце июля и продолжается вплоть до октября, т. е. в тот период, когда идет в горах снеготаяние. В октябре уровень резко понижается. Вода Сареза пресная и чистая.

Представляют интерес летние колебания температуры воды. В большей части Сареза температура одинаковая. Утром термометр показывает, например, $+12^{\circ}$, а к семнадцати часам температура повышается до 17° . Слой переменных температур, называемый деятельным, достигает глубины 170—180 метров. Ниже проходит слой с постоянной температурой $+6^{\circ}$. Зимой суточные колебания ничтожны и выражаются десятыми долями градуса.



Рис. 3. Усойский завал в Мургабском ущелье.
Справа Сарезское озеро

Осадки в районе Сареза выпадают преимущественно во второй половине зимы или весной.

В теперешнем устье реки Лянгар, впадающей в Ирхтский залив (рис. 4), некогда был таджикский кишлак Ирхт; он делился на Верхний и Нижний. Ирхт был последним таджикским поселком в Лянгарской долине, дальше вверх по Лянгару располагались кочевья киргизов.

В скором времени после памятного землетрясения воды Сареза затопили Нижний Ирхт и подступили к посевам Верхнего. Напуганные затоплением Нижнего кишлака, жители Верхнего Ирхта переселились в безопасные места. Но воды Сареза пощадил Верхний Ирхт, поглотив лишь часть возделанных участков земли.

Долго пустовало это место, где время наложило свою печать, разрушив постройки. Только отдельные смельчаки приходили сюда весной из Барчидива засеять плодородную землю. Осенью, собрав урожай, они возвращались в Барчидив, неся на себе шерстяные мешки по опасной горной тропе, где на каждом шагу их поджидала смерть от внезапного обвала.

Более двух десятилетий за Сарезским озером не велось регулярных наблюдений. Берега Сареза посещали лишь немногие исследователи.

В 1928 году на Сарез проник известный ученый, гидрогеолог Ланге. Через десять лет с момента его посещения на берегу озера была основана гидрометеорологическая станция. Так в центре «Крыши мира» появилась еще одна точка, включенная в синоптическую сеть нашей страны.

Метеорологи и гидрологи снабжены всеми необходимыми приборами. Для гидрологических исследований на станцию завезены резиновая лодка и добротный моторный баркас. Но плавание по озеру сопряжено с известным риском. Всегда следует держаться дальше от берегов, так как на скалистых побережьях часто наблюдаются камнепады и обвалы.

Серьезной угрозой для исследователей являются и волнения озера, исчисляемые иногда четырьмя баллами. Летом в совершенно безоблачную безветренную погоду мгновенно налетают сильные шквалы. Возможно, что возникновение волнений озера связано также с подземными толчками, так



Рис. 4. Сарезское озеро. Посередине Ирхтский залив

как район Сарезского озера имеет девятибалльную сейсмичность.

Район Сарезского озера поражает своей неприступностью. Обозревая озеро с высоты, отчетливо видно, как темные скалистые утесы нависли над водной поверхностью. Местами образовались гигантские осыпи, которые из года в год захватывают большую часть горных склонов.

Завал сдерживает огромное количество воды — около 2 кубических километров. Тело завала сложено довольно прочными глинисто-кремнистыми сланцами. По северной части завала протягиваются гипсы и слабые известняки.

Невольно возникает вопрос: возможен ли прорыв Усойского завала? По этому вопросу между учеными разгорелся спор. Одни считают, что плотина будет в конце концов размыва и вода мощным валом устремится в Бартанг, безжалостно сметая все на своем пути. Другие утверждают, что плотина настолько прочна, что не подвергнется размыву.

Во всяком случае в ближайшее время размыв Усойского завала не предвидится. А в дальнейшем Сарезское озеро предполагается использовать как мощный источник дешевой энергии.

Еще в 1933 году Н. А. Караулов писал: «Использование Сарезского озера намечается осуществить таким образом: по лево-

му склону ущелья проводится тоннельная деривация, длиной около 20 км, чем создается напор до 800 м у кишлака Инсур (Нисур. — О. Ч.). Можно будет создать установку со среднегодовой мощностью до 300 000 квт.

Использование такого громадного водоема, каким является Сарезское озеро, требует такой водохозяйственной схемы, при которой большая часть воды использовалась бы в самое маловодное время, тогда, когда в других реках существует недостаток воды. Сток должен быть зарегулирован... чтобы большая часть его сбрасывалась зимой, а не летом. Тогда установлен-

ная мощность должна быть значительно более названной — около 600 000 квт¹.

Сейчас трудно сказать, будет ли осуществлен этот проект, ибо возможно, что с бурным развитием отечественной науки родится какой-либо новый план. Но можно с уверенностью сказать, что Сарезское озеро — это громадное естественное водохранилище — будет использовано как богатейший энергетический источник.

Сотрудники гидрометеорологической станции на протяжении четырнадцати лет собрали важный фактический материал о жизни молодого озера. Их труды будут положены в основу создания плана использования Сарезского озера в народном хозяйстве страны.

Сарезские зимовщики большую часть года отрезаны от «Большой Земли». Первые караваны на метеостанцию с перевалочной базы, находящейся на берегу озера Яшиль-куль, прибывают после того, как стает снег на труднодоступном перевале Лянгар-Кутал.

Путь от перевалочной базы до метеостанции представляет большие трудности. Местами караваны идут вдоль скалистого восточного берега Яшиль-куля водой. Красивое озеро Яшиль-куль — «Зеленое озеро» — лежит на высоте 3820 метров в западной части Аличурской долины.

Обратимся к трудам исследователей:

«Озеро Яшиль-куль образовалось в доисторические времена в результате завала, обрушившегося со склонов южного Аличурского хребта в долину р. Аличур. В противоположность завалу на р. Мургаб (у кишлака Усой), завал на оз. Яшиль-куль лег не массивным языком в виде засова поперек долины, но, столкнувшись с противоположным склоном ущелья, дал два боковых взаимно противоположных каменных потока вдоль долины вверх и вниз по течению реки. Таким образом, завал высотой около 90 м оказался вытянутым в направлении речной долины на длину около 4,5 км. Гунт протекает в южной стороне завала в наинизшей точке гребня, там, где завал



Рис. 5. Чартымский завал

¹ «Проблемы Таджикистана». Труды первой конференции по изучению производительных сил Таджикиской ССР, т. I, Изд-во АН СССР, 1933, стр. 163.

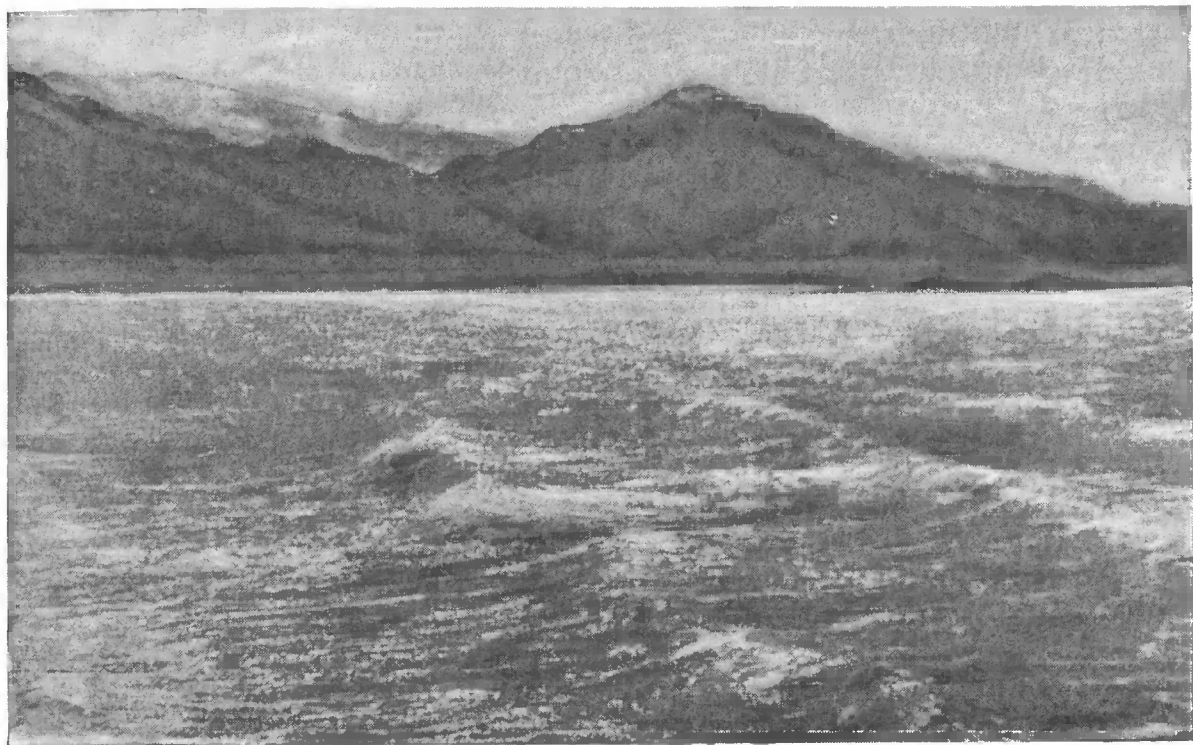


Рис. 6. Озеро Кара-куль

соприкасается с пологими моренными отложениями левого берега. Ложу реки промито в мягких материалах упомянутых морен, происхождение которых связано с ледниковыми и межледниковыми эпохами. Правый склон долины сложен гнейсифицированными гранитами, сильно выветренными. Порода завала — гранитогнейсы, иногда с прослойками, богатыми биотитом. Река Гунт пересекает завал, то исчезая среди нагромождений обломков, то образуя озера, соединенные между собой круто падающими протоками. Завал, повидимому, значительно заилен, на что указывает то, что вода из озера в большей своей части переливается через гребень завала, а не фильтрует сквозь его тело.

В отношении прорыва Яшил-кульский завал опасений не вызывает. Озеро Яшил-куль питается стоком многих рек, из которых наиболее значительны: Аличур, Большой и Малый Марджаной. Водосборная площадь озера равна 5 303 кв. км и характе-

ризуется ландшафтом высокогорной пустыни памирского типа»¹.

Яшил-куль простирается на 25 километров в длину и 2—3 километра в ширину. Глубина его превышает 50 метров.

Сейчас в районе Яшил-куль трудятся геологи, разведывая месторождения полезных ископаемых. Ботаники производят эксперименты по выращиванию сочных трав и культур. Увеличением поголовья скота успешно занимаются животноводы крупнейшего в нашей стране яководческого совхоза.

Богатое водорослями озеро Яшил-куль имеет промысловое значение. В летнее время рыболовецкая артель Мургабского района вылавливает тонны вкусной рыбы.

Завальные озера имеются и в других местах Памира. Академик Д. В. Наливкин

¹ Н. А. Караулов. Энергетические ресурсы центрального и восточного Таджикистана. См. «Таджикская комплексная экспедиция 1932 года», Госхимтехиздат, 1933, стр. 408.



Рис. 7. Ледяной берег озера Кара-куль

утверждает, что существует старое завальное озеро в долине реки Пяндж. Обвал произошел в очень узкой части долины, около селения Шид. Ширина завала более 5 километров, высота измеряется сотнями метров. Некогда это озеро было большое. Верхний конец его располагался выше Хорога. Теперь озеро заполнено галькой, песком и глиной. Лишь перед самым завалом сохранился вид настоящего озера.

Имел место крупный обвал и в долине реки Гунт. В том месте, где произошел обвал, долина оказалась широкой, и обломки скал завалили русло Гунта, погребли под собой селение Чартым и усеяли пологий склон. Завал получил наименование Чартымского (рис. 5). Обломки скал, попавшие в русло быстрой реки, образовали небольшую запруду.

* * *

Вызывает интерес и озеро Кара-куль — «Черное озеро», расположенное в восточной части Памира на высоте 3990 метров (рис. 6).

Озеро Кара-куль — замкнутый водный бассейн. Зеркало его составляет 360 квадратных километров. Глубина его колеблется от 30 до 240 метров. Примерно с юга на север посередине дна озера проходит барьер, резко меняющий его глубину.

Ученые считают, что западная часть озера провального (тектонического), а восточная — мелкая — ледникового происхождения.

Восточное побережье озера состоит из подпочвенного льда (рис. 7). Многолетние наблюдения показали, что «ледяной берег» уменьшается и меняет свою конфигурацию.

Происхождение подпочвенного льда является загадкой. Одни исследователи склонны считать его остатком древнего оледенения, другие — новообразованием.

Климат этой высокогорной местности своеобразен. Осадки в районе озера выпадают в виде снега в количестве 27—30 миллиметров в год, т. е. столько же, сколько в пустыне Сахара. В отдельные годы осадков выпадало менее 20 миллиметров в год. Темпера-

тура в летнее время днем здесь поднимается до $+25^{\circ}\text{C}$, а ночью опускается до -2°C .

Химический состав кара-кульской воды не способствует развитию рыб, хотя немного рыбы в озере встречается. Здесь обнаружены моллюски и ракушки. В озере имеются водоросли. Вероятно, поэтому сюда на летние гнездовья прилетают гагары, лисухи, нырки, атайски, индийские гуси, высокогорные жаворонки. Над озером летают белокрылые чайки.

Изучил и впервые дал подробное описание озера Кара-куль географ Н. Л. Корженевский. В 1928 году производил съемки Кара-кульской котловины топограф И. Г. Дорофеев. Ему принадлежат интересные географические открытия в районе реки Кара-Джилга, которая впадает в озеро Кара-куль.

Как и в других интересных районах Памира, на берегу озера находится метеорологическая станция «Кара-куль».

* * *

За годы Советской власти сильно изменилось лицо высокогорного Памира. В 1929 году проложен железнодорожный путь до Сталинабада. В этом же году Таджикистан был преобразован в Таджикскую Советскую Социалистическую Республику. Ускоренными темпами в горной части Таджикистана развернулось строительство колесных дорог. В 1934—1935 годах по глубоким ущельям Памира была проложена автомобильная трасса от Оша до Хорога. А через пять лет методом народной стройки русские и таджики, украинцы и киргизы построили Большой Памирский тракт и назвали его именем великого Сталина. Хорог связался со столицей солнечного Таджикистана — Сталин-

абадом. Из Оша и Сталинабада в Хорог пошли машины с мукой, стеклом, книгами. Повеслись, поднимая пыль, легковые автомашины. Хорог замкнул дорожное кольцо. Два тракта, словно две гигантские руки, сплелись здесь и зажали в своих объятьях область грандиозного оледенения. Между Сталинабадом и Хорогом была проложена и авиалиния.

Постройка дорог на Памире позволила приступить к более полному исследованию высокогорья.

Ученые различных областей знания стремятся сделать свой вклад в дело исследования «Крыши мира». Ботаники в Хороге создали самый высокогорный в нашей стране сад, вырастили виноград и другие культуры и помогли памирским колхозникам добиться невиданных урожаев пшеницы, ржи, голосемянного ячменя, гороха и картофеля.

На высоте около 4 тысяч метров работники Памирской биологической станции Таджикской Академии наук вырастили ячмень, овощи и сочные кормовые травы.

Ученые-биологи оказали помощь памирским животноводам в увеличении поголовья скота и повышении его молочности.

Геологи в ущельях Памира обнаружили редкие полезные ископаемые. Картографы окончательно стерли белые пятна на карте Памира.

За истекшие годы советскими людьми проделана огромная работа по изучению высокогорья, но этого еще недостаточно. Предстоит многое сделать, чтобы полностью использовать все богатства Памира и включить его как мощный источник производительных сил и гидроэнергетических ресурсов в народное хозяйство Советского Союза.



СТРОЕНИЕ БОЛЬШИХ ПЛАНЕТ

Проблема строения и химического состава больших планет имеет важное значение для космогонии солнечной системы. Более 92 процентов массы всех планет, вместе взятых, приходится на долю самых больших из них — Юпитера и Сатурна. Химический состав этих планет характеризует, следовательно, в значительной мере состав и физическую природу той среды, из которой образовалась наша планетная система.

Непосредственному изучению доступен пока лишь сравнительно тонкий слой атмосферы планет. Исследования при помощи спектрального анализа показывают, что в наружных слоях всех больших планет присутствует примесь водородных соединений — метана и аммиака. Измерить количество этих соединений в атмосферах планет пока не удалось. Однако установлено, что в атмосферах Урана и Нептуна метана и аммиака больше, чем в атмосферах Юпитера и Сатурна. Что касается других соединений или отдельных элементов, то обнаружить их присутствие пока не удается по причинам скорее технического характера.

Так, например, темные линии в спектре, соответствующие водороду, находятся — при низкой температуре поверхности планет — в невидимой глазу области. Поэтому, несмотря на то, что водорода в больших планетах заведомо много, обнаружить его присутствие по спектру пока не удается.

Можно, однако, показать, что если отношение содержания водорода к содержанию смеси более тяжелых элементов (в частности, углерода) было бы в атмосфере Юпитера такое же, как, например, в Солнце, то в спектре Юпитера присутствовала бы темная линия с длиной волны $8100 \text{ \AA}$, обусловленная молекулой водорода. До сих пор даже при самых тщательных исследованиях линия эта на спектрограммах Юпитера не наблюдалась. Следова-

тельно, отношение количеств водорода и, скажем, углерода в больших планетах меньше, чем в Солнце. По массе Солнце, как известно, свыше чем на 90 процентов состоит из водорода и гелия, а менее 10 процентов составляют все более тяжелые элементы, вместе взятые. Как показал И. С. Шкловский, соотношение это должно быть для Юпитера примерно в 3—4 раза меньше, чем для Солнца.

Этим, по существу, ограничиваются фактические сведения о химическом составе атмосфер больших планет. Можно, однако, делать выводы о составе планет и теоретическим путем, изучая их внутреннее строение. Теория внутреннего строения планет основывается на наблюдаемых их физических характеристиках (массе, радиусе, сплюсченности). При этом используются результаты изучения в лаборатории свойств вещества при высоких давлениях.

Проблема строения планет несравненно более сложна, чем проблема строения звезд. Дело в том, что вещество в звездных недрах находится в состоянии, гораздо более доступном изучению, чем в планетах. Высокая температура звездных недр (около десяти миллионов градусов) приводит к почти полному отрыву электронов от атомного ядра, к практически полной ионизации атома. Звездное вещество состоит не из обычных атомов, а в основном из атомных ядер и отдельных электронов. Расстояния между частицами оказываются при этом большими по сравнению с их размерами, и подобное вещество ведет себя как идеальный газ, т. е. подчиняется хорошо изученным законам, действующим и в обычных условиях. В планетах же мы имеем дело уже не с газом (пусть своеобразным, но все же обладающим всеми свойствами обычного газа), а с твердым телом. По сравнению с звездами планеты — холодные небесные тела. Правда, температура в недрах планет

в действительности может быть достаточно высокой и достигать нескольких тысяч градусов. Как показывает физика высоких давлений, свойства вещества (например, плотность) при больших давлениях, имеющих место в недрах планет, практически не меняются при изменении температуры на несколько тысяч градусов. Существенные изменения в этом случае могут происходить лишь при повышении температуры до миллиона градусов. Поэтому учет сравнительно «небольшого» (с космогонической точки зрения) повышения температуры в недрах планеты дает лишь незначительную поправку к расчетам, проведенным для совсем холодной планеты, и оказывается излишним.

Поведение вещества в твердом и жидком состоянии несравненно более сложно, чем поведение газа. В обиходе принято говорить, что твердое тело несжимаемо. Опытным путем установлено, однако, что обычные твердые тела несжимаемы лишь при очень высоких давлениях. Уже при экспериментально достижимых давлениях до ста тысяч атмосфер плотность твердых тел заметно меняется. На рисунке приведены результаты опытов Бриджмена — изменение удельного объема щелочных металлов с давлением. Как видно из рисунка, объем с повышением давления значительно уменьшается, а следовательно, плотность увеличивается. Для цезия характерно не только непрерывное, но местами даже скачкообразное изменение объема (плотности).

В планетах давление достигает миллионов и десятков миллионов атмосфер. Следовательно, для них подобные изменения еще более существенны и безусловно должны быть учтены при изучении их строения.

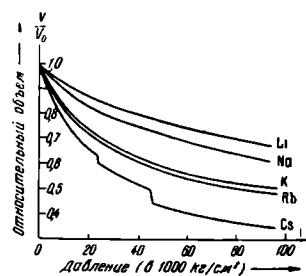
Поведение твердого тела при давлениях выше ста тысяч атмосфер экспериментальным путем пока еще не изучено. Теоретические исследования показывают, что при некотором критическом значении давления (разном для различных веществ) должно начаться разрушение внешних электронных оболочек атома. Происходит как бы освобождение наружных электронов — то, что физики называют переходом в «металлическую» фазу. Вещество в «металлическом» состоянии плотнее, чем в обычном. Переход в это состояние сопровождается скачкообразным изменением плотности, причем, в отличие от известных полиморфных преобразований в химии (например, желтого фосфора в красный и т. п.), когда изменение плотности составляет лишь несколько процентов, здесь возможно увеличение плотности в несколько раз. Происходит это потому, что при обычных полиморфных преобразованиях мы имеем дело лишь с перестройкой кристаллической решетки, тогда как переход в металлическое состояние сопровождается

частичным разрушением электронной оболочки атома. Давления, необходимые для фазовых переходов подобного рода, близки, по видимому, к миллиону атмосфер. Однако для некоторых элементов переход этот возможен, как, например, для цезия, и при более низких давлениях (см. рисунок).

Все твердые тела при достаточно большом давлении должны испытывать подобные фазовые превращения, сопровождающиеся скачкообразным изменением плотности. В зависимости от строения атома — в основном от числа электронов в нем — таких скачков может быть и несколько. Для простейшего атома, атома водорода, переход в «металлическое» состояние может быть рассчитан теоретически методами квантовой физики. Расчет, проведенный в 1947 году Кроингом и другими, а также вновь в 1950 году Рамзеем, показывает, что обычный молекулярный водород при давлении около семисот тысяч атмосфер превращается в металлический атомарный водород; при этом происходит скачок плотности от 0,4 грамма на кубический сантиметр до 0,8 грамма на кубический сантиметр. Расчет сделан для твердого водорода. Однако, как показывают авторы, повышение температуры до пяти тысяч градусов практически не меняет результата.

Как уже указывалось, в недрах планет, особенно больших, давления достигают десятки миллионов атмосфер, и вещество, из которого они состоят, должно претерпевать описываемые выше изменения и фазовые превращения. В частности, именно таким переходом земных каменных пород под большим давлением в «металлическое» состояние Рамзей объясняет наличие в недрах Земли плотного ядра, отвергая представление о его железистой природе. Необходимо отметить, что впервые эту точку зрения выдвигал и защищал известный русский минералог В. Н. Лодочников еще в 1939 году.

Для больших планет все эти вопросы приобретают особый интерес. Несмотря на то, что массы их велики (масса Юпитера в 318, а масса Сатурна в 95 раз больше земной), их средние плотности малы. Средняя плотность Юпитера всего лишь 1,3, а Сатурна — даже 0,7 грамма на кубический сантиметр



Изменение объема щелочных металлов в зависимости от давления при комнатной температуре (по Бриджмену), V_0 — объем при нормальном давлении

(для Земли 5,5 грамма на кубический сантиметр). Планеты эти состоят, следовательно, из гораздо более легких веществ, чем Земля. До самого последнего времени наибольшей известностью пользовалась теория строения и состава этих планет, предложенная Вильдтом. Согласно Вильдту, Юпитер и Сатурн состоят из подобного Земле каменно-металлического ядра, окружающего его толстого слоя льда (в том числе метанового и аммиачного льда) и водородно-гелиевой оболочки. Эти представления явно ошибочны, так как Вильдт при расчете принимал в каждом слое постоянное значение плотности, т. е. не учитывал сжимаемости твердых тел при больших давлениях, не говоря уже о фазовых переходах.

Так, например, в модели Вильдта принимается, что плотность «земного» вещества, из которого якобы состоит центральное ядро Юпитера, около 6 граммов на кубический сантиметр. Но даже в центре Земли плотность этого же самого вещества близка к 20 граммам на кубический сантиметр, а в центре Юпитера она должна быть значительно больше. Давление в центральных частях Юпитера и Сатурна настолько велико, что даже если бы они состояли только из метана (наиболее легкого водородного соединения, наблюдаемого в их атмосферах), средние плотности этих планет были бы значительно выше наблюдаемых.

Основываясь на данных современной физики о поведении вещества при высоких давлениях, академик В. Г. Фесенков и автор настоящей статьи произвели подробный расчет внутреннего строения планеты Юпитер. В результате такого исследования было показано, что Юпитер более чем на 80 процентов по массе состоит из водорода, а содержание гелия и всех остальных более тяжелых элементов не превышает 20 процентов по массе. Строение этой планеты теперь представляется следующим образом. Планета состоит из трех слоев. Наружный слой из обычного молекулярного водорода простирается в глубину на 15 процентов радиуса планеты. Уже

на этой незначительной глубине давление достигает семисот тысяч атмосфер, и происходит скачкообразный переход водорода в «металлическое» состояние. Масса этого наружного водородного слоя составляет 7 процентов массы планеты.

Промежуточный слой состоит из «металлического» атомарного водорода. Толщина слоя — 55 процентов радиуса планеты. Его масса — 65 процентов массы планеты.

Центральное ядро — преимущественно водородное, с небольшой примесью более тяжелых элементов. Радиус ядра составляет 30 процентов радиуса, а масса — 28 процентов массы Юпитера. Средний атомный вес вещества, из которого состоит ядро, близок к 5. Плотность и давление в центре Юпитера получаются соответственно 11 граммов на кубический сантиметр и 85 миллионов атмосфер. При расчетах предполагалось, что планета имеет вполне сферическую форму, что она холодна и не вращается. Если учесть эллиптичность и вращение планеты, то результат изменится не более чем на 2 процента.

Незначительную поправку внесет также учет возможного повышения температуры вглубь за счет радиоактивного разогрева. При большом давлении в недрах Юпитера увеличение температуры в центре до ста тысяч градусов изменит полученные данные, как было показано Н. А. Козыревым, менее чем на 2 процента. На самом деле такого разогрева быть не может, так как «металлический» водород, из которого в основном состоит планета, обладает очень высокой теплопроводностью и все тепло, выделяемое при радиоактивном распаде, должно быстро передаваться наружу. Для Сатурна результаты аналогичны.

Таким образом, главнейшей составляющей (по массе) больших планет является водород. Следовательно, первоначальное облако, из которого образовались планеты, также в основном состояло из водорода, т. е. имело сходный с Солнцем химический состав.

А. Г. Масевич

Кандидат физико-математических наук
Государственный астрономический институт
имени П. К. Штернберга

ЛИТЕРАТУРА

Труды Первого Совещания по вопросам космогонии, Изд-во АН СССР, 1951. Выступления И. С. Шкловского, Н. А. Козырева, А. Г. Масевич. *Kronig, de Boer a. Korringe. Physica*, v. 12, p. 245, 1946. *W. H. Ramsey. Monthly Notices, Geoph. Suppl.*, v. 5, p. 409, 1949; v. 6, p. 42, 1950. В. Н. Лодочников. Некоторые общие вопросы, связанные с магмой,

дающей базальтовые породы. Записки Всероссийского минералогического общества, 2-я серия, ч. 68, 1939, стр. 207, 424. R. Wildt. *Astrophysical Journal*, v. 87, p. 508, 1938. В. Г. Фесенков и А. Г. Масевич. К вопросу о строении и химическом составе больших планет, *Астрономический журнал*, т. XXVIII, вып. 5, 1951, стр. 317.

НОВЫЙ МЕТОД РАЗДЕЛЕНИЯ РАЦЕМАТОВ

Многие органические вещества, например молочная и винная кислоты, могут существовать в виде двух оптически активных форм (оптических антиподов). Разница между ними состоит в том, что при прохождении луча поляризованного света через раствор одного из компонентов плоскость колебаний света поворачивается на некоторый угол вправо, а через раствор второго компонента — на тот же угол, но влево. Смесь равных количеств антиподов (рацемат) оптически неактивна. В лаборатории в результате химического синтеза мы всегда получаем рацематы, в то время как в природе, как правило, образуется только один из антиподов.

Явление оптической активности имеет, несомненно, большое значение в процессе жизнедеятельности. Достаточно сказать, что такие важнейшие природные соединения, как белки, сахара, витамины, гормоны, антибиотик, существуют в природе почти исключительно в оптически активной форме. Укажем также, что оптические антиподы, обладая совершенно идентичными физическими свойствами, зачастую оказывают различное физиологическое действие. Например, левовращающая форма адреналина в 12 раз активнее правовращающей формы; левовращающий никотин значительно более ядовит правовращающего. Отсюда видно, какое огромное значение имеет разделение рацематов на оптические антиподы для синтетических физиологически-активных препаратов и лекарственных веществ.

До сих пор было известно три метода разделения рацематов, предложенных еще Луи Пастером. Первый метод разделения основан на том, что в известных условиях из раствора рацемата удается реально выкристаллизовать оптические антиподы и рассортировать их. Второй метод, биологический, базируется на том, что грибки или бактерии, растущие на растворах рацематов, обычно разрушают только один из антиподов. Третий метод — химический. При действии на рацемат оптически активного вещества, реагирующего с рацематом, образуются продукты реакции с различными физическими свойствами, которые поэтому можно разделить, а затем выделить в чистом состоянии. Два первых метода имеют весьма ограниченное применение, а третий — в ряде случаев сложен, длителен и не всегда приводит к желаемому результату. Поэтому всякие работы, посвященные усовершенствованию

методики разделения рацематов представляют значительный интерес.

Недавно было показано, что для разделения рацематов можно использовать метод бумажной хроматографии. За последние годы этот метод широко используется в химии и биологии для разделения и анализа сложнейших смесей. Сущность его заключается в том, что в процессе движения раствора смеси веществ через пористый носитель (например, фильтровальную бумагу), вещества разделяются и распределяются по различным зонам в результате действия ряда физико-химических факторов.

Впервые разделить рацемат на оптические антиподы на бумажной хроматограмме удалось в 1950 году¹ на примере β -оксинафтилбензиламина. Авторы использовали в качестве растворителя насыщенный фенолом водный раствор правовращающей винной кислоты. Для обнаружения положения оптических антиподов после разделения на бумажной хроматограмме воспользовались флуоресценцией бесцветного амина при облучении ультрафиолетовым светом. Участки бумаги, занятые антиподами амина, были обработаны содой и экстрагированы водой; полученные экстракты испытывались на оптическую активность. Результаты испытания подтвердили, что амин действительно разделился на оптические антиподы. Значительно более интересным случаем явилось разделение рацемата тирозинсульфоновой-3 кислоты². В качестве растворителя была использована смесь бутилового спирта, воды, уксусной кислоты и левовращающего метил (β -фенилизопропил) амина. Положение участков, занятых аминокислотой, определяли, опрыскивая бумажную хроматограмму раствором вингидрина, который с аминокислотами дает окрашенное соединение. Таким способом удалось полностью разделить 250 миллиграммов рацемата и выделить чистые антиподы, один из которых имел горький, а другой — сладкий вкус. Таким образом, показана принципиальная возможность разделения рацематов хроматографическим методом.

¹ B. Bonino, V. Carassiti, Atti Accad. naz. Lincei, 1950, v. 9, p. 229.

² M. Kotake, T. Sakan, N. Nakamura, S. Senon, Journal of the American Chemical Society, 1951, v. 73, p. 2973.

Л. А. Яновская

Кандидат химических наук
Институт органической химии Академии наук СССР

КАРСТ В НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В восточной части Новгородской области, куда заходят отроги Валдайской возвышенности, под рыхлыми четвертичными наносами залегают отложения карбона. Особенно мощной является так называемая Серпуховская свита известняков нижнего карбона, достигающая в полосе между Боровичами и Опеченским Посадом 30—35 метров. Мощность слоя четвертичных наносов колеблется от 2 до 20 метров, а там, где они удалены были эрозией, известняки нередко выходят на дневную поверхность. Здесь, а также в местах, где толщина прикрывающего слоя незначительна, в известняках развиты интенсивные карстовые процессы. Особенно много карстовых форм в «чистых» известняках, почти совсем лишенных глинистых примесей (долина реки Мсты, район Угловки, долина реки Белой, территории у селений Передки, Озерье и другие).

Карстовые формы (озера, речки, воронки, пещеры и прочие) распространены в менее обесенных частях области. Они, как указывал ранее Н. А. Гвоздецкий¹, сильно дренаруют платообразные участки, препятствуя их заболачиванию.

На северо-восточных отрогах Валдайской возвышенности встречаются самые разнообразные карстовые формы: карстовые озера, ключи, речки, провалы, воронки, пещеры, поноры и другие.

Карстовые озера чаще всего представляют собой периодические разливы ручьев и речек, впадающих в провалы, образования. Наиболее крупные карстовые озера: Городно, Ямное, Раизинское, Сухое, Вялец. Во второй половине лета, когда понижается уровень грунтовых вод, многие озера остаются без воды, уходящей через поноры и воронки в известняковую толщу. Так, на дне озера Ямного (Хвойненский район) в сухой период года остаются пять небольших ручейков, впадающих в одну провальную яму. По дну озера Сухого летом протекает всего один ручеек. В засушливые годы на дне озера Городно развивается луговая растительность, а иногда здесь возделываются яровые культуры. Наоборот, в более влажные периоды воды этого озера затопляют не только всю котловину, но и окрестные сосновые боры.

По показаниям местных жителей, в 1918—1919 годах воды Городно доходили до деревни Никандрово, отстоящей от озера при среднем его уровне более чем на один километр. Даже в течение одного

весенне-летнего сезона уровень озера колеблется в пределах 4—5 метров. При низком уровне озера Городно в него впадает речка Труба, вытекающая из небольшого озера Белого. Но как только уровень озера Городно начинает повышаться, река Труба поворачивает обратно и впадает в свой исток — в озеро Белое.

Наблюдениями работников Боровичского краеведческого музея установлена взаимная подземная связь между некоторыми карстовыми озерами. При понижении уровня озера Городно почти одновременно понижается и уровень озера Вялец, расположенного в десяти километрах от Городно. При исчезновении воды из озера Сухого наблюдается появление рыб в карстовых ключах и ямах у селения Брызгово, расположенного в нескольких километрах от озера. На пещеры как миграционные пути рыб указывал в свое время А. В. Смирнов¹, а позднее — С. Н. Поршняков². Это же подтверждается местными жителями.

Карстовые ключи особенно распространены вдоль берегов реки Мсты, на участке между станциями Угловка и Боровичи, в низовьях реки Увери и в бассейне реки Белой (Любытинский район). Карстовые ключи питают своими водами ручьи и реки района: притоки реки Мсты — Вельгию, Городну, Шерену и другие.

В долине реки Белой карстовые ключи, выходя на поверхность, стремительно сбегает по крутому склону отдельными ручейками. Но как только на пути встречаются обнаженные известняки, журчащие потоки скрываются в мелкие, еле заметные пещерки. Через несколько десятков метров опять бьют мощные ключи и возрождаются ручейки, вырвавшиеся из поглотивших их пещерок в свои поверхностные русла.

В районе деревни Дымовые поля и другие угодья как бы изъедены гигантской оспой — повсюду разбросаны провалы карстовые воронки, через которые мелкие ручейки уходят в толщу известняков. Только через сотни метров в склонах долины реки Белой эти ручейки вырываются на поверхность.

На территории распространения Серпуховской свиты известняков текут типичные карстовые реки, иногда с хорошо выработанными долинами (реки Повнеретка, Керамерка, Шерена, Олешна и другие).

¹ Н. А. Гвоздецкий. Вопросы географического изучения карста и задачи советского географического карстоведения, Вестник МГУ, 1948, № 2, стр. 123.

¹ Материалы по изучению Новгородского края, ч. 1, Новгород, 1926.

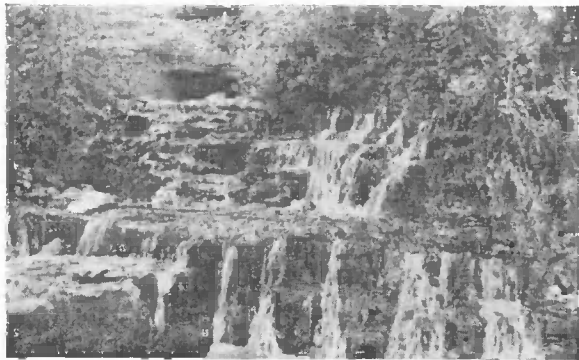
² С. Н. Поршняков. О карстовых явлениях на Валдайской возвышенности, Известия Географического общества, 1939, № 10.

Река Поверетка, впадающая слева в реку Мсту в 18 километрах выше Боровичей (недалеко от села Марьянское), протекает по слабооблесенной местности. В среднем течении река разветвляется на рукава, которые вскоре теряются в понорах. Во второй половине лета поверхностный водоток Поверетки уходит в поноры выше по течению (1,5 километра от устья), чем в весеннее время (2,5 километра); поверхностное русло к августу укорачивается.

Ниже по течению хорошо выработанное русло большую часть года остается без воды. В связи с понижением уровня грунтовых вод в последние два десятилетия эта река не имеет значительного поверхностного стока даже в периоды половодий. Местами на дне долины имеются резкие уступы из плотных известняков. Это бывшие водопады, иногда достигающие высоты до двух метров. Дойдя до берегов реки Мсты, воды Поверетки вырываются из толщи известняков, образуя красивые каскады.

Другая, не менее интересная речка — Олешня (правый приток реки Белой), начинается у деревни Падчика карстовым ключом, сбегаящим мелкими каскадами по известняковым уступам на ровную площадку. На известняковой (Серпуховской) площадке ручей разветвляется на три водотока и вскоре исчезает в небольших пещерках. Дальше тянется извилистая безводная долина, в которой течение наблюдается только весной. Примерно через один километр на дне долины реки Олешни из многочисленных пещерок и трещин с большим напором вырывается родниковая вода, образуя более мощный поток, устремляющийся по известняковым уступам в реку Белую. В долине реки Белой такого типа ручьев встречается довольно много.

Подземные перемещения вод, повидимому, происходят не в виде трещинных водотоков, а чаще всего в виде межпластовых просачиваний. Это подтверждается довольно медленным перемещением карстовых вод. На реке Керамерке (правый приток Мсты, севернее Боровичей) было проведено наблюдение за скоростью подземного водотока. Возле хутора Алексеевского река Керамерка поглощается воронками (диаметром до 60 сантиметров) и проходит в известняках расстояние около 500 метров, а потом снова выходит на поверхность. У места исчезновения реки в воронки было опущено красящее вещество, которое вместе с водой втягивалось вглубь так быстро, что вода даже не успевала окрашиваться. Наблюдением у выхода реки из известняков было установлено, что окрашенная вода там стала появляться только спустя 7—8 часов. Такое медленное перемещение вод замечено и на реке Поверетке. По значи-



Река Поверетка выходит на поверхность на склоне долины реки Мсты

тельным трещинам карстовые воды, очевидно, перемещались бы быстрее.

Развитие карста в восточных районах Новгородской области в настоящее время прогрессирует. Особенно это заметно в малооблесенных местах. На полях и других сельскохозяйственных угодьях в бассейне реки Мсты, возле селений Озерье, Передки, Дымовье, Онуфриево все чаще появляются провальные воронки над пещерными образованиями. Появление воронок диаметром до 3 метров при глубине 2—2,5 метра отмечено в районе поселка Артем (Любытинский район) недалеко от шоссе Тихвин — Боровичи. На склонах многих воронок обнажаются пласты известняков, еще не прикрытых элювием. Замечено, что обнажение известняков при распахивании сельскохозяйственных угодий создает условия для усиления развития карста. Наоборот, в местах интенсивного развития луговой и лесной растительности процессы карста затухают.

При борьбе с карстом (особенно с развитием вороночных форм на полях) следует применять подсев трав и насаждение деревьев, что предохранит от смыва и закрепит слой элювия, прикрывающего известняки.

Недалеко от устья реки Шерены (правый приток реки Мсты у села Ровное, Опеченского района) за последние два десятилетия образовались воронки и поноры, которые поглотили реку. Теперь река Шерена в своем низовье вовсе не имеет поверхностного водотока.

Все более развивающиеся процессы карста в местах маломощного прикрытия Серпуховских известняков значительно влияют на гидрогеологические условия отдельных районов: закарстованные участки суши соседних территорий, где не наблюдается карстовых явлений.

А. В. Гембель

Новгородский учительский институт (Боровичи)

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ГРАНИТА

В некоторых пунктах Прибайкалья встречаются микрорельефные образования, морфологически не отличимые от форм пустынного выветривания.

В литературе они впервые были описаны в 1911 году (Баргузинская долина). Исследователи отмечают в районе Нижнего Куйтуна, вблизи пади Хуре-Бурга, характерные формы гранитных скал, поверхность которых покрыта темной коркой, представляющей так называемый «пустынный загар». Скалы со следами работы ветра расположены также на предгорьях, выдвинутых в Баргузинскую котловину.

Оригинальные полые формы золотого выветривания были встречены также Е. В. Павловским и А. И. Цветковым в Бугульдейско-Ангинском районе на западном берегу Байкала. Здесь они распространены на поверхности башневидных останцев, сложенных породами габбро-диоритовой формации, и представлены небольшими ячеями, которые местами образуют сложную ячеистую сеть.

Е. В. Павловский и А. И. Цветков склонны считать их реликтовыми образованиями, возникшими в результате золотого выветривания, происшедшего, по их мнению, в недавнем прошлом в условиях пустынного режима в Прибайкалье (1938).

Аналогичные микрорельефные образования, типичные для форм пустынного выветривания, встречаются также и на северо-восточном берегу озера. Наиболее типично они выражены на скалах мыса Немьянда, который с севера закрывает бухту Давше. На крутых склонах мыса южной экспозиции среди

леса на высоте 50—60 метров над уровнем озера расположено несколько скалистых останцев. Они сложены крупнозернистым мусковитовым гранитом. В породе преобладает микроклин, на втором месте — кварц. Из цветных минералов встречаются единичные рудные зерна. Местами порода разбита крупными трещинами и сетью мелких трещин диаклав. Под микроскопом отмечено волнистое погасание кварца, кроме того, крупные зерна кварца часто содержат в себе включения зерен микроклина.

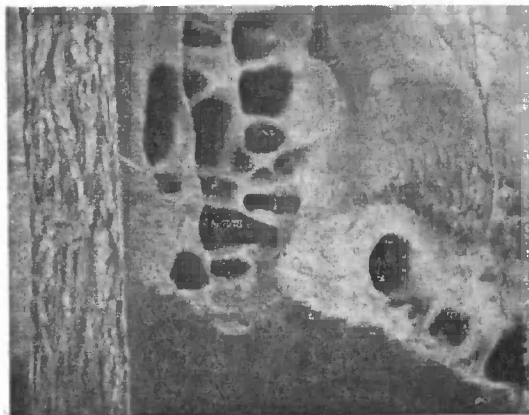
На отвесных плоскостях этих гранитных останцев распространены многочисленные полости, которые местами представляют типичную каменную решетку. Полости иногда имеют правильную квадратную форму и закругленные края. Размеры их различны, но чаще они бывают 12—25 сантиметров шириной и 10—12 сантиметров глубиной. Каждая полость каменной решетки отделена от расположенной рядом с ней тонкими, в среднем 2—2,5 сантиметра толщиной, перегородками.

Каменные решетки на поверхности скал чередуются с отдельными углублениями, напоминающими котлы выдувания. В ряде других мест, в скалах, образованы небольшие пещерки и карманы с нависающими карнизами.

В некоторых местах поверхность гранитных останцев настолько сильно изъедена разнообразными полыми формами, что приобрела тонкий, почти ажурный рисунок.

Порода на стенках этих оригинальных микрорельефных образований характерно «шелушится». Если по ее поверхности провести рукой, то из породы выпадают крупные зерна кварца и частицы разложившегося полевого шпата. Выпавшие зерна кварца образуют скопление песка у подножья скал — останцев. Интенсивное «шелушение» породы наблюдается в наиболее влажных частях полых форм. В других местах, обычно более сухих, процессы выветривания в настоящее время протекают менее интенсивно или совершенно прекратились, и разрастания отдельных полых форм, повидимому, не происходит.

В 1941 году нами была произведена закраска эмалевой краской частей внутренних стенок некоторых полых образований. Места закраски были осмотрены повторно в 1947 году. Было установлено, что в тех местах, где процессы выветривания протекают и в настоящее время, даже за истекший короткий срок (шесть лет) произошли некоторые изменения. Краска со стенок частично отвалилась, а на дне полых форм найдены были зерна кварца со следами краски.



Выветривание гранита на скалах мыса Немьянда

Таким образом, есть основания предполагать, что разрушение породы на скалах мыса Немьянда происходит в результате процессов химического выветривания гранита путем каолинизации микроклина.

Следует также отметить, что на поверхности скал-останцев, на стенках многих полостей, образующих каменные решетки и другие полые формы, распространены многочисленные микроскопические лишайники, преимущественно серого, иногда желтого, красноватого и темного цвета. При удалении некоторых более крупных лишайников с поверхности породы вместе с ними обычно отделяются ее скорлупки. Под скорлупкой находилась выветрившаяся порода с зеленым налетом. Вероятно, наряду

с процессами химического выветривания, разрушение породы происходит и в результате органического выветривания.

Таким образом, бесспорным является, что описанные полые формы, морфологически почти не отличимые от следов эолового выветривания, не являются реликтовыми и образование их происходит в современный период.

Повидимому, возникновение таких форм возможно не только в условиях пустынного режима путем эолового выветривания, но и в условиях влажного сурового климата, каким является климат Северного Прибайкалья, в результате совместного действия процессов химического и органического выветривания.

Н. П. Ладокhin
Кандидат географических наук

ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

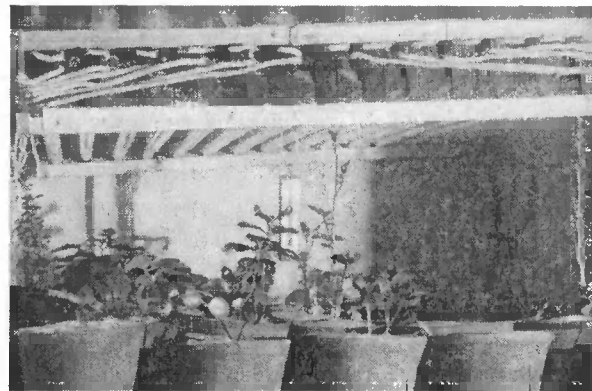
Когда-то великий русский ученый М. В. Ломоносов сумрачными петербургскими вечерами, при свете сальных свечей мечтал о том, «чтоб цвел всегда прекрасен на севере, в снегах, зеленый сад...». В наши дни, 200 лет спустя, мечты гениального ученого становятся реальной действительностью. Вместе с развитием страны неузнаваемо изменяется и ее сельскохозяйственная география. Благодаря успехам советских ученых происходит «великое переселение» сельскохозяйственных растений в новые районы, часто не знавшие земледелия: лимоны и цитрусовые вместе с хлопчатником появились на Украине и в Молдавии, сахарная свекла с южнорусских просторов переселилась в Среднюю Азию и Казахстан; дыни, арбузы и виноград успешно культивируются под Москвой, а томаты, огурцы и земляника перестали быть диковинкой в Коми АССР и в Хибинах. Одновременно с переделкой природы страны и уничтожением пустынь совершается процесс осеворения многих сельскохозяйственных и декоративных растений. Не далеки уже те времена, когда наш суровый и величественный Север будет знать не только морошку да ягель, но и плодовые сады.

Однако, если на юге страны переделка природы сводится в основном к борьбе за воду, то на севере и в средней полосе СССР задача заключается еще и в том, чтобы обеспечить растения светом и теплом. В долгие зимние месяцы культура растений здесь

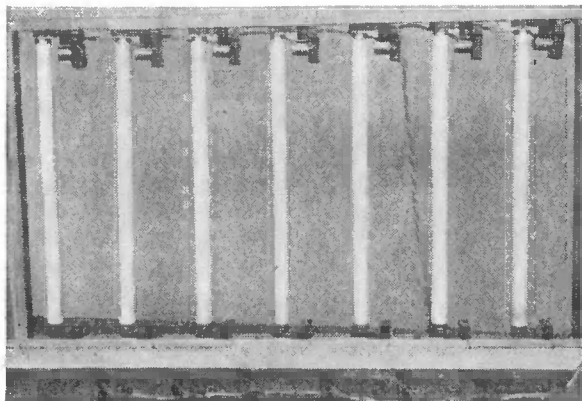
возможна лишь в теплицах при дополнительном освещении электрическими лампами.

Несмотря на то, что количество лучистой энергии, получаемое Землей в виде солнечных лучей, достигает огромной величины, ее распределение крайне неравномерно; в зависимости от времени года и географической широты изменяются интенсивность радиации и длина дня.

Изменчива и непостоянна интенсивность естественной солнечной радиации: максимального значения она достигает в летние месяцы, а мини-



Общий вид камеры для выращивания растений при горизонтальном расположении ламп БС-30



Осветительная установка для выращивания высоких растений при вертикальном расположении люминесцентных ламп в междурядьях растений

му — в декабре. В южных районах страны количество света достаточно для нормального произрастания растений даже зимой, в Заполярье же с сентября по апрель растения могут расти только при искусственном освещении.

Находясь в определенных условиях внешней среды, растения в процессе длительной эволюции выработали определенные требования к длине дня, спектральному составу и интенсивности радиации. Одни виды, растения длинного дня, цветут или ускоряют цветение лишь в условиях длинного дня (более 12 часов), другие же, растения короткого дня, предпочитают короткий день (меньше 12 часов). При длине дня более 12 часов последние либо не цветут совсем, либо сильно запаздывают с цветением. Однако наиболее мощные растения во всех случаях формируются в условиях 16—18-часового дня. Беспрерывное освещение дополнительного эффекта, как правило, не дает, а часто приводит даже к снижению урожая растений.

Известно, что солнечная радиация, достигающая земной поверхности, представлена ультрафиолетовыми, видимыми и инфракрасными лучами. Короткие ультрафиолетовые лучи с длиной волны менее 300 миллимикровов отсутствуют в солнечном спектре; они поглощаются слоем атмосферного озона. Растительные организмы, так же как и животные, не приспособившись, быстро погибают под влиянием этих лучей. Их можно поэтому назвать витацидной радиацией, несущей смерть всякому живому организму.

Опыты показывают, что длинные ультрафиолетовые лучи, лежащие в пределах 300—400 миллимикровов, играют незначительную роль в жизни растений. Растения нормально развиваются, растут

и дают урожай при полном отсутствии этих лучей.

Инфракрасные лучи по своему значению для растений можно разделить на две диаметрально противоположные группы. Ближние инфракрасные лучи с длиной волны 700—1000 миллимикровов, не поглощаемые тканями листа, производят незначительный эффект. Далекие инфракрасные лучи, лежащие за пределами 1000 миллимикровов, поглощаемые главным образом водой, содержащейся в тканях растений, вызывают повышение температуры растений и вследствие этого накладывают глубокий отпечаток на физиологические процессы, зависящие от температуры. Эти лучи вызывают положительный эффект при относительно низких температурах и отрицательный — при высоких. В последнем случае, в результате перегрева, наблюдаются страдания и угнетение растений.

Решающее и исключительно важное значение имеют видимые лучи (400—700 миллимикровов), поглощаемые пигментами листа — хлорофиллом и каротиноидами. Это — физиологическая радиация. Именно эти лучи служат источником энергии для фотохимических процессов в растениях и определяют их главные физиологические процессы — фотосинтез и переход к цветению, образование пигментов и формирование листьев, синтез белков и прорастание семян. Жизнь зеленого растения возможна только в том случае, если обеспечено непрерывное снабжение его указанным выше видом лучистой энергии.

Многочисленные опыты показывают, что для нормальной жизнедеятельности большинства растений необходимо, чтобы каждый квадратный сантиметр листа получал 50 000—100 000 эргов в секунду или 0,07—0,15 граммкалории¹ в минуту. Это соответствует 10—20 процентам физиологической радиации солнечных лучей в летние полуденные часы. Лишь крайне светолюбивые растения — кукуруза, подсолнечник и другие — нуждаются в 30-процентной солнечной радиации. В этих пределах урожай растений зависит от количества лучистой энергии. Дальнейшее увеличение интенсивности или не дает положительного эффекта, или вызывает слабый эффект.

Таким образом, для культуры растений при помощи искусственных источников радиации пригодны любые лампы, если их излучение сосредоточено в пределах физиологической радиации (400—700 миллимикровов), если в спектре излучения отсут-

¹ Граммкалория — единица энергии, равная количеству энергии, необходимому для нагревания 1 грамма воды на 1°. Одна граммкалория содержит 41 800 000 эргов.

ствуют вредные, витацидные лучи и если мощность ламп достаточна, чтобы обеспечить интенсивность в 50 000—100 000 эрг/см² сек. В настоящее время для этой цели применяются обычные или зеркальные¹ лампы накаливания (50—1000 ватт), ртутные и неоновые лампы интенсивного горения (100—500 ватт), люминесцентные лампы (15—80 ватт) и другие.

Светокультура растений, т. е. выращивание растений при помощи искусственного освещения, применяется для выращивания растительных организмов целиком при искусственном освещении или при дополнительном освещении в ночные и дневные часы в условиях зимнего недостаточного освещения. В первом случае растения совершенно не получают солнечной энергии, а во втором — используют естественный дневной свет.

Выращивание растений исключительно при помощи искусственного освещения в настоящее время представляет только теоретический интерес и находит применение главным образом в научно-исследовательских учреждениях.

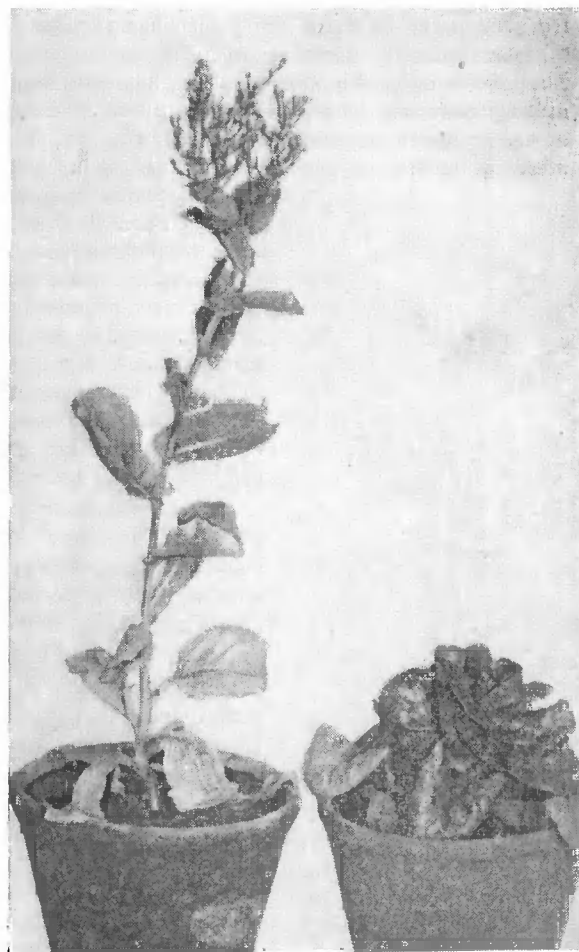
Благодаря высокому содержанию оранжево-красных лучей, ускоряющих переход к цветению, растения под лампами накаливания быстро проходят световую стадию и зацветают значительно раньше, чем в естественных условиях. Это обстоятельство, впервые установленное Н. А. Максимовым, отмечается всеми без исключения исследователями. Даже дуб, который в естественных условиях цветет лишь через 50—80 лет, после воздействия лампами накаливания зацветает на седьмом году.

Второй отличительной чертой растений, выращиваемых под лампами накаливания, является их чрезмерный рост в высоту. Это обстоятельство имеет большое значение при культуре медленно растущих древесных. Многие древесные, в частности дуб, дающие обычно один-два небольших прироста в год, в условиях непрерывного освещения под лампами накаливания дают 10—12 приростов в год, достигая высоты 1—1,5 метра.

Обилие инфракрасных лучей в спектре ламп накаливания, вызывающее перегрев растений, значительно ограничивает их применение. Опыт показывает, что лампы накаливания сильно повышают температуру листьев растений. Поэтому они применяются лишь при наличии водных экранов или в условиях значительно пониженных температур.

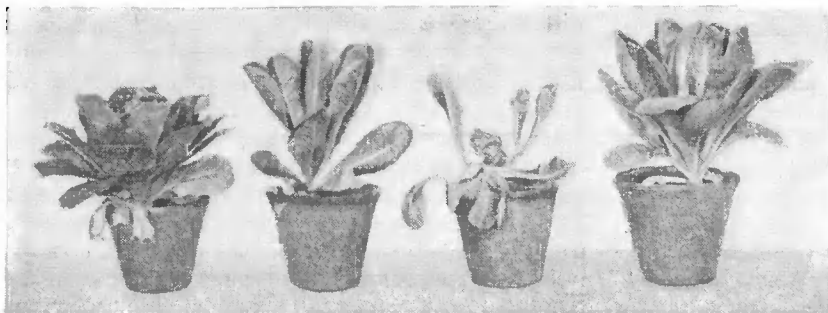
Обычно лампы почти по самый доколь погружают в слой воды, протекающей по стеклянному потолку, под которым находятся растения. Беспрерывно текущая вода, помимо непосредственного охлаждения ламп, одновременно поглощает значительную долю инфракрасных лучей и предотвращает таким образом перегрев растений.

В последнее время появился новый метод применения ламп накаливания. Он сводится к тому, что растения культивируются при несколько пониженных температурах. Температура воздуха понижается при этом в соответствии с повышением температуры листа. При помощи такого приема выращивали редис при температуре воздуха — 20° С.



Растения салата, выращенные на искусственном свете. Слева — под лампами накаливания, справа — под люминесцентными лампами

¹ Зеркальная лампа представляет собой обычную лампу накаливания, верхняя половина колбы которой покрыта серебряной или алюминиевой амальгамой; благодаря серебрению и специальной форме колбы все излучение лампы направляется вниз без осветительной арматуры.



Растения салата Ромэн под люминесцентными лампами; *справа налево* — красного, зеленого и синего света; *крайнее слева* — при интенсивности физиологической радиации в два раза большей, чем в остальных вариантах

Но этот метод требует еще усовершенствования и соответствующих производственных опытов для того, чтобы он нашел широкое применение в тепличных условиях. Более экономичными и эффективными источниками излучения служат ртутные, неоновые и люминесцентные лампы.



Розан китайский, выращенный в нише при люминесцентном освещении

Излучение ртутных ламп сосредоточено исключительно в области ультрафиолетовых, сине-фиолетовых и желто-зеленых лучей. Излучение неоновых ламп представлено, напротив, большим числом линий в области оранжево-красных лучей.

При выращивании растений целиком на искусственном свете лучший эффект дают неоновые лампы, худший — ртутные, а лампы накаливания занимают промежуточное положение. Неоновые источники радиации вызывают быстрый переход растений к цветению, а ртутные задерживают этот процесс. В обоих случаях развиваются нормальные приземистые расте-

ния, без какой-либо тенденции к вытягиванию.

С появлением люминесцентных ламп все более и более вытесняются другие источники радиации, используемые для культуры растений целиком

при искусственном освещении. В 1946 году по инициативе академиков С. И. Вавилова и Н. А. Максимова аналогичные исследования начались в Институте физиологии растений имени К. А. Тимирязева Академии наук СССР.

Излучение люминесцентных ламп почти целиком сосредоточено в области физиологической радиации. В зависимости от типа ламп максимум излучения находится то в оранжево-красных (лампы белого и теплого света), то в

сине-фиолетовых лучах (лампы дневного света). По специальному заказу можно изготовить также лампы синего, зеленого или красного света. К достоинствам люминесцентных ламп можно отнести также и то, что они излучают «холодный» свет, содержащий лишь очень небольшое количество инфракрасных лучей. Недостатком люминесцентных ламп является их малая мощность. Для получения достаточно интенсивной радиации необходимо большое число ламп.

Обычно люминесцентные лампы размещают в виде горизонтальной решетки на высоте 10—15 сантиметров над растениями или в виде вертикальной решетки — в междурядьях растений. Первый вариант удобен при культуре невысоких или розеточных растений (салат, земляника), а второй — высокорослых растений, особенно злаковых (пшеница, овес и другие).

Исследования, проведенные в Институте физиологии растений имени К. А. Тимирязева, показали, что, пользуясь люминесцентными лампами белого света при удельной мощности 500—600 ватт/м², можно выращивать самые разнообразные растения: салат, редис, лук, пшеницу, огурцы, лимоны, землянику, розы, астры, бархатцы и другие. При этом развиваются нормальные растения, мало отличающиеся от растений, выращиваемых в естественных условиях.

Специальные исследования, проведенные при помощи люминесцентных ламп синего, зеленого и красного света, позволили выяснить значение различных областей спектра для роста и развития растений. Оказалось, что при одинаковой интенсивности физиологической радиации наиболее мощные растения развиваются под оранжево-красными, а наименее мощные — под сине-фиолетовыми лучами. Та же закономерность наблюдается и в развитии листовой поверхности. Под оранжево-красными лучами лучше развиваются корнеплоды,

стеблевые утолщения кольраби и т. д. Луковицы лука образуются только под оранжево-красными лучами. Эти данные находятся в точном соответствии с классическими результатами исследований К. А. Тимирязева о роли различных областей спектра в фотосинтезе растений.

Под люминесцентными лампами красного света растения, как правило, быстрее проходят световую стадию и зацветают значительно раньше, чем под лампами синего и тем более зеленого света. Особенно четко эта закономерность выражена у салата «Московский», «Майский», «Берлинский» и других растений. При одинаковой интенсивности физиологической радиации салат «Московский» бутонизирует через 33 дня под лампами красного света, через 45 дней — под синими лампами и через 51 день — под зеленым светом. Аналогичным образом ведут себя земляника и цветная капуста.

Таким образом, в зависимости от вида растений и задач культуры следует рекомендовать различные типы люминесцентных ламп. В тех случаях, когда желательно задержать развитие растений для получения вегетативных органов (салат, редис), необходимо пользоваться лампами синего, дневного или белого света. Для получения быстро цветущих растений наиболее целесообразно пользоваться лампами красного света. Зеленые лампы, излучение которых наименее поглощается хлорофиллом, непригодны для выращивания растений.

В настоящее время еще рано говорить о широком производственном выращивании растений целиком при искусственном освещении в условиях полярной зимы. Речь может идти лишь о производственных опытах по выращиванию некоторых культур при помощи как люминесцентных ламп, так и ламп накаливания. Люминесцентные лампы можно, в частности, рекомендовать для выращивания салата, земляники и редиса.

Специфической задачей светокультуры растений является озеленение станций метрополитена и других закрытых помещений, куда не проникают солнечные лучи. Опыты Института физиологии растений имени К. А. Тимирязева показывают, что в этом направлении существует по крайней мере два пути: культура газонных растений при помощи нижнего освещения и культура оранжевых растений в нишах при боковом и верхнем освещении.

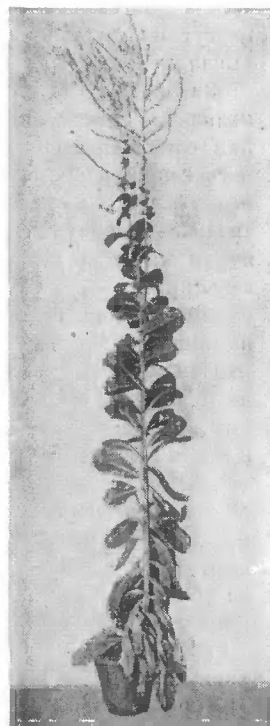


Растения капусты под люминесцентными лампами; слева направо — красного, зеленого и синего света

При помощи люминесцентных ламп, лежащих на уровне почвы, можно прекрасно выращивать многие растения, размещаемые между лампами. В этом случае дают прекрасный ковер полевица, тимopheевка и райгресс, хорошо развивается и беспрерывно цветет лобелия и очень декоративны бархатцы и небольшие растения пандануса.

При создании специальных светильников нижнего освещения, можно создавать газоны и клумбы, декорировать пьедесталы фигур и т. д.

Огромные возможности создаются для декорирования ниш. Здесь растения освещаются также люминесцентными лампами, располагаемыми сверху и с боков за специальными козырьками. При удельной мощности 1 кВт/м^2 , создающей интенсивность физиологической радиации в $25\,000 - 30\,000 \text{ эрг/см}^2$ в секунду, можно прекрасно выращивать комнатные розы, китайские розы, фуксии, пеларгонии, драцены, колеусы, бегонии, бархатцы, плюмбаго и



Салат, выращенный при люминесцентном освещении



Общий вид ниши для выращивания растений при освещении люминесцентными лампами сбоку и сверху

многие другие. Фуксия цветет непрерывно в течение нескольких месяцев, розы цветут каждые 45, а плюмбаго — каждые 30 дней. Обильно цветут пеларгонии и бархатцы. Очень декоративно выглядят колеусы и пеперомия

Значительно большее значение имеет второе направление светокультуры — выращивание растений при искусственном свете при помощи дополнительного искусственного освещения в ночные или дневные часы. Этот прием имеет большое практическое значение и получил распространение для выращивания овощей и декоративных растений, а также в селекции.

Обычно дополнительное освещение применяется в зимние месяцы в ночные часы для получения ранней рассады томатов и огурцов. Растения высеваются во второй половине декабря и после появления всходов ежедневно освещаются по 6—10 часов с таким расчетом, чтобы общая длина дня равнялась 16—18 часам. В большинстве случаев применяются обычные лампы накаливания (500 ватт/м^2), которые при помощи специальной подвижной установки двигаются вдоль стеллажа. Лучший эффект наблюдается при освещении люминесцентными, ртутными (Игар-2) и зеркальными лампами накаливания.

Дополнительное освещение позволяет получить рассаду значительно лучшего качества и быстрее, чем без освещения. В результате подобного приема созревание томатов и огурцов обычно ускоряется на 10—15 дней, а урожай увеличивается на 20—30 процентов. Для зимнего выращивания растений важно подобрать вид и сорт овощей, установить режим

освещения и температур, разработать агротехнику. Исследования в этом направлении лишь начинаются.

Не меньшее значение приобретает дополнительное ночное освещение в декоративном цветоводстве. Исследования, проведенные в этом направлении, показывают, что, пользуясь лампами накаливания ($300\text{—}500 \text{ ватт/м}^2$), в зимние месяцы можно прекрасно выращивать цинерарии, гортензии, примулы, розы, пеларгонии, кампанулы, кальцеолярии, глоксии. Особенно благоприятный эффект наблюдается при одновременном удобрении растений углекислотой. В этом случае происходит значительное сокращение периода выгонки растений, увеличиваются размеры и число цветов и повышается их качество. Задача исследований в этом направлении заключается в расширении ассортимента цветочных и декоративных растений, выращивание которых не удастся зимой из-за недостатка естественного освещения. Не меньшее значение имеет улучшение декоративных качеств растений при помощи источников радиации, имеющих лучший спектр излучения, чем лампы накаливания. Возможно, что в этом случае не последнюю роль сыграют люминесцентные лампы и другие источники света, восполняющие недостаток сине-фиолетовых лучей.

В заключение следует остановиться на значении светокультуры растений в селекции. В настоящее время селекционеры вынуждены работать лишь летом. Между тем при наличии подходящих источников радиации, воспроизводящих естественный свет, дополнительное освещение растений в зимнее время в теплицах могло бы позволить исследователям вести круглогодичную селекцию. В этом отношении исключительную роль должны сыграть люминесцентные лампы белого или дневного света, позволяющие при относительно небольшой удельной мощности выращивать нормальные растения, мало отличающиеся от растений в естественных условиях. Опыты, проводимые в этом направлении в Тимирязевской сельскохозяйственной академии, показывают, что при помощи люминесцентных ламп, располагаемых в междурядьях растений, при затрате мощности в 600 ватт/м^2 , можно выращивать в течение года три поколения пшеницы и других культурных растений.

Светокультура растений представляет собой проблему, возникновение и развитие которой связано с именами русских ученых (академик Н. А. Максимов, В. П. Мальчевский). Советскими исследователями разработаны методы выращивания растений как целиком при искусственном освещении, так и при дополнительном освещении в зимние месяцы;

предложен и разработан принцип подвижности ламп (И. Н. Финкельштейн), нашедший применение в производственных условиях в защищенном грунте.

В результате исследований наших ученых стало возможным применение искусственного освещения для выращивания рассады овощных, для культуры цветочных и для ускоренного выращивания сеянцев древесных растений.

Светокультура растений приобретает все большее и большее значение и выходит далеко за пределы

физиологии растений, привлекая внимание широких кругов советских растениеводов. Ее дальнейшее развитие нуждается в многогранном сотрудничестве физиологов растений, агротехников и растениеводов, физиков, светотехников и работников ламповой промышленности. Изучение проблем светокультуры приобретает значение не только для выращивания растений в условиях недостаточной радиации, но и для понимания взаимоотношений между растительными организмами и световыми условиями окружающей среды.

А. Ф. К л е ш н и н

Кандидат биологических наук
Институт физиологии растений имени К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

ДОМОВЫЙ ГРИБ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ

Древесина в качестве строительного и поделочного материала широко применялась человеком еще в глубокой древности. В наши дни, во времена высоко развитой техники, древесина не только не потеряла своего значения, но приобрела гораздо большее применение в различных отраслях народного хозяйства; десятки миллионов кубометров древесины расходуется ежегодно на промышленное и гражданское строительство.

Крупнейшими потребителями лесоматериалов различного вида являются великие стройки коммунизма, где древесина идет не только на строительство жилья для рабочих и временных сооружений, она требуется также для выполнения основных бетонных и железобетонных работ, в виде опалубки. Много леса идет на производство железнодорожных шпал, еще больше его требует горнорудная промышленность в виде рудничной стойки для крепления шахт и выработки. Для столбов телеграфной и телефонной связи также требуются миллионы кубических метров высококачественной древесины.

Гидротехнические и портовые сооружения, судостроение, автостроение, дорожно-мостовое строительство — все эти отрасли являются крупнейшими потребителями древесины.

Советский Союз располагает громадными запасами древесины на корню: около одной трети мирового запаса растущей древесины сосредоточено в наших лесах и в великой сибирской тайге; однако потребность в древесине так велика, что экономное расходование ее и продление срока службы зданий и сооружений является одной из важнейших народнохозяйственных задач.

В соответственных эксплуатационных условиях древесина исключительно долговечна. Так, напри-

мер, в наших музеях мы можем видеть деревянные саркофаги древних египтян, сделанные из нубийской сосны и прекрасно сохранившиеся до наших дней, хотя давность их определяется в 4000 лет и более. За это время древесина сосны не потеряла своих качеств и прочности, а по некоторым показателям даже повысила их, например: прочность на сжатие вдоль и поперек волокон, твердость и т. п.

В нашей стране известны многие деревянные



Рис. 1. Сторожевая башня в городе Якутске. Постройка середины XVII века

постройки, давность существования которых исчисляется столетиями. В Якутске есть деревянная рубленая сторожевая башня, построенная около 300 с лишним лет тому назад; древесина хорошо сохранилась до наших дней (рис. 1). В Коми АССР имеются деревянные здания, построенные еще до Петра Великого; их срубы хорошо сохранились.

Деревянные конструкции в каменных зданиях постройки петровских и после петровских времен, давностью около 200 лет, древесина которых прекрасно сохранилась до настоящего времени, встречаются очень часто. Таковы, например, конструкции шпильей здания Адмиралтейства и собора Петропавловской крепости в Ленинграде; междуэтажных и чердачных перекрытий Колонного зала Дома Союзов в Москве; конструкции деревянных стропил и подвесных потолков в здании Биржи в Ленинграде, мавжея в Москве и многие другие.

При благоприятных окружающих условиях древесина может служить, без значительного снижения качества, тысячелетиями; что же касается одного-двух столетий, то такой срок нормального существования древесины в элементах конструкций, не подверженных механическому износу,—обычное явление.

Однако в неблагоприятных условиях деревянные конструкции зданий и сооружений разрушаются в один-два года.

При неправильном хранении сваленного леса, оставленная на лесосеках древесина с неободранной корой может разрушаться лесными гнилями и насекомыми-короедами; особенно это относится к древесине лиственных пород, значительно легче поддающейся заражению дереворазрушающими грибами, чем древесина хвойных пород.

В неправильно построенных или плохо эксплуатируемых зданиях древесина разрушается домовыми дереворазрушающими грибами и жуками-точильщиками.

В Средней Азии незащищенная древесина иногда разрушается термитами; в некоторых наших морях древесина в гидротехнических сооружениях разрушается в течение одного-двух сезонов морскими древооточцами-моллюсками (*Teredo navalis* и *Bankia sibirica*); более медленными разрушителями древесины, чем моллюски в морской воде, являются ракообразные *Limnoria* и *Chelura*.

В соленых водах некоторых озер и в почвах древесина разрушается различными видами аэробных и анаэробных бактерий.

Такое разнообразие существующих в природе разрушителей древесины требует специальных знаний и принятия мер для предохранения лесных материалов от преждевременной гибели в зданиях и открытых инженерных сооружениях.

Из всех видов разрушителей древесины наиболее распространены грибы. Они вызывают гниение древесины. От этого погибает значительно больше лесоматериалов, чем от пожаров и сжигания в качестве топлива; дереворазрушающие грибы наносят громадный ущерб народному хозяйству, разрушая деловую древесину, задержанную вывозом из лесосек, неправильно уложенную для хранения на складах лесоматериалов, а также не защищенную от периодических или постоянных увлажнений в конструкциях зданий и сооружений.

С другой стороны, в природе биологическое значение интенсивных разрушителей древесины — грибов и насекомых-ксилофагов — чрезвычайно велико и положительно: они быстро уничтожают различные отмершие растительные остатки деревьев, трав и другой растительности, восстанавливая кругооборот веществ в природе. Если бы эти растительные остатки своевременно не разрушались, поверхность земли за короткий промежуток времени покрылась бы таким слоем мертвых веществ, что дальнейшая жизнь на земле стала бы невозможной.

Грибная теория гниения впервые была предложена в 1827 году (Г. Гартиг), но окончательно сформулирована в 1863 году, когда было доказано, что всякая внутренняя гниль в дереве зависит от развития в нем грибных нитей (гиф). Грибы — микроскопические растения; они состоят из тонких нитевидных клеток. Эти клетки в своей массе образуют слоевище, или мицелий, — массовое скопление гиф.

В стадии первичного внутриклеточного поражения древесина внешне совершенно не отличается от здоровой и принимается на склады строительства, как вполне доброкачественный лесной материал.

При дальнейшем развитии гиф в толще древесины она приобретает светлые окраски — розоватую или коричневатую. Механическая прочность древесины при этом еще не снижается, и в этой стадии допускается к приемке.

Таким образом, древесина поступает на лесопильные заводы и строительства, внутриклеточно пораженная дереворазрушающими грибами. Предотвратить возможность дальнейшего развития грибных клеток в древесине, уложенной в конструкции зданий и сооружений — вот задача строителей и проектировщиков.

Главнейшими составными веществами древесины хвойных и лиственных пород являются: целлюлоза (40—50 процентов), гемицеллюлозы, пентозаны (ксилан и арабан) и гексозаны. Содержание гемицеллюлоз в клеточных оболочках древесины колеблется от 17 до 40 процентов. Их природа и количество в древесине зависят от древесной породы и возраста дерева. Лигнин содержится в древе-

сине лиственных и хвойных пород в пределах от 18 до 28 процентов.

Гниение древесины вызывается высшими грибами, относящимися к классу базидиальных. Целлюлоза, гемицеллюлозы и лигнин неодинаково устойчивы к ферментативному действию дереворазрушающих грибов; из них наиболее устойчив лигнин.

В соответствии с химизмом гниения и микроскопической картиной разрушения древесных клеток, различаются два типа гнили — коррозионный и деструктивный. При коррозионной гнили обычно распадается лигнин; целлюлоза распадается значительно медленнее. При деструктивной гнили происходит распад целлюлозы и гемицеллюлозы; лигнин не распадается.

При гниении нерастворимые вещества древесины под действием гидролитических ферментов переходят в растворимые соединения — сахара, органические кислоты, спирты и т. п.; усвоение получающихся питательных веществ грибными клетками происходит осмотически, путем диффузии через их оболочки.

Аэробный процесс деструктивной гнили древесины, вызываемый домовыми дереворазрушающими грибами, протекает в две фазы: первая состоит в гидролизе целлюлозы и гемицеллюлозы и представляет собою ферментативный процесс гидролиза углеводов, протекающий в древесине вне грибных клеток; вторая фаза — окисление при помощи дыхательных ферментов продуктов гидролиза углеводных составляющих до углекислоты и воды; этот процесс происходит внутри грибных клеток.

Основным условием для развития грибных клеток, находящихся в толще или на поверхности древесины, является повышенная влажность дерева при определенных температурных условиях и наличие кислорода воздуха в толще древесины; в конструкциях зданий большинство видов домашних грибов развивается при температурах от +6 до +15°. Без избытка начальной влажности не может произойти гидролиза углеводных элементов древесины.

Для усвоения питательных веществ, получающихся в результате гидролиза углеводов древесины, грибным клеткам необходим кислород воздуха; осмотически поглощенные грибными клетками питательные вещества в процессе дыхания окисляются при помощи дыхательных ферментов до полного распада их на углекислоту и воду.

Таким образом, для развития гнили древесины необходимы не только соответственные окружающие условия, обеспечивающие длительное увлажнение древесины, но и одновременно присутствие

в ней кислорода воздуха для дыхания грибных клеток в толще древесины и окисления в процессе дыхания освоенных питательных веществ до углекислоты и воды.

Из сказанного следует ряд важных практических выводов, на которых основываются меры предохранения древесины от гниения в зданиях и сооружениях.

Если древесина предохранена от увлажнения извне, то, несмотря на присутствие в толще и на поверхности ее грибных клеток, они все же развиваться не могут, так как без влаги гидролиз углеводных элементов древесины происходить не может.

Приведенные ранее примеры многовековой сохранности древесины в конструкциях зданий, сооружений и подделках полностью подтверждают сказанное, так как все эти постройки сооружены из такой же зараженной грибными клетками древесины, однако развитие этих клеток в толще и на поверхности древесины не происходило, так как древесина в этих строениях была надежно защищена от длительного увлажнения. Если же эту самую, столетней давности древесину мы подвергнем постепенному и длительному увлажнению в соответственных температурных условиях, то имеющиеся в ней грибные жизнедеятельные клетки и заносимые токами воздуха на поверхность ее грибные споры, прорастая, разрушат эту древесину так же, как и свежесрубленную.

В том случае, когда высыхание древесины происходит быстрее, чем ее увлажнение, находящиеся в толще и на поверхности древесины грибные клетки развиваться не могут, так как ферментативные гидролитические процессы в ней не происходят, и в таких условиях древесина служит также неограниченно долго.

Если в древесине нет доступа необходимого количества воздуха, то дыхание грибных клеток, а следовательно, и развитие их происходить не может; поэтому древесина, полностью или постоянно погруженная в воду, также сохраняется столетиями, если она не разрушается при этом анаэробными бактериями.

Процессы гидролиза могут происходить в древесине только при условии полного набухания древесного волокна и при избытке влаги, необходи-



Рис. 2. Начальное развитие мицелия домового гриба *Merulius lacrymans* на поверхности древесины

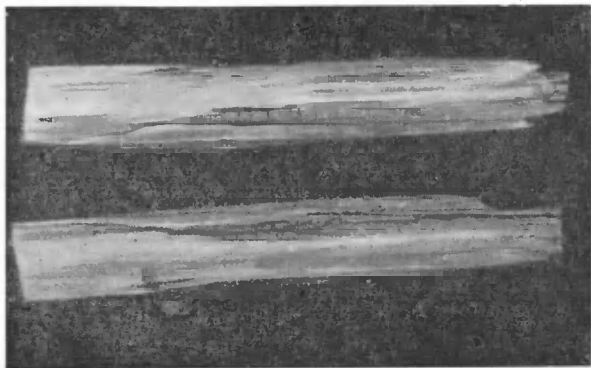


Рис. 3. Развитие гнили в толще древесины изъятый из конструкции

мой для присоединения ее к гидролизуемым продуктам; иными словами, развитие грибных клеток в толще древесины может наступить только при увлажнении ее (в отдельных зонах) свыше точки насыщения волокна — 30 процентов влажности дерева.

Гниение древесины в конструкциях зданий может быть полностью предотвращено, если путем рациональной конструктивной защиты и эксплуатационным режимом будет устранена возможность длительных периодических или постоянных увлажнений древесины. Если же периодические или постоянные увлажнения дерева устранены быть не могут, то нормальный срок службы дерева в зданиях может быть обеспечен антисептической обработкой древесины, т. е. пропитыванием или покрытием древесины веществами, задерживающими развитие грибных клеток, находящихся в толще и на поверхности древесины. Такая обработка предохраняет древесину от разрушения насекомыми и их личинками.

Практика борьбы с гниением дерева в зданиях подтвердила правильность грибной теории гниения дерева и служит теоретическим обоснованием для мер борьбы в конструкциях зданий. Если увлажнение древесины в конструкциях устранено и древесине обеспечивается высыхание, а не увлажнение, то процесс гниения дерева прекращается.

В случае, если постоянное высыхание древесины обеспечить почему-нибудь нельзя, необходима обработка ее антисептическими веществами. Правильность этих положений подтверждается также самой биологией дереворазрушающих грибов: поверхностное развитие воздушного мицелия дереворазрушающих грибов из внутриклеточного состояния покоя их в древесине обычно начинается с едва заметного глазом прорастания, которое довольно быстро

(в течение двух-трех дней) развивается в самостоятельную колонию для развития домового гриба (рис. 2).

Однако наружное прорастание и дальнейшее развитие мицелия интенсивных дереворазрушающих грибов обычно происходит тогда, когда имеющиеся внутри древесины жизнедеятельные клетки домовых грибов получили достаточное развитие, вследствие чего древесина довольно глубоко и сильно разрушена под тонким наружным слоем, на котором изъятый из конструкции образец расколот по зоне развития воздушного мицелия (рис. 3).

Такое развитие гнили в толще древесины довольно часто наблюдается при гниении, вызванном конденсационными увлажнениями в толще древесины и возникающими при резких температурных колебаниях атмосферного воздуха.

В этом случае воздушный мицелий гриба обычно не развивается, так как поверхность древесины находится в воздушно сухом состоянии, при котором грибные клетки развиваться не могут.

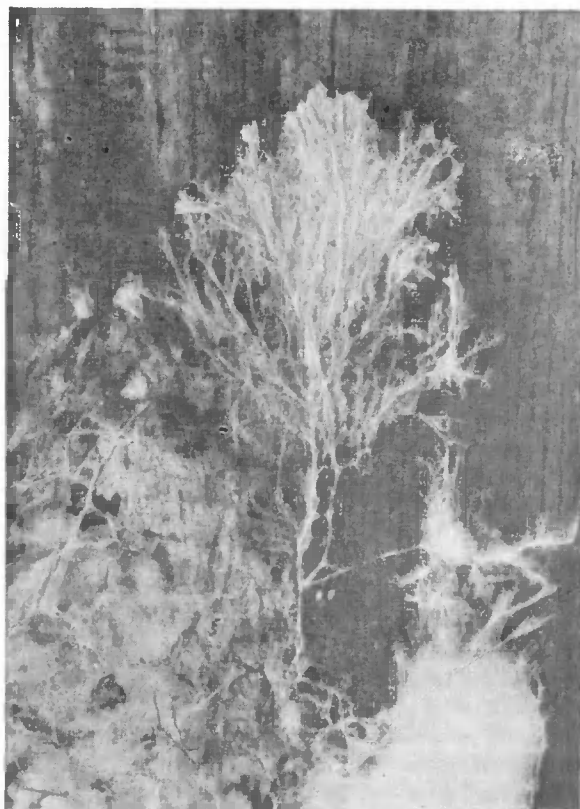


Рис. 4. Развитие воздушного мицелия и шнуров гриба *Merulius lacrymans*

Если поверхностные увлажнения имеют место, но вследствие изменения окружающих условий источник увлажнения дерева находится в отдалении от зоны развития мицелия внутри и на поверхности древесины, то гриб начинает давать так называемые «шнуры», которые состоят из элементов, способных подводить воду к месту развития воздушного мицелия (рис. 4). Шнуры и воздушный мицелий часто развиваются на каменной кладке и штукатурке каменных стен, так как камень увлажняется значительно чаще и глубже, чем менее теплопроводные деревянные конструкции.

Если процессы увлажнения носят временный характер, то нормально развивающийся мицелий домового гриба начинает сохнуть и при длительном прекращении увлажнения древесины засыхает совершенно; в этом случае активный процесс гниения переходит в так называемую «сухую гниль». Поверхностно разрушенная сухой гнилью древесина без остатков воздушного мицелия может находиться в конструкциях неограниченное время. Иногда приходится встречать сухую гниль столетней давности; в этой древесине процессы гниения дальше не развиваются, так как увлажнение прекратилось.

При гниении дерева древесина распадается на углекислоту и воду; однако получающаяся при этом вода имеет значение для гниения дерева только в том случае, если древесина не высыхает. При поверхностном же обсыхании получающейся воды для жизни гриба недостаточно; процесс развития дереворазрушающих грибов, с точки зрения превращения химической энергии разрушения древесины в биологическую энергию питания и дыхания грибных клеток, является био-термодинамическим процессом, в котором возможность самопитания гриба водой исключается.

Если процессы увлажнения отличаются длительностью и постоянством, то нормально развивающийся мицелий домовых грибов при соответствующих температурных и влажностных условиях дает плодотворение, образующее грибные споры (рис. 5). Внешний вид и строение плодового тела является постоянным, характерным для каждого вида гриба морфологическим образованием; плодовые тела гриба *Merulius* представляют собою коричневатые плоские лепешки, переходящие в красновато-бурые оттенки нормально развитых спор.

Споры дереворазрушающих грибов весьма устойчивы по отношению к перемене внешних условий — температуры и влажности воздуха. Обычная сушка древесины в камерах при температуре 60°, 70° не стерилизует древесины, и в постройках древесины искусственной сушки загнивает, если она подвергается длительным увлажнением.



Рис. 5. Нормально развитый мицелий домового гриба *Merulius lacrymans*

В настоящее время сушильные режимы значительно изменены; сушка дерева производится при температуре 120—130°. Следует ожидать, что эта температура позволит стерилизовать древесину, полностью обеззараживая ее от грибных спор.

Как указывалось ранее, защита древесины от загнивания может производиться путем пропитывания ее на некоторую глубину веществами, препятствующими развитию грибных клеток, например, солями фтора, соединениями фенола (пентахлорфенол, оксидифенил) и т. п.

Токсичность антисептиков устанавливается специальными лабораториями, путем проращивания на искусственной питательной среде чистой культуры дереворазрушающего гриба, принятого за стандартный штамм.

Проращивание культуры производится в соответствующих температурных условиях при повышенной влажности окружающего воздуха; когда воздушный мицелий получил достаточную пышность — в культуру опускаются небольшие кубики древесины, пропитанные антисептиком. Если антисептик обладает достаточно высокой токсичностью и обра-

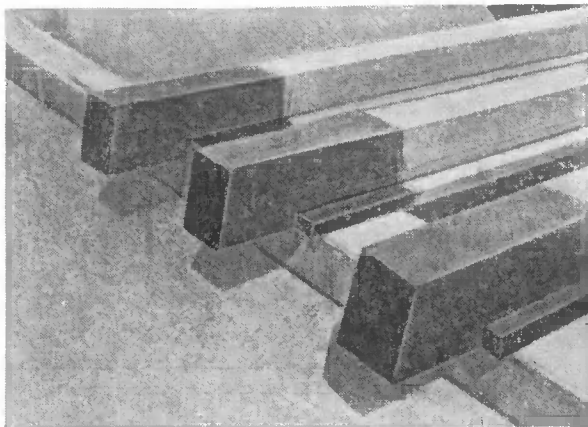


Рис. 6. Антисептирование копцов балок пастой

ботка дерева произведена доброкачественно, испытуемый кубик не обрастает мицелием гриба; контрольный кубик за это время обрастает мицелием гриба и разрушается в той или иной степени. Испытание продолжается 30—40 дней (рис. 6).

Антисептики применяются в постройках обычно либо в виде водных растворов, либо в виде паст.

Пасты представляют собою какую-нибудь клеящую основу (экстракт сульфитных щелоков, жидкое стекло, глину), в которую вводится необходимое количество антисептика. Проникание антисептика в древесину происходит осмотически, по мере увлажнения дерева. Концы балок, заделываемые в каменную кладку стен, сначала покрываются антисептической пастой, затем поверхность пасты обертывается толем; поверх толя они утепляются войлоком (при заделке деревянных балок в каменные стены, толщиной от $2\frac{1}{2}$ кирпичей и более) и затем заделываются наглухо в каменную кладку.

Растворы антисептиков наносятся на поверхность древесины в конструкциях специальными опрыскивателями или в ваннах, наполненных антисептическими растворами; детали погружаются в

ванны на два-четыре часа в зависимости от толщины обрабатываемых деталей.

В послевоенные годы у нас широко развивалось заводское домостроение. В районах великих строек коммунизма, в заводских поселках, в новых городах и колхозах возводятся дома, изготовленные на специальных комбинатах. Комбинат средней производительности выпускает за 8-часовую смену от двух до трех стандартных жилых домов, площадью до 100 квадратных метров каждый.

Для обеспечения сохранности этих домов и предохранения древесины от гниения некоторые детали, особенно расположенные в непосредственной близости от земли, должны быть обработаны антисептиками. Такая обработка производится на домостроительных комбинатах. Здесь требуются уже специально оборудованные цеха; растворы приготавливаются в баках в больших количествах — до 4—5 тысяч литров; древесина подается из цехов в контейнерах.

Домостроительный комбинат представляет собою сложное хозяйство и одновременно большую производственную лабораторию.

В открытых инженерных сооружениях антисептирование древесины служит основным видом защиты. Древесина в этих сооружениях пропитывается обычно маслянистыми антисептиками, трудно выщелачиваемыми грунтовыми и поверхностными водами.

В сложную и ответственную работу по защите древесины от преждевременного разрушения в зданиях и сооружениях наши специалисты вносят свой опыт и знания, стремясь создать гигиенические условия в жилых домах, обеспечить наибольший срок службы древесины в шпалах, на линиях связи, в креплении шахт и т. д.

Государство оказывает в этом огромную помощь и создает все условия, обеспечивающие рабочих, колхозников и служащих культурным жилищем; сохранение древесины в зданиях и сооружениях способствует также сбережению наших лесных богатств.

А. Н. Борщевский
Кандидат технических наук

[НОВОЕ В ЭМБРИОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ

Среди трудноразрешимых проблем естествознания исключительный интерес представляет телегония. Сущность этого явления состоит в том, что самка, принеся потомство от самца иной породы, в дальнейшем продолжает приносить детенышей с признаками этого самца, хотя и скрещивается с производителем своей породы.

Дарвин в своей книге «Изменение животных и растений в домашнем состоянии» подробно описывает несколько случаев телегонии. Разбирая вопрос о причинах этого явления, он указывает на то, что влияние чужой пыльцы на материнское растение достаточно известно и что как у растений, так и у животных в этом случае имеет место непосредствен-

ное влияние мужского элемента на самку. Названное сочинение Дарвин сдал в печать в феврале 1867 года, т. е. на восемь лет раньше открытий Фоля и Гертвига, описавших слияние живчика с яйцеклеткой. Поэтому его утверждение, что у животных мужской элемент влияет на самку, еще не могло иметь того содержания, какое в него было вложено после открытий 70-х годов.

Телегония, не находившая себе научного, материалистического объяснения, не стала предметом серьезного изучения, хотя вопрос о ней и не сходил со страниц научной печати.

К явлениям того же порядка несомненно следует отнести и случаи изменения частей материнского организма под влиянием мужских половых продуктов. Особенно многочисленны эти явления среди растений, что было уже обстоятельно описано Дарвином. Много внимания уделял этим явлениям, получившим название ксений, И. В. Мичурин. В своей богатой практике ему приходилось часто сталкиваться с разнообразными случаями влияния чужой пыльцы на части материнского растения.

Явление ксений, как и телегония, стояло в остром противоречии с метафизической теорией оплодотворения. Однако со времени открытия С. Г. Навашина двойного оплодотворения у растений по крайней мере простейшие формы ксений, при которых изменению под влиянием чужой пыльцы подвергались лишь семена, получили свое научное толкование. При двойном оплодотворении наряду с оплодотворением яйцеклетки происходит и слияние половых продуктов, на основе которого идет развитие ткани, окружающей зародыш в семени (так называемый эндосперм). Таким образом, эндосперм семени, считавшийся производным только материнского растения, оказывается продуктом соединения материнского и отцовского начал.

При помощи этих фактов морганисты пытались согласовать явление ксений с метафизической теорией наследственности. Однако такое толкование оказалось несостоятельным по серьезным причинам. Во-первых, существуют достоверные сведения, что чужая пыльца изменяет не только эндосперм семени, но и его оболочку, а также и другие более отдаленные части материнского растения; эти факты морганисты старались замалчивать или отрицать. Во-вторых, что особенно важно, явление ксений обнаружено и у животных, к которым открытие С. Г. Навашина не может иметь прямого отношения.

Явление ксений у животных прослежено целым рядом исследователей на яйцах птиц. Скорлупа птичьего яйца, как известно, является продуктом материнского организма. Однако старые исследования показали, что окраска скорлупы яиц зависит

и от породы петуха, с которым спаривается курица. В 1949 году эти опыты были в широком масштабе поставлены Х. Ф. Кушнером¹. Его опыты выяснили, что куры породы леггорн, обычно кладущие яйца со скорлупой белой окраски, при спаривании с петухом породы австралорп несут яйца с заметно более темной скорлупой. Таким образом, явление ксенийности имеет место и в мире животных; вместе с телегонией оно служит доказательством того, что воздействие мужских половых продуктов на материнский организм широко распространено как среди растений, так и среди животных.

Упомянутые выше наблюдения Фоля и Гертвига и дальнейшие открытия в области полового процесса, сделанные исследователями-цитологами, превратили эту важнейшую биологическую проблему в чисто морфологическую. Такой подход определил и порочность первых же теоретических выводов, сделанных ведущими исследователями.

Бросавшееся в глаза несоответствие между огромным размером яйцеклетки, превышающим живчик в 30—50 тысяч раз, привело исследователей к той мысли, что не все части объединяющихся половых клеток участвуют в создании нового организма. Исходя из того, что потомство получает материнское и отцовское начало поровну, был сделан вывод об исключительном значении равных элементов половых клеток, каковыми являются ядра.

Так возникла теория монополии ядра в явлениях оплодотворения и наследственности, созданная немецкими авторами О. Гертвигом, Э. Страсбургером и А. Вейсманом. Этой теорией был заложен фундамент того реакционного направления, которое на 70 лет задержало развитие естествознания.

Для основной идеи вейсманизма телегония представляла опасность, грозившую разрушить все здание метафизической хромосомной теории. Литература того периода, стоявшая на реакционной платформе, упоминая о телегонии, ставила уже перед собой задачу ее опровержения и дискредитации прежних наблюдений. Действительно, если, согласно этой теории, сущность оплодотворения сводится к слиянию двух ядер половых клеток, если наследственность присуща только хромосомам этих ядер, то как можно допустить, что организм наследует особенности родителя, не бывшего прямой причиной его рождения? Поэтому сторонники хромосомной теории отводят описанию явления телегонии место в главе «о предрассудках» или «спорных вопросах», обычно занимающей последние страницы учебников по животноводству.

¹ Журнал общей биологии, т. X, 1949, № 3.

Но прогрессивная мысль русских ученых в жестокой борьбе с реакцией пробивала дорогу новому, диалектико-материалистическому пониманию развития организма. Несмотря на многочисленные нападки и почти полную дискредитацию всех наблюдений над телегонией, К. А. Тимирязев продолжал считать, что теоретических препятствий к признанию ее нет. Даже после того как Юартом в 1899 году были проведены опыты над кобылой и зеброй, не давшие положительного результата, Тимирязев писал: «...Таково фактическое положение этого вопроса (имеются в виду данные, не подтверждающие телегонию.—Д. Г.), хотя и здесь только что упомянутые воздействия гормонов могли бы быть выдвинуты против предъявляемых теоретических возражений»¹.

Существование телегонии у животных И. В. Мичурин не ставил под сомнение. Великой его заслугой было создание нового взгляда на развитие организма, наследственность и сущность процессов полового и бесполового размножения. Этот новый подход лег в основу разработанной академиком Т. Д. Лысенко биологической теории оплодотворения.

Согласно новым положениям Т. Д. Лысенко, сущность оплодотворения, как и всякого биологического процесса вообще, состоит в основном жизненном явлении — обмене веществ. В данном случае имеет место взаимодействие между половыми клетками, подобное тому, какое наблюдается при обмене продуктами между растением и привитым на него черенком. И яйцеклетка и живчик — живые тела; это значит, что их поведение и преобразование вытекают из основного жизненного процесса — обмена веществ. Исходя из этих установок, нельзя не видеть, что прежний взгляд на оплодотворение и его роль в наследственности не удовлетворяет требованиям передовой науки.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ

Отвергая монополярную роль ядра в оплодотворении и наследственности, необходимо по-новому подойти к объяснению фактов, которые приводятся в доказательство этих представлений. Один из них — это разница между размерами яйцеклетки и живчика, при равном участии живчика, наряду с яйцом, в передаче наследственности.

Если между яйцеклеткой и живчиком устанавливаются отношения взаимного питания, то поглощение живчика и полное подавление его индивидуальности неизбежны. Кроме того, яйцеклетки живот-

ных при внутриутробном развитии подвергаются воздействию материнского организма, которое должно еще более ослаблять элементы, внесенные отцом.

Неизбежно возникает вопрос: действительно ли роль отца исчерпывается внесением единственного живчика?

С точки зрения дарвиновской теории борьбы за существование, миллионы живчиков, вводимых самцом в половые органы самки, рассматривались как конкурирующие в стремлении слиться с яйцеклеткой; предполагалось, что достигает этого лишь один, прочие же гибнут. Таким образом, вопрос о значении огромного числа живчиков разрешался в том же плане, как и вопрос о большом числе семян растений или яиц рыб. Но уже в дарвиновском взгляде на причину возникновения ксений и телегонии проглядывает другое толкование, при котором находит себе место «воздействие мужского элемента» на материнский организм.

Глубокий анализ этого вопроса и первые теоретические выводы принадлежат И. В. Мичурину. Гениальный наблюдатель нашел, что наследственность передается от отца к потомству не по одному издавна известному пути; он говорит еще о соединении, которое совершается прочими, не превращающимися в зародыш мужскими половыми продуктами. Оплодотворение, таким образом, не есть процесс, ограниченный половыми клетками, — оно ведет к изменениям в материнском организме. В этом отношении большой интерес представляют работы голландского исследователя Кольбрюгге¹, показавшие, что, попадая в половые органы самки, живчики, не достигшие яйцеклетки, не гибнут, а в большом числе внедряются в эпителий матки и яйцеводов, вызывая в них ряд изменений. Эти исследования, прямо противоречащие прежним представлениям о половом процессе, не мешали Кольбрюгге оставаться в плену теории ядерной монополии.

Наблюдения, не всегда достаточно тщательные, дополненные фантазией о якобы сливающихся ядрах живчиков и эпителиальных клеток, подверглись жесткой критике со стороны Соботты², внимательно изучавшего оплодотворение у белой мыши.

В дальнейшем вопрос о телегонии и о значении большого числа живчиков при оплодотворении

¹ Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. XXXV, H. 2, 1913; Arch. f. Mikr. Anat. u. Entwickl., Bd. 75, 1910; Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. 12—13, 1910—11.

² Arch. f. Mikr. Anat. u. Entwickl., Bd. 45, 1895; Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. 13, S. 201—208, 1911.

¹ К. А. Тимирязев. Избранные сочинения, т. III, Сельхозгиз, 1949, стр. 534.

на долгие годы был снят с обсуждения. Однако среди практических работников убеждение в существовании телегонии сохранялось и крепло.

Советские ученые, вооруженные передовой теорией Мичурина — Лысенко, не только сумели разгадать смысл сложнейших явлений оплодотворения, но и направить эти знания на решение важнейших народнохозяйственных задач.

В 1945 году вышла работа сотрудницы Всесоюзного института животноводства М. Я. Соловей¹, показавшей на кроликах, что факт внедрения живчиков в эпителиальные ткани половых органов самки, описанный Кольбрюгге, верен. При искусственном осеменении разведенной спермой с малым числом живчиков получается нежизнеспособное потомство, беременность же самки нередко прерывается. Таким образом, вопрос о числе живчиков, необходимых при оплодотворении, приобрел большой практический интерес.

Значительный интерес представляет и дальнейшее изучение того, как осуществляется воздействие живчиков на мать и молодой организм. Это тем более важно, что микроскопические картины этого явления в работе М. Я. Соловей вскрыты недостаточно. Продолжением этих исследований и являются работы, проведенные автором на кафедре биологии Киевского медицинского института, возглавляемой профессором К. Ю. Кострюковой. Целью их был пересмотр старых взглядов на оплодотворение и выяснение всего многообразия явлений, связанных с половым процессом у высших животных. В центре этих вопросов стоит выяснение судьбы живчиков в половых органах самки и значения их численности. Самки белой мыши после осеменения забивались через часовые промежутки времени; на протяжении 24 часов таким образом было изучено около 100 животных. Изучались серии гистологических срезов половых органов: маток, яйцеводов, яичников.

ПОВЕДЕНИЕ ЖИВЧИКОВ В МАТКЕ И ЯЙЦЕВОДАХ

Матки самок, забитых тотчас после покрытия, оказались целиком заполненными спермой: количество ее так велико, что растягивает мышечные стенки органа. Вязкая и густая сперма не попадает в яйцеводы, просвет которых много уже маточного.

Уже на протяжении первого часа можно отметить массовый выход живчиков из периферического слоя спермы, прилегающего к эпителию матки, в направлении стенок органа, причем они ориенти-

¹ Труды Лаборатории искусственного осеменения животных, ВИЖ, т. 2, Сельхозгиз, 1945.

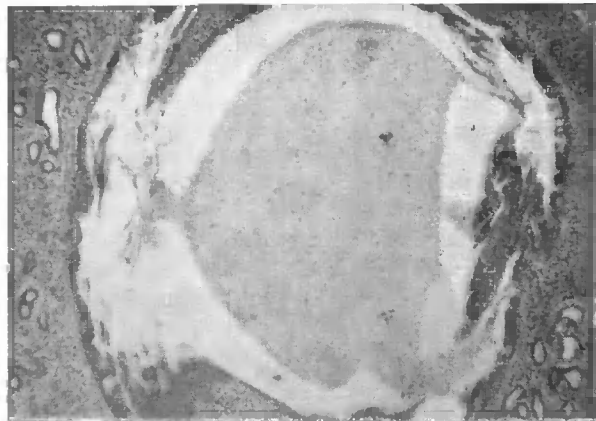


Рис. 1. Поперечный срез через матку мыши, забитой через час после осеменения. В просвете органа видна масса спермы с отходящими от нее потоками живчиков

руются головками перпендикулярно к его поверхности. Живчики глубоких слоев не обнаруживают направленности в своих движениях.

Поперечный срез через матку животного, забитого через один час после осеменения (рис. 1), отчетливо показывает, как живчики приближаются к стенке матки в виде многочисленных отрывающихся от основной массы спермы потоков. Это стоит в прямом противоречии со старым взглядом, согласно которому живчики, привлекаясь яйцеклетками, двигаются вдоль просвета матки по направлению к яйцеводу. В действительности такое направление движения наблюдается лишь у тех немно-



Рис. 2. Участок просвета и маточной стенки той же мыши при большом увеличении. Видны потоки живчиков, сближающихся с тканью

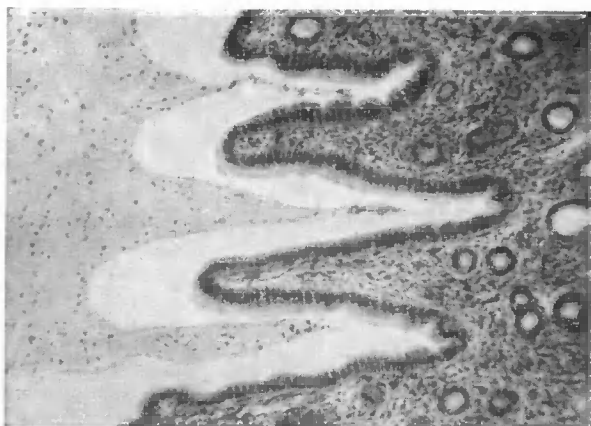


Рис. 3. Продольный срез через матку мыши, забитой через час после осеменения

численных живчиков, которые лежат в непосредственной близости к яйцеводу. Число их невелико по сравнению с миллионами живчиков, остающихся в матке.

Живчики, направляющиеся к стенкам матки и яйцеводов, достигают выстилающего эпителия и внедряются в его клетки. Явление это позволило Кольбрюгге высказать мысль, что влияние живчиков, внедрившихся в эпителий, сказывается в дальнейшем на материнском организме, что и служит причиной явления телегонии.

Мысль, что внедрение живчиков служит причиной телегонии была высказана Х. Ф. Кушнером. В свете новых данных эти явления рассматриваются как результат воздействия на зародыш материнского организма, который со своей сто-

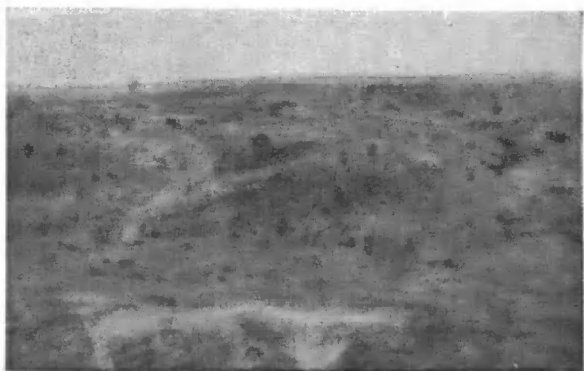


Рис. 4. Участок маточной стенки с измененными живчиками в ее тканях. Живчики окрашены в черный цвет и резко отличаются от серого фона ткани

роны подвергся влиянию половых продуктов прежнего самца. Таким образом, роль большого числа живчиков рассматривается с точки зрения их влияния на обмен веществ материнского организма, изменение которого должно повлечь за собой и соответственное изменение зародыша.

Наблюдения Кольбрюгге и М. Я. Соловей позволяют рассматривать внедрение живчиков в эпителий половых органов как фактор, изменяющий их обмен веществ.

Однако на основе этих фактов нельзя объяснить изменения материнского организма, достаточно глубокого для того, чтобы вызвать явление телегонии. Работы автора вносят в этот вопрос дополнения. Уже на рисунках 2 и 3 бросается в глаза огромное число живчиков, устремляющихся к эпителию; однако изучение последнего показало, что число включенных в его клетки живчиков весьма незначительно. Как выяснилось, живчики не задерживаются в эпителии, а проникают в лежащие под ним соединительную и далее мышечную ткани; огромное число их проходит толщу маточной стенки, иногда прободая ее и выходя в полость тела. Это явление трудно обнаружить потому, что живчики обычно уже с момента внедрения в эпителий подвергаются изменениям. Живчик мыши состоит из головки, формой напоминающей секиру или серп с широким задним концом, и очень длинного хвостика. При внедрении в ткань хвостик живчика всегда сбрасывается. На рисунке 4 можно видеть головки, внедряющиеся то задним, то передним концом и даже боком. Как правило, внедрившаяся в ткань часть утрачивается. При дальнейшем продвижении живчика вглубь положение головки не меняется: если в момент внедрения в эпителий головка направлена широким задним концом вперед, то она будет продолжать свое движение в таком же положении. По мере углубления в стенку матки головка становится все меньше и в конце концов полностью поглощается тканями. Таким образом, ткань насыщается живчиками, вещество которых ею усваивается. Этот процесс происходит во всех тканях матки.

Все ткани маточной стенки содержат головки живчиков, обычно уже лишенные переднего или заднего конца. Изредка можно наблюдать глубокое внедрение внешне неизменной головки (рис. 5). Внедрение живчиков в ткани матки и их поглощение длится от 10 до 15 часов: ни ткани, ни полость матки животных, забитых позднее этого срока, уже их не содержат. Что касается тех немногочисленных живчиков, которые проникают в яйцеводы, то и там имеют место подобные же явления, но обнаружение их, именно вследствие небольшого числа, представляет значительные трудности.

Таким образом, огромная масса спермы в течение сравнительно небольшого срока поглощается половыми органами самки, что не может рассматриваться иначе, как питание тканей матки своеобразной живой пищей. Факт этот чрезвычайно важен, ибо именно через питание и выделение совершается развите живых тел.

Не подлежит сомнению, что материнский организм, усваивающий своей половой сферой живую пищу отцовского происхождения, подвергается специфическому воздействию со стороны отцовского организма. Сложный характер отношений между половой системой самки и живчиками безусловно и есть то второе соединение частичек мужского и женского организма, о котором писал Мичурин.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ЖИВЧИКАМИ И ТРУБНЫМ ЯЙЦОМ

Как и у ряда других животных, яйцеклетки у мыши опускаются в яйцеводы независимо от факта покрытия. Их можно видеть у самок, забитых тотчас после спаривания, причем обычно они окружены плотным кольцом фолликулярных клеток. В большинстве случаев первый живчик проникает в яйцо через два-три часа после осеменения; наряду с этим бывали случаи, когда через пять часов после осеменения яйцеклетки оставались неоплодотворенными.

Существенен тот факт, что проникание живчиков в яйцеклетку происходит при самом различном состоянии окружающей зоны клеток. В одном случае давно оплодотворенное яйцо при наличии двух ядер оплодотворения плотно окружено фолликулярными клетками, в других же случаях еще не оплодотворенные яйцеклетки оказываются почти голыми (рис. 6).

Следует также отметить, что в период проникания первых живчиков вблизи яйца никогда не бывает большого их числа: они исчисляются здесь единицами. Если число живчиков вокруг яйцеклетки и возрастает, то это бывает в поздние периоды, когда яйцеклетки уже оплодотворены и фолликулярные клетки отсутствуют.

Внутри яйца проникают многочисленные живчики. С момента внедрения первого из них они проникают туда непрерывно. Так как погружившиеся в глубь яйца живчики вскоре изменяются и становятся невидимыми, то установить, сколько их проникает в яйцеклетку, невозможно; удавалось наблюдать одновременно до трех десятков живчиков в одной яйцеклетке.

В советской литературе есть уже указания на то, что в яйцеклетку кролика проникает много жив-



Рис. 5. Картина массового внедрения живчиков в маточный эпителий. Видно, что головки входят то передним, то задним концом; погружившиеся в ткань части утрачены

чиков. Явление это, носящее название полиспермии, отмечено в старой литературе также и для других животных (акулы, амфибии, птицы, насекомые и другие). В свете мичуринского понимания полового процесса факт этот имеет огромное значение. Не подлежит сомнению, что взаимный обмен веществ, устанавливающийся между половыми клетками в случае полиспермии, создает дополнительные возможности для воздействия отца на потомство. Явление полиспермии получает еще большее значение в связи с данными О. Б. Лепешинской об образовании клеток из желточных шаров яйца¹. Согласно этим наблюдениям, желток яйца дает начало клеткам, включающимся в ткани зародыша. Проникающие в желток живчики усиливают влияние отцовского начала на зародыш.

¹ О. Б. Лепешинская. Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме, Изд-го АМН СССР, 1950.

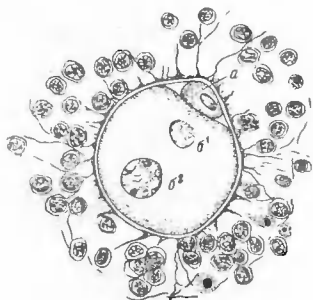


Рис. 6. Яйцеклетка мыши, забитой через пять часов после осеменения. Оплодотворение произошло давно. Видны два ядра (δ^1 и δ^2) и полярное тельце (a)

в яйцеклетку беспрепятственно при наличии фолликулярных клеток; в-третьих, рассеивание диска происходит и без участия живчиков; в-четвертых, у амфибий, рептилий и птиц фолликулярных дисков нет, но живчиков здесь также огромное число, а у акул и кур доказано внедрение их в ткани половых органов.

Наконец, за последние годы в советской литературе приводятся многочисленные данные, указывающие на возможность передачи наследственных признаков от нескольких отцов; бесспорным считается преимущество потомства животных, полученного в результате так называемого гетероспермного осеменения, т. е. осеменения спермой самцов нескольких рас. Эти факты стоят в противоречии с теорией, сводящей роль многочисленных живчиков только к рассеиванию фолликулярных клеток.

Можно прийти к выводу, что роль большого числа живчиков в половом процессе не может быть сведена к подготовке яйца к оплодотворению (как это утверждает ряд авторов). Этому противостоят следующие факты: во-первых, как было показано выше, «рассеивание» невозможно, так как в яйцевом живчиков немного; во-вторых, живчики проникают

* * *

Оплодотворение несомненно принадлежит к сложнейшим явлениям, с которым приходится столкнуться исследователю-биологу.

Факты, добытые мичуринской наукой, требуют решительного пересмотра существующих представлений.

Половой процесс — важнейший биологический процесс, длительно развивавшийся параллельно изменениям условий жизни и всей организации живых существ. Возникновением дифференровки половых элементов развитие не кончилось. Важнейшим моментом в эволюции полового процесса был переход к внутреннему оплодотворению; встреча половых клеток, перенесенная из воды в половые органы самки, привела к разнообразнейшим изменениям условий оплодотворения, возникновению новой среды, лишению света, новому температурному режиму (особенно для теплокровных животных) и т. д. Отношение живчиков к новым для них условиям развивалось с этого момента в направлении, приведшем к взаимодействию с тканями половой сферы.

Одновременно и воздействие половых продуктов на половые органы самки стало одним из факторов их развития. Случаи ненормального течения беременности при малом числе живчиков свидетельствуют о том, что не только зародыш, но и мать подвергается со стороны мужских половых продуктов воздействию, которое стало теперь биологической необходимостью.

Все эти сложнейшие вопросы поднимаются лишь теперь, и можно с законной гордостью отметить, что ведущее место в разработке и решении их принадлежит нашей советской науке.

Д. И. Генин
Киевский медицинский институт
имени А. А. Богомольца

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

ВОЛОШСКИЙ ОРЕХ — СРЕДСТВО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ОВРАГОВ

Широко развитая в нашей стране система агрономических и лесомелиоративных мер позволяет с каждым годом вовлечь в сельское хозяйство все больше и больше когда-то пустовавших земель, оврагов, крутых склонов и водоразделов.

Для облесения этих склонов и водоразделов, для закрепления оврагов с успехом может быть использован волошский (грецкий) орех (*Juglans regia* L.).

Эта ценная древесная порода обладает мощной корневой системой, которая хорошо развивается с первого года жизни сеянца.

Уже к концу первого вегетационного периода стержневой, вертикально идущий в почву корень превышает в 10—15 раз надземную часть сеянца, достигая 120—180 сантиметров длины.

Колхоз «Красное знамя» (Бульбокский район Молдавской ССР) успешно закрепил овраг посадкой ореховой рощи. Сильная, хорошо разветвленная корневая система ореховых деревьев предотвратила срыв и размыв почвы, закрепила овраг.

К тому же колхоз получает с этих деревьев обильный урожай. Так, осенью 1951 года в условиях засушливой степи с одного орехового дерева, произрастающего на склоне, был снято более 25 тысяч плодов — около 250 килограммов.

Как известно, древесина ореха широко используется в мебельном производстве. Из нее изготовляют высшие сорта мебели.

По инициативе Молдавского филиала Академии наук СССР в одном только Бульбокском районе Молдавской ССР в течение 1949—1952 годов заложено более 100 гектаров ореховых насаждений в виде поделзашитных полос и рощ. Это будущие ореховые сады. Насаждения созданы посевом семян на постоянное место.

Мичуринская агробиологическая наука установила, а практика подтвердила, что ореховые деревья, выращенные из семян, более выносливы, лучше переносят засуху и низкую температуру зимой, нежели пересаженные сеянцы.

Наш опыт посева ореха вполне может быть перенесен на юг РСФСР, Украины, в Среднюю Азию, в районы великих строек коммунизма.



Корни ореховых деревьев, закрепляющих овраг и предотвращающих размыв его дна



Ореховое дерево. Колхоз «Красное знамя» (Бульбокский район Молдавской ССР)

М. М. Т у м к о
Молдавский филиал Академии наук СССР

ЧЕРНЫЙ ЖАВОРОНОК В ОКРЕСТНОСТЯХ БИЙСКА



Черный жаворонок

П. П. Сушкин в своей замечательной книге «Птицы Советского Алтая» отмечает, что зимой черный жаворонок (*Melanocorypha yeltoniensis* Forst.) регулярно появляется в пределах территории Алтайского края — в Кулундин-

ской степи и на Западной степной окраине Алтая (район, примыкающий с запада к бассейну реки Чарыша). Появление черного жаворонка во время зимних кочевок восточнее этого района, в частности в окрестностях города Бийска, до сих пор не отмечалось.

Зимой 1952 года (конец января — начало февраля) близ города Бийска были замечены две большие стаи — по несколько десятков черных жаворонков, причем, как это обычно для данного вида, кочующие стаи состояли из одних самцов, два экземпляра которых и были добыты.

Очевидно, зимние условия и связанные с ними трудности добычи корма вызвали кочевку черного жаворонка сравнительно далеко на восток, за пределы обычной территории зимних кочевок этого вида.

Н. И. Олиферович
Бийский краеведческий музей

ЛУННАЯ РАДУГА

В ночь с 8 на 9 июля 1952 года в Крыму на горе Кошка (высота около 340 метров над уровнем моря) наблюдалось интересное оптическое явление — лунная радуга.

В этот вечер отроги Крымских гор были покрыты низкими облаками; в горах моросил мелкий дождь. Южная сторона неба была чистой, на юго-востоке, над морем, на высоте 25—30° над горизонтом стояла полная луна.

Радуга была замечена в северо-западной части неба, в стороне гор, в 23 часа 30 минут по московскому времени. Она простиралась примерно на 120° и была так близко, что своими краями проецировалась на ближайшие деревья и постройки. Спектральные цвета ясно различались, а весь сег-

мент, окаймленный радугой, был заполнен легким серебристым сиянием. Картина казалась совершенно необычной. Явление наблюдалось более получаса. Низкие облака быстро двигались по направлению к горам, а вместе с ними удалялась и радуга, становясь все менее яркой. Вскоре северный край ее перестал различаться на фоне леса, а западный еще долго светился над Голубым Заливом.

Е. Б. Костякова
Кандидат физико-математических наук

СЛУЧАЙ УКУСА ПАЛЛАСОВЫМ ЩИТОМОРДНИКОМ

Первого мая 1945 года на песчаных барханах в окрестностях города Нукус было замечено несколько палласовых щитомордников, свернувшихся в клубок и гревшихся на слабом еще утреннем солнце. Самая крупная из змей была сразу схвачена за хвост и поднята на вытянутой руке. Хотя змея все время извивалась, стремясь укусить, тем не менее сравнительно легко удалось надеть ей на хвост петлю из короткой веревки и подтянуть ее к голове змеи. Когда петля затянулась достаточно сильно, чтобы не быть сброшенной и в то же время не вызвать удушья, змея была привязана за свободный конец веревки к ветке куста. Вслед за этим таким же образом была взята и другая змея. Гораздо меньших размеров. В тот момент, когда на ее хвост надевалась петля, первая змея, привязанная к кусту рядом, неожиданно бросилась на меня, насколько ей позволяла длина веревки, и укусила мизинец правой руки. Затем змея быстро опустилась на землю и с раскрытым ртом продолжала злобно шипеть.

Через минуту после укуса я ощутил в пальце острую нестерпимую боль, во много раз превосходившую боль от ужаления пчелы или даже шершня. Кровь из места укуса сразу же была выдавлена, ранка промыта семидесятипроцентным раствором спирта и в нее заложен маленький кристаллик марганцовокислого калия; у основания ужаленного пальца наложен жгут. Через два часа боль в пальце стала несколько слабее, но появилось повышенное возбуждение и сильная жажда; после обильного питья (до трех литров воды) наступила сонливость. К вечеру того же дня появился озноб, температура достигла 39° и побагровевшая по самое плечо рука заметно опухла. На следующее утро температура несколько упала, однако тупая боль в пальце почти не уменьшалась; очень болезненно прощупывались подмышечные лимфатические железы и даже правая большая грудная мышца.

Такое состояние продолжалось пять дней, после чего общая слабость постепенно проходила и возобновлялся аппетит. На протяжении месяца прикосновение к пальцу вызывало сильную боль. Небезинтересно отметить, что спустя семь лет все еще наблюдается повышенная возбудимость кожных покровов места, укушенного змеей.

Случай этот — лишнее подтверждение того, что тяжелые последствия после укуса палласовым щитомордником (по крайней мере в палец руки) наступают далеко не всегда. Тем не менее возможность укуса ядовитыми змеями следует иметь в виду, в частности при земляных работах в пустынях. Но змеи, если их не трогать, сами на человека не нападают; в случае же укуса, необходимо принять указанные выше доступные меры (наложить не более чем на 30 минут лигатуру — жгут, в области укуса сделать уколы однопроцентным раствором марганцовокислого калия) и прибегнуть к наиболее эффективному лечебному средству — введению противозмеиной сыворотки.

Г. В. Бошко

Кандидат биологических наук
Институт зоологии Академии наук Украинской ССР

ДОМОВЫЕ МУРАВЬИ

Рыжий домовый муравей (*Monomorium pharaonis* L.) — уроженец тропиков. С развитием транспорта и торговых отношений он широко распространился по земному шару. Уже в прошлом веке домовый муравей был известен во многих городах Европы — Лондоне, Париже, Гамбурге, Копенгагене, Лионе, Марселе и т. д.

В странах с умеренным климатом это теплолюбивое насекомое полностью переселилось внутрь помещений, превратившись в типичного домашнего вредителя.

Домовый муравей, видимо, довольно обычен и в некоторых наших городах.

Быстро размножаясь, эти мелкие и подвижные насекомые проникают в пищу, загрязняя продукты питания, особенно мясные и сладкие блюда.

Известно, что муравьи могут разрушать дерево и даже камень, протачивая в них микроскопические ходы. Способность муравьев пожирать трупы мышей и крыс, посещать уборные, мусорные ведра, плевательницы, грязное белье заставляет предполагать, что они могут переносить болезнетворные микробы и яйца паразитических червей.

Как распространяются эти насекомые? Можно предполагать, что в дома они заносятся с продуктами, мебелью, строительными материалами и т. д.

Внутри дома муравьи проникают из одного помещения в другое по трубам водопроводной, канализационной, газовой, вентиляционной и отопительной систем или через мельчайшие отверстия и трещины в потолках, стенах и полах.

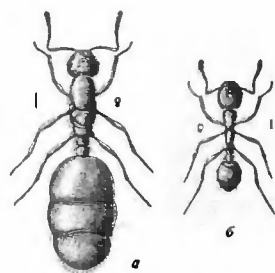
Число насекомых в отдельных помещениях может быть очень велико. В зарубежной литературе опубликован случай, когда в одной комнате было выловлено свыше 350 тысяч насекомых. Многочисленность и скрытое гнездование насекомых делает борьбу с ними в условиях городских многоэтажных зданий сложной.

Наилучший эффект можно получить при использовании отравленной приманки, рецепт которой предложен Центральным научно-исследовательским дезинфекционным институтом. Для получения указанной приманки в одном литре воды растворяют: буры — 60 граммов, сахара — 400 граммов, меда — 100 граммов. Раствор разливают в мелкую посуду и ставят в места, наиболее часто посещаемые муравьями.

Бура — сильный кишечный яд для этих насекомых и при ее помощи можно добиться гибели не только рабочих муравьев, но и самок и личинок, которых вскармливают рабочие муравьи. Широко применяемые в борьбе с вредными насекомыми ДДТ и гексахлоран в отношении муравьев оказываются мало эффективными, так как они избегают поверхностей, обработанных этими препаратами.

М. Л. Феддер

Контрольно-исследовательская лаборатория
Московской городской дезинфекционной станции



Домовый муравей:
а — самка; б — рабочий муравей

РАКИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ СЫР-ДАРЬИ

В октябре прошлого года в одном из перекрытых и уже высыхающих арыков у города Казалинска местными рыбаками-любителями было поймано более десятка обыкновенных длиннопалых раков (*Astacus leptodactylus*). Улов этот был для рыбаков чрезвычайно неожиданным, так как таких случаев раньше никогда не бывало. Все пойманные раки были половозрелыми особями размером 11—13 сантиметров.

История с «таинственными пришельцами» оказалась не так уж сложна и заключалась в следующем. В октябре 1933 года по инициативе одного из первых рыбоводов Казахстана В. Ф. Еремина раки с целью акклиматизации были завезены из озера Челкар Актюбинской области и выпущены в озеро Тус-куль Коксуйской системы, расположенное в 6 километрах от железнодорожной станции Солотубе. Всего было завезено 800 особей обоего пола.

Перевезены они были по железной дороге в деревянных ящиках в сухой упаковке; потерь за время пути не наблюдалось.

Впервые о положительных результатах акклиматизации раков в Коксуйских озерах нам стало известно только весной 1951 года. Раков во всех озерах Коксуйской системы развелось очень много, но до сих пор их еще не вылавливали. Поскольку Коксуйская система озер в паводок связана с Сыр-Дарьей, появление раков у города Казалинска, расположенного ниже по руслу реки, легко объяснимо.

Непосредственной причиной их миграции по руслу реки могло явиться, помимо оскудения кормов, также и ухудшение в озерах газового режима, вызванного маловодьем последних лет.

Несомненно, можно ожидать, что в ближайшие годы и другие приречные озера нижнего течения Сыр-Дарьи заселятся раками.

П. М. Коновалов
Рыбоводно-биологическая лаборатория
Аральского управления рыбохозяйства и рыболовства

ДИСКООБРАЗНЫЕ КРИСТАЛЛЫ

В природе очень редки случаи образования кристаллов, представляющих собой сферы и диски. Тем более интересно отметить, что ряд солей редкоземельных элементов дает подобные кристаллы.

Так, при взаимодействии метабисульфата калия ($K_2S_2O_5$) с растворами хлоридов или нитратов редкоземельных элементов цериевой подгруппы (La, Ce, Y и других) в первый момент образуется осадок коллоидного характера, который при стоянии в течение 5—7 минут закристалливывается. Под микроскопом видны монокристаллы в форме дисков (рис. 1).

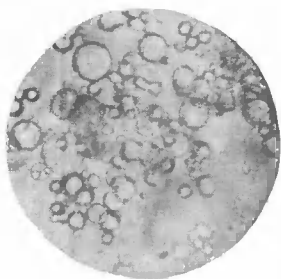


Рис. 1. Микрофотография кристаллов $Pr_2(S_2O_5)_3$ (увеличено в 360 раз)

Замечателен тот факт, что, находясь в маточном растворе, они превращаются с течением времени в шестигранные пластины (рис. 2). Как диски, так и шестигранные лежат в плоскости препарата.

Элементы иттриевой подгруппы в этих же условиях не дают никакого осадка, и лишь через сутки из раствора смеси реагентов выделяется кристаллический осадок, представляющий собой длинные иглы, собранные в друзы.

Различие в кристаллических формах метабисульфитов обеих подгрупп может быть использовано как кристаллоскопическая реакция на эти подгруппы.

Комплексное соединение иттрия состава $KY[Fe(CN)_6]$ кристаллизуется в виде сфер. Кристаллы очень хрупки и легко раздавливаются покровным стеклом (рис. 3).

В литературе описан молочнокислый иттрий, имеющий также сферическую форму.

Е. А. Терентьев
Кандидат химических наук

СЕМЯЕД-ТИХИУС

Как известно, злостные вредители семенной люцерны жуки из семейства долгоносиков, семяеды-тихиусы относятся к группе одноядных и повреждают лишь бобовые растения. В литературе нет каких-либо указаний на то, что тихиусы вредят и злакам.

В 1951 году на Ростовской государственной селекционной станции был отмечен интересный случай повреждения тихиусами всходов яровой пшеницы.

Сорта яровой пшеницы «Мелянопус 69», «Донская гарновка», «Альбидум 43» и ряд других были высеяны по пласту люцерны, после трехлетнего пребывания ее на этом участке. В 1950 году поле было сильно повреждено тихиусом, который на этом же участке остался на зимовку. Несмотря на то, что

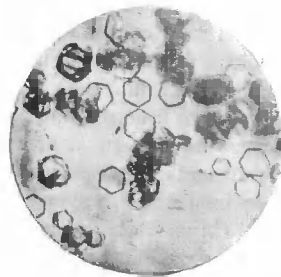


Рис. 2. То же, через 10 дней

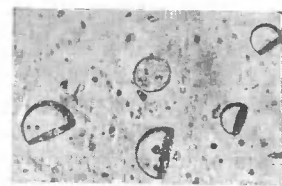


Рис. 3. Микрофотография кристаллов $KY[Fe(CN)_6]$ (увеличено в 120 раз)

поле осенью 1950 года было вспахано на глубину 2 сантиметров, а весной 1951 года пробороновано в два следа, тихвус остался живым; сохранились также отдельные экземпляры люцерны, которые с первых теплых весенних дней начали отрастать. Вышедшие из почвы тихвусы через 7—10 дней полностью уничтожили люцерну и, не имея в это время возможности перелетать на другие посевы люцерны, всей массой набросились на нежные молодые всходы яровой пшеницы.

На отдельных растениях пшеницы, особенно вблизи уничтоженных растений люцерны, скапливалось до 30—35 экземпляров тихвусов, размещавшихся в пазухах листьев и междузлиях. Тихвусы питались, соскабливая ткань и перегрызая листья и стебли. Поврежденные растения падали и усыхали. Те растения, у которых стебель был поврежден в точке роста, вовсе погибали.

Кроме пшеницы, тихвус скапливался и на редких растениях осота в пазухах листьев, но здесь повреждений отмечено не было. Вблизи уничтоженных экземпляров люцерны поврежденной пшеницы было 26 процентов, а вдали от кустов люцерны — 16 процентов. К маю на соседнем поле начала всходить высеянная люцерна, и тихвусы перебрались туда.

Таким образом, отсутствие постоянной и привычной пищи для вредителей, хотя бы и относившихся к группе одноядных, может заставить их переключиться на далекую от привычной для них культуру и наносить ей повреждения.

П. В. Виноградов
Ростовская государственная селекционная станция

в эксикатор, куда ставились букетики из березовых веток, обработанных таким же способом. Корм менялся один раз в сутки. Для поддержания благоприятной влажности эксикатор неплотно закрывался крышкой.

Начиная с первого возраста, гусеницы охотно поедали корм, и нам удалось довести их до пятого возраста, а частично — до завивки коконов.

Помимо березы, испытывались также сухие листья дуба, но из-за ограниченного количества имевшихся у нас сухих дубовых листьев, гусеницы были доведены на этом корме только до третьего возраста, причем выяснилось, что гусеницы могут перейти после этого на березовый корм.

Предлагаемый способ воспитания дубового шелкопряда на высушенных листьях березы заслуживает изучения, так как может в дальнейшем представить известный интерес для исследования физиологии пищеварения и условий питания дубового шелкопряда.

Л. К. Вандерфлаас
Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты растений (Ленинград)



Гусеницы пятого возраста на обработанных сухих листьях березы

ВЫРАЩИВАНИЕ ШЕЛКОПРЯДА НА СУХИХ ЛИСТЬЯХ

Небольшой опыт, проведенный зимой 1952 года с дубовым шелкопрядом, показал, что его гусениц можно выращивать на обработанных соответствующим образом сухих листьях.

В качестве корма были использованы сухие ветки бородавчатой березы.

Перед дачей корма гусеницам небольшие ветки березы опускались на 1—2 минуты в горячий отвар шиповника. Отвар приготавливался путем добавления к литру воды 15 граммов плодов шиповника и нагревания до 95°. Ветки, вынутые из отвара, встряхивались и размещались в чашках Коха, в которых воспитывались гусеницы первого и второго возрастов.

В старших возрастах гусеницы переносились

СЛЕДЫ ДРЕВНИХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРИЩ

В коллекциях Второй монгольской палеонтологической экспедиции Академии наук СССР 1948 года имеются два обломка древесины, найденные в массиве верхнемеловых отложений Цаган-Улы, на южной стороне Нэмэгэтинской котловины. Обломки залегали на размытой поверхности костеносных слоев ниже среднего черепахового горизонта. Эти остатки — черного цвета, местами с сизоватым дымчатым налетом. Нижняя часть — шероховатая, но ровная. Сверху окаменелость разделена глубокими, но не сквозными трещинами и углублениями на неравные отдельные. В некоторых углублениях и между трещинами имеются скопления светлого, слегка сероватого окаменевшего вещества — пепла.



Окаменелые остатки горелой древесины из верхнемеловых отложений Монголии. Цаган-Ула (южная часть Гоби)

Такая поверхность характерна для головешек, лежащих на земле в потухших кострах. Их нижняя часть, не доступная пламени, остается ровной, а верхняя обуглена и растрескана, хотя и не распалась на отдельные угли. Между трещинами обугливания скопляется пепел, который после дождя плотно прилипает к обуглившейся поверхности. Такие недогоревшие остатки древесины сохраняют структуру обугливания, даже если попадают в потоки.

По всем признакам обломки, найденные в Цаган-Уле, представляют собой недогоревшие части древесины.

Сходную трещиноватую поверхность мы наблюдали в той же местности в Цаган-Уле на стволах пустынных вязов (хайлясов), лишенных коры, пролежавших, по видимому, несколько лет. Эта трещиноватость была вызвана продолжительным действием солнца.

Но скопления светлосерого вещества в трещинах окаменелой древесины и сильно уплощенная форма обломков скорее всего говорят, что здесь имеют место следы лесного пожара. Несомненно, что обгоревшая окаменелая древесина найдена не на месте самого пожара. Пожар, вызванный грозой, происходил где-то в большом удалении, а затем эти обгоревшие остатки были принесены сюда потоками, разлившимися после ливня. Пепел намок и попал в трещины обугливания. Обычно такой пепел смывается очень трудно.

Возможно, что это следы большого лесного пожара, послужившего причиной массовой гибели динозавров, скелеты которых в большом количестве захоронены почти в том же слое, что и головешки, и не только в Цаган-Уле, но и по северной стороне Нэмэгэтинской котловины в Алтан-Уле и Нэмэгэту.

В верхнемеловых отложениях, на территории

нынешней Монголии, древесина приносилась потоками довольно часто. В различных горизонтах западной и восточной части Цаган-Улы встречаются много стволиков и обломков окаменелой древесины. Но эти обломки — окремненные, пурпурного, бледно-желтого, сиреневого и белого цветов, часто со следами трухлявости и источечности древоточцами. В отложениях северной стороны котловины они наблюдались значительно реже.

Находки ископаемых следов пожаров редки, но не единичны. Подобные следы пожаров наблюдались также в третичных отложениях Казахстана.

Н. И. Новожиллов
Палеонтологический институт Академии наук СССР

РЕДКИЕ ДЛЯ КОЛЫМЫ ПТИЦЫ

В 1950—1951 годах в бассейне реки Колымы было добыто несколько залетных птиц, редких для орнитофауны данного района.

Нырок красноголовый (*Nyroca ferina* L.).

По литературным данным известно, что эта птица широко распространена в умеренных широтах Европейской части нашей страны. В Сибири красноголовый нырок гнездится к северу до среднего Урала, Тобольска, Кулундинской степи, Минусинской котловины, верховьев Лены и Нижней Тунгуски. Иногда он залетает под Якутск.

5 июня 1951 года в поселке Арылах, близ устья реки Ожого, был добыт самец красноголового нырка. Он находился в стае морской чернети. Местное население совершенно не знает этого нырка.

Кряква (*Anas platyrhynchos* L.) широко распространена по всему Советскому Союзу, исключая крайний север Сибири. Кряква по Енисею идет к северу до Туруханска, в бассейне Лены — до устья Вилюя и долины Алдана. В бассейнах рек Яны, Индигирки и Колымы до сих пор не наблюдалась. Залетает в бассейн реки Ападырь.

25 мая 1951 года у поселка Арылах Средне-Колымского района, близ реки Ожого, был добыт селезень кряквы. Семенники развиты по весеннему. По словам местных жителей, изредка, раз в несколько лет, на Колыме добываются отдельные экземпляры кряквы.

Добытые экземпляры птиц хранятся в орнитологической коллекции Зырянского краеведческого музея.

В. Д. Хонтов
Зырянский краеведческий музей

ВЕЛИКАЯ СТРОЙКА В ПУСТЫНЕ

В. Б. Жмуйда

ГЛАВНЫЙ ТУРКМЕНСКИЙ КАНАЛ

Государственное издательство
географической литературы,
М., 1951, 104 стр. с 33 рис.,
3 картами и 4 заставками

Эта маленькая, хорошо иллюстрированная книжка дает читателю понятие об особенностях местностей вдоль трассы Главного Туркменского канала, о природе страны пустынь и оазисов, о водных ресурсах, об условиях сооружения и задачах великой стройки. В введении отмечено, что замечательные успехи социалистического хозяйства, достигнутые в течение первого тридцатилетия со дня Великой Октябрьской социалистической революции, позволили приступить к осуществлению мечты о великом водном пути, лелеянной еще Петром I, — начать сооружение Главного Туркменского канала.

Первая глава кратко характеризует страну пустынь и оазисов; на рисунках мы видим пески Кара-Кумов, крупные белые весенние цветы эфемеров, караван верблюдов в бугристых песках, рощу оазиса на Узбое. В главе о водных ресурсах читаем об



обширном водохранилище, которое представляет собой толща песков, поглощающая атмосферные осадки и воду рек, видим на картинках добычу воды с помощью верблюда из глубокого колодца и вывод ее посредством кяриза — подземной галереи; видим громадную реку Аму-Дарью. О борьбе за воду в старое время, об изучении водных ресурсов в прошлом и об огромном развитии исследований в советское время, о проекте канала рассказывает следующая глава.

Вторая часть книжки описывает естественно-исторические условия районов трассы Главного канала в Туранской низменности:

в теснине Тюя-Муюн, на дельте Аму-Дарьи в Кара-Калпакской АССР, в Хорезмском оазисе, районе Куны-Ургенча, Сарыкамышской впадине и западном Узбое и в южном участке западной Туркмении. Ряд снимков разных участков, а также карты низовий реки Аму-Дарьи и западной Туркмении поясняют текст, излагающий особенности каждого участка трассы.

Последняя часть характеризует главные задачи на участках канала — гидроузле Тахиа-Таш с его плотиной и глубоким бассейном отстойника, в котором вода Аму-Дарьи, несущая много песка и ила, будет освобождаться от них, так что в канал она пройдет уже сравнительно чистой. Это необходимо, потому что иначе канал быстро засорился бы отложением песка и ила, очистка от которых по всему каналу была бы сложна. Узел Тахиа-Таш, кроме воды, даст городам и селам северной Туркмении и Кара-Калпакии электроэнергию. По руслу Узбая, по которому в старые времена протекала часть воды Аму-Дарьи, очистившейся во впадине озера Сары-Камыш от песка и ила, в трех местах будут устроены водоемы в песках Кара-Кумов, из которых пойдут оросительные каналы на юг через

пески к подножию Копет-Дага для орошения земель и снабжения электроэнергией. На последнем участке Главного канала в Прикаспийской низменности будут еще два гидроузла, которые дадут электроэнергию каменноугольным копям Туаркыра, нефтепромыслам Небит-Дага и Челекена, солепромыслам Куули-Маяк и Кара-Богаз-Гола, а также городу Красноводску.

Грандиозное строительство на Туркменском канале в несколько раз превысит размеры наиболее крупных сооружений капиталистических стран — проведение Панамского и Суэцкого каналов. Это строительство одновременно решит важные народнохозяйственные проблемы: орошение и сельскохозяйственное освоение 1 300 тысяч гектаров новых земель в

основном для хлопководства; обводнение до 7 миллионов гектаров пастбищ пустыни Кара-Кумов; полное обеспечение питьевой и технической водой промышленных предприятий, железнодорожного транспорта, населенных пунктов Туркмении; создание защитных лесных насаждений и закрепление песков вдоль Главного канала, отводных оросительных и обводнительных каналов по границам земель нового орошения, вокруг предприятий и населенных пунктов на площади около 500 тысяч гектаров.

На заключительных страницах книжки автор, рассмотрев кратко успехи, достигнутые сельским хозяйством Туркмении и Кара-Калпакии при советском строе, характеризует подробнее то огромное преобразование всего хо-

зяйства и промышленности этих республик, которое будет достигнуто в короткое время после завершения работ по Главному Туркменскому каналу. Песчаные полупустыни, прорезанные сетью больших и малых оросительных каналов, водохранилищами и озерами, превратятся в страну цветущих оазисов с фруктовыми садами, пышными огородами, хлопковыми и зерновыми полями, лесными зарослями и пастбищами племенного скота. Разбросанные повсюду корпуса заимок, промышленных комплексов и городов будут выделяться желтыми, красными и серыми квадратами и прямоугольниками на зеленом фоне садов и полей. Неузнаваемым станет пейзаж прежней унылой желтой пустыни Кара-Кумов.

Академик В. А. Обручев

КЛИМАТЫ ПРОШЛОГО

Brooks Charles Ernest Pelham

CLIMATE THROUGH THE AGES

A Study of the Climatic Factors and their Variations, New York, Toronto, 1949, p. 396; London, 1950, p. 395.

Е. П. Бруко

КЛИМАТ СКВОЗЬ ВЕКА

Исследование климатических факторов и их изменений. Нью-Йорк, Торонто, 1949, стр. 396; Лондон, 1950, стр. 395.

Перед нами второе пересмотренное издание труда известного английского климатолога. В предисловии автор излагает свои основные взгляды. Он считает, что самые крупные географические и прежде всего климатические изменения прошлого можно объяс-

нить совокупностью изменений самой земной поверхности и что роль космических факторов менее значительна.

Характеризуя климаты геологического прошлого во времени, автор выделяет две основные группировки: климаты «теплые», более распространенные в истории Земли, и климаты «холодные» с большими ледниками в высоких широтах. Свойственная обеим группам зональность проявляется с древнейших времен.

Первая глава книги открывается характеристикой ледниковых и неледниковых периодов.

Развивая безусловно интересную концепцию, автор показывает климатическую роль ледниковых покровов, которые в состоянии были понизить температуру обширных районов поверхности Земли. На этом примере Брукс разъясняет, как одни

земные факторы в состоянии вызвать коренные климатические изменения.

Разница среднегодовых температур полярных (-7°C) и экваториальных (26°C) поясов Земли не так велика, но весьма существенна, так как первая ниже, а вторая выше температуры замерзания воды. Образование ледниковых покровов в свою очередь резко понижает температуру. Вычисления указывают на возможность саморазрастания ледниковых покровов, возникших благодаря первоначально очень малому, например на 3° , понижению температуры. С разрастанием ледникового покрова, его влияние на климат увеличивается. Ледниковый покров, охватывающий территорию радиусом в 2000 километров, понижает температуру воздуха уже на $25-30^{\circ}\text{C}$.

Ледниковые покровы — зональ-

ные образования, характерные для высоких широт. Поэтому климат высоких широт испытывает более резкие колебания (похолодания и потепления), чем низких. Ледовитость Арктики — явление неустойчивое, временное. В истории Земли бывали периоды, когда льды исчезали и наступало резкое потепление. В меловом и нижнетретичном периоде в Арктике произрастали леса.

Разбирая особенности современной циркуляции атмосферы и вод океана, Брукс выделяет такие примеры, которые могут помочь разгадать географические условия прошлого.

Например, как показала еще 20 лет назад экспедиция А. Вегенера, ледниковый покров Гренландии недостаточно велик, чтобы существенно влиять на циркуляцию атмосферы. Европейский ледниковый покров, в несколько раз превосходивший Гренландский, создавал свой собственный антициклональный режим, который его и поддерживал. В вальдскую эпоху оледенения сокращение ледникового покрова шло медленно. Уменьшившись до размера, отмеченного конечными моренами Сальпаусельке, ледниковый покров стал ареной воздействия циркуляции атмосферы циклонического типа, что ускорило его растаявание.

Рассматривая влияние океанических течений, Брукс указывает, что таяние пловучих льдов поддерживает поверхностно-опресненный холодный, менее плотный слой воды Ледовитого океана и Восточно-Гренландского течения. Если Арктика стала бы неледовой, дополнительное тепло дали бы вышедшие на поверхность более теплые и плотные воды атлантического происхождения. В ледниковые периоды картина была противоположной.

Автор рассматривает дискуссионный вопрос о возможном из-

менении интенсивности Гольф-стрима. Он признает, что интенсивность атмосферной циркуляции в ледниковом периоде, (в четвертичное время) была больше, чем в теплом третичном периоде. Сильнее дули северо-восточные пассаты, оттесняя северо-экваториальное течение к югу и уменьшая поступление воды в Гольфстрим. Это вторичный, но существенный фактор охлаждения северного полушария.

Брукс признает значение движений земной коры в области Исландского барьера, но при этом впадает в противоречие: местному фактору, по его мнению, нельзя придавать большого значения, так как ледниковые явления были повсеместно на Земле строго синхронны.

Интересны соображения о влиянии на климат изменения солености океана, которая была меньше в конце теплых периодов и регрессий океана, когда откладывались огромные залежи солей (пермский период и т. д.) и несколько повышалась в ледниковые периоды, когда запасы влаги связывались в форме льда. Понижение солености океана вызывает повышение давления паров воды над их поверхностью, что приводит к повышению температуры. Но, как думает Брукс, начиная с палеозоя, соленость океана мало изменилась.

Переходя к поискам причины, которая предшествовала «земным» изменениям климата, Брукс анализирует изменения солнечной активности. Этот анализ вызывает разочарование, изложение носит эклектический характер. Автор пересказывает ряд невероятных гипотез. Большое значение придается одиннадцатилетнему периоду изменения числа солнечных пятен. Автор пишет, что ему неизвестны изменения солнечной активности большой длительности, которые могли бы

вызывать ледниковые периоды. Изменениями солнечной активности можно объяснить только кратковременные колебания климата исторического периода.

Большее, но не решающее значение придает автор астрономическим факторам: периодическим изменениям эксцентриситета земной орбиты, наклону эклиптики, положению точки перигелия.

Исследуя зависимость изменений климата от состава атмосферы, Брукс утверждает, что атмосфера в целом, в том числе и водяные пары, уменьшают теплоотдачу и повышают температуру земной поверхности примерно на 4°C . Но увеличение содержания водяного пара вызывает образование снежных и ледниковых покровов и покрова облаков. Отражение облаками солнечной радиации в ледниковые периоды четвертичного времени должно было понизить температуру земной поверхности на $2,5^{\circ}\text{C}$. Роль углекислоты в прошлом Земли перекрывается воздействием водяного пара. Значительна роль вулканической пыли, которая после больших вулканических извержений уменьшала количество солнечной радиации, достигающей земной поверхности, до 20 процентов (вулкан Катмай, 1912). Температура понижалась потому, что диаметр частиц вулканической пыли больше длины волны солнечной радиации и они отражают часть последних; диаметр частиц пыли меньше длины инфракрасной земной радиации и последнюю они не задерживают. Получая меньше солнечной радиации и теряя ее в прежнем размере, поверхность Земли охлаждалась.

Длительное скопление большого количества вулканической пыли в атмосфере привело бы к понижению температуры Земли на 7°C , что достаточно для возникновения ледникового периода.

Так и было, по мнению автора, в орогенные эпохи конца палеозоя и кайнозоя.

Облачность — могучий регулятор температуры. Средняя величина облачности для всей земной поверхности составляет 5,4, что уменьшает величину солнечной радиации, достигающей Земли, до 82 процентов, если принять за 100 процентов радиацию при безоблачном небе. Облачность в высоких широтах, и особенно зимой, способствует повышению температуры, а в низких — ее понижению.

В Стокгольме облачность равна в среднем 6,4 и преобладает зимой. Если бы она, оставаясь в среднем за год без изменения, преобладала летом, то, как показал Онгстрем, температура Стокгольма понизилась бы на 1,5°С.

Брукс критически излагает некоторые маловероятные гипотезы изменения облачности в истории Земли, не предлагая, однако, своей собственной гипотезы.

Главным фактором, вызывающим изменение температуры земной поверхности, Брукс считает изменение соотношения площади суши и моря (глава VIII). Среднегодовые и особенно зимние температуры на поверхности суши значительно ниже, чем на поверхности океана.

На основании расчетов автор приходит к выводу, что «небольшие изменения в распределении суши и моря — такие, которые возникали достаточно часто в геологическом прошлом достаточны для того, чтобы вызвать переход от неледниковых к ледниковым климатам, или от теплых к холодным геологическим периодам, и что посторонняя помощь, например, изменения солнечной радиации или изменения в астрономическом климате, хотя и были возможны, но не являлись необходимым условием

(изменений климата)» (стр. 157)¹. Четвертичное оледенение Европы, вызванное поднятием гор Норвегии и увеличением площади суши, распространилось к востоку на широкие пространства материка. Благодаря опусканию суши, возможно, Северный Ледовитый океан становился почти «неледовитым» во время послеледникового климатического оптимума и даже в V—XI веках нашей эры — описания плавания норманов из Исландии в Гренландию не содержат упоминаний о пловучих льдах, несомых Восточно-Гренландским течением. Аналогично можно объяснить и «неледовитость» Арктического бассейна в мезозойскую эру и в третичном периоде. Рост площади суши, особенно в высоких широтах, понижает и, наоборот, рост площади океана повышает зимнюю и среднегодовую температуру. В первом случае вступает в силу и охлаждающее влияние снежного и ледяного покровов.

Много места уделяется процессу выпадения осадков, хотя замечания о них отрывочны и не оставляют цельного впечатления. Положительной стороной этого раздела является попытка автора осветить вопрос о влиянии режима осадков на посевы и растительный покров.

Переходя к чрезвычайно важному вопросу о влиянии горообразования на климат, Брукс констатирует, что самые крупные оледенения (четвертичного периода, верхне-каменноугольное, верхне- и нижнепротерозойские) следовали непосредственно за периодами горообразования. Критикуя гипотезу Рамсея (горы образуют «дыры» в атмосфере, вызывают восходящие токи воздуха, рост облачности и ледников; все это понижает температуру),

Брукс показывает, что циклоны представляют значительно более мощный фактор, чем рост гор. «Полярный фронт в Северной Атлантике ответствен за вертикальные движения воздушных масс гораздо больше, чем все горные районы земного шара, вместе взятые» (стр. 183). Брукс элементарными подсчетами определяет влияние роста гор в четвертичное время, которые в среднем были в полтора раза выше современных, и находит, что горы охлаждали температуру примерно на 5°С по сравнению с доледниковым теплым временем. Это немало, но недостаточно, так как охлаждение в Арктике достигло около 20°С.

Влияние роста гор на климат не может рассматриваться в отрыве от роста (в те же периоды) площади суши, увеличения емкости океанических впадин и уменьшения площади океана. Изменения климата, происходившие в геологическом прошлом, вызывались прежде всего изменением соотношения площади суши и моря.

Вторая часть книги «Геологические климаты и их причины» открывается главой «География прошлого».

Брукс решительно критикует гипотезу Кеппена-Вегенера и считает, что все основные изменения климата геологического прошлого объясняются фактами, устанавливаемыми исторической геологией. Он считает неоправданным привлечение Вегенером сложного механизма перемещения материков.

Вегенер считал, что в каменноугольном периоде материка располагались иначе, чем теперь. При этом он ссылается на расположение торфяных месторождений, которые Потонье приурочивает к экваториальному поясу. Но углеобразование (торфообразование) идет и в умеренных поясах Земли, а угольные залежи карбона сочетаются в Аппалачах, а частью и в Европе, с лед-

¹ Ссылки приводятся по изданию 1949 года.

никовыми отложениями и не могут быть тропическими. Пустынные образования (гипс и т. д.) конца палеозоя и мезозоя почти совпадают с площадями современных пустынь, а палеогеновые высокоширотные флоры располагаются близ полюсов, окружая полюс кольцом.

Эти возражения опровергают аргументацию Вегенера. Брукс останавливается на климатах верхне-каменноугольного периода, с которыми связана трудная проблема палеогеографии, — объяснение существования обширных покровов льда на материке Гондвана, в низких широтах, главным образом южного полушария. Эта проблема «легко» решалась Вегенером, допуская изменение широтного положения обломков материка Гондваны (части современных материков Южной Америки, Африки и Австралии).

Брукс отбрасывает теорию «блуждания материков». Он решает эту проблему, исходя из своеобразия конфигурации суши и моря в верхне-каменноугольное время, когда в широтное море Тетис (20°—40° с. ш.) устремлялась экваториальная система течений, одна ветвь которой поворачивала на месте современной Европейской части СССР к северу и вливалась в Арктический бассейн. Поэтому все северное полушарие, включая и Арктику, было очень теплым. Южное полушарие, напротив, должно было быть очень холодным. Широкий материк Гондвана не пропускал в южные воды теплые экваториальные течения. Зона высокого субтропического давления располагалась над южной частью Гондваны, и воздух устремлялся отсюда через высокую сушу на север к экватору, где располагается минимум давления. Восходящие токи воздуха создавали мощную облачность, понижавшую температуру. Воздух, поднимаясь,

охлаждался, осадки выпадали в виде снега, и на Гондване возникли обширные ледниковые покровы, главным образом в ее южной части, между 20° и 50° ю. ш. В Антарктике, как и в Арктике, почти не было ледников, а преобладал «сухой холод», условия напоминали северо-восточную Сибирь в настоящее время.

Гораздо проще географическими условиями объясняется оледенение четвертичного периода. Его причину Брукс видит прежде всего в поднятии Исландского порога. Арктический бассейн, лишенный притока теплой атлантической воды, охладился и постепенно превратился в ледовитый бассейн — Ледовитый океан. Охлаждение, распространившись на прилегающую сушу, вызвало образование ледниковых покровов, которые сами продолжали изменять климат. Некоторое влияние имели и другие географические факторы.

Роль астрономических факторов была второстепенной: они способствовали первоначальному охлаждению климата и вызвали чередование ледниковых и межледниковых эпох. Приледниковые районы имели сухой и холодный климат; субтропики, тропики и экваториальный пояс получали осадков больше, чем в настоящее время.

Критикуя гипотезу Вегенера, автор на примере анализа климатических условий Земли в верхнем карбоне подтверждает возможность объяснения изменений климата прошлого изменениями географических условий. Систематического же изложения истории климата Земли в книге Брукса нет.

В третьей части книги анализируются климатические изменения исторического времени. В этом трудном вопросе автор повторяет заблуждения и методологические извращения, характерные для работ Хентинг-

тона, полагающего, что изменения климата определяют судьбу человеческого общества.

Брукс справедливо замечает, что прошло время, когда считали, что изменения климата закончились вместе с окончанием ледниковой эпохи. За начало исторического периода Брукс принимает примерно 5200 год до нашей эры — время, о котором сохранились сведения в исторических документах Китая.

Анализируя изменения климата за исторический период, Брукс рассматривает данные инструментальных наблюдений, письменные документы, легенды, следы природных изменений, которые можно сопоставить с историческими данными, пути переселения народов, величину годичного прироста деревьев, геологические данные. При этом Брукс, повторяя ошибки большинства буржуазных географов, считает равнозначными изменения природы и общества.

Возражая против «теории» Хентингтона, согласно которой перемещение культур человечества к северу вызвано перемещением путей циклонов (!), автор робко замечает, что перемещение центров культур могли быть связаны с ростом производительных сил и, в частности, с тем, что человек научился пользоваться огнем для обогрева своих жилищ. И все же он считает возможным объяснить миграцию племен непосредственно изменениями климата.

Брукс привлекает социальные явления, наравне с природными, в качестве непосредственных доказательств климатических изменений. Перемещение караванных путей, колебания уровня озер, расцвет и упадок древних культур, высота разливов Нила — все эти совершенно несравнимые данные излагаются одно за другим, после чего делается заключение о многократных сменах

более влажных и более сухих эпох, без определения общей тенденции изменения климата.

Автор констатирует, что после ледникового периода на территории Америки устанавливаются сравнительно засушливые климатические условия, которые около 3000 лет назад сменялись более влажными (стр. 352). Это противоречит его собственным утверждениям о параллелизме климатических изменений в Америке и Европе, где на протяжении нескольких тысяч лет перемежались сухие и влажные периоды (стр. 343).

Доказательства, основанные на развитии древних культур, не выдерживают критики. По Бруксу неблагоприятные условия климата неизбежно приводят в Америке к упадку культуры и наоборот. «В сухих районах Азии и в Аризоне, — пишет Брукс, — периоды высокого уровня культуры были связаны с увеличением дождливости, но Юкатан теперь страдает от избытка дождей, и дальнейшее их увеличение привело бы к условиям даже менее благоприятным, чем современные» (стр. 355).

В заключительной главе книги автор разбирает причины колебаний климата исторического времени. Наряду с изменением очертаний суши и моря за счет

поднятия уровня моря в теплый атлантический период для этого времени имели значение также астрономические факторы (изменение высоты полюса и т. д.) и периодические изменения интенсивности солнечной радиации.

Таково, в основных чертах, новое издание книги Брукса — лучшей в настоящее время зарубежной книги по вопросам палеоклиматологии.

Советского читателя в этой книге привлекает стремление объяснить смены климата изменениями географии поверхности Земли, а не рассматривать климатические изменения только в качестве пассивного восприятия «толчков» извне. Удачен и опыт комплексного анализа изменений земной поверхности и правилен, по нашему мнению, вывод, что главными в этом комплексе изменений были изменения соотношений площади суши и океана, а также изменения рельефа.

Однако книга имеет и весьма существенные недостатки. Автор, следуя современной буржуазной лже-географии, думает, что природные изменения непосредственно и всегда однозначно воздействуют на развитие человеческого общества. Поэтому Бруксу не удастся правильно восстановить климатические изменения исторического периода времени.

Крупнейшим недостатком книги является замалчивание работ русских ученых — основоположников географической палеоклиматологии: Брукс не упоминает вовсе об А. И. Воейкове. О других русских ученых есть лишь отдельные упоминания, например — об экспериментальных работах П. П. Лазарева касательно океанических течений. Но эти единичные упоминания не дают представления о вкладе русских ученых в палеоклиматологию. Тем самым Брукс сознательно нарушает приоритет русской науки или, в лучшем случае, обнаруживает некомпетентность в истории разрабатываемой им отрасли знания.

В книге нет систематического обзора изменений климата Земли в течение ее геологической истории — автор ограничивается примерами таких изменений. Придавая «внесезонным факторам» изменения климата второстепенное значение, Брукс, однако, отмечает их главную роль для малых отрезков времени исторического периода. Читатель остается перед нерешенным вопросом — как сочетались в целом в истории Земли две различные причины климатических изменений.

Недостатки книги требуют активного критического отношения к ней советского читателя.

Профессор К. К. Марков
Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Пятницкая, 48, тел. В 1-54-61

Подписано к печати 26.9 — 1952 г. Т07929. Формат 82×108¹/₁₆. Печ. л. 13,52 + 2 вклейки.
Уч.-изд. л. 13. Бум. л. 4. Тираж 30 000 экз. Заказ 578.

2-я тип. Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10

