

ПРИРОДА

5

МАЙ

1 9 5 4



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

М А Й

5

1954

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ТРЕТИЙ

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



Г Л А В Н Ы Й Р Е Д А К Т О Р
А К А Д Е М И К О . Ю . Ш М И Д Т

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Академик В. Н. Сукачев</i>	<i>Стр.</i>
ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ НАУКИ О ЛЕСЕ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	3
<i>Член-корреспондент АН СССР В. Л. Гинабург</i>	
РАДИОАСТРОНОМИЯ	12
<i>М. Г. Воронков, Б. Н. Долгов</i>	
ВОДОУСТОЙЧИВЫЕ КРЕМНЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ	22
<i>Член-корреспондент АН СССР А. А. Имшенецкий</i>	
ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СЕЛЕКЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ	35
<i>Профессор М. И. Будыко, профессор Х. П. Погосян</i>	
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНОВ	45
В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ	
<i>Член-корреспондент АН СССР А. П. Шенников. Пути увеличения кормовых ресурсов животноводства на берегах водохранилищ (из опыта работ биологической станции «Борок»)</i>	52
<i>Д. М. Романовский. Кролиководство (из опыта работы Научно-исследовательского института кролиководства и звероводства)</i>	56
<i>В. Ф. Ларионов, М. И. Валуя. Обогащение запасов водяной дичи (из опыта Зоологической станции МГУ им. М. В. Ломоносова и Института биологии АН Литовской ССР)</i>	63
ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ	
<i>В. В. Покшишевский. Заслуги русских землепроходцев в познании вечной мерзлоты</i>	67
НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ	
<i>Маринеску Войня. Развитие науки в Румынской Народной Республике . . .</i>	72
<i>Академик С. Ангелов. Пектиновый препарат «бистрин»</i>	75
ПО РОДНОЙ СТРАНЕ	
<i>Профессор А. П. Драгавцев. Плодоводство в горах Тянь-Шаня</i>	77
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
<i>И. С. Щербина-Самойлова. Солнечное затмение 20 июня 1954 г. (85). А. В. Карякин, В. А. Никитин. Люминесцентный анализ в народном хозяйстве (87). Профессор Г. Г. Винберг. Радиоактивный углерод и фотосинтез морского планктона (92). А. П. Соколов. Химизм воды Цимлянского водохранилища (94). Н. Г. Голованов, И. В. Бровчинский. Битумы бурых углей (97). Д. П. Рыжиков. Борьба с пыльными бурями (99). С. Н. Генатьевская. Красный клевер за полярным кругом (101). Н. А. Обозов. Лесные пастбища (104). Н. Ф. Реймерс. Еще о возобновлении кедра (106). М. Н. Никольская. Блостофага — опылитель пняира (107). И. И. Бакулин. Азербайджанский зсбу (108). М. И. Логанцев Гага в Капдалакшском заливе (111).</i>	
ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ	
<i>З. М. Маховер. Смерч над Воронежем (113). М. Н. Мельхеев. Ярусный ледяной покров на реках (114). А. Ф. Киреев. Редкий уголок природы (114). А. Э. Дольников. Грозовой разряд в горах (115). К. Г. Михайлов. Еще раз о семьеде-тихнуса (116). Е. А. Воронцов. Моллюск рапала на Крымском побережье (116). Г. Г. Поликарпов. Поворачивается ли цветущая корзинка подсолнечника за солнцем? (116). В. В. Пархоменко. Тетерева на Украине (117).</i>	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
<i>А. Б. Вакар. Цепное руководство по биохимии</i>	118
<i>Б. В. Юсов. Монография о Монгольской Народной Республике</i>	119
<i>Профессор Л. Г. Виноградов. Реконструкция фауны Каспийского моря . . .</i>	121
<i>Д. М. Гурвич. Книга о первом русском естественно-научном музее</i>	124
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ	
<i>Б. П. Васильков. О способах сбора съедобных грибов</i>	126

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ НАУКИ О ЛЕСЕ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Академик В. Н. Сукачев



В постановлении сентябрьского Пленума ЦК КПСС и в последующих решениях партии и правительства по вопросам сельского хозяйства разработана конкретная программа крутого подъема всех отраслей сельского хозяйства и создания обилия продовольствия и сырья для промышленности.

Ставится задача невиданного масштаба, а именно — в течение двух-трех лет резко повысить обеспеченность всего населения нашей страны продуктами и товарами широкого потребления.

Проблема повышения производительности нашего социалистического сельского хозяйства, в частности путем освоения целинных и залежных земель, еще более развернуто поставлена в постановлении Пленума ЦК КПСС, принятом 2 марта 1954 г.

В выполнении этой величественной программы крутого подъема сельского хозяйства лесное хозяйство играет весьма существенную роль.

Наши необъятные леса, помимо своей основной продукции — древесины, являющейся высокоценным материалом для различных отраслей промышленности и строительства, дают еще разнообразное сырье для пищевой промышленности, продукты питания (орехи, ягоды, грибы), пушнину, кормовые ресурсы для животноводства. Но

кроме всего этого, лес, влияя положительно на сельскохозяйственные угодья, увеличивает их урожай, чем также содействует созданию обилия продовольствия. Вместе с тем лес — это мощный фактор, регулирующий климатические и гидрологические условия страны.

Сельское хозяйство многими нитями связано с лесным хозяйством. Развитие земледелия и животноводства зависит в известной мере от уровня развития лесного хозяйства. До настоящего времени мы используем разнообразные полезные свойства главным образом естественных лесов, которыми так богата наша страна и которые выросли без больших усилий со стороны человека. Эксплуатация богатств леса не сопряжена для нас с такими трудностями, как, например, добыча нефти и минерального сырья. Поэтому лес обычно меньше ценят, мало задумываясь над его значением и над путями и возможностями повышения его продуктивности, а также и над его ролью в подъеме уровня сельскохозяйственного производства. А возможности эти весьма велики, но лишь при условии правильного ведения лесного хозяйства и при рациональной организации использования продукции леса, что может быть осуществлено лишь на широкой научной базе, с учетом взаимодействия между лесным и сельским хозяйством.

Чтобы представить себе огромные ресурсы леса, которые можно использовать для скорейшего и наиболее полного разрешения задач, поставленных сентябрьским Пленумом ЦК КПСС, надо прежде всего вспомнить, что земли государственного лесного фонда составляют в СССР свыше 1100 млн. га, т. е. около 40% всей территории страны. Запасы древесины лесов государственного значения составляют не менее 60 млрд. м³; ежегодный прирост древесины в наших лесах, повидимому, почти вдвое превышает объем современных заготовок леса, не учитывая более 90 млн. га лесов, переданных в вечное пользование колхозам.

Если даже принять во внимание то, что большая часть лесов находится в пределах Азиатской части СССР и на территориях, еще мало заселенных, следовательно, в условиях, затрудняющих быстрое использование всей продукции леса и его полезных факторов, то все же и на долю густонаселенных районов Европейской части СССР приходится значительный лесной фонд. Так, общая площадь лесов центральных районов равна почти 30 млн. га, а лесистость их — 30%. Ежегодный прирост древесины этих лесов составляет около 70 млн. м³.

Уже из этого можно видеть, как велики даже в наиболее густонаселенных районах нашей страны те лесные ресурсы, которыми могут быть удовлетворены запросы нашего народного хозяйства. Поэтому в подъеме всех отраслей колхозного и совхозного производства лесное хозяйство может и должно сыграть существенную роль. Несомненно, до сих пор возможности леса и лесного хозяйства в этом направлении недооценивались. Лесное хозяйство должно усилить выход древесины и тем самым помочь сельскому хозяйству, промышленности, строительству, а также производству товаров широкого потребления.

Общая годовая потребность нашего сельского хозяйства в древесине в настоящее время определяется не менее чем в 175—200 млн. м³ (по данным П. В. Васильева). Значительная часть этой потребности колхозов в древесине может быть удовлетворена за счет колхозных лесов. Остальную древесину можно без особых трудностей получить из гослесфонда.

Однако колхозные леса далеко еще не все устроены и нередко находятся в мало-

удовлетворительном состоянии. Очередной боевой задачей и является наведение в них порядка и организация лесоустройства, которое должно быть проведено, как и всюду, с учетом типов леса и их особенностей. В Институте леса Академии наук СССР (Г. П. Мотовиловым) разработаны рациональные приемы использования типов леса в лесоустройстве; эти приемы должны быть применены и при устройстве колхозных лесов. Однако вообще типы лесов еще недостаточно установлены и изучены на значительной части территории СССР. В этом отношении помощь колхозному лесоустройству должны оказать лесные исследовательские учреждения, и в первую очередь Институт леса Академии наук СССР.

Снабжение древесины колхозов можно усилить без ущерба для лесов во многолесных районах, но оно может поставить под угрозу существование лесов в ряде районов центральных областей и в зонах лесостепи и степи, где лесистость невелика. В этих районах леса, помимо доставляемой ими древесины, имеют огромное водоохранное, противозерозионное и почвозащитное значение. Для того чтобы не только сохранить эти полезные воздействия леса, но и усилить их, надо чтобы лесное хозяйство велось правильно. Если даже наши леса центральных областей и водораздельные и правобережные массивы широколиственных лесов в лесостепи и северной степи (например, Тульские засеки, Теллермановский массив, Шипов лес и др.) в этом отношении еще недостаточно изучены, то еще менее известны степные, так называемые байрачные леса. Хотя они представлены обычно небольшими массивчиками по балкам, однако их водоохранное и защитное народнохозяйственное значение трудно переоценить. Работы, начатые Деркульской научно-исследовательской станцией по изучению байрачных лесов в Ворошиловградской области, хотя и дали положительные результаты, но это надо считать лишь началом. Изучение всех этих лесов должно быть расширено и проводиться комплексным экспедиционным методом, а также и стационарными приемами.

Вообще же надо отметить, что вопросы, относящиеся к организации и ведению лесного хозяйства в лесах так называемой первой группы, весьма сложны и ответственны, особенно в отношении лесовосстановительных



Лесосека в дубравных лесах лесостепи

Фото С. В. Зонна

рубок. Здесь еще многое надо изучить и научно обосновать проводимые лесохозяйственные мероприятия.

В связи с задачей резкого повышения продуктивности сельскохозяйственного производства возникает прежде всего необходимость максимального увеличения площадей, занятых зерновыми и другими культурами. С этой точки зрения огромное значение приобретает правильная организация территории в многолесных районах. Учитывая грандиозные запасы нашего лесного фонда и то, что годичный прирост древесины в наших лесах превосходит размеры лесозаготовок, становится ясно, что и при усилении эксплуатации леса все же останутся значительные площади, которые могут быть в общих интересах народного хозяйства изъяты из лесного фонда и превращены в сельскохозяйственные угодья, в луга и пашни.

Однако при организации территории в зоне хвойных лесов и расширении пахотных угодий распределение площадей между лесом и пашней должно быть экономически наиболее выгодным. Это возможно лишь при учете геоморфологических, почвенных, гидрологических свойств территорий, гидрологической роли леса и относительной пригодности территории для леса или сельскохозяйственных культур. Следовательно, необходимо комплексное изучение лесных территорий геоморфологами, почвоведом, гидрологами, лесоведами и агрономами. Но уже и сейчас можно сказать, что такие типы леса, как кисличники, черничники и травяные, с успехом могут быть превращены в сельскохозяйственные угодья, в том числе и в пашни.

Сотрудник Института леса А. А. Молчанов, много работавший в наших северных лесах, рекомендует кратковременное использование территорий концентрированных лесо-

сек, современной основной системы рубок леса в многолесных районах, под сельскохозяйственные культуры. Опыт посева зерновых на вырубках сейчас же после их освобождения из-под леса показывает, что в первые же 2—4 года можно получить высокие урожаи как озимых (рожь), так и яровых (овес, ячмень) культур. Раскорчевка лесосек, необходимая для работы тракторов на угодьях, при современных технических средствах может быть произведена быстро и без больших затрат. После же указанного срока эти территории целесообразно пустить под лес и засеять лесными семенами. В этих случаях, как и вообще тогда, когда на площадях, пускаемых под лес, нет сильно развитого травяного и мохового ковра, удобно воспользоваться аэросевом.

При общей организации территорий северного пути использования освобождаемых от леса территорий может иметь существенное экономическое значение. Однако подобные методы должны применяться не шаблонно, а дифференцированно, соответственно типу леса, почвенно-гидрологическим и экономическим условиям. Планирование такого важного мероприятия должно базироваться также на комплексных исследованиях территорий.

При распределении территории северной зоны между лесным и сельским хозяйством необходимо также принять во внимание, что значительная часть лесной площади ныне заболочена. Заболоченные леса и лесные болота СССР занимают 140 млн. га, торфяники — около 71,5 млн. га и заболоченные и болотные луга — около 20 млн. га. Преобладающая часть торфяников и заболоченных лугов находится в пределах лесной зоны, т. е. в основной своей массе относится к нечерноземной полосе.

Сильная заболоченность лесной зоны значительно ухудшает ее климатические условия и этим препятствует продвижению сельского хозяйства на север. Однако после осушения заболоченных территорий лесной зоны можно значительную часть их перевести в плодородные сельскохозяйственные угодья. Осушенные торфяники дают ценный материал для удобрения, подстилки для скота, топливо и сырье для химической переработки и пр. Осушенные же заболоченные леса сильно увеличат свой прирост и могут дать хороший строевой лес.

Для сельскохозяйственных угодий различные типы болот имеют очень различную ценность, поэтому изучение свойств заболоченной территории имеет самое существенное значение при организации территории и для выбора гидро- и агротехнических мероприятий.

Осушение заболоченных лесных земель и торфяников после их осушения может иметь исключительно важное значение для развития сельского хозяйства в лесной зоне, в зоне нечерноземных почв и для дальнейшего продвижения земледелия на север, для увеличения территорий, пригодных под зерновые, технические и овощные культуры, в том числе и картофель. Осушение земель вместе с тем увеличит и улучшит кормовую базу и этим в сильной степени будет содействовать развитию животноводства. Но так как все работы по гидротехнической мелиорации лесных земель могут быть выполнены лишь при знании их физических, химических и биологических свойств, то в данном случае необходимы предварительные большие комплексные исследования.

Как известно, в постановлении сентябрьского Пленума ЦК КПСС, а также в постановлении февральско-мартовского Пленума ЦК КПСС, виднейшее место занимают мероприятия по подъему и дальнейшему развитию животноводства и заготовки кормов. Создание прочной кормовой базы, более рациональное и планомерное использование естественных сенокосов и пастбищ — необходимые и срочные меры в этой области.

Ставя перед собой такую весьма важную задачу, надо учесть, что среди лесных земель есть много площадей, занятых травяной растительностью, представляющих хорошие сенокосы и пастбища.

В государственном лесном фонде СССР числится: сенокосов — 10,1 млн. га, пастбищ — 5,3 млн. га и площадей, занятых пашнями, — 1,2 млн. га, которые в известной части могут быть использованы под посев кормовых трав.

Помимо этого, огромный источник кормов представляет собой травяной покров как под пологом леса, так и на лесосеках. Наши южные леса, особенно в зонах степи и лесостепи, а также и леса нечерноземной полосы в центральных и северных областях, уже издавна служат для выпаса скота, а частично используются под сенокосы. В об-



Дубрава лесостепи

Фото С. В. Зонна

щем государственном фонде кормовых ресурсов травяному покрову в лесу принадлежит весьма существенная часть. Вместе с тем лесоводы всегда ратуют за всемерное ограничение выпаса скота, почему и существуют законодательные постановления, в известной степени регулирующие и ограничивающие выпас на лесных территориях. Известен вред, который приносит выпас скота возобновлению и росту леса как на вырубках, так и под пологом леса. Однако нельзя забывать и того, что на вырубках, а также и на пожарищах в определенных типах леса умеренный и должным образом строго регулируемый выпас скота может быть полезным фактором для возобновления леса. Надо так же учесть, что в травяном лесном покрове имеется значительно больше, чем в луговой и степной растительности непоедаемых скотом вредных и ядовитых растений. Взаимоотношение луга и леса с этой точки зрения до сих пор мало изучено, так же как и

кормовые достоинства лесных трав. Нам еще мало известны и те формы и нормы выпаса леса на вырубках, которые не только не вредили бы лесу, но и содействовали бы его возобновлению, росту и развитию. В этой области необходима большая и совместная исследовательская работа ботаников, почвоведов, лесоводов и животноводов.

Важная народнохозяйственная проблема развития северного земледелия тесно связана с преобразованием природы северных территорий, и в первую очередь с воздействием на их климат. Известный исследователь Севера проф. Б. Н. Тихомиров отмечает, что успешность и наибольшая эффективность такого воздействия находятся в определенной закономерной связи с полярной границей леса. Развитие земледелия, оленеводства и домашнего животноводства, а в связи с этим и улучшение и увеличение кормовых ресурсов настоятельно требуют изменения климата тундры при помощи лесоразведения,

главным образом для ослабления силы ветра и повышения температуры почвы и воздуха и создания таким путем лучших условий жизни для сельскохозяйственных растений. Древонасаждение является также важной частью озеленительных мероприятий, связанных с увеличением числа населенных пунктов в тундре и прилегающих частях зоны хвойных лесов. На необходимость продвижения лесов и озеленительных насаждений на север указывал еще в 1940 г. известный лесовод, почвовед и геоботаник академик Г. Н. Высоцкий.

Таким образом, проблема широкого и глубокого народнохозяйственного освоения Крайнего Севера тесно связана с развитием лесного хозяйства в этих районах. Этого, однако, до сих пор не учитывали, и вопросы лесного хозяйства Крайнего Севера, в частности вопросы о причинах безлесия тундры, о приемах содействия естественному возобновлению леса и искусственному лесоразведению в этих краях, защите леса от вредителей и др. до сих пор очень мало разработаны. Поэтому организация как экспедиционных, так и стационарных исследований для срочного разрешения этих проблем — ближайшая задача наших исследовательских учреждений. В свете решений сентябрьского Пленума ЦК КПСС и последующих постановлений правительства перед нашей наукой стоят важнейшие задачи по организации лесного хозяйства в зонах лесостепи, степи и пустыни.

Исследованиями наших выдающихся отечественных ученых уже давно убедительно доказано огромное положительное влияние лесных полос на урожай прилегающих полей, особенно в засушливые периоды.

Так как проблема борьбы с засухой и за высокие и устойчивые урожаи тесно связана с вопросами эрозии почв, то уместно здесь отметить, что М. В. Ломоносов был первым русским ученым, положившим начало изучению как водной, так и ветровой эрозии; этих вопросов он касался в нескольких своих работах.

С начала XIX столетия случаи разведения леса в степях участились. Особенно известен опыт разведения леса в Харьковской области по Дону в начале XIX столетия дедом известного писателя Г. П. Данилевского.

О том, что уже тогда идея полезащитной роли леса имела широкое распространение в

обществе, мы находим свидетельство в произведениях наших классиков. Н. В. Гоголь во втором томе «Мертвых душ», характеризуя поля помещика Костанжогло, пишет: «И в самом деле, через все поле сеянный лес — ровные как стрелки деревья; ... за ними другой, повыше, тоже молодняк; за ними старый лесняк, и все один выше другого. Потом опять полоса полей, покрытая густым лесом, и снова таким же образом молодой лес, и опять старый. И три раза проехали, как сквозь ворота стен, сквозь леса». И далее. «Лес у него, кроме того, что для леса, нужен затем, чтобы в таком-то месте на столько-то влаги прибавить полям, на столько-то унавозить падающим листом, на столько-то дать тени... Когда вокруг засуха, у него нет засухи, когда вокруг неурожай, у него нет неурожая».

Идея положительной [гидроклиматической роли лесных насаждений была основой того, что в начале 40-х годов XIX столетия о степном лесоразведении начали говорить уже как о необходимом организованном государственном мероприятии. Известны осуществленные В. Е. Троффом работы по степному лесоразведению в районе к северу от Мариуполя и в других местах Приазовья. Здесь было создано первое государственное опытное лесничество в открытой степи, получившее название Велико-Анадольского. Оно сыграло выдающуюся роль не только в истории степного лесоразведения, но и в развитии наших биологической и географической наук.

Поворотным моментом в истории облесения наших степей надо признать первые годы последнего десятилетия XIX в., когда начала работать знаменитая Докучаевская экспедиция. Эта экспедиция не только сделала очень много для познания природы наших степей, но и разработала научные обоснования методов облесения степей. На трех опытных участках этой экспедиции (в Велико-Анадоле, Старобельском уезде и Каменной степи) изучались мероприятия, осуществление которых стало возможным только в нашу, советскую эпоху.

Принципы и методы, положенные В. В. Докучаевым в основу работ этой экспедиции, для того времени были совершенно новыми, но они не утратили своей актуальности и поныне.

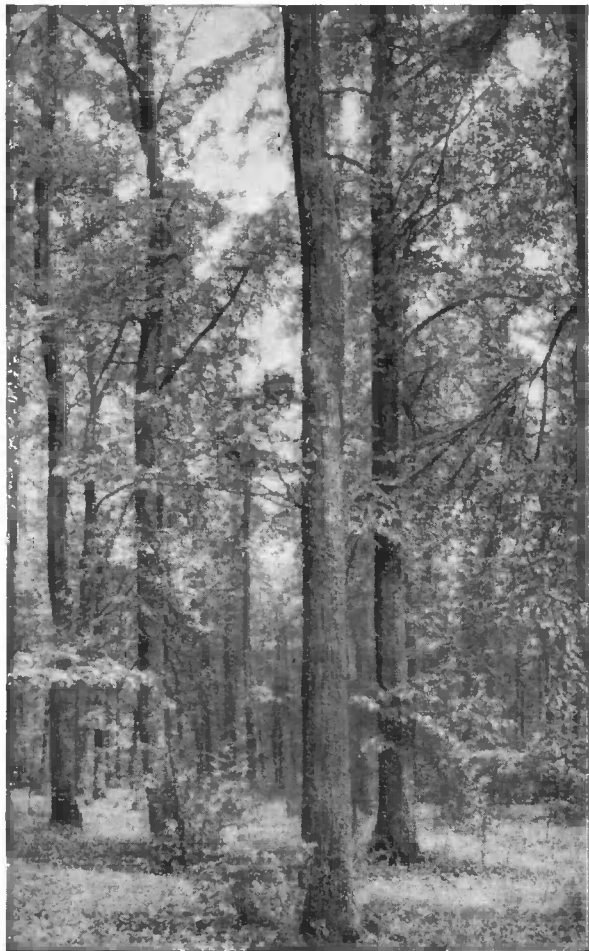
Счастливым обстоятельством для всего

последующего периода облесения наших степей было то, что в состав экспедиции В. В. Докучаева вошел Г. Н. Высоцкий.

Этот замечательный русский ученый не только широко привлек данные климатологии, почвоведения и биологии к разрешению вопросов создания степных насаждений, но и сам внес много нового в развитие степного лесокультурного дела. Главная же его заслуга состоит в том, что он, как сотрудник В. В. Докучаева, подошел к проблеме степного лесоразведения с широких географических позиций. Будучи не только лесоводом и ботаником, но и почвоведом, гидрологом и климатологом, он всюду в своих работах и выступлениях проводил ту мысль, что для успешного разрешения проблемы облесения степей необходимо комплексное изучение относящихся сюда вопросов, при котором явления биологические (древесные породы, степная и лесная травяная растительность, их животный мир) должны изучаться во взаимодействии с факторами среды их обитания, т. е. их изучение должно идти параллельно с изучением климата, почвы и гидрологических условий наших степей. Эта идея, высказанная с предельной ясностью и убедительностью В. В. Докучаевым, была развита и внедрена в жизнь, в практику научного разрешения степной проблемы именно Г. Н. Высоцким. Его работы наметили программу дальнейших исследований в этой области и они до сих пор остаются руководящими в работах учреждений, разрабатывающих проблему степного лесоразведения.

Великая Октябрьская социалистическая революция создала на базе индустриализации страны и коллективизации сельского хозяйства все предпосылки для самого широкого развития степного лесоразведения.

Исследованиями выяснено, что полесозащитные полосы производят многостороннее положительное влияние на окружающие пространства. Они уменьшают скорость и изменяют направление воздушных потоков (ветра); снижают транспирацию растений и испарение с почвы; содействуют снегонакоплению и более равномерному распределению снега; увеличивают абсолютную и относительную влажность воздуха; создают более благоприятный температурный режим воздуха и почвы; уменьшают поверхностный сток воды, задерживают эрозию почвы; защищают поля от черных бурь и ветровой эрозии.



Тулские засеки

Фото А. Д. Гладкова

В конечном счете, лесные полосы сильно увеличивают урожай сельскохозяйственных культур: зерновых — на 20—30%, огородных и бахчевых — на 50—75% и трав — на 100—200%. Есть отдельные указания и на более значительное повышение урожайности полей под защитой лесных полос. При этом улучшается и качество зерна. Положительное действие лесных полос сказывается уже в молодом возрасте лесонасаждений, с 3—5 лет. По мере увеличения высоты полос увеличивается зона их влияния, полесозащитные лесные полосы создают условия для организации устойчивой базы сельскохозяйственных культур.

Широко развернувшиеся работы по полезащитному лесоразведению в последние годы вполне подтвердили эти выводы. Даже защитные полосы, созданные в 1949 и 1950 гг., при высоте насаждений всего в 3—3,2 м уже давали прибавку урожая, например пшеницы, до 3 ц на 1 га.

Наши научно-исследовательские учреждения, в частности Институт леса и бывшая Комплексная научная экспедиция по полезащитному лесоразведению Академии наук СССР, за последние пять лет внесли немало ценного в разработку приемов подготовки почвы под посевы и посадки полос, создания и воспитания полезащитных лесных полос и ухода за ними. Исследования прежде всего показали, что в этом отношении не может быть универсальных, шаблонных приемов, что они должны быть дифференцированы в зависимости от климатических, почвенных и экономических условий, т. е. прежде всего в зональном разрезе.

Для засушливого Юго-Востока рекомендованы меры по дополнительному увлажнению в условиях расчлененного рельефа (простейшее лиманное орошение и другие методы). Для сильно засоленных почв Юго-Востока, где на глубине 40—50 см лежит гипс, рекомендован способ рассоления почвы без внесения гипса, путем плантажной вспашки и перенесения гипса в верхние горизонты почв.

Разработан прием посева и посадки леса квадратным способом. Опыт показал, что квадратные посадки позволяют почти полностью производить уход за лесонасаждениями механизированным способом. Затраты труда на полку и рыхление в таких лесопосадках составляют около 2 человекоднев на 1 га, в то время как при других способах посадки требуется затратить 25—30 человекоднев и более. Для узкополосного лесоразведения предложен новый способ посева и посадки леса, получивший название диагонального. Благодаря возможности производить все виды ухода за лесокультурами механизированным способом, без применения ручного труда, опытные диагональные посадки в полупроизводственном масштабе дали высокую приживаемость и находятся в отличном состоянии.

В последние годы существенные результаты получены также и по другим вопросам полезащитного лесоразведения (подбор ассортимента пород применительно к разным кли-

матическим и почвенным условиям, детализация агротехники посева и посадки, уход за насаждениями, борьба с вредителями, как грибными, так и из мира животных, и др.). Надо также отметить разработанные приемы, при помощи которых старые, часто расстроенные лесные полосы перестраиваются в полезащитные, с продуваемой конструкцией в лесостепи и ажурной — в степи. Разработаны меры борьбы с эрозией, методы создания приовражных и прибалочных насаждений, облесения и закрепления песков.

Однако, несмотря на большие успехи, достигнутые в разработке научных вопросов защитного лесоразведения, перед нашей наукой стоит еще много задач, требующих срочного разрешения. Необходима дальнейшая разработка научных основ более рациональных, более дешевых и обеспечивающих максимальную механизацию способов создания и выращивания защитных насаждений, методов борьбы с вредителями, правил размещения лесонасаждений при разных физико-географических и экономических условиях, способов более широкого внедрения в защитное лесоразведение плодовых, орехоносных и ягодных растений и т. п. Разрешение этих крупных вопросов земледелия в южных и юго-восточных районах требует не только продолжения уже ведущихся комплексных и стационарных исследований, но и организации новых работ.

Сказанное выше относится по преимуществу к нашим равнинным лесам, однако в значительной степени касается и горных лесов, и в первую очередь лесов Кавказа и Карпат. Здесь особенно важна взаимосвязь лесного хозяйства с садоводством и плодово-ягодным хозяйством. В горных лесах также необходимо провести комплексные исследования, но они, естественно, будут иметь свои специфические черты.

Мы коснулись лишь наиболее существенных задач, стоящих перед лесохозяйственными науками в свете решений сентябрьского Пленума ЦК КПСС и последующих решений партии и правительства. Можно видеть, что в значительной части они совпадают с общими задачами, выдвигаемыми в настоящее время советским лесным хозяйством. Это вполне понятно, так как сельское хозяйство, как уже было отмечено, связано с лесным хозяйством многими нитями.

К сожалению, этого еще не понимают не

только ученые, стоящие по своей специальности далеко от лесохозяйственных наук, но и некоторые работники сельского хозяйства. Вот почему часто мало уделяется внимания лесному хозяйству и наукам, содействующим его развитию.

Из приведенных выше отдельных проблем лесохозяйственных наук, связанных с задачей крутого подъема сельского хозяйства, ясно, что все они могут быть разрешены лишь совместными усилиями лесоводов и деятелей биологических, физико-географических, технических и экономических наук, т. е. они должны разрешаться с широким применением комплексных исследований. Мы должны стремиться не только к тому, чтобы в разрешении той или иной проблемы принимало участие несколько институтов или лабораторий, но чтобы эти исследования были едино целеустремленными, тесно связанными и строго согласованными между собой.

В таком комплексном изучении общей проблемы очень велика и ответственна роль руководителя. От него требуется не только широкий кругозор, высокая квалификация в различных научных дисциплинах, но, я бы сказал, особый такт. Направляя все работы к единой цели, руководитель в то же время не должен ни стеснять инициативу различных специалистов, ни ущемлять научных интересов каждого из них. Разработка такого метода комплексирования научных исследований — дело очень нелегкое, но осуществить его совершенно необходимо, чтобы обеспечить глубокое разрешение лесохозяйственных проблем. Эти комплексные

исследования должны вестись на высоком научном уровне, с использованием всех новейших методов и достижений различных наук. Вместе с тем, при проведении комплексных научных работ необходима широкая организация стационарных и экспериментальных исследований в самых разнообразных почвенных и климатических условиях.

Если вообще комплексный метод должен получать все большее распространение при решении лесохозяйственных проблем, то он должен быть особенно свойствен центральным научно-исследовательским институтам.

В то же время необходимо немедленно обобщить все имеющиеся уже достижения нашей науки, изложить их в доступной форме и довести до сведения широких кругов производителей.

Успешность разрешения крупных лесохозяйственных проблем определяется степенью разработанности этих проблем и связанных с ними общих наук. Поэтому, решая вопросы, имеющие большое актуальное и практическое значение, мы в то же время должны неустанно собирать и обобщать данные для общетеоретических выводов. Это ведь и является главной задачей вообще академий наук и в первую очередь Академии наук СССР. Институт леса, участвуя в исследованиях, должен вносить свой вклад в дело дальнейшей разработки теоретических проблем нашей передовой науки, добиваясь всемерного укрепления и расширения творческого содружества ученых различных специальностей и тесной связи теоретических исследований с практикой.



РАДИОАСТРОНОМИЯ

*Член-корреспондент Академии наук СССР
В. Л. Гинзбург*



Радиоастрономия — самая молодая ветвь астрономии: первая экспериментальная работа в этой области относится к 1932 г., а широкое развитие радиоастрономия получила только начиная с 1945 г.

Почти все астрономические сведения до развития радиоастрономии были получены в результате изучения внеземного электромагнитного излучения, лежащего в видимой, инфракрасной и ультрафиолетовой частях спектра, в области примерно от 3000 Å до 50000 Å (от 0,3 до 5 μ). Более короткие и более длинные волны сильно поглощаются земной атмосферой и поэтому не достигают поверхности Земли. Исключение составляют, с одной стороны, очень жесткие γ -лучи, не представляющие непосредственного астрономического интереса (к тому же γ -лучей в составе первичного космического излучения очень мало), и, с другой стороны, радиоволны в диапазоне примерно от 7 мм до 20—30 м, а в некоторых условиях даже от 3 мм до 100 м. Более короткие радиоволны поглощаются атмосферой, более длинные не могут пройти через ионосферу.

Исследование внеземного излучения в интервале от 7 мм до 30 м и составляет основную задачу радиоастрономии.

Таким образом, с развитием радиоастрономии существенно расширилась часть спектра электромагнитных волн, используемая для астрономических исследований. Но глав-

ное здесь не в количественной стороне, не в ширине доступной изучению части спектра самой по себе. Основная ценность использования радиометодов в астрономии связана с тем, что радиоизлучение Солнца и ряда других космических объектов исходит обычно из областей очень слабо светящихся в видимой части спектра.

Радиоастрономия открывает широкие возможности для астрофизических исследований, особенно исследования разреженных, оптически прозрачных областей как на Солнце, так и в других местах Вселенной. Именно возможность получения радиометодами новых ценных сведений о Вселенной и определяет значение радиоастрономии.

Основными объектами, изучаемыми радиометодами, являются Солнце, наша Галактика в целом и отдельные галактические и внегалактические туманности. Однако к числу радиоастрономических относятся и некоторые другие задачи. Радиометоды (радиолокация) оказались весьма эффективными для изучения метеоров. Попадая в земную атмосферу, метеорное тело оставляет за собой след, состоящий из ионизированного газа (свечение этого газа мы и наблюдаем, когда видим «падающую звезду»). Этот след в течение некоторого времени оказывается способным отражать радиоволны и поэтому может наблюдаться обычными радиолокационными методами, употребляемыми для обнаружения

самолетов. Очевидное преимущество радиометодов связано с возможностью вести наблюдения круглые сутки и практически в любую погоду.

Еще более существенно, что радиометоды позволяют значительно точнее, чем это было возможно раньше, определять скорость метеорных тел. В результате соответствующих измерений было, в частности, окончательно показано, что все наблюдаемые метеорные тела движутся по эллиптическим орбитам, т. е. принадлежат нашей солнечной системе.

Другой интересной радиоастрономической задачей является радиолокация Луны — получение отраженных от Луны радиосигналов, посланных с Земли. Подробный анализ этого вопроса был проведен одним из пионеров радиоастрономии академиком Н. Д. Папалекси¹ еще в 1943 г. Первые успешные результаты опытов в этом направлении опубликованы в 1946 г. Не говоря уже о том, что радиолокация Луны представляет собой первый случай активного выхода человека за земные пределы, такие опыты имеют несомненное астрономическое и геодезическое значение. Например, для решения некоторых задач геодезии необходимо возможно точнее знать расстояние до Луны, однако существующие астрономические методы позволяют определить эту величину лишь с точностью в 20—30 км. Как показал Н. Д. Папалекси, радиометодом можно будет определить расстояние до Луны с точностью по крайней мере до 1 км.

Насколько нам известно, это еще не сделано.

Радиолокация Луны позволяет также получить ценные сведения о либрациях (колебаниях) Луны и, вероятно, ряд данных о внешних частях земной атмосферы и физических свойствах поверхности Луны. Свойства лунной поверхности (например, ее теплопроводность) изучаются также путем измерения температуры Луны, определяемой по ее тепловому радиоизлучению.

Возможна также радиолокация Солнца, Марса, Венеры, Юпитера, но решение этой задачи потребовало бы очень больших усилий и лежит на границе современных технических возможностей.

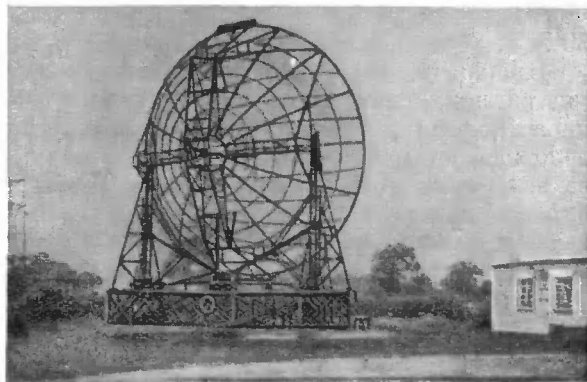


Рис. 1. Параболическая антенна, используемая в радиоастрономии

Ниже мы сосредоточим свое внимание лишь на основных вопросах радиоастрономии — радиоизлучении Солнца и космическом радиоизлучении. Прежде чем это сделать, нужно, однако, хотя бы очень кратко остановиться на радиоастрономической аппаратуре.

Устройства, при помощи которых принимается внеземное радиоизлучение — их часто называют радиотелескопами, — представляют собой чувствительные радиоприемники, снабженные соответствующими антеннами. Эти антенны должны обладать по возможности большей эффективной площадью и высокой направленностью. Эффективная площадь, или «область вылавливания» антенны, — это та площадь, с которой антенна собирает приходящие радиоволны, направляя их на вход приемника. В метровом диапазоне антенны представляют собой обычно конструкции типа, изображенных на рис. 1 и 2. Для более коротких волн (дециметровых, сантиметровых) применяются преимущественно металлические или металлизированные сплошные параболические зеркала, в фокусе которых находится один из элементов приемного устройства (приемный диполь). Чем больше зеркало, тем уже диаграмма направленности антенны, тем точнее определяется положение источника излучения. У одиночной антенны в метровом диапазоне диаграмма относительно очень широка, например, для антенн, изображенных на рис. 1 и 2, она составляет при длине волны в 3—4 м около 15—20°. Это недостаточно для решения ряда важнейших задач: ведь даже угловой раз-

¹ См. «Успехи физических наук», т. XXIX, 1946, стр. 250; см. также т. XXXIX, 1949, стр. 357.

мер Солнца и Луны составляет всего около $30'$.

Низкая угловая разрешающая сила является подлинной «ахиллесовой пятой» радиоастрономии. Но не нужно думать, что дело здесь так плохо, как это может показаться из приведенных данных. Используя не одну антенну, а устройство, состоящее из антенн, разнесенных на несколько сотен метров или несколько километров, удастся довести угловое разрешение до $1'$ (см., например, систему, изображенную на рис. 3). Существуют методы еще большего увеличения разрешающей силы. Вместе с тем, уже с аппаратурой, обладающей разрешением в $1'$, можно, очевидно, исследовать распределение радиояркости по диску Солнца и, как мы увидим ниже, решать ряд других важных проблем.

Принимаемое антенной радиоизлучение носит хаотический характер. На выходе приемника излучение проявляется в виде некоторого шума (конечно, о шуме в буквальном смысле речь идет только, если на выходе находится репродуктор). Помимо этого «полезного шума», в аппаратуре всегда имеются собственные шумы, связанные с тепловым

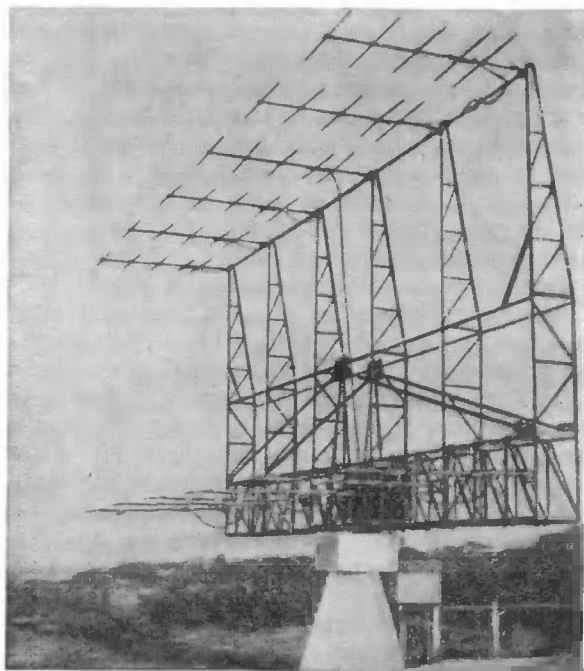


Рис. 2. Другой тип радиоастрономической антенны



Рис. 3. Тридцатидвухзеркальный радиоинтерферометр

движением в проводниках, флуктуациями в лампах и т. п. Задача, которая ставится перед приемной аппаратурой, состоит в том, чтобы она позволяла замечать и измерять возможно меньший полезный шум. В результате использования целого ряда остроумных приемов эта задача решается довольно успешно — сейчас удается замечать приходящее радиоизлучение с интенсивностью всего в $1/1000$ от уровня собственных шумов приемной аппаратуры. Впрочем, в большинстве случаев в подобном повышении чувствительности аппаратуры нет особой необходимости, так как, например, радиоизлучение Солнца легко наблюдается при помощи значительно менее совершенных приборов. Более подробное изложение вопроса о радиоастрономической аппаратуре могло бы составить предмет специальной статьи, и мы вынуждены здесь ограничиться сделанными беглыми замечаниями¹.

РАДИОИЗЛУЧЕНИЕ СОЛНЦА

Как и всякое нагретое тело, Солнце, помимо видимого света, излучает радиоволны. Поэтому существование солнечного радиоизлучения не представляется неожиданным. Однако интенсивность солнечного радиоизлучения оказалась значительно большей, чем можно было ожидать, учитывая, что температура видимой поверхности Солнца (фотосферы) равна примерно $6\,000^\circ$. Интен-

¹ Более подробное изложение вопроса см. «Успехи физических наук», т. XXXII, 1947, стр. 26, т. XXXIV, 1948, стр. 13, т. XLIV, 1951, стр. 527, т. XLVI, 1952, стр. 508; сборники «Проблемы современной физики», Изд-во иностранной литературы, серия 3, вып. 15, «Радиоизлучение Солнца и Галактики», 1951, серия 5, вып. 11, «Радиоастрономия».

сивность радиоизлучения принято характеризовать так называемой эффективной температурой $T_{\text{эфф}}$. Эффективная температура — это температура черного тела, дающего столь же интенсивное излучение на рассматриваемой частоте. В тех случаях, когда излучение имеет тепловую природу и излучающий слой обладает достаточной «оптической толщиной», эффективная температура близка к температуре вещества в излучающем слое. «Оптическая толщина слоя» — это характеристика его непрозрачности. Поскольку непрозрачность слоя различна для разных длин волн, эффективная температура зависит от длины волны.

Целый ряд астрофизических данных свидетельствует о том, что с удалением от фотосферы температура в солнечной атмосфере начинает расти, вначале медленно, а затем все быстрее. На высоте около 10 000 км над фотосферой температура достигает 20 000—30 000°, а на границе хромосферы, т. е. на высоте около 15 000 км над фотосферой, — уже 100 000° и даже большего значения¹. Еще выше, т. е. в короне, температура близка к миллиону градусов. Наличие подобных высоконагретых оболочек не приводит к сильному увеличению яркости солнечного излучения в оптической части спектра в силу прозрачности этих оболочек для оптических лучей. Но радиоволны сильно поглощаются в солнечной атмосфере: метровые волны — в короне, сантиметровые — в хромосфере. Поэтому эффективная температура радиоизлучения «спокойного» Солнца на метровых волнах близка к температуре короны, а на сантиметровых — к температуре хромосферы. Ниже приведены данные, характеризующие изменение эффективной температуры радиоизлучения Солнца в зависимости от длины волны.

Длина волны	$T_{\text{эфф}}$ в градусах
1 см	10^4
10 »	$8 \cdot 10^4$
25 »	$2 \cdot 10^5$
60 »	$5 \cdot 10^5$
1,5 м	$6 \cdot 10^5$
3,7 »	$1 \cdot 10^6$
6,7 »	$2 \cdot 10^6$

О тепловом радиоизлучении «спокойного» Солнца приходится говорить потому, что

¹ Радиус фотосферы, или, как обычно говорят, радиус Солнца, равен 700 000 км.

помимо такого теплового, равновесного излучения, заведомо присутствует некоторое спорадическое излучение, которое в ряде случаев значительно сильнее теплового. Так, в области длин волн короче примерно 60 см прохождение через центральный солнечный меридиан группы пятен (в этом случае пятна «смотрят» на Землю) приводит к повышению эффективной температуры, иногда даже на 100%. На волнах в 4—6 м при прохождении большой группы пятен эффективная температура иногда возрастает в 10 000 раз и оказывается порядка 10^{10} градусов. Но и это колоссальное значение не является наивысшим наблюдаемым. Во время мощных солнечных извержений (эрупций) в течение нескольких минут наблюдаются еще более высокие эффективные температуры. Так, 25 июля 1946 г. во время яркого извержения эффективная температура на волне 4,14 м достигала значения 10^{12} градусов (рис. 4). Во время вспышки, произошедшей 8 марта 1947 г., был зарегистрирован «всплеск» радиоизлучения с эффективной температурой большей $1,5 \cdot 10^{13}$ градусов. Выделение тепловой составляющей в метровом и дециметровом диапазоне — нелегкое дело, и обычно за интенсивность тепловой компоненты принимают значения, получающиеся для наиболее спокойного Солнца (нет пятен, вспышек и т. п.; такие данные и приведены в таблице). Однако «спокойное» Солнце в действительности отнюдь не является совершенно спокойным, на нем всегда происходят те или иные динамические процессы. В этой связи ясно, что вклад тепловой (равновесной) составляющей солнечного радиоизлучения может быть несколько меньше, чем согласно данным таблицы. Этот интересный и важный вопрос еще окончательно не выяснен и является объектом дальнейших исследований¹.

¹ Если интенсивность теплового радиоизлучения известна, то можно, очевидно, определить температуру той области (уровня) солнечной атмосферы, из которой исхо-

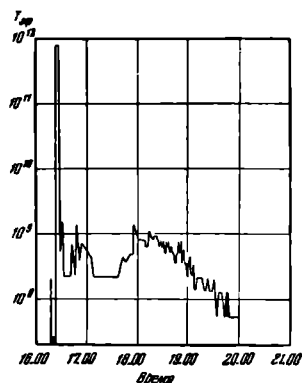


Рис. 4. Радиоизлучение Солнца 25 июля 1946 г. ($\lambda = 4,14$ м)

Механизм спорадического солнечного радиоизлучения еще не выяснен. Здесь имеются две гипотезы. С точки зрения первой из них, высказанной И. С. Шкловским¹, спорадическое радиоизлучение вызвано колебаниями ионизованного коронального вещества, возбуждаемыми электронными потоками, которые испускаются Солнцем. Подобный механизм возбуждения радиоволн известен в условиях разрядных трубок. Однако такое объяснение спорадического радиоизлучения Солнца встречает известные затруднения; вместе с тем строгое теоретическое исследование этой проблемы довольно сложно и еще не проведено.

Другая гипотеза² связывает появление спорадического радиоизлучения с наличием на Солнце, в области над пятнами, релятивистских (т. е. обладающих скоростями, близкими к скорости света) электронов, излучающих радиоволны при своем движении под малым углом к силовым линиям магнитного поля пятен. Исходные предпосылки этой гипотезы — наличие над пятнами магнитного поля и релятивистских электронов — вполне обоснованы. Магнитные поля в пятнах достигают нескольких тысяч эрстед и даже на значительной высоте над пятном могут равняться нескольким десяткам эрстед. Наличие переменных во времени магнитных полей делает также весьма вероятным образование в ряде случаев потоков релятивистских электронов с энергиями, равными, скажем, 10^7 — 10^8 электронвольт.

Для того чтобы интенсивность радиоизлучения над группой пятен с радиусом порядка 0,1 радиуса Солнца отвечала эффективной температуре Солнца в 10^6 градусов, в этой области необходимо присутствие релятивистских электронов с концентрацией около 10 в см^3 . Вопрос о том, может ли быть создана такая концентрация, еще не ясен, вся теория подлежит дальнейшей разработке.

Для выяснения механизма спорадического радиоизлучения Солнца, что является од-

ной из важнейших и интереснейших проблем физики Солнца, помимо теоретических расчетов, нужны, конечно, в первую очередь дальнейшие экспериментальные исследования. Здесь особенно важно знать, какова поляризация спорадического излучения в каждом отдельном случае (обычно излучение над пятнами поляризовано по кругу, что объясняется влиянием магнитного поля пятен), на каком уровне генерируется излучение, из какой по размеру области это излучение исходит и т. д. Решение двух последних задач сталкивается с трудностями, обусловленными низкой угловой разрешающей силой обычных радиотелескопов. Однако уже сейчас имеется полная возможность работать с установками, обеспечивающими достаточное разрешение. Известным подспорьем здесь могут служить также наблюдения радиоизлучения во время солнечных затмений. В этом случае Луна последовательно закрывает отдельные участки солнечного диска, и даже с аппаратурой с низкой угловой разрешающей силой можно судить о распределении яркости по диску.

Первые наблюдения радиоизлучения Солнца во время полного солнечного затмения были проведены 20 мая 1947 г. по инициативе Н. Д. Папалекси. Соответствующие измерения, проведенные С. Э. Хайкиным и Б. М. Чихачевым¹ на волне $1,5$ м, показали, что в период полного затмения интенсивность радиоизлучения упала лишь на 60% (интенсивность видимого излучения в период полной фазы уменьшается в несколько сотен тысяч раз). Отсюда ясно, что «радиозатмение» не было полным, оно было кольцевым. «Радиорadius» Солнца для волны $1,5$ м равен примерно 1,3 видимого радиуса Солнца, что отвечает короне и лишней раз подтверждает общие заключения, сделанные выше (метровое радиоизлучение исходит от короны!). Применение установок с высокой разрешающей силой, а также, вероятно, изучение различных изменений интенсивности солнечного радиоизлучения во времени, приведет к обогащению наших знаний о короне, ее структуре и движениях в ней.

Радиоизлучение Солнца чувствительно реагирует на изменения солнечной активно-

дит это излучение (см. «Доклады Академии наук СССР», т. LII, 1946, стр. 491). К сожалению, по указанной в тексте причине на этом пути могут получиться завышенные значения температуры.

¹ См. «Астрономический журнал» т. XXIII, 1946, стр. 333.

² См. статью Г. Г. Гетманцева, В. Л. Гинзбурга: «Доклады Академии наук СССР», т. LXXXVII, 1952, стр. 187.

¹ См. «Доклады Академии наук СССР», т. LVIII, 1947, стр. 1923.

сти, отражает происходящие на Солнце процессы, едва заметные или совсем незаметные в оптической области спектра. Совершенно несомненно поэтому, что исследование радиоизлучения Солнца представляет исключительный интерес как для физики Солнца, так и с точки зрения различных областей геофизики, связанных с солнечной деятельностью. Поэтому сейчас чисто оптическое изучение внешних оболочек Солнца, не дополненное радионаблюдениями, могущими проводиться даже в самые пасмурные дни, представляется, в общем, известным анахронизмом. Нужно думать, что в близком будущем не останется ни одной обсерватории, занимающейся изучением Солнца и не снабженной радиотелескопами наряду с оптическими приборами.

КОСМИЧЕСКОЕ РАДИОИЗЛУЧЕНИЕ

Еще в 1932 г. было обнаружено, что наша Галактика излучает радиоволны (радиоизлучение Солнца было обнаружено в 1944—1945 гг.).

Ее первые наблюдения проводились на длине волны около 15 м с антеннами, обладавшими малой направленностью. Поэтому удалось лишь установить, что приходящее на Землю радиоизлучение исходит преимущественно из области Млечного Пути и в особенности из района, соответствующего центру Галактики.

Наша Галактика представляет собой, если говорить об основном ее «населении», состоящем около 10^{11} звезд, как бы утолщенный в центре диск (см. рис. 5, на котором Галактика схематически изображена сбоку). Область Млечного Пути отвечает плоскости диска; в этой плоскости, помимо звезд, сосредоточена также большая часть межзвездного газа (в основном водорода). Плотность газа в среднем не превышает одного атома на 1 см^3 и в большинстве областей даже меньше (в «облаках» около 10, между облаками около 0,1). Столь высокий вакуум даже трудно себе представить. Для сравнения напомним, что в воздухе при атмосферном давлении и комнатной температуре концентрация молекул составляет $2,7 \cdot 10^{19}$; самый высокий вакуум, достижимый искусственно, отвечает давлению около 10^{-8} мм ртутного столба, т. е. концентрации порядка $3 \cdot 10^8$ атомов в 1 см^3 . Уже в этих условиях длина сво-

бодного пробега молекул порядка 10 км. Если же концентрация молекул порядка единицы, то длина свободного пробега будет порядка 10^9 км (при температуре 100°), т. е. почти в 10 раз больше расстояния от Земли до Солнца. Вместе с тем расстояние в 10^9 км еще ничтожно мало по сравнению с радиусом Галактики, равным примерно 50 000 световых лет, т. е. $5 \cdot 10^{17} \text{ км}$.

В большей своей части межзвездный газ слабо ионизирован и имеет температуру порядка 10—100 абс. градусов. Но в областях, близких к некоторым звездам, межзвездный газ сильно, практически полностью, ионизирован, и его температура составляет около $10\,000^\circ$. Объем таких областей достигает 5—10% всего объема в Галактике, занятого облаками газа.

Мы остановились на свойствах галактического межзвездного газа потому, что этот газ частично ответствен за радиоизлучение Галактики. Хотя плотность ионизированного газа и очень мала, но размеры Галактики огромны, и оптическая толщина излучающего слоя для радиоволн метрового диапазона оказывается значительной.

Тепловое радиоизлучение, исходящее из областей ионизированного межзвездного газа, действительно наблюдается. Радиоастрономические исследования являются, таким образом, одним из надежнейших и ценнейших способов изучения ионизированного межзвездного газа. Но этим дело далеко не ограничивается.

Ниже приведены ориентировочные данные о значении эффективной температуры радиоизлучения ($T_{\text{эфф.}}$) в направлении на центр Галактики.

Длина волны	$T_{\text{эфф.}}$ (в абс. градусах)
10 см	3°
62 »	150°
1,9 м	$2\,200^\circ$
4,7 »	$21\,000^\circ$
16,7 «	$175\,000^\circ$

Другие данные иногда сильно отличаются от приведенных, по одно несомненно: уже начиная с длины волны в 4—5 м эф-

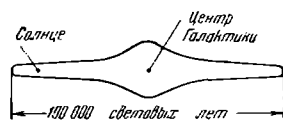


Рис. 5. Схематический разрез Галактики

эффективная температура галактического радиоизлучения больше $10\,000^\circ$ и на волнах в $10\text{--}20\text{ м}$ достигает значений в $100\,000^\circ$ и выше. Между тем, если наблюдается тепловое радиоизлучение межзвездного газа, его температура не может превысить температуру самого газа, равную 10^4 градусов. Таким образом, на длинных волнах галактическое радиоизлучение заведомо не сводится к тепловому. Другой, еще более примечательный факт был твердо установлен в 1946—1948 гг. Он состоит в том, что, помимо общего галактического радиоизлучения, интенсивность которого медленно меняется с направлением, существуют еще дискретные источники галактического или, точнее, космического радиоизлучения. Это значит, что в отдельных направлениях имеется острый максимум интенсивности приходящего излучения. Низкая разрешающая сила радиотелескопов вплоть до 1952 г. не давала возможности установить истинную ширину этих максимумов. Другими словами, угловые размеры дискретных источников до самого последнего времени были неизвестны и можно лишь было сказать, что они меньше нескольких минут.

Ниже приведены наиболее яркие дискретные источники и интенсивность их радиоизлучения на волне $3,7\text{ м}$.

Дискретный источник в созвездии	Интенсивность в $10^{-26}\text{ ватт/м}^2\text{ герц}$
Кассиопея	2200
Лебедь	1350
Телец	125
Центавр	125
Дева	105

Известно еще около 200 источников с интенсивностью 40 и меньше (в принятых в таблице единицах).

Заметим, что интенсивность солнечного радиоизлучения равна интенсивности излучения дискретного источника в Кассиопее при эффективной температуре, равной примерно 10^6 градусов, т. е. при температуре, отвечающей спокойному Солнцу. Таким образом, когда Солнце спокойно, в метровом диапазоне на небе имеются два источника радиоизлучения сравнимой с ним яркости (в Кассиопее и Лебеде). Другими словами, на небе «сияют» три радиосолнца.

Естественно, что сразу же после открытия дискретных источников стали пытаться ассоциировать их с какими-либо видимыми объектами, но в общем безуспешно. На том месте, где ярко «горят» такие «радиосолнца», как дискретные источники в Лебеде и Кассиопее, в оптической части спектра... не видно ничего! Правда, источник в Тельце совпадает по своему положению со знаменитой Крабовидной туманностью — расширяющейся оболочкой сверхновой звезды 1054 г. , — показанной на рис. 6; источники в Деве и Центавре также могут быть сопоставлены с некоторыми туманностями. Наконец, при помощи огромного параболического зеркала с диаметром 66 м , в 1950 г. было обнаружено радиоизлучение ближайшей к нам внегалактической туманности — большой туманности в созвездии Андромеды, которая представляет собой звездную систему, родственную нашей Галактике и находящуюся от нас на расстоянии в $750\,000$ световых лет (по новым, еще не общепринятым данным это расстояние вдвое больше). Интенсивность этого внегалактического объекта на волне около 2 м примерно в 1000 раз слабее интенсивности источника в Кассиопее.

Хотя отдельные дискретные источники явно совпадают с видимыми объектами, в силу указанной выше причины и известной ненадежности определения их положения до последнего времени считалось, что, как правило, дискретные источники радиоизлучения не совпадают с видимыми объектами. В этой связи возникла мысль объяснить нетепловое галактическое излучение суммарным излучением дискретных источников, из которых только сильнейшие видны отдельно, а все слабейшие, по предположению, дают некоторый фон. Отсюда, зная интенсивность нетеплового галактического радиоизлучения, можно оценить число дискретных источников,

¹ Вспышка сверхновой звезды — гигантский взрыв, сопровождающийся колоссальным увеличением блеска звезды: блеск сверхновой в период максимума достигает блеска всех звезд Галактики! Сверхновая 1054 г. , как явствует из китайских летописей, была хорошо видна днем. В настоящее время газ, выброшенный при взрыве звезды, занимает область около 6 световых лет (угловой размер туманности около $5'$) и продолжает расширяться со скоростью $1,3 \cdot 10^8\text{ км/сек}$. Подробнее о Крабовидной туманности см. статью С. Б. Пикельнера, «Природа», 1952, № 8, стр. 98.

которые обеспечивали бы наблюдаемое излучение. В результате получается, что число дискретных источников должно быть примерно в 10 раз больше числа звезд в Галактике. Но это значит, что дискретные источники должны быть телами звездного типа и при этом с довольно малой массой — не больше одной сотой массы Солнца (масса всей Галактики известна довольно точно и, таким образом, масса всех невидимых звезд не может быть велика). Так возникла гипотеза о том, что дискретные источники космического радиоизлучения представляют собой не видимые в оптической части спектра звезды — «радиозвезды»¹. Эта гипотеза представлялась нам мало привлекательной с самого начала. Достаточно сказать, что, помимо вывода об огромном количестве радиозвезд, их приходится наделять совершенно необычными свойствами. Эти звезды должны быть относительно холодными, с температурой около 10^3 градусов, чтобы оставаться незамеченными в видимой области. Вместе с тем их эффективная температура в радиодиапазоне, как это следует из измеренных значений интенсивности, должна достигать 10^{18} градусов! Но сколь ни кажется фантастической радиозвездная гипотеза, вопрос о ее судьбе окончательно может быть решен только на опыте.

Сейчас этот вопрос решен и притом отрицательно: все яркие дискретные источники оказались не звездами, а туманностями, которые можно назвать «радиотуманностями».

Даже самые гигантские звезды, не говоря уже о гипотетических карликовых «радиозвездах», при наблюдении их с Земли имеют ничтожно малые угловые размеры. Так, например, ближайшая к нам яркая звезда α Центавра (радиус 1,23 радиуса Солнца, расстояние 4,2 световых года) видна под углом около одной сотой угловой секунды. Таким образом, если бы дискретные источники были «радиозвездами», при существующей угловой разрешающей силе радиотелескопов об определении их размеров не могло быть и речи. Поэтому, когда в 1952 г. было твердо установлено², что все наиболее яркие дискретные источники имеют угловой размер

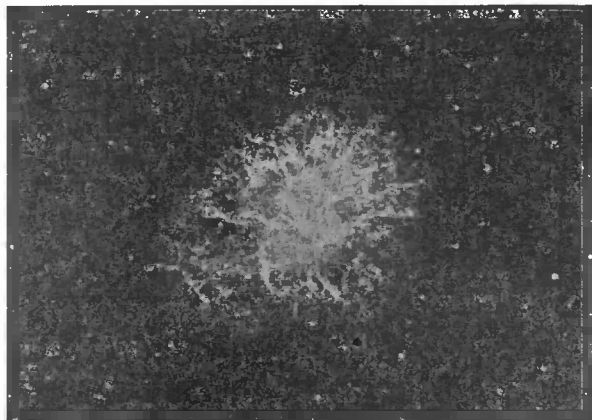


Рис. 6. Крабовидная туманность в созвездии Тельца

порядка $1-5'$, неправильность «радиозвездной» гипотезы стала совершенно очевидной.

Сейчас удалось установить, что источники в Лебеде и Центавре, в отличие от источника в Кассиопее, не обладают круговой симметрией; в первом приближении удалось даже выяснить характер распределения яркости в источниках: яркость спадает не резко, а постепенно. Далее, не только было подтверждено уже упомянутое предположение о совпадении источников в Тельце, Деве и Центавре с Крабовидной туманностью и двумя другими туманностями, но и обнаружены очень слабые туманности, связанные с мощнейшими источниками в Лебеде и Кассиопее. Источник в Лебеде представляет собой далекую внегалактическую туманность¹. Источник в Кассиопее находится в нашей Галактике. Он является газовой туманностью с размерами около $5'$ и имеет волокнистую структуру. Эта туманность, подобно Крабовидной туманности, представляет собой расширившуюся оболочку сверхновой звезды 369 г. н. э., о которой сохранились упоминания в древних хрониках². Недавно в литературе появились указания на то, что некоторые другие дискретные источники (т. е. «радиотуманности») также отождествлены с оболочками сверхновых. Интересно, что на месте сверхновой, которую в

¹ Изложение этой гипотезы см. в статье И. С. Шкловского, «Природа», 1952, № 2, стр. 26.

² См. «Успехи физических наук», т. L, 1953, стр. 472.

¹ Повидимому, это либо какая-то удаленная галактика особого типа, либо две «сталкивающиеся» галактики (внегалактические туманности).

² См. «Астрономический журнал», т. XXX, 1953, вып. 1, стр. 15.

1572 г. наблюдал Тихо Браге, обнаружен дискретный источник радиоизлучения, хотя и не удалось найти видимых остатков сверхновой.

Еще далеко не все дискретные источники, большинство которых весьма слабы, отождествлены с видимыми туманностями. Поэтому, строго говоря, не исключена возможность того, что некоторые из этих источников не являются туманностями. Однако такая точка зрения не имеет под собой реальной почвы, и в настоящее время можно считать, что дискретные источники космического радиоизлучения — это галактические и внегалактические «радиотуманности». Одни из этих «радиотуманностей» — «обычные» внегалактические туманности — галактики (например, туманность в Андромеде); другие являются оболочками сверхновых; третьи — например источник в Лебедь — сталкивающиеся галактики, или особый вид галактик, имеющих чрезвычайно высокую светимость в радиодиапазоне.

Число «радиотуманностей» никак не может быть таким же большим, как число гипотетических «радиозвезд», необходимое для объяснения нетеплового галактического радиоизлучения. Поэтому возможность сведения нетеплового излучения к излучению дискретных источников отпадает, и возникает вопрос о его природе и природе (механизме) радиоизлучения, возникающего в «радиотуманностях».

Сейчас известен только один такой возможный механизм, гипотеза о котором была выдвинута и начала разрабатываться¹ параллельно с обсуждением радиозвездной гипотезы. Этот механизм состоит в тормозном излучении релятивистских электронов в межзвездных магнитных полях. Излучение это аналогично упомянутому выше в связи со спорадическим радиоизлучением Солнца. Однако в последнем случае речь шла об излучении электронов, направление скорости которых почти совпадает с направлением магнитного поля. Для радиоизлучения же Галактики и «радиотуманностей» основной интерес представляет другой случай, когда

скорость электрона составляет значительный угол с направлением магнитного поля. Специфические особенности тормозного излучения релятивистских электронов в магнитном поле, имеющие место в этом случае, были выяснены еще в начале этого века, но привлекли к себе внимание лишь в последние годы в связи с постройкой мощных электронных ускорителей (бетатронов, изобретенных В. И. Векслером синхротронов и др.). В результате исследования главным образом советских физиков была детально разработана теория, позволяющая определять спектр и другие характеристики этого излучения.

По имеющимся астрофизическим данным (правда, косвенным) в межзвездном газе присутствуют магнитные поля с напряженностью в 10^{-6} — 10^{-5} эрстед. В таких полях электроны с энергией около 10^9 электронвольт излучают как раз интересующие нас частоты $f \sim 10^7$ — 10^8 (длина волны 3—30 м). Для того чтобы объяснить наблюдаемую интенсивность нетеплового галактического радиоизлучения, нужно предположить далее, что в межзвездном пространстве имеется около 10^{-10} релятивистских (энергия порядка 10^8 — 10^9 электронвольт) электронов в 1 см^3 . Для объяснения излучения, например, Крабовидной туманности при напряженности магнитного поля в 10^{-4} эрстеда нужно принять, что плотность релятивистских электронов в туманности около 10^{-6} электронов на 1 см^3 .

Наличие такой концентрации релятивистских электронов в радиотуманностях, по видимому, не противоречит никаким другим имеющимся фактам и представляется по целому ряду соображений вполне возможным. Но в отношении присутствия релятивистских электронов в межзвездном пространстве необходимо сделать одно замечание. Электроны с очень большими энергиями — это уже частицы, встречающиеся в космических лучах. Данные же о попадающих на границу земной атмосферы космических лучах свидетельствуют о том, что в их составе нет электронов, в то время как концентрация наблюдающихся протонов порядка 10^{-10} . Возникает поэтому вопрос: почему же межзвездные электроны не достигают Земли?

Дело в том, что земные опыты с космическими лучами свидетельствуют лишь о том, что из космического пространства не прихо-

¹ См. H. Alfvén and N. Herlofson. Phys. Rev., v. 78, 1950, p. 616; K. O. Kiepenheuer. Phys. Rev., v. 79, 1950, p. 738; статьи В. Л. Гинзбурга и Г. Г. Гетманцева: «Доклады Академии наук СССР», т. LXXIV, 1951, стр. 377; т. LXXXIII, 1952, стр. 557.

дят электроны с энергией большей 10^9 электронвольт. Для обеспечения же наблюдаемого радиоизлучения электроны могут иметь несколько меньшую энергию¹. С другой стороны, тот факт, что в межзвездном пространстве имеются протоны с энергией больше 10^9 электронвольт и нет таких электронов, тоже в принципе понятен: радиационное торможение электронов в межзвездных магнитных полях приводит к быстрому уменьшению их энергии, даже если вначале эта энергия по какой-либо причине была очень велика².

Подводя итог, мы видим, что исследование радиоизлучения Галактики и «радиогуманностей» открывает широкие возможности для изучения межзвездного газа, туманностей и космических электронов. Плодотворность и значение радиометодов становятся еще более ясными, если учесть, что эти методы позволяют изучать также нейтральный межзвездный газ и в первую очередь основную его компоненту — водород. Остановимся кратко и на этом вопросе — последнем в нашем обзоре.

Около 90—95% межзвездного водорода в облаках межзвездного газа находится в атомарном (неионизированном) состоянии. Электрон атома водорода пребывает при этом на основном уровне, который, однако, состоит из двух подуровней так называемой сверхтонкой структуры. Такое сверхтонкое расщепление основного уровня связано с взаимодействием магнитного момента протона с магнитным моментом электрона: грубо говоря, один из подуровней отвечает случаю, когда эти моменты параллельны, а другой — случаю, когда они антипараллельны. Частота излучения, которое испускается при переходе атома с верхнего подуровня на нижний, равна $1,4213 \cdot 10^9$ герц, что отвечает длине волны 21 см. Этот переход принадлежит к числу запрещенных переходов и происходит в среднем за время в $4,4 \cdot 10^7$ лет. Такая колоссальная продолжительность

жизни¹ приводит к тому, что обнаружить излучение атомарного водорода в земных условиях практически невозможно (к тому же в земных условиях водород является молекулярным). Но на гигантских просторах Галактики атомарного водорода достаточно много для того, чтобы монохроматическое излучение с длиной волны в 21 см, возникающее при переходе с верхнего подуровня на нижний, наблюдалось при помощи соответствующей радиоаппаратуры. В 1951 г. это излучение, еще ранее предсказанное теоретически, было обнаружено на опыте. Уже первые эксперименты дали очень ценные сведения о температуре в областях неионизированного водорода, которая оказалась равной 10—100 абс. градусов. Оказалось, что наблюдение излучения с длиной волны 21 см позволяет оценить концентрацию атомов водорода вдоль луча зрения, а также по изменению длины волны вследствие эффекта Допплера определять скорости отдельных облаков неионизированного водорода. Помимо водорода, возможно, удастся наблюдать монохроматическое радиоизлучение² дейтерия и молекул OH, CN и CN^+ .

Заметим в заключение, что космическое радиоизлучение весьма успешно может быть также использовано и фактически используется для изучения верхних слоев земной атмосферы (ионосферы), которая пронизывается внеземным излучением по дороге к поверхности Земли.

Если не считать двух — трех ранних работ, радиоастрономия начала развиваться с 1945 г. — ей всего 9 лет отроду. Однако уже за это время радиоастрономическими методами получены результаты первостепенного значения и несомненно открылась новая страница в развитии астрономии в целом. Советские ученые принимают активное участие в радиоастрономических исследованиях. Наша задача состоит в дальнейшем энергичном расширении и углублении этих исследований.

¹ Протоны в силу их относительно большой массы не могут объяснить наблюдаемое радиоизлучение, если, конечно, не делать совершенно неправдоподобных предположений об их энергии и количестве.

² Подробнее эти вопросы освещены в статье автора «Происхождение космических лучей и радиоастрономия», «Успехи физических наук», т. LI, 1953, стр. 343.

¹ Для сравнения укажем, что частота излучения при переходе атома водорода со второго уровня (но не подуровня) на первый (основной) уровень по порядку величины равна $3 \cdot 10^{15}$ герц (длина волны порядка 10^{-8} см), а продолжительность пребывания электрона на втором уровне около 10^{-9} сек.

² См. статьи И. С. Шкловского: «Астрономический журнал», т. XXIX, 1952, стр. 144; «Доклады Академии наук СССР», 1953, т. XCVI, стр. 25.

ВОДООТТАЛКИВАЮЩИЕ КРЕМНЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

М. Г. Воронков, Б. Н. Долгов



Трудно описать колоссальную роль, которую играет вода для человечества. Без воды невозможно даже существование живых организмов. Поэтому неудивительно, что уже в глубокой древности считали, что вода — причина всего растущего на земле, что все силы на земле исходят из воды.

В то же время вода — это мощный разрушающий фактор. Будучи прекрасным растворителем и легко вступая в химические реакции, она вызывает разрушение многих материалов. Под влиянием воды разрушаются даже материалы, непосредственно с ней не взаимодействующие, так как она ускоряет многие химические реакции, которые при полном отсутствии воды или совсем не происходят или происходят чрезвычайно медленно.

Вымывание, разложение и выветривание строительных материалов и коррозия металлов, вызываемые действием атмосферной влаги, приносят неисчислимый ущерб. Увлажнение неорганических и в особенности органических веществ сильно способствует их окислению, загниванию и заплесневению, поэтому вода — основная причина разрушения деревянных построек и изделий из дерева, бумаги, картона, растительного и животного волокна (текстильные ткани), кожи и других органических веществ.

Вода, адсорбируясь пористыми материалами, ухудшает их физико-химические свойства и зачастую обуславлива-

ет полное разрушение этих материалов. В особенности это относится к бумажным изделиям, которые весьма чувствительны к воде. Однако и значительно более прочные пористые материалы, такие как различные породы строительного камня (известняк, доломит, песчаник), цемент, гипс, штукатурка, легко разрушаются, пропитываясь водой.

Электроизоляционные материалы, при пропитывании водой или даже при образовании на их поверхности тончайшей водяной пленки (за счет смачивания или адсорбции водяных паров), резко увеличивают свою электропроводность и нередко становятся непригодными для эксплуатации.

Способность различных поверхностей смачиваться водой при низкой температуре вызывает обледенение самолетов и судов, проводов электропередачи и связи, электроизоляции, ухудшает при дожде видимость через ветровые стекла транспорта и приводит к целому ряду других нежелательных явлений в нашей повседневной жизни. Так, например, промокшая под дождем одежда и обувь понижает работоспособность людей, ухудшает их моральное состояние и приводит к простудным заболеваниям.

Известно очень много самых разнообразных способов предохранения от вредного действия воды, начиная от всевозможных защитных покрытий и пропиток и кончая обычными зонтиками. Однако до послед-

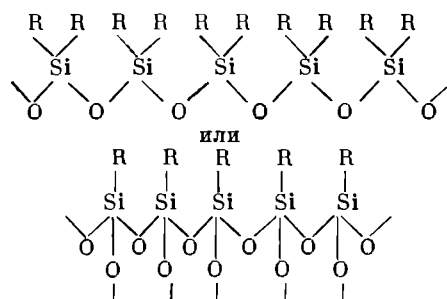
этого времени не было единого, универсального способа предохранения различных материалов от воды, который не изменял бы их внешнего вида, фактуры поверхности и первоначальных физико-химических и механических свойств.

В настоящее время такой универсальный способ найден. Он заключается в обработке материалов некоторыми легко гидролизующимися кремнеорганическими соединениями или полученными из них полимерами¹. Обработанные ими материалы теряют способность смачиваться водой, или, как говорят, становятся гидрофобными².

Пористые материалы (бумага, ткани, штукатурка, цемент, гипс и т. д.) при этом не только теряют способность смачиваться водой, но и перестают впитывать ее, становясь таким образом водонепроницаемыми. Вода, попавшая на такие гидрофобизованные поверхности, не впитывается, не растекается, а собирается в капли, обычно легко скатывающиеся. Гидрофобность, приобретаемая материалом после обработки (гидрофобизации) его тем или иным кремнеорганическим соединением, обусловлена образованием на поверхности материала тончайшей пленки кремнеполимера, не способной смачиваться водой. Такие пленки получили также название водоотталкивающих.

Механизм образования защитной гидрофобной пленки на поверхностях различных материалов основан на взаимодействии легко гидролизующихся кремнеорганических мономеров типа RSiX_3 или R_2SiX_2 (R — углеводородный радикал, X — галоген, алкокси-группа и т. п.) с влагой, всегда находящейся на любой поверхности, а также с материалом самой поверхности. В результате взаимодействия поверхность покрывается стойкой, химически фиксированной полисилоксановой пленкой, толщиной от 10 до 300 Å, что соответствует слою, содержащему в поперечном сечении от одной до нескольких десятков молекул³. Гидрофобная кремнеорганическая пленка не видима в сильнейший микроскоп, так как ее толщина значительно меньше длины волн видимого света. Благодаря такой

ничтожной толщине для обработки значительной поверхности достаточно очень небольшого количества кремнеорганического гидрофоба. Так, например, всего 1 г диметилдихлорсилана, $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$, может дать мономолекулярную гидрофобную пленку с поверхностью около 1000 м². Гидрофобные свойства пленки обусловлены такой ориентацией молекул кремнеполимера, при которой полисилоксановые связи $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$ направлены к поверхности материала, а гидрофобные углеводородные радикалы R — в сторону окружающего воздуха:



Водоотталкивающая кремнеорганическая пленка не смывается ни органическими растворителями, ни кипящей водой. Ее можно удалить лишь механическим способом или же действием некоторых концентрированных кислот (в особенности фтористоводородной), щелочей или раствором бифторида аммония, т. е. таких химических агентов, которые разрушают обычное стекло.

В настоящей статье мы вкратце рассмотрим применение кремнеорганических соединений для гидрофобизации разнообразных материалов, свойства гидрофобизованных материалов и области их применения. В частности, будут приведены некоторые результаты исследований, проводившихся в течение ряда лет в лаборатории кремнеорганической химии Ленинградского государственного университета им. А. А. Жданова в содружестве с рядом предприятий, отраслевых институтов и лабораторий.

СПОСОБЫ ГИДРОФОБИЗАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ КРЕМНЕОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Гидрофобизацию материалов производят, обрабатывая их растворами (1—10%) легко гидролизующихся мономерных кремнеорганических соединений типа RSiX_3 или R_2SiX_2

¹ См. М. Г. Воронков. Химия кремнеорганических соединений, «Природа», 1953, № 1, стр. 44—52.

² Вещества, легко смачивающиеся водой, называются гидрофильными.

³ Толщина мономолекулярного слоя полидиметилсилоксана около 6 Å.

в инертном растворителе (бензин, керосин, бензол, четыреххлористый углерод и т. д.). Также может применяться обработка изделий (иногда предварительно увлажненных) парами достаточно летучих кремнеорганических соединений, в особенности таких, как метилтрихлорсилан CH_3SiCl_3 , и диметилдихлорсилан $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$. Эта обработка может проводиться как при комнатной температуре, так и при более высокой.

Гидрофобизация силикатных материалов (стекло, керамика) также производится обработкой их жидкими кремнеполимерами (полисилоксановыми маслами), которые лучше всего наносить на поверхность в виде разбавленного раствора в негорючем растворителе, после чего изделие нагревается до температуры порядка 300° . В результате такой обработки пленка кремнеполимера химически связывается с поверхностью и не отмывается органическими растворителями, в противоположность пленке, химически не фиксированной. Полисилоксановые масла могут также применяться в виде водных эмульсий, которые также пригодны для придания водостойкости текстильным тканям, бумаге и т. п.

Наконец гидрофобизацию всевозможных изделий можно производить, нанося на их поверхность кремнеорганические лаки (растворы твердых полисилоксановых смол). При испарении такого лака на поверхности образуется твердая гидрофобная полисилоксановая пленка (уже заметной толщины), для придания стойкости которой часто требуется дополнительная обработка (например, нагревание). Однако полученные таким способом гидрофобные покрытия обычно (но не всегда) с поверхностью химически не связаны и поэтому обладают силами сцепления с ней, свойственными обыкновенным лаковыми пленкам.

В последнее время разработан метод гидрофобизации материалов, кажущийся на первый взгляд парадоксальным. Он основан на обработке материалов водными растворами некоторых кремнеорганических соединений, таких, как метилсиликат (метилсиликат) натрия, низкомолекулярные полимеры метилсилантриола и т. д. Этот метод применяется для гидрофобизации различных видов строительного камня, цемента, бетона, гипса, штукатурки и кирпича. Благодаря своей водорастворимости гидрофобы могут быть

введены в состав извести, цемента, бетона и гипса уже при изготовлении строительного раствора. Водорастворимые кремнеорганические гидрофобы могут также применяться для гидрофобизации текстильных тканей, бумаги, порошкообразных материалов и для получения водоотталкивающего аэрозоля.

ГИДРОФОБИЗАЦИЯ СТЕКЛА

Химики, работавшие с кремнеорганическими соединениями, сделали наблюдение, что стеклянная посуда, содержащая алкилхлорсиланы или находившаяся в соприкосновении с их парами, теряет способность смачиваться водой. Вода перестает растекаться по стеклу и собирается в капли, подобно ртути. Мениск воды становится невогнутым, а плоским или даже выпуклым. Сначала это явление было принято как нежелательное. Однако вернуть химической посуде ее первоначальную смачиваемость водой оказалось делом нелегким. Мытье горячей водой и органическими растворителями, соляной кислотой или нагревание до высокой температуры — все это привело лишь к упрочнению невидимой гидрофобной пленки. Ее удалось разрушить лишь обработкой стекла горячим раствором щелочи.

Таким образом, способность некоторых кремнеорганических соединений давать стойкие гидрофобные пленки была открыта случайно. Так как первым материалом, подвергшимся гидрофобизации, случайно оказалось стекло, то именно с него мы начнем наш обзор по получению и практическому использованию материалов с водоотталкивающими кремнеорганическими покрытиями.

На первый взгляд кажется, что в гидрофобизации стекла нет никакой необходимости, так как оно является материалом, одним из наиболее стойких к воде и водным растворам. Однако водостойкость стекла лишь кажущаяся. При длительном соприкосновении с водой на поверхности стекла происходят явления коррозионного характера. Вода и водные растворы взаимодействуют с входящими в состав стекла силикатами, в особенности с силикатами натрия и калия. Образующиеся в результате реакции гидролиза щелочи вымываются водой или, взаимодействуя с углекислотой воздуха, переходят в карбонаты. Эти карбонаты частично вымываются, а частично выступают на по-

верхности стекла в виде белого налета. Кроме того, щелочи разрушающе действуют на кремнеземистый скелет стекла. Коррозия стекла протекает непрерывно, даже без непосредственного контакта с водой, благодаря тонкой водной пленке сорбированной воды, всегда присутствующей на стеклянной поверхности.

Поверхностное растворение стекла — бич оптических приборов. Кому не приходилось наблюдать, что шлифованная поверхность оптических стекол (линзы, очковые стекла и т. д.) со временем становится мутной, шероховатой, покрытой мелкими трещинками, что, естественно, приводит к значительному ухудшению их оптических показателей. Этого зла можно избежать, гидрофобизуя поверхность стекла.

Гидрофобизацию стекла лучше всего производить обработкой его тщательно очищенной поверхности 0,5—5% растворами алкилхлорсиланов (диметилдихлорсилан, метилтрихлорсилан и др.) в инертном растворителе, после чего желательно (но не обязательно) нагревать гидрофобизованное стекло в течение часа при 110—120°. Гидрофобизация может также производиться разбавленным раствором полисилоксановых масел (полидиметилсилоксан, полидиэтилсилоксан и т. д.) в негорючем растворителе. Однако такая обработка менее удобна, так как требует дополнительного нагревания стекла до температуры 250—300°.

Гидрофобизованное стекло теряет способность смачиваться водой (рис. 1) и образует с ней краевой угол (рис. 2) 90—110° (в зависимости от природы применяемого гидрофоба), в то время как краевой угол¹ воды на чистом стекле равен 0°.

Поверхностное электрическое сопротивление гидрофобизованного стекла возрастает и сохраняет свое высокое значение при длительном нахождении в атмосфере, насыщенной водяными парами, тогда как электропроводность обычного стекла при этом повы-

шается более чем в 1000 раз. Это происходит благодаря тому, что на поверхности гидрофобизованного стекла не образуется сплошной стойкой электропроводной водяной пленки, как на обычном стекле. Гидрофобизованное стекло сохраняет свои высокие изоляционные свойства также после длительного контакта с пресной или морской водой. Поэтому гидрофобизация стеклянной электроизоляции, в особенности находящейся в условиях высокой влажности или под угрозой непосредственного контакта с водой, имеет большое практическое значение.

В лабораторной практике с успехом применяется гидрофобизация стеклянных электродов, служащих для определения концентрации водородных ионов в водных растворах.

Нанесение водоотталкивающей кремнеорганической пленки на стекло (или другой материал) сильно повышает адгезию (прилипаемость) к нему различных кроющих составов органического происхождения (лаки, краски, смолы и т. п.). Это объясняется тем, что поверхность стекла после гидрофобизации становится как бы уже не стеклянной, а состоящей из органического материала, обладающего значительно большими силами сцепления с другими органическими

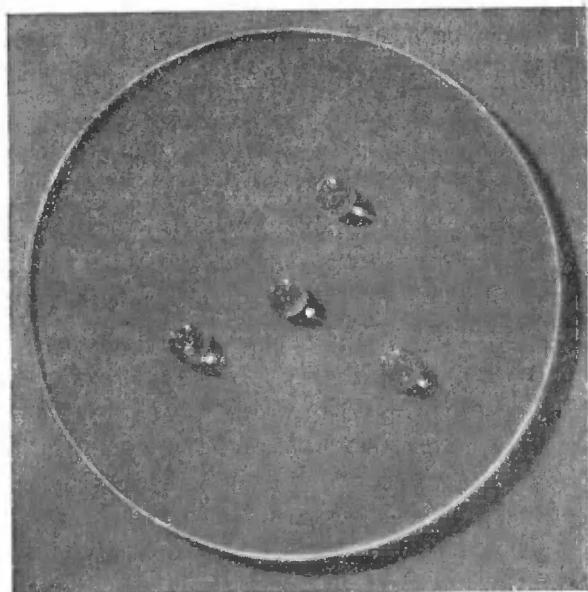


Рис. 1. Капли воды на стекле, гидрофобизованном метилтрихлорсиланом (вид сверху)

¹ Краевым углом (углом смачивания) называется угол, образуемый каплей жидкости с твердой поверхностью. При полном смачивании краевой угол равен 0° (жидкость растекается в тонкую пленку). Чем больше краевой угол, тем хуже твердая поверхность смачивается жидкостью. К гидрофобным относятся поверхности, образующие с водой краевой угол более 90°.

веществами, чем само стекло. Это дает возможность наносить на гидрофобизованные стеклянные поверхности различные органические пленки и покрытия, не пристающие или плохо пристающие к обычному стеклу, а также склеивать стекло органическими клеями.

Гидрофобизованное стеклянное волокно применяется при изготовлении спасательных кругов. Отличаясь пегорючестью, высокой химической стойкостью и пловучестью, эти круги полностью сохраняют свои качества при многократном пользовании. Гидрофобизованное стеклянное волокно оказалось очень ценным как водостойкий электро-и теплоизоляционный материал (стеклянные скатерти для теплоизоляции приборов, нагревателей, холодильников и т. д.).

Весьма важное значение имеет гидрофобизация всевозможных приборов, применяющихся в научно-исследовательских лабораториях. Так, например, гидрофобизация стеклянных измерительных приборов (пипетки, бюретки, микробюретки, мерные колбы и т. д.) значительно облегчает пользование ими и приводит к устранению часто возникающих в объемном химическом анализе ошибок из-за смачивания и натекания. Особенно целесообразна гидрофобизация микробюреток и микропипеток, так как она повышает точность пользования ими, дает возможность легко калибровать их, а также получать более мелкие капли.

Возможность полного освобождения от воды и водных растворов гидрофобизованной лабораторной посуды позволяет значительно ускорить и сократить многие аналитические операции, ибо обмывание и ополаскивание посуды становится ненужным, так же как и при работе со ртутью.

В гидрофобизованных определенным образом измерительных приборах мениск воды и водных растворов не вогнут, а совершенно плоский. Это облегчает и уточняет отсчеты, в особенности при работе с темными раство-



Рис. 2. Краевой угол воды на гидрофильной (слева) и гидрофобной (справа) поверхности

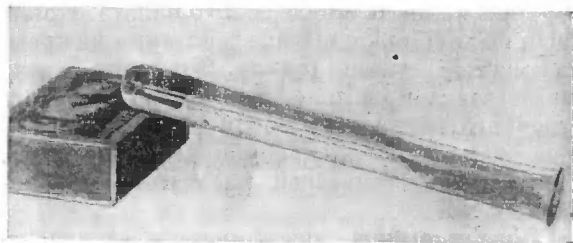


Рис. 3. «Невыливающаяся пробирка» с водой

рами. Весьма удобны гидрофобизованные кристаллизаторы и каломельные электроды, так как из них, благодаря отсутствию смачивания, не происходит «выползания» кристаллов за стенки сосуда.

Весьма интересна гидрофобизация стекла кремнеорганическими соединениями, которые образуют несмачивающуюся поверхность, обладающую крайне высоким сопротивлением скольжению воды¹.

При этом могут быть получены «невыливающиеся пробирки» (рис. 3), из которых вода и водные растворы не стекают при сколь угодно длительном их нахождении в горизонтальном положении или даже под наклоном до 15° (рис. 4). Благодаря этому такие пробирки не нуждаются в штативе и их без опасения можно класть на стол.

При точных физико-химических и аналитических исследованиях источником значительных ошибок является растворимость стекла приборов в воде, приводящая к ее загрязнению. Гидрофобизация этих приборов оказывается полезной и в этом случае.

Гидрофобизация кремнеорганическими соединениями стеклянной аппаратуры может иметь большое значение в медицине и биологии. Гидрофобизация стеклянной посуды и аппаратуры для хранения и переливания крови предотвращает свертывание последней. Такая посуда имеет значительные преимущества перед обычной при получении кровяной сыворотки, так как выход сыворотки увеличивается, а гемолиз крови сильно уменьшается. Гидрофобизация предметных стекол для микроскопии дает возможность

¹ Такие поверхности названы нами гидрокатными, т. е. задерживающими воду (от греческого катехейн — задерживать). На некоторых из полученных нами гидрокатных поверхностей капля воды объемом 0,05 мл не скатывается при любом наклоне поверхности.

наносить на них очень мелкие, перастекающие капли, которые могут быть легко перемещены на поверхности стекла.

Большое значение имеет гидрофобизация стекол для автомашин и других средств транспорта, так как при этом теряется не только способность стекла смачиваться водой, но и почти в десять раз понижается сила его смерзания со льдом. При попадании дождя на ветровое стекло вода не растекается, а собирается в капли, легко сдуваемые ветром.

Внедрение гидрофобизации стеклянных поверхностей приносит большую пользу. Однако во всех случаях не следует забывать, что гидрофобная пленка должна периодически возобновляться и что гидрофобизованные стеклянные приборы применимы лишь для воды и водных растворов, не разрушающих водоотталкивающую полисилоксановую пленку. Употреблять же агрессивные по отношению к полиалкилсилоксанам жидкости (концентрированные щелочи и кислоты) в таких приборах нельзя. Применение гидрофобизованной стеклянной аппаратуры для работы с органическими жидкостями с низким поверхностным натяжением нецелесообразно, так как эти жидкости, хотя и не разрушают водоотталкивающей пленки, но хорошо смачивают гидрофобизованную поверхность.

ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Многие строительные материалы минерального происхождения, ввиду своей высокой пористости, разрушаются при более или менее длительном соприкосновении с водой. Такие материалы, как штукатурка, осадочные породы строительного камня (известняки, доломиты, песчаники), гипсобетон, красящие известковые покрытия и т. д., настолько пористы, что они жадно, как губка, впитывают в себя воду и надолго удерживают ее. Это способствует отсыреванию стен и развитию плесени. Вода, проникшая в поры, отчасти растворяет кристаллические частицы стройматериала, силы сцепления между ними ослабевают и прочность понижается. Понижение прочности вызывается также расклинивающим действием водных пленок, разъединяющих микроэлементы кристаллической структуры. Перемещаясь в

порах (капиллярная миграция), вода вызывает неравномерное распределение механических напряжений, что также способствует разрушению строительных материалов. Замерзая зимой в порах, вода создает давление до двух тысяч атмосфер, вследствие чего растрескиваются даже наиболее прочные породы камня.

Природный гипсовый камень — один из красивейших отделочных материалов. Он весьма распространен в самых различных областях нашей страны и очень дешев. Однако до последнего времени этот камень не мог применяться для наружных архитектурных украшений и отделки зданий вследствие своей сравнительно большой растворимости в воде (2 г на 1 л). Малая водостойкость препятствовала применению для наружных частей зданий деталей из обожженного гипса, которые также использовались лишь в местах, наиболее защищенных от влаги.

Таким образом, мы видим, что увеличение долговечности строительных материалов прежде всего связано с защитой от возможности проникновения в них воды. Применяемые ранее для этой цели средства — парафин и другие высокомолекулярные углеводороды, воски, синтетические и естественные смолы, битумы, металлические мыла — нельзя признать достаточно пригодными. Эти средства довольно быстро теряют свои защитные свойства в атмосферных условиях ввиду своей недостаточной химической устойчивости и малой адгезии к минеральным веществам. Кроме того, эти покрытия изменяют внешний вид и фактуру поверхности строительного материала, сильно способствуют его запыляемости. Часто применяемая за последние годы обработка стройматериалов растворами солей кремнефтористоводородной

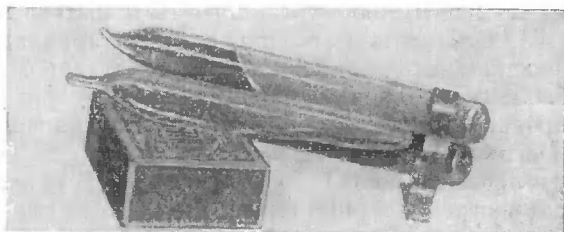


Рис. 4. Две стеклянные ампулы с водой. Верхняя ампула обладает гидрокатной внутренней поверхностью

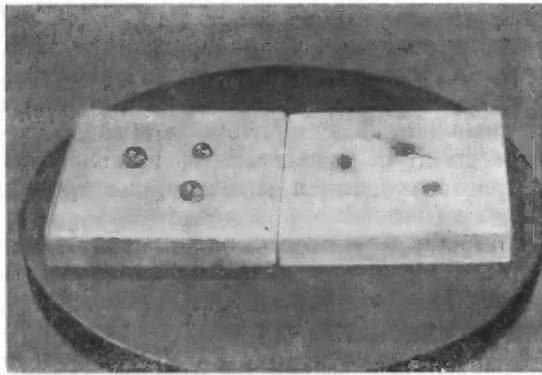


Рис. 5. Капли воды на гидрофобизованном (слева) и негидрофобизованном (справа) природном гипсовом камне

кислоты (MgSiF_6 и др.), так называемое флюатирование, приводит к образованию не растворимых в воде соединений, закупоривающих поры. Это препятствует циркуляции воздуха, лишает материал возможности «дышать» и способствует его разрушению.

Водоотталкивающие кремнеорганические покрытия, нанесенные на строительные материалы, не обладают ни одним из указанных недостатков. Нанесение этих пропиток осуществляется очень легко как ручным способом (кистью), так и механическим (пульверизация) и обходится недорого. Наиболее прост, удобен и дешев метод обработки строительных материалов 1—5% раствором метилтрихлорсилана или этилтрихлорсилана в бензине, уайт-спирите или керосине. Этот раствор, обладающий низким поверхностным натяжением, глубоко проникает в мельчайшие поры материала. Гидрофобизирующий раствор может также содержать 1—3% некоторых добавок (например, стеарат алюминия), улучшающих ряд свойств водоотталкивающих покрытий (твердость, сопротивление к истиранию, устойчивость к мытью и т. д.). Стенки пор, все гранулы материала, вошедшие в соприкосновение с раствором, обволакиваются тончайшей химически фиксированной гидрофобной пленкой, причем ни его прочность, ни размер пор (т. е. воздухопроницаемость) не изменяются. В то же время строительный материал теряет способность смачиваться водой и капиллярно ее всасывать.

Гидрофобизованный пудожский известняк после нахождения в течение суток под искусственным дождем практически не

увеличивается в весе. Негидрофобизованный камень, напротив, уже за несколько часов полностью пропитывается водой. Такая сравнительно малопористая порода, как крупнозернистый белый мрамор, даже после флюатирования, в результате 24-часового нахождения под дождем увеличивается в весе за счет впитанной влаги на 1,2 %. Этот же мрамор, но гидрофобизованный метилтрихлорсиланом, увеличивается в весе всего на 0,04 %, т. е. впитывает в 30 раз меньше влаги.

Испытания различных строительных материалов при помощи специального прибора — везе-рометра — показали, что в течение 4—5 лет водоотталкивающее покрытие может сохранять свое защитное действие. Испытания, проведенные на фасаде Мраморного дворца в Ленинграде, установили, что водоотталкивающая гидрофобная пленка на полированном мраморе через полтора года полностью сохранила свои свойства и устойчивость к периодическому мытью.

Весьма эффективна гидрофобизация стен оштукатуренных фасадов зданий, покрытых известковой окраской. Дождевые капли, попавшие на такую штукатурку, не впитываются вплоть до их испарения. В то же время обычная штукатурка с известковым красящим покрытием через 30 секунд полностью впитывает упавшие дождевые капли. На гидрофобизованной штукатурке с известковой окраской столб воды, высотой в 15 см, в течение 24 часов не изменяется, в то время как на негидрофобизованной он весь впитывается менее чем за 12 часов. Гидрофобизация известковых окрасок также приводит к увеличению на 60—70% их прочности на истираемость и значительно повышает их устойчивость к воздействию углекислоты воздуха.

Гидрофобизация дает возможность широко внедрить в строительную практику такие водорастворимые строительные материалы, как гипс. Гидрофобизация природного гипсового камня различных месторождений 5% раствором метилтрихлорсилана в бензине делает его несмачиваемым (рис. 5) и снижает размываемость камня водой в 7—10 раз. Благодаря этому столь замечательный по своим декоративным возможностям материал сможет быть использован для наружной облицовки и, в частности, для отделки станций ленинградского метро.

Гидрофобизация изделий из обожженного

гипса, гипсошлакобетона и т. д., ввиду высокого содержания в них воды, требует применения более концентрированных (10%) растворов метилтрихлорсилана. Эти материалы, отличающиеся низкой водостойкостью и впитывающие при 15—20-минутном нахождении под дождем 20—22% воды, после гидрофобизации значительно повышают свою водостойкость и, находясь под дождем в течение 14 часов, впитывают лишь 0,6% воды. Это дает возможность использовать гипсовые детали и блоки не только для внутренних, но и для наружных работ.

Для гидрофобизации полированной поверхности плотных пород строительного камня, таких как мрамор, следует применять растворы диметилдихлорсилана. Иногда для гидрофобизации стройматериалов используются также растворы некоторых кремнеорганических смол. За последнее время начинают применяться водные растворы однозамещенного метилсиликоната натрия и водорастворимых полимеров метилсилантриола, которые могут добавляться в цементные, штукатурные, гипсовые и красящие известковые строительные растворы.

Впервые в Советском Союзе гидрофобизация стройматериалов кремнеорганическими соединениями практически осуществлена в Ленинграде для защиты скульптур и архитектурных украшений некоторых архитектурно ценных зданий: Мраморный дворец (рис. 6), Русский музей и др.

ГИДРОФОБИЗАЦИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Гидрофобизация керамических изделий применяется главным образом для получения водостойкой электро- и радиоизоляции, эксплуатируемой в условиях высокой влажности или низких температур. Нанесение водоотталкивающей пленки на керамику может проводиться ее обработкой как 1—5% растворами, так и парами алкилхлорсиланов. В последнем случае керамические детали желательно предварительно увлажнять. Менее удобна и более дорога гидрофобизация керамики водными эмульсиями или растворами полисилоксановых масел в негорючем растворителе, которой может предшествовать обработка растворами или парами алкилхлорсиланов. Во всех случаях для закрепления гидрофобной пленки, для удаления образовавшегося при гидролизе алкил-



Рис. 6. Гидрофобизованный южный фасад Ленинградского филиала Центрального музея В. И. Ленина (Мраморный дворец, архитектор Ринальди)

хлорсиланов хлористого водорода гидрофобизацию надо завершить прогреванием.

В результате гидрофобизации керамическая электроизоляция после 18-часового нахождения в атмосфере с 98% влажностью или после 30-минутного пребывания в атмосфере, насыщенной водяными парами, обладает поверхностным сопротивлением более 100 000 мегом ($1 \text{ мегом} = 10^6 \text{ ом}$) на 1 см^2 . Сопротивление же в этих условиях негидрофобизованной электроизоляции падает до нескольких десятков мегом на 1 см^2 . Часто применяющаяся для повышения водостойкости керамической электроизоляции пропитка ее парафином или некоторыми лаками (бакелизация и т. д.) ни в какой мере не может сравниться с ее гидрофобизацией при помощи алкилхлорсиланов.

Высокая водоустойчивость гидрофобизованной электроизоляции обусловлена тем, что на водоотталкивающих поверхностях влага конденсируется в виде мельчайших разьединенных капелек, видимых лишь при двадцатикратном увеличении. На негидрофобизованных поверхностях при конденсации влага образует большие капли, сливающиеся в сплошную водную электропроводную пленку. Благодаря тому, что конденсировавшаяся влага находится на гидрофобных поверхностях в тонко дисперсном виде, она испаряется с них значительно быстрее, чем с негидрофобных. В применении к керамической электроизоляции это можно проиллюстрировать следующим примером. Сопротивление двух одинаковых керамических

деталей (гидрофобизованной и негидрофобизованной) после длительного выдерживания в атмосфере со 100% влажностью составила соответственно 400 и 2 мегома.

После помещения этих деталей в атмосферу с обычной (50%) влажностью сопротивление гидрофобизованной детали через 2 минуты возросло благодаря испарению влаги до 100 000 мегом, в то время как сопротивление негидрофобизованной детали даже через 20 минут повысилось лишь до 740 мегом.

В литературе имеются указания, что в результате гидрофобизации чайной и обеденной фарфоровой или фаянсовой посуды она после мытья не нуждается в вытирании полотенцем.

ГИДРОФОБИЗАЦИЯ БУМАГИ

Почти все изделия из бумаги в соприкосновении с водой резко уменьшают свою прочность и приходят в полную или частичную негодность. Огромное количество книг, газет, рукописей и документов, рисунков, картин, плакатов и афиш, карт, бумажных денег, попавших в силу тех или иных обстоятельств в воду или под дождь, а также хранившихся в сырых местах, приходят в негодность.

Существующие методы повышения водостойкости бумаги, основанные либо на пропитывании ее такими веществами, как па-

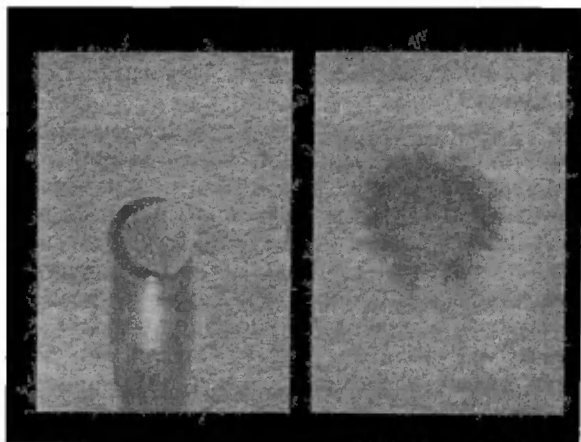


Рис. 7. Капля воды на фильтровальной бумаге (вид сверху). Слева — на бумаге, гидрофобизованной метазаном, капля лежит в виде шарика, не впитываясь, вплоть до испарения; справа — на негидрофобизованной бумаге капля сразу же впиталась

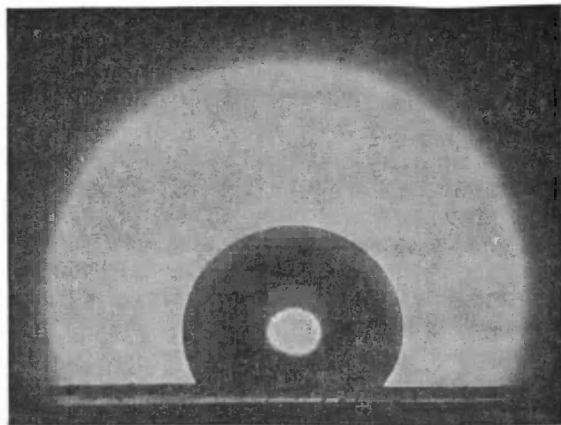
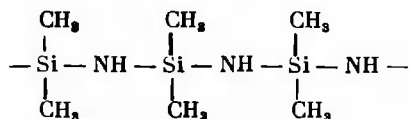


Рис. 8. Капля воды на фильтровальной бумаге (вид сбоку). Краевой угол капли с поверхностью бумаги составляет 120°

рафин, либо на лаковых покрытиях, очень сильно изменяют внешний вид бумаги и лишают ее воздухопроницаемости. Защитные пленки из высокомолекулярных соединений, часто наносившиеся на ценные документы и книги для их защиты от губительного действия времени, с годами растрескиваются и мутнеют, а иногда и сами разрушительно действуют на бумагу.

Поэтому неудивительно, что как только были открыты водоотталкивающие кремнеорганические покрытия на стекле, стали пытаться наносить их на бумагу. Результаты оказались сначала очень хорошими. Листок фильтровальной бумаги, на короткое время помещенный в пары диметилдихлорсилана или метилтрихлорсилана, становился гидрофобным. Он терял способность смачиваться водой, впитывать воду и пропускать ее даже под некоторым гидростатическим давлением. Капля воды на гидрофобизованной бумаге оставалась лежать в виде шарика вплоть до испарения, в то время как на обычной фильтровальной бумаге она сразу впитывалась (рис. 7). Однако эти обнадеживающие результаты сводила на нет резко ухудшающаяся механическая прочность бумаги — она становилась ломкой и хрупкой. Это было вызвано разрушающим действием на бумажное волокно хлористого водорода, выделяющегося в результате происходящего гидролиза алкилхлорсилана или его взаимодействия с гидроксильными группами целлюлозы.

Чтобы избежать этого, старались нейтрализовать образующийся хлористый водород, обрабатывая бумагу сразу же после гидрофобизации газообразным аммиаком или его водным раствором. Это хотя и привело к улучшению механических показателей гидрофобизованной бумаги, но она все же оставалась менее прочной, чем бумага негидрофобизованная, так как часть волокон успевала разрушиться, а хлористый водород полностью не нейтрализовался. Тогда стали искать такие методы гидрофобизации, при которых не выделяются разрушающие бумагу вещества. Среди ряда найденных пригодными для этой цели соединений, наиболее хорошие результаты дают полиметиламиносиланы. Они получаются в результате реакции метилтрихлорсилана или диметилдихлорсилана с аммиаком и обладают структурой так называемых «полисилазанов», т. е. кремнеполимеров, в которых чередуются атомы кремния и группировки —NH—:



В отличие от полисилоксанов, полисилазаны весьма реакционноспособны и легко реагируют по месту Si—N связей с водой и другими гидроксилсодержащими соединениями, и в том числе с целлюлозой бумаги. Реагируя с бумагой и с адсорбированной ею влагой, полиметиламиносиланы образуют на поверхности бумажных волокон [стойкую химически связанную водоотталкивающую полисилоксановую пленку. Аммиак, выделяющийся при этой реакции, улетучивается, не взаимодействуя с бумагой.

Гидрофобизация производится погружением бумаги (лучше всего на 10 минут) в 3—5% раствор полидиметилдиаминосилана (димезан) или лучше полиметилтриаминосилана (метазан) в инертном растворителе (бензин, четыреххлористый углерод, эфир и т. д.). После этого бумага сушится при 105—110° в течение двух часов.

Фильтровальная бумага, обработанная этими растворами, становится в высокой степени гидрофобной. Она не только не смачивается водой, образующей с бумагой краевой угол более 120° (рис. 8), но и выдер-

живает, не пропуская, столб воды, высотой более одного метра. Писчая бумага после гидрофобизации способна выдерживать столб воды, высотой около трех метров. Высокая водоупорность бумаги, гидрофобизованной полиметиламиносиланами, сохраняется полностью при ее нахождении в атмосфере с 95% влажностью в течение более 6 месяцев и не понижается при многодневном нахождении в воде.

Под влиянием времени прочность гидрофобизованной бумаги не только не понижается, как у обычной бумаги, но и даже возрастает. Например, после искусственного старения число двойных перегибов, которые способна выдержать гидрофобизованная бумага разных сортов, становится больше на 40—440% по сравнению с обычной, а разрывная длина увеличивается на 10—85%. Обработка бумаги полиметиламиносиланами совершенно не меняет ее внешнего вида, окраски и воздухопроницаемости. Гидрофобизованная фильтровальная бумага, теряя способность фильтровать воду, легко

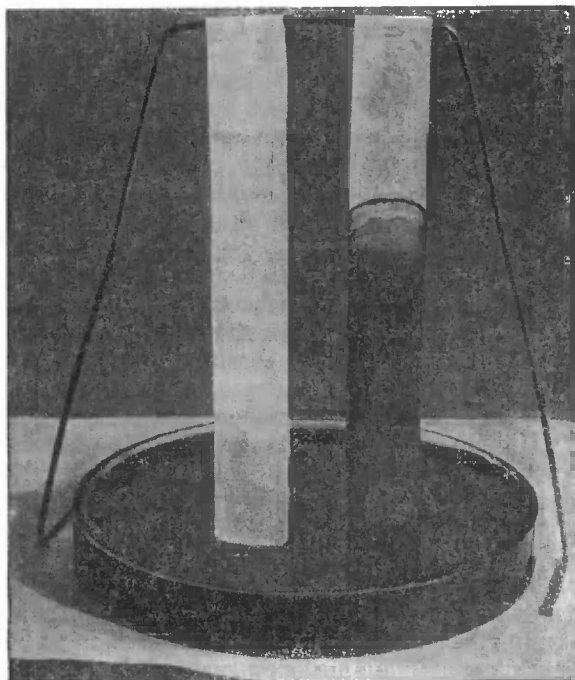


Рис. 9. Капиллярное всасывание водного раствора красителя фильтровальной бумагой. Слева — бумага гидрофобизованная, справа — негидрофобизованная

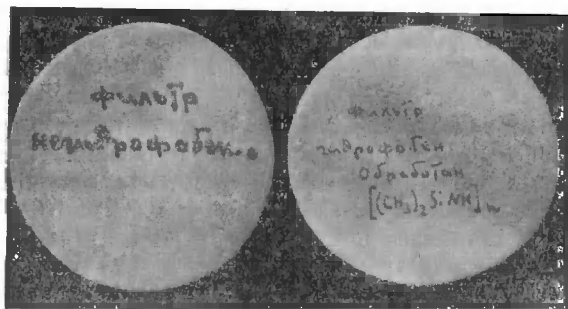


Рис. 10. Надпись чернилами. Слева — на негидрофобизованной, справа — на гидрофобизованной фильтровальной бумаге

фильтрует жидкости с низким поверхностным натяжением (органические растворители), что может иметь известный практический интерес.

Фильтровальная бумага после гидрофобизации совершенно не впитывает в себя воду и водные растворы (рис. 9). Поэтому она может быть использована для письма, подобно хорошим сортам проклеенной бумаги (рис. 10).

Обработка бумаги полиметиламиносилами приводит также к закреплению сделанных на ней надписей и рисунков карандашом, чернилами, тушью, акварельными и другими нестойкими по отношению к воде и трению красками. Надписи и рисунки на бумаге после гидрофобизации не стираются резинкой и не смываются водой даже при помощи губки.

Гидрофобизация бумаги может быть также осуществлена пропиткой ее эмульсиями полисилоксановых масел или растворами полисилоксановых смол, однако получаемые при этом результаты несколько хуже, чем при обработке полиметиламиносилами.

Придание водостойкости бумаге может осуществляться также непосредственно в процессе ее производства. Это достигается проклейкой волокнистой бумажной массы в рулле при помощи водных эмульсий или растворов кремнеполимеров. Этот метод менее экономически выгоден, чем гидрофобизация готовой бумаги, так как главная часть ценных кремнеполимеров удаляется с уходящими из бумажной массы водами.

Гидрофобизация бумаги имеет большое практическое значение для обработки книг, документов, рукописей, газет, географических карт, рисунков и т. д.; она спасает их от

губительного действия воды и увеличивает их устойчивость при пользовании и хранении. Гидрофобизация дает возможность использовать любые сорта бумаги для письма чернилами, для рисунков и чертежей тушью и акварельными красками. Газеты, плакаты, афиши и объявления после гидрофобизации могут оставаться в полной сохранности на улице под любым дождем. Из гидрофобизованной бумаги можно изготовлять весьма водостойкую упаковочную тару и оберточные материалы, электроизоляцию, обои, скатерти и другие предметы обихода.

Трудно даже перечислить все те области применения, которые может найти гидрофобизованная бумага, но совершенно ясно, что благодаря крайней простоте процесса гидрофобизации, весьма незначительному расходу кремнеорганических гидрофобов и замечательным свойствам, приобретаемым бумагой, такая бумага получит и уже получает широкое практическое применение.

ГИДРОФОБИЗАЦИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТКАНЕЙ И КОЖИ

Издавна люди старались изготовить одежду, непроницаемую для дождя. Для этого были предложены сотни различных способов пропитки текстильных тканей всевозможными веществами. Большинство этих способов приводили к тому, что ткани теряли свою воздухопроницаемость и мягкость, изменяли свой внешний вид, приобретали запах, а вес их значительно увеличивался. Такие ткани зачастую теряли свою водостойкость при стирке, длительной носке или при действии органических растворителей (например, при выведении пятен).

Все эти недостатки не имеют места при гидрофобизации текстильных тканей некото-

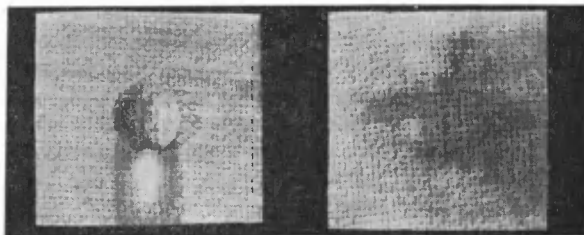


Рис. 11. Капля воды на бязи. Слева — гидрофобизованная ткань, справа — негидрофобизованная ткань

рыми кремнеорганическими соединениями, в результате которой на волокнах ткани и внутри их образуется водоотталкивающая пленка. Гидрофобизованная текстильная ткань не смачивается водой, образуя с ней кажущийся краевой угол до 145° (рис. 11), не впитывает в себя воду. Тем не менее она не становится водонепроницаемой в буквальном смысле слова. Так как пористость (и следовательно, воздухопроницаемость) ткани полностью сохраняется, то сохраняется и ее способность пропускать через себя воду, но уже под сравнительно большим гидростатическим давлением (30—50 см). Однако это давление значительно больше того, которое бывает при сильном дожде: мгновенное гидростатическое давление дождевой капли, падающей под углом 70° , при сильном ветре соответствует давлению воды в 25 см. Поэтому гидрофобизованные ткани вполне пригодны для защиты от дождя и не пропускают не только дождевые капли, но и струю воды (рис. 12).

Гидрофобизация целлюлозных тканей алкилхлорсиланами не применима (по тем же причинам, что и для бумаги). Для этого более пригодны кремнеорганические соединения различного строения, содержащие при атоме кремния группы RO, RCOO, RNH, R_2N , а также водород. Наиболее применимы два метода гидрофобизации. Первый из них основан на обработке тканей водными эмульсиями или растворами низкомолекулярных полиалкилсилоксанов $(RSiHO)_n$, второй — на пропитывании растворами полиметиламиносиланов $(R_2SiNH)_n$ или $[RSi(NH)_{1,5}]_n$. В обоих случаях для фиксации водоотталкивающей пленки ткань должна сушиться в течение 5 минут при $150-170^\circ$ или в течение нескольких часов при $100-110^\circ$.

Гидрофобизованные текстильные ткани внешне ничем не отличаются от обычных — ткани, обработанные полиалкилсилоксанами и димезаном, становятся лишь более мягкими и приятными наощупь. Водоупорность их после гидрофобизации составляет 30—50 см, водопоглощаемость понижается почти в 20 раз, а гигроскопичность в 2—4 раза. Гидрофобизованные ткани не теряют своих свойств при длительном действии кипящей воды или горячих органических растворителей.

Обработка различных тканей кремнеорганическими соединениями ценна тем, что она дает возможность сделать водостойкой

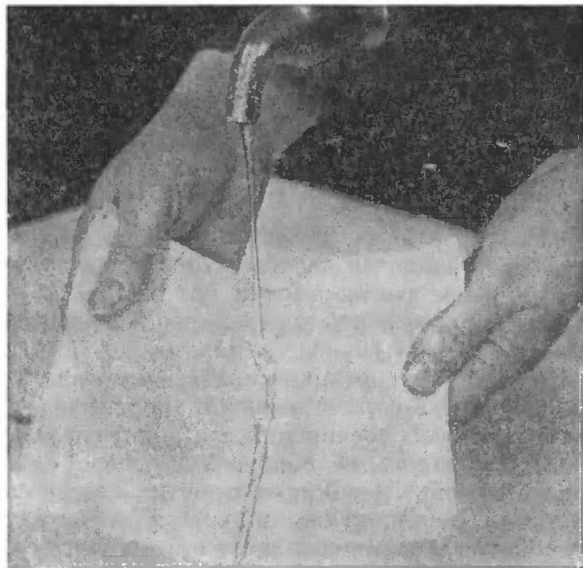


Рис. 12. Струя воды, стекающая по гидрофобизованной бязи, не смачивает эту ткань

любую часть одежды, не изменяя фасона, окраски и всех других качеств, а также понизить ее загрязняемость (в частности брызги грязи, чернил и т. п. не пристаю или плохо пристаю к несмачивающимся поверхностям). Это позволяет иметь водостойкую одежду, ничуть не отличающуюся от обычной, для представителей всех профессий, работающих в таких условиях, когда возможен контакт с водой.

Гидрофобизация дает возможность изготовления зонтиков из любых тканей. Весьма целесообразна гидрофобизация парусов, флагов и других текстильных изделий, эксплуатирующихся в наружных условиях. Рекомендуется гидрофобизация купальных костюмов, которые после этого высыхают быстрее, чем незащищенные части тела, а также тканей, обтягивающих гладильные доски, и т. д.

Для гидрофобизации кожи применяются как водные эмульсии или растворы некоторых кремнеорганических смол, так и растворы полиалкиламиносиланов. Например, при обработке композицией, содержащей 10% полисилоксановой смолы, кожа удерживает 0,3% сухого вещества этой композиции и становится гидрофобной. После гидрофобизации кожа не только очень хорошо проти-

востоят действию воды, но и действию процессов гниения, плесневения и т. д. Гидрофобизованная кожа применяется для изготовления водостойкой обуви, перчаток, рукавиц, одежды и т. д.

ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ РАСТВОРИМЫХ В ВОДЕ ВЕЩЕСТВ

Разнообразные вещества, растворимые в воде, становятся негигроскопичными и заметно менее растворимыми (во всяком случае в продолжение определенного времени) в результате их обработки парами некоторых летучих кремнеорганических соединений.

Обработка парами метилтрихлорсилана и тому подобных соединений позволяет сделать негигроскопичными поваренную соль, нитрат аммония, клейкие сладости (леденцы и т. д.), медицинские пилюли и таблетки, удобрения, различные пищевые продукты и другие материалы.

Добавка к удобрениям, в особенности содержащим нитрат аммония, 1—2% инертного порошка (кизельгур и т. п.), обработанного парами метилтрихлорсилана, предохраняет их от агломерации (образование крупных кусков).

ВОДООТТАЛКИВАЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ НА МЕТАЛЛАХ

Получить гидрофобную кремнеорганическую пленку, химически связанную с металлической поверхностью, очень трудно, а иногда и невозможно. К числу металлов, на которые удастся нанести химически фиксированную водоотталкивающую пленку, относятся лишь алюминий, магний и их сплавы. Тем не менее возможно получение стойких гидрофобных покрытий на таких металлах, как сталь, железо, медь и т. д. Для этой цели требуется создание на металлической поверхности пленки-подкладки, способной химически фиксировать гидрофобную пленку и в то же время быть прочно связанной с металлом. В частности, поверхность железных металлов может быть подготовлена для гидрофобизации путем ее фосфатирования, т. е. создания на ней фосфатной пленки, обладающей чрезвычайно

высоким сцеплением с металлом. Фосфатированная поверхность металла далее гидрофобизуется обработкой парами или растворами алкилхлорсиланов (или каким-либо другим из вышеописанных методов), после чего изделия нагреваются для закрепления пленки и полного удаления образовавшегося хлористого водорода.

Гидрофобизация защищает поверхность металлов от коррозии. После гидрофобизации коррозионная стойкость фосфатированных железных металлов повышается примерно в 25 раз.

РАЗЛИЧНЫЕ ДРУГИЕ ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДООТТАЛКИВАЮЩИХ КРЕМНЕОГАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Гидрофобные кремнеорганические покрытия предложены для понижения обледенения частей судов, а также проводов связи, электропередачи и т. д. Лучшие результаты получаются при дополнительном нанесении на поверхность, обработанную парами диметилдиалорсилана, 50% сиропообразного раствора кремнеполимера в бензине. Таким путем удастся понизить силы смерзания поверхности со льдом более чем на 90%.

Эффективность конденсаторов в паровых машинах может быть сильно повышена в том случае, если они будут иметь гидрофобную поверхность. Тогда пар конденсируется не в виде сплошной пленки, а в виде отдельных капелек, что повышает способность конденсатора отводить теплоту.

В литературе имеются указания на целесообразность гидрофобизации почвы, нефтяных буровых скважин, форм для отливок, фотопластинок и т. д. Предложен метод флотационного разделения руд, основанный на их предварительной обработке парами алкилхлорсиланов.

* * *

Безусловно, сказанным в этой статье отнюдь не ограничиваются разнообразные возможности применения водоотталкивающих кремнеорганических покрытий, области их применения могут быть и несомненно будут в дальнейшем значительно расширены.



ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СЕЛЕКЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

*Член-корреспондент Академии наук СССР
А. А. Ишинецкий*



В нашей стране существует широкая сеть селекционных станций, сотрудники которых выводят новые сорта растений или новые породы животных. Трудно переоценить достижения, имеющиеся в этой области. В противоположность этому успехи селекции бактерий, дрожжей и плесневых грибов весьма незначительны. Между тем с каждым годом область практического применения микроорганизмов расширяется, возникают новые микробиологические отрасли промышленности (антибиотическая, витаминная, ферментная и др.), микробы широко применяются как исключительно чувствительные химические реактивы для обнаружения ряда веществ. Микроорганизмы выращиваются также в больших количествах для получения бактериальных удобрений, вакцин, белка, жира и т. д. Все это требует выведения новых, практически ценных и самых различных по своим свойствам рас микробов. Задача этой статьи — дать краткий анализ возможностей, которыми располагает микробиология для селекции микроорганизмов.

Трудно установить, когда человек, не подозревая о существовании микроорганизмов, стал их применять в своем быту. История материальной культуры имеет много доказательств, убеждающих нас в том, что уже за несколько тысяч лет до нашей эры бактерии, дрожжи и плесневые грибы, при-

сутствующие в растительном или животном сырье, размножаясь, вызывали необходимые для человека процессы. На древних фресках мы находим изображения различных стадий приготовления виноградного вина, уксуса, заготовки силоса и других производств, осуществлявшихся с участием микробов. Применение заквасок, содержащих микроорганизмы, было первым этапом селекции микроорганизмов, проводившейся человеком. Естественно, что сохранялась наилучшая закваска и таким путем постепенно возникали новые, «одомашненные» формы микробов.

В результате отбора могут образоваться комбинированные закваски, состоящие из нескольких форм микробов; в частности, это относится к так называемым кефирным зернам, состоящим из бактерий, в том числе молочнокислых, и дрожжей. Интересно, что даже теперь мы не всегда в состоянии воссоздать в лаборатории такие комбинированные закваски. Стихийному отбору лучших форм микроорганизмов подверглись только некоторые виды дрожжей, плесневых грибов и бактерий. Поэтому микробиологи располагают сравнительно небольшим числом культурных форм, возникших таким путем или полученных в лаборатории экспериментально.

До настоящего времени подавляющее большинство культур микроорганизмов, при-

мешаемых в практике, продолжают выделять из природы, т. е. из естественных субстратов (почва, растительное сырье и т. п.). Это объясняется тем, что процесс «окультуривания» у многих микроорганизмов только начинается. С другой стороны, наши сведения о физиологии питания ряда микробов еще настолько недостаточны, что мы не умеем длительное время поддерживать их активность в лаборатории. Некоторые практически важные культуры микробов (например, бактерии, разлагающие пектин, молочнокислые бактерии и др.) ослабевают, вырождаются в этих условиях, что приводит к необходимости выделять свежие культуры заново. Ниже перечислены микроорганизмы, применяемые в производстве непосредственно после их выделения из естественных субстратов (дикие формы) и микроорганизмы, у которых есть экспериментально полученные активные расы или расы, возникшие в результате «окультуривания», продолжавшегося много лет (культурные формы).

К диким формам относятся: бактерии, разлагающие пектин (мочка льна и других растений); ацетоно-бутиловые бактерии (производство ацетона и бутанола); ацетоно-этиловые бактерии (производство ацетона и этанола); маслянокислые бактерии (получение масляной кислоты); молочнокислые бактерии (получение молочной кислоты и молочных продуктов). Сюда же относятся азотфиксирующие бактерии: азотобактер и клубеньковые бактерии (производство бактериальных удобрений); «жировые» дрожжи: эндомицеты, туролописис (получение жира); грибы аспергиллы, употребляемые для промышленного получения лимонной кислоты или ферментных препаратов (пектиназы, амилазы, протеазы).

К культурным формам принадлежат: грибы пенициллы, применяемые для получения пенициллина; дрожжи, применяемые в спиртовой, пивоваренной и дрожжевой промышленности; актиномицеты, образующие стрептомицин; уксуснокислые бактерии быстрого способа получения уксуса; культуры бактерий, дрожжей и плесневых грибов, применяемых для определения витаминов, аминокислот и т. п.

Таким образом, поиски в природе активных или обладающих определенными свойствами культур микробов не следует игнорировать. Высшие растения изучены гораздо лучше, чем мир невидимых, но даже

среди них продолжают находить ценные в практическом отношении формы; достаточно указать на лекарственные, волокнистые растения, каучуконосы и т. п.

Прямой метод учета бактерий в почве дает цифры, гораздо более высокие, чем метод посевов. Вполне вероятно, что в почве и водоемах обитает ряд микроорганизмов, до сих пор не известных, среди которых могут оказаться и ценные в практическом отношении виды. Из природы легко могут быть выделены культуры бактерий или грибов, приспособленных к различным условиям жизни: высокая или низкая температура, кислая или щелочная реакция среды, высокая концентрация солей и т. д. Если такая приспособленная форма представляет интерес, то изолировать ее из природы гораздо проще, чем приучить к этим внешним факторам культуру данного вида в лабораторных условиях. Следовательно, почва, вода и пищевые продукты еще многие годы будут служить не только источником более активных форм уже известных микробов, но также источником совершенно новых, практически ценных видов.

Развитие микробиологии за последние сорок лет это полностью подтверждает, так как ряд возбудителей ранее не известных биохимических процессов был открыт в течение этого периода. Достаточно указать на такие сравнительно молодые виды брожения, как ацетоно-этиловое, ацетоно-бутиловое и образование 2-3 бутилен-гликоля, привлекавшее внимание в связи с синтезом каучука на получение ленициллина, стрептомицина и целого ряда других антибиотиков, и т. д. Все это делает очевидным, что поиски в природе ранее не известных микробов — одна из важных задач микробиологии.

* * *

Направление работ в области изменчивости микроорганизмов за рубежом уже давно резко отличалось от направления исследований советских микробиологов. Так, среди иностранных ученых широкое распространение получила метафизическая теория диссоциации, согласно которой один и тот же вид бактерий может существовать в различном состоянии, образуя гладкие, складчатые или слизистые колонии; все эти превращения не связаны с изменчивостью, а представляют собой только закрепившиеся

фазы индивидуального развития. Внешние условия не создают ничего нового, а только способствуют переходу микроба в новую фазу; так как все изменения совершаются по замкнутому кругу, то естественно, что о развитии микробов вообще не может быть и речи. Советские микробиологи на протяжении ряда лет последовательно боролись с такой интерпретацией культуральной изменчивости и другими аналогичными теориями изменчивости, и теперь можно считать твердо доказанным, что изменение формы колонии есть частный случай изменчивости микробов, происходящей в соответствии с условиями жизни.

По представлениям большинства зарубежных микробиологов и генетиков, сильно действующие факторы только ускоряют самопроизвольно протекающий процесс образования мутаций у микробов. Характерен методический прием, при помощи которого они обнаруживают образование новых рас. Культуры грибов и бактерий, после воздействия соответственного сильнодействующего фактора (ультрафиолетовые или рентгеновские лучи, иприт, различные яды и т. п.), засевают на питательные среды, более сложные по своему составу, чем среды, на которых культивировался исходный штамм. Вновь получаемые культуры утрачивают способность расти на обычных средах, т. е. утрачивают возможность синтезировать то или иное вещество. Однако при посеве их на среды, в которые дополнительно внесены нуклеопротеиды, аминокислоты и т. д., они растут. Эти исследования помогают в отдельных случаях установить направление синтетических процессов, происходящих в клетке, но естественно, что таким путем обычно могут быть выявлены формы с пониженной синтетической деятельностью, утратившие возможность образовывать определенные вещества. Такие дефектные формы (варранты), как правило, не имеют практического значения. Сейчас уже можно считать твердо доказанным, что применение сильнодействующих факторов не ускоряет самопроизвольно протекающего процесса изменчивости, а может послужить причиной значительных наследственных изменений. Возможно ли при помощи лучистой энергии или ядов получать практически ценные культуры микробов? На этот вопрос следует ответить положительно, но этот метод получения новых

форм не может стать ведущим методом селекции микробов. В связи с этим необходимо высказать следующие соображения.

1. Под влиянием сильнодействующих физических или химических факторов у микробов настолько нарушается обмен веществ, что подавляющее большинство клеток гибнет. В очень небольшом числе случаев в этих условиях возникают варранты, но они, как правило, обладают пониженным биологическим потенциалом.

2. Варианты микробов, образующиеся под влиянием абиологических воздействий (яды, лучистая энергия и др.), обычно не встречаются в природе и не имеют значения для эволюции. В частности, культурных рас пеницилла, образующего пенициллин, в природе никто не мог обнаружить.

3. Изменения, возникающие в результате действия, например, лучистой энергии, носят случайный, не направленный характер, и, в отличие от направленной изменчивости, в этом случае микроорганизм не изменяется адекватно условиям жизни.

Работая с вариантами, полученными при помощи сильнодействующих факторов, постоянно убеждаешься в частоте образования дегенеративных форм, дающих карликовые, маложизнеспособные колонии, иногда погибающие при пересевах. Тем не менее, нельзя игнорировать возможность получения и этим методом культур, представляющих ценность для промышленности или сельского хозяйства. Обычно это формы с нарушенным, ненормальным обменом веществ, но именно такое отклонение от обычного метаболизма и может представлять особый интерес. Экспериментатор и технолог могут создать любые условия для выращивания таких неполноценных, экспериментально полученных форм и как бы возместить то понижение жизнеспособности культуры, которое наблюдается.

* * *

Мы уже указывали, что ряд «одомашненных» культурных рас микробов возник путем «стихийного» отбора лучших заквасок. С возникновением биохимической промышленности и микробиологии как науки открылись перспективы сознательного систематического отбора из производства лучших культур. Теоретические предпосылки, лежащие в основе этого метода селекции, сводятся к следующему.

В условиях производства применяемая культура микроба становится наиболее приспособленной именно к этим условиям. В задачу селекционера входит систематическое, повторное выделение отдельных культур из производства, их сравнительное изучение, отбор наиболее перспективных и их последующее применение. На протяжении многих лет наши отечественные микробиологи и технологи производили выделение лучших культур из производства. Такой непрерывный отбор дал особенно ценные результаты при селекции спиртовых дрожжей, в частности, была получена раса дрожжей, прекрасно сбраживающая мелассу (черную патоку). Этот метод с успехом применялся также в виноделии, где таким путем выведен ряд местных рас винных дрожжей. Следовательно, повторный, улучшающий отбор из производства остается одним из ценных методов селекции. Однако он не может быть отнесен к основным методам. Условия производства обычно стандартны и они, как правило, не благоприятны для расшатывания наследственности и для направленного изменения микроорганизмов. В результате мы получаем таким путем культуры, лишь незначительно отличающиеся по своим свойствам от уже применяемой в производстве. Так, культуры дрожжей могут быть немного более активными, образовывать лучший букет в вине, обладать более быстрой оседаемостью и т. д. До сих пор не известно ни одного случая, когда путем отбора из производства были бы получены расы, обладающие большим сдвигом в физиологических свойствах, например, значительное повышение ферментной активности у грибов аспергиллов, об-

разующих протезазу или амилазу, повышение активности у грибов пенициллов, продуцирующих пенициллин и т. д. Между тем, судя по литературным данным, экспериментальным путем в лабораторных условиях были получены расы пеницилла, образующие в 70 раз больше пенициллина, чем исходная дикая форма.

Современная общая микробиология обладает рядом экспериментальных путей изменения наследственных свойств микроорганизмов. Сюда относятся вегетативная и половая гибридизация (последняя не применима у бактерий, как не имеющих полового процесса), направленная изменчивость, применение сильнодействующих факторов. В данной статье мы остановимся только на направленном изменении микробов и на принципах отбора активных форм микробов, основанного на корреляции, существующей между морфологическими признаками культуры и практически ценными физиологическими свойствами.

Наиболее перспективным методом селекции микроорганизмов следует считать направленное изменение их свойств. Этот процесс состоит из трех последовательных этапов: расшатывания наследственности, последующего направленного воспитания и закрепления новых свойств путем создания условий существования, необходимых для сохранения вновь выработанных особенностей.

В наиболее простой форме такое изменение достигается путем выращивания микробов в постепенно меняющихся новых условиях жизни. Бактерии, дрожжи или плесневые грибы многократно пересеваются в среде, в которой постепенно повышается содержание солей, ядов, антибиотиков; можно производить и культивирование при все повышающейся или, наоборот, понижающейся температуре.

Очень удобно осуществлять такое выращивание в условиях непрерывно размножающейся культуры, когда вместо вытекающей из сосуда культуры поступает такое же количество свежей питательной среды. В результате такого культивирования образуются культуры микроорганизмов, устойчивые к солям, ядам и т. п.

Скорость, с которой происходит такая адаптация, весьма различна. К антибиотикам она вырабатывается очень быстро; в

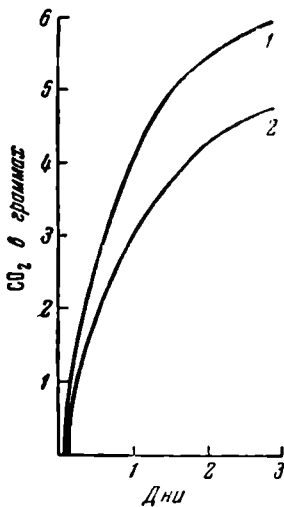


Рис. 1. Кривые, иллюстрирующие динамику сбраживания углеводов дрожжами, приученными к антисептику цетилпиридинбромиду, и исходной культурой дрожжей: 1 — дрожжи, адаптированные на сусле с 0,001% цетилпиридинбромидом; 2 — дрожжи не адаптированные (контроль)

разности, с которой происходит такая адаптация, весьма различна. К антибиотикам она вырабатывается очень быстро; в

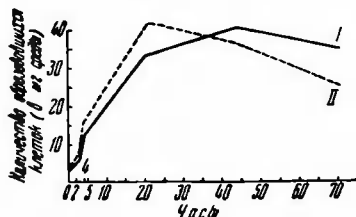


Рис. 2. Кривые, выражающие сравнительную скорость размножения экспериментально полученной термофильной расы дрожжей: I — контроль при 30°; II — опыт при 40°

терий к антибиотикам имеет большое практическое значение.

Эти исследования дают нам возможность высказать в экспериментальных условиях закономерности возникновения так называемых резистентных рас (устойчивых к данному антибиотику), которые так легко возникают в организме человека в процессе его лечения антибиотиками. Микроорганизмы иногда настолько «привыкают» к присутствию антибиотика в среде, что последний становится необходимым для их питания, и микроорганизмы перестают размножаться в субстрате, не содержащем данного антибиотика. Подобные формы микробов называют «зависимыми», и их применяют как весьма тонкие анализаторы, позволяющие устанавливать присутствие определенного антибиотика в жидкости, состав которой не известен.

Приучение к ядам иногда протекает, наоборот, очень медленно. Так, получение культур дрожжей, устойчивых к сулеме, требует много времени. Выведение рас микробов, переносящих определенные концентрации ядов, представляет интерес для некоторых бродильных производств. Добавление в сбраживаемую среду определенного антисептика (например, сернистого ангидрида, петилиципридинброма и др.) и применение культуры дрожжей, приученной к данному антисептику, приводит к тому, что вся посторонняя микрофлора, вредящая брожению, начинает угнетаться антисептиком, и, следовательно, потребление сахаров и накопление кислот в среде, если и произойдет, то в небольшом количестве. Для проверки степени устойчивости культуры дрожжей к антисептику вызывают брожение в его присутствии адаптированными и исходными

частности, наблюдения показывают, что через 14 пересевов культуры брюшнотифозной палочки на среде со стрептомицином ее устойчивость к этому антибиотику возрастает в 22 тысячи раз. Приспособление бак-

дрожжами. Результаты испытания культуры, приученной Н. М. Вербиной к петилиципридинбромиду, изображены на кривых (рис. 1).

Значительно труднее, чем к различным ядам, приучить микроорганизмы к высокой температуре. Культивируя дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) при постепенно повышающейся температуре, Л. Л. Логиновой удалось получить расу, хорошо размножающуюся при 41–42°. Пересевы обычных дрожжей при этих температурах приводят к их гибели. В результате изменения температурного максимума роста, у дрожжей произошло изменение ряда функциональных и морфологических особенностей. Культура дрожжей, приученная к супраоптимальной температуре, приобрела свойства, характерные для термофильных микроорганизмов, обитающих в природе (горячие источники, самонагревающиеся навоз, сено, торф и т. д.). Для всех термофильных микроорганизмов характерно исключительно бурное размножение.

Высокая температура как бы подстегивает все биохимические процессы, протекающие в клетке, и это позволило нам рекомендовать практическое применение термофилов в некоторых отраслях промышленности. Интересно, что воспроизведение в условиях лаборатории процесса приспособления микроорганизмов к высокой температуре в конечном итоге дало тот же результат, что и в природе. Экспериментально полученные термофильные дрожжи размножаются при 40° скорее, чем исходные дрожжи при 30° (рис. 2).

В результате адаптации к повышенной температуре размеры клеток дрожжей

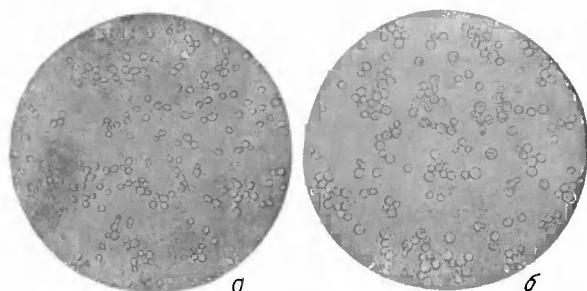


Рис. 3. а — мелкие клетки термофильных дрожжей (опыт при 40°); б — более крупные клетки исходной формы

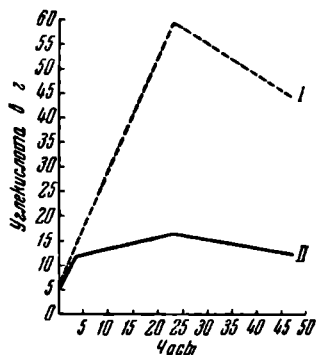


Рис. 4. Кривые, выражающие ход выделения углекислоты при брожении, вызываемом термофильными и исходными расами дрожжей (t 40°, продолжительность опыта — 48 час.). I — термофильная раса; II — исходная раса

но полученную термофильную расу дрожжей. Как видно из кривых, приведенных на рис. 4, исходная культура в этих условиях размножается очень слабо. Эти наблюдения говорят о том, что все процессы жизнедеятельности микробной клетки настолько тесно связаны между собой, что в результате направленного изменения мы не имеем организма с одним изменившимся свойством, а наблюдаем возникновение культуры микроба, обладающей совершенно иной биологией, адекватной новым условиям жизни. Это касается также самых различных синтетических процессов, протекающих в клетке. Так, постепенно уменьшая в питательной среде содержание определенного вещества, мы можем заставить микроорганизмы синтезировать это вещество самостоятельно. Хорошо изучена способность бактерий «отучиваться» от готовых витаминов и начинать их образовывать. Известно, например, что молочнокислая бактерия *Lactobacillus gayoni* после 20 пересевов на среде, не содержащей необходимых дополнительных факторов питания, получает возможность хорошо расти на средах без нуклеотида и фолевой кислоты, так как она приучается их синтезировать сама. Можно привести ряд аналогичных примеров. Все они говорят о том, что постепенно, благодаря упражнению определенных ферментных систем, микробы сами начинают «вырабатывать» различные вита-

уменьшились по сравнению с исходной, не приучавшейся, расой (рис. 3). Однако, несмотря на уменьшение размеров дрожжевых клеток, выход спирта при 41° остается таким же, как и в контроле при сбраживании суслу исходной культурой при 28°. Доказать приспособление дрожжей к высокой температуре можно, выращивая при 40° исходную, не приучавшуюся, и эксперименталь-

мины и аминокислоты. Значительно сложнее направленно изменять основные физиологические свойства микроорганизмов. Недостаточное знание метаболизма микробов не позволяет нам пока по желанию наследственно изменять бродильную активность ряда микроорганизмов. Исследования в этом направлении — одна из важных задач современной микробиологии.

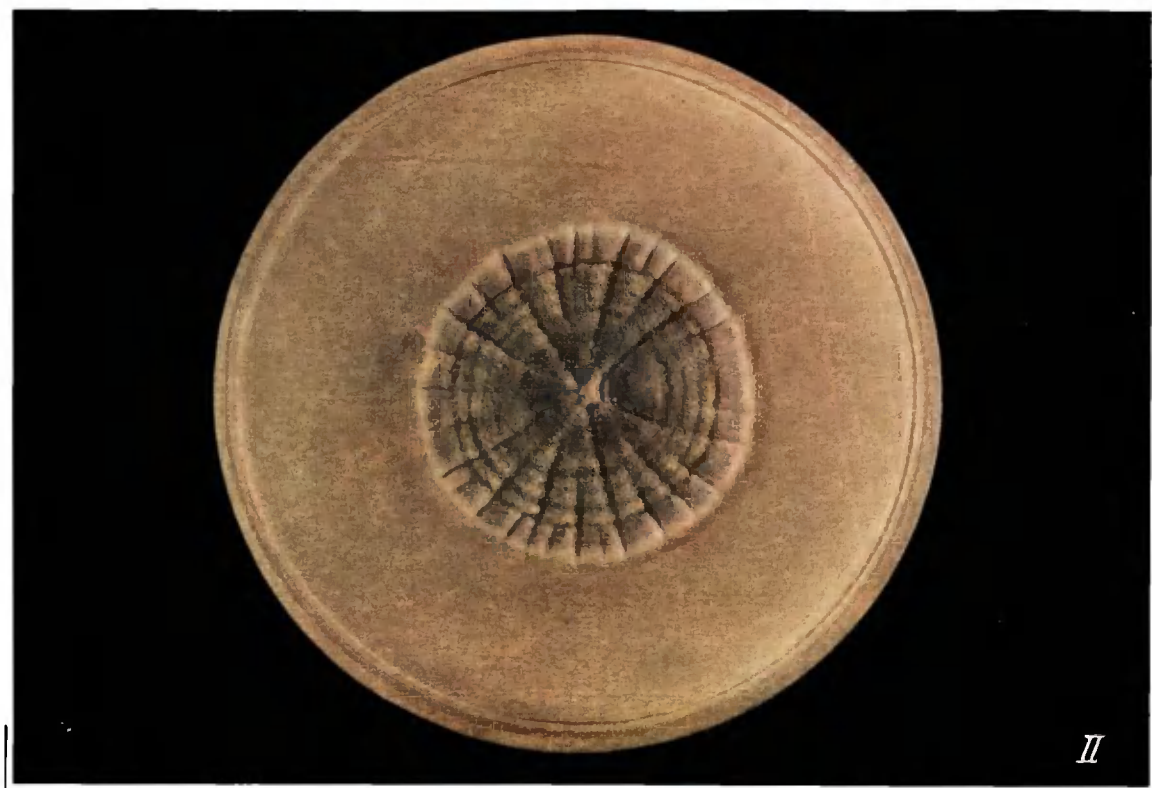
Анализируя литературные данные, нельзя не прийти к выводу, что нет ни одной работы, в которой приводились бы убедительные доказательства невозможности приучения микробов к любому физическому или химическому воздействию. Наследование новых признаков, приобретаемых в процессе развития, позволяет создавать самые различные по своим свойствам расы микробов.

Таблица

Культура	Область применения	Практическое значение
Бактерии, приученные к стрептомицину (стрептомицин-зависимые формы)	При поисках продуцентов антибиотиков	Позволяют идентифицировать стрептомицин, так как развиваются только в его присутствии
Дрожжи, приученные к сернистому ангидриду, фтористому натрию и другим антисептикам	Спиртовая промышленность	Применение антисептиков для угнетения посторонней микрофлоры
Дрожжи, адаптированные к щелочной среде	Получение глицерина биохимическим путем	Интенсификация брожения
Дрожжи, приученные к высоким концентрациям спирта	Виноделие	Возможность сбраживать углеводы в присутствии значительных количеств спирта
Грибы рода <i>Aspergillus</i> , устойчивые к формалину или другим антисептикам	Производство ферментов	Добавление антисептиков, угнетающих постороннюю микрофлору



I



II

I. Гладкая колония пехорной дикой формы. *II.* Колония складчатого варианта

Многие из них уже находят широкое практическое применение.

Приведем перечень некоторых культур бактерий, дрожжей или плесневых грибов, полученных путем направленной изменчивости (см. таблицу).

Этот перечень можно было бы пополнить большим числом культур патогенных микроорганизмов, вирулентность которых ослабляется или усиливается путем пересевов на питательных средах особого состава или путем пассажей через организм животного, в зависимости от цели, которую в данном конкретном случае преследует медицинская или ветеринарная микробиология. Классическим примером может служить ослабление вирулентности туберкулезной палочки, наступившее после многочисленных пересевов этого микроба на среде с желчью. Такая ослабленная культура стала применяться для предохранительных прививок детей от туберкулеза.

Таким образом, в самых различных областях медицины, промышленности и сельского хозяйства находят применение культуры микробов, у которых ценные в практическом

отношении свойства были получены путем направленной изменчивости.

Как известно, селекционеры животных и растений при отборе перспективных форм широко пользуются внешними, морфологическими признаками. Так, при селекции плодовых деревьев большое значение придают таким признакам, как форма листа, характер жилкования и опушенности листа, так как по этим признакам можно судить о качестве сорта, его урожайности и т. д. У микроорганизмов в процессе изменчивости могут значительно изменяться внешняя форма колонии, характер роста на плотных и жидких средах, морфология клеток и т. д.

Естественно, что все эти изменения носят вторичный характер, представляя собой только выражение измененного обмена веществ микроорганизмов. На протяжении ряда лет в Институте микробиологии Академии наук СССР изучали, как изменяются практически ценные свойства микробов при изменении формы колонии и морфологии клеток. Можно ли на основании внешних признаков, как это делается при селекции животных и растений, судить о перспективности культуры и, следовательно, пользоваться этими признаками для отбора практически ценных форм микробов?

Исследования проводились с бактериями, дрожжами и грибами. В последние годы особенное внимание привлекает гриб *Penicillium*, так как экспериментально полученные расы некоторых видов этого гриба образуют прекрасное целебное средство — пенициллин. Судя по литературным данным, все применяемые в производстве пенициллина активные расы гриба пеницилла образуют складчатые колонии.³ Они в 60—70 раз активнее, чем дикие культуры, дающие гладкие колонии. Дикие малоактивные культуры отличаются от активных культур не только по форме колоний, но и по строению мицелия, внешнему виду конидиеносцев и ряду других признаков, как это видно на рис. 5.

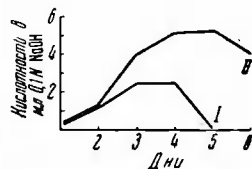


Рис. 6. Кривые, иллюстрирующие динамику накопления глюконовой кислоты в культурах складчатой и гладкой форм *Penicillium chrysogenum*. I — исходная форма; II — складчатый вариант

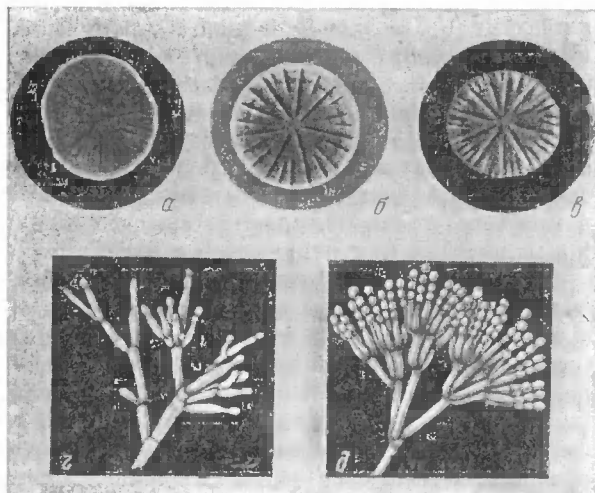


Рис. 5. а — гигантская колония дикой формы *Penicillium chrysogenum*, образующей мало пенициллина; б — слабоскладчатый вариант, более активный, чем дикая культура; в — сильноскладчатый вариант, образующий в 70 раз больше пенициллина, чем исходная, гладкая форма; г — морфология кисти дикой формы пеницилла; д — внешний вид кисти у экспериментально полученного высокоактивного варианта пеницилла

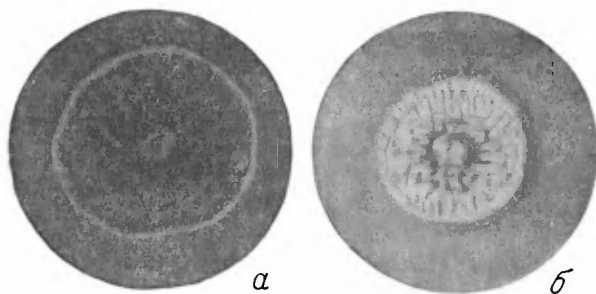


Рис. 7. а — гладкая, черная колония исходной, дикой формы *Aspergillus niger*; б — складчатая, желтоватая колония экспериментально полученного варианта *Aspergillus niger*

Как показали исследования И. Д. Касаткиной, у гриба *Penicillium chrysogenum*, образующего большие плоские, гладкие колонии зеленого цвета (вклейка I), сравнительно легко могут быть получены складчатые варианты, дающие колонии, имеющие радиально расположенные складки (вклейка II). При сравнительном физиологическом изучении оказалось, что складчатый вариант, окисляя глюкозу, образует в два раза больше глюконовой кислоты, чем исходный гладкий вариант. Кривая накопления глюконовой кислоты в этих культурах изображена на рис. 6.

В течение последних 10—15 лет особенное внимание привлекают грибы из рода *Aspergillus*. Они обладают комплексом разнообразных активных ферментов, в частности амилазой, осаживающей крахмал. Культуры

аспергиллов с успехом могут заменить солод, получаемый из зерна высших растений (ячмень, рожь, просо и т. д.) и употребляемый в производстве спирта, пивоварении и т. п. Такой «грибной солод» имеет ряд преимуществ в экономическом отношении перед обычным солодом. Помимо амилазы, аспергиллы образуют и другие активные ферменты: протеазу, применяемую в легкой промышленности для обработки кожи, пектиназу, служащую для осветления фруктовых соков, содержащих пектин, и др. В связи с широким применением ферментов возникла особая отрасль — ферментная промышленность. Естественно, начались поиски в природе культур микроорганизмов, преимущественно грибов аспергиллов, образующих активные ферменты. Наряду с этим, стала очевидной необходимость экспериментального изменения наследственных свойств этих культур, т. е. получения высокоактивных рас. При изучении изменчивости так называемой «черной плесени» (*Aspergillus niger*), нами совместно с К. З. Перовой был получен вариант, резко отличающийся по своим морфологическим особенностям от исходной гладкой формы. Складчатые колонии этого варианта позже образовывали конидиеносцы (органы спороношения), и поэтому окраска колоний была не черная, как обычно, а желтая.

Представление о внешнем виде этих колоний дает рис. 7. Изменение формы колоний есть результат изменения строения мицелия гриба. У складчатой формы мицелий толще, искривлен и имеет вздутия, как это видно при сопоставлении рисунков 8 а и 8 б.

При проверке амилалитической активности складчатого варианта оказалось, что на единицу сухого веса мицелия он образует более активную амилазу, чем исходная гладкая форма. Об активности амилазы судили по скорости истечения крахмала, подвергнувшегося действию вытяжки из растертого мицелия.

На рис. 9 приведены кривые, иллюстрирующие скорость истечения крахмала, разжиженного амилазой гладкой и складчатой формы. Определение активности протеазы у этого же складчатого варианта аспергилла, произведенное С. З. Бродкой, выяснило, что активность этого фермента у вновь полученной расы также выше, чем у исходной гладкой культуры.

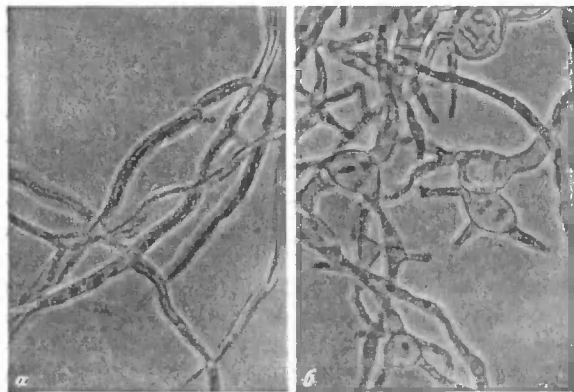


Рис. 8. а — мицелий дикой формы *Aspergillus niger*, образующей гладкие колонии; б — экспериментально полученная форма, дающая складчатые колонии

Таким образом, между ферментативной активностью аспергилла, с одной стороны, и строением колонии и структурой мицелия, с другой, существует определенная корреляция.

Способность микроорганизмов быстро размножаться всегда привлекала внимание, так как именно это свойство — одно из выгодных преимуществ микробов перед высшими растениями. Найти способ накопления максимальной биомассы в минимальные сроки — задача, в решении которой принимают участие физиологи, изучающие питание микробов, и технологи, создающие оптимальный режим при их культивировании. Наряду с этим, перед микробиологами, изучающими изменчивость микроорганизмов, возникает новая задача по выведению «высокоурожайных» рас, быстрее размножающихся, обладающих более высоким экономическим коэффициентом или способных усваивать составные части питательной среды, недоступные для ранее известных рас.

В исследованиях с уксуснокислыми бактериями, проведенных нами совместно с Л. А. Кузюриной, были получены культуры, образующие складчатые колонии. Этот вариант в условиях интенсивной аэрации (при продувании воздуха через культуру) размножался значительно быстрее, чем исходная гладкая форма. На рис. 10 наглядно показано различие в скорости размножения, существующее между складчатой и гладкой культурой.

При селекции микроорганизмов большое значение имеет устойчивость полученных вариантов, их способность сохранять новые свойства в течение длительного хранения культуры в лаборатории. В этом отношении различные микроорганизмы ведут себя далеко не одинаково. Так, складчатые варианты грибов пенициллов и аспергиллов очень устойчивы и практически не утрачивают своих ценных физиологических свойств. В противоположность этому складчатые варианты бактерий нередко ослабевают в условиях лаборатории или частично возвращаются в исходную гладкую форму. Возможно, что это связано с тем, что нам еще не известны условия, которые необходимо создать для сохранения свойств культуры. Изучая физиологию складчатых форм микробов, постоянно убеждаешься в том, что существуют самые различные по своей физиологии ва-

рианты, образующие складчатые колонии. Так, при помощи сильнодействующих факторов, например, ультрафиолетовых лучей, у плесневых грибов и дрожжей могут быть получены культуры с резко пониженной жизнеспособностью, образующие небольшие складчатые колонии. Вполне естественно, что такие дегенеративные формы не могут представлять практического интереса, так как они развиваются значительно хуже, чем исходная культура микроба. Следовательно, было бы неправильно утверждать, что любая складчатая форма микроба будет в биохимическом отношении более активной. Существенно то, что среди складчатых, экспериментально полученных форм могут быть обнаружены расы, обладающие практически важными свойствами, т. е. продуцирующие больше пенициллина, образующие активные ферменты, накапливающие больше биомассы, т. е. расы, биохимически более активные, чем исходные гладкие формы микроорганизмов, от которых они произошли.

В противоположность этому среди гладких исходных форм обнаружить такие активные формы не удастся. Колебания в активности у различных штаммов исходной гладкой формы обычно очень незначительны.

Таким образом, в микробиологии можно пользоваться некоторыми внешними признаками культуры при отборе активных рас. Существование такой корреляции между морфо-

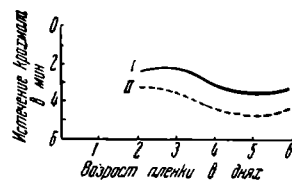


Рис. 9. Кривые, выражающие амилолитическую активность гладкой и складчатой расы *Aspergillus niger* (скорость истечения раствора крахмала). I — гладкая раса; II — складчатая раса

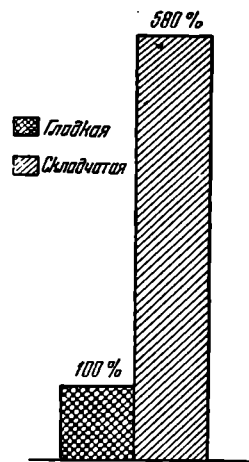


Рис. 10. Диаграмма, изображающая скорость размножения гладкой и складчатой культуры *Acetobacter suboxydans*

логией и физиологией там, где она может быть установлена современными методами исследований, облегчает селекцию практически важных культур микробов. Изменение морфологии клеток и колоний, конечно, только результат тех изменений в обмене веществ микробов, которые произошли соответственно условиям их жизни. Первичное изменение функций бесспорно, но бесспорно также и то, что методы, которыми мы пользуемся, не позволяют нам в каждом конкретном случае установить существование такой корреляции. Только этим можно объяснить кажущееся независимое изменение морфологических и физиологических особенностей.

* * *

Мир невидимых сравнительно недавно начал изучаться человеком, и поэтому его еще мало удалось изменить в нужном для практики направлении. Число исследований по изменчивости микробов, результаты которых опубликованы, не меньше, чем число работ, посвященных изменчивости высших

растений. Однако почти все эти исследования носили описательный характер, они не ставили перед собой задачи создать полезные формы.

Исследователи, как правило, не видели заманчивой цели: интенсифицировать микробиологические процессы путем селекции активных рас микробов. Призыв К. А. Тимирязева вырастить два колоса там, где рос один, недостаточно привлёк внимание микробиологов. В связи с этим от общей микробиологии ждут разработки принципов улучшения существующих форм микробов и выведения новых, практически ценных рас плесневых грибов, дрожжей и бактерий, обладающих повышенной биохимической активностью. Конечно, эта задача гораздо более сложная и трудная, чем описание вновь возникающих вариантов микроорганизмов без учета их практической ценности. Настоятельные исследования в этом направлении тем более нужны, что необходимость обособления селекции микробов как особого раздела микробиологии стала очевидной.



ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ ВОЗДУХА ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНОВ

Профессор М. И. Будыко, профессор Х. И. Погосян



Исследованиями ожидаемых изменений метеорологического, климатического и гидрологического режимов тех районов, где осуществляются мелиоративные работы на обширных площадях, в настоящее время занимается большой коллектив советских ученых. Результаты этих исследований уже позволяют парисовать общую картину преобразования климата южных и юго-восточных районов нашей страны. Эти результаты были получены при помощи передовых методов исследования, разработанных главным образом трудами отечественных ученых.

Для расчета ожидаемых изменений климатического и гидрологического режимов при мелиорации широко используются экспериментальные исследования. Они базируются на детальном изучении особенностей режима в тех районах, где уже частично осуществлены меры, преобразующие их природу. Применение этого метода возможно благодаря тому, что усилиями передовых русских ученых — выдающегося почвовед В. В. Докучаева, крупнейшего климатолога А. И. Воейкова и ряда других деятелей русской науки — в нескольких районах нашей страны созданы опытные участки, где были выращены полезационные лесные полосы и осуществлены другие мелиоративные меры. К таким опытным участкам относятся, в частности, основанный В. В. Докучаевым широко известный оазис в Каменной степи

(Воронежская область), где в хорошо развитых лесных полосах деревья достигли 15—20 м высоты.

За последние годы опытные исследования проводились в больших масштабах с широким применением современной техники метеорологических и гидрологических наблюдений. В качестве примера укажем на экспедиции Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова в Каменную степь (в 1951 г. под руководством проф. О. А. Дроздова) и в оазис Пахта-Арал в Средней Азии (в 1952 г. под руководством проф. Д. Л. Лайхмана). Эти экспедиции широко использовали современные приборы и оборудование. В частности, экспедиции были оснащены телескопическими мачтами высотой 15 м, на которых устанавливались приборы, измеряющие скорость ветра, температуру и влажность воздуха на различной высоте.

Все показания анемометров, термометров и психрометров записывались при помощи электрической связи специальными автоматическими регистраторами. Регистрировались также показания электрических термометров, расположенных в верхнем слое почвы на различных глубинах. При помощи ряда актинометрических приборов на высоте 1 м производились измерения прихода солнечной тепловой энергии, тепловое излучение поверхности земли и другие потоки радиационной энергии. Телескопические мачты

с комплексом приборов устанавливались как на участке, где мелиорация была осуществлена, так и на окружающих степных и пустынных пространствах. Сравнение результатов измерений мелиорированных и целинных участков позволило обнаружить влияние мелиоративных мер на метеорологический режим.

Для исследования метеорологических условий на больших высотах в экспедициях применялись привязные аэростаты, на которых поднимались специальные метеорографы — приборы, измеряющие и регистрирующие скорость ветра, температуру и влажность воздуха на высотах от 25 м до 300 м. На больших высотах наблюдения велись с самолета, оборудованного специальными приборами.

В экспедициях осуществлялся еще ряд дополнительных наблюдений, в частности, за движением уравновешенных шаров и за распространением дыма, производились измерения влажности почвы, испарения и т. д.

В настоящее время работает несколько станций, специально организованных для систематического изучения метеорологического режима в мелиорированных районах. На этих станциях метеорологические наблюдения проводятся по более ограниченной программе по сравнению с экспедициями, однако их материал позволяет полнее осветить влияние различных сезонов года и различных географических условий на особенности метеорологического режима в районах, где осуществлена мелиорация.

Для общей оценки ожидаемого изменения климата большое значение имеют и теоретические расчеты. Естественно, что данные, полученные при полевых экспериментальных работах, имеют большое значение для обоснования теоретического расчета. Такой комплексный метод исследований широко применяется в работах профессоров О. А. Дроздова, М. И. Юдина, С. А. Сапожниковой, Д. Л. Лайхмана и ряда других советских ученых, изучающих изменения климата в районах ползащитного лесоразведения и орошения. Полученные ими выводы в настоящее время используются при проектировании мелиоративных мероприятий.

Одна из задач исследования ожидаемых изменений климата — правильное решение вопроса, как мелиоративные меры в различных районах влияют на условия увлажнения, уничтожая тем самым опасность засухи.

В связи с этим встает вопрос: как отразится мелиорация на атмосферных осадках?

Еще совсем недавно по этому поводу высказывались существенно различные мнения. Однако можно отметить, что исследования последних лет приводят в общем к одному и тому же выводу: после осуществления мелиорации в южных областях СССР произойдет весьма небольшое увеличение количества осадков. Поэтому главную роль в борьбе с засухой будет играть не увеличение осадков, а изменение климата самого нижнего (приземного) слоя воздуха, задержание поверхностного стока и сохранение запасов почвенной влаги.

Обводнение, орошение ряда районов, разведение леса — все это несомненно вызовет изменение во влажности воздуха в приземном слое и изменит интенсивность вертикальных движений в атмосфере. Орошение засушливых районов обеспечит дополнительно увлажнение полей. При этом количество речной воды, поступившей на поля в вегетационный период, может значительно превосходить количество выпадающих осадков, особенно в засушливые годы. Вся эта дополнительная влага будет испаряться. Создание лесных полос также несколько увеличит величину испарения: задерживая снег на полях, они препятствуют его сдуванию в балки, овраги и другие понижения рельефа и обеспечивают тем самым дополнительное увлажнение почвы весной после таяния снега. Расчеты показывают, что из-за дополнительного испарения и соответствующего повышения влажности воздуха сумма осадков на территории степи и лесостепи может несколько возрасти (не более чем на 10%). Мелиоративные меры изменят также условия движения воздуха.

Нельзя, конечно, считать, как это иногда пишут в популярной литературе, что лесные полосы остановят движение воздушных масс при суховеях, так как для этого их высота слишком мала. Известно, что движение масс воздуха, в частности и при суховейных ветрах, обычно охватывает мощные слои атмосферы, нередко в несколько километров высотой, тогда как высота лесных полос будет составлять всего лишь 10—20 м. Тем не менее лесные полосы существенно влияют на движение воздушных потоков, значительно увеличивая то сопротивление движению воздуха, которое всегда существует вследствие трения. Заметно уменьшится скорость движения воздуш-

ного потока, т. е. скорость ветра вблизи поверхности земли, и одновременно увеличится интенсивность восходящих вертикальных токов воздуха в более высоких его слоях.

Для определения структуры воздушного потока над неровностями поверхности земли и, в частности, над лесными полосами применяются уравновешенные шары-пилоты, дымление и специальные наблюдения на самолете.

Уравновешенные шары-пилоты при отсутствии вертикальных токов воздуха переносятся воздушным потоком горизонтально. Восходящие движения воздуха поднимают уравновешенный шар вверх, а нисходящие опускают его вниз. Наблюдения показали, что если выпустить уравновешенный шар с наветренной стороны лесной полосы, то он будет сначала двигаться горизонтально, а затем, при приближении к лесной полосе, как правило, резко поднимается вверх, отмечая действие восходящего движения воздуха (рис. 1).

Такие же результаты дали опыты по сжиганию дымовых шашек на межполосных полях. Образующееся при этом густое дымовое облако переносится ветром. Если проследить движение такого облака на полях, защищенных лесными полосами, то можно установить, что облако дыма перемещается вблизи поверхности земли только до тех пор, пока не достигает лесной полосы. Над лесной полосой часть облака поднимается высоко в верхние слои воздуха, наглядно показывая существование восходящих движений воздуха над лесными полосами (рис. 1).

Вертикальные движения воздуха над оазисами лесных полос изучались также при наблюдениях за полетом самолета на высотах 100—500 м над полосами. В этих опытах действие восходящих и нисходящих токов обнаруживалось по сильному развитию болтанки самолета над оазисом лесных полос. Измерение вертикальных движений самолета специальными приборами позволило рассчитать скорости восходящих токов.

Материалы наблюдений над вертикальными токами и анализ фактических данных по изменению осадков в районах с различной лесистостью позволили рассчитать, что во всей лесостепной и в части степной зоны после зеленого насаждения лесных полос суммы атмосферных осадков несколько возрастут.

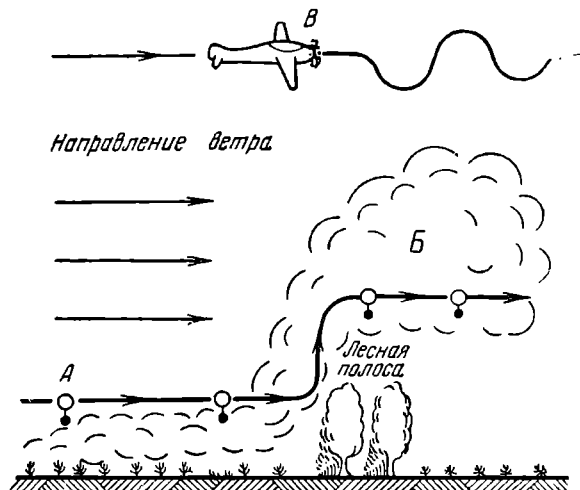


Рис. 1. Исследование вертикальных токов над лесными полосами. А — уравновешенный шар-пилот; В — облако дыма; В — самолет

Однако, как отмечалось выше, основное значение для изменения условий увлажнения почвы под влиянием лесных полос имеет не изменение количества осадков, а преобразование метеорологического режима самого нижнего слоя воздуха.

Главным фактором влияния лесных полос на метеорологический режим приземного слоя воздуха является их ветрозащитное действие¹.

Ветрозащитное действие лесных полос сводится, во-первых, к уменьшению средней скорости ветра на межполосных полях, и, во-вторых, к уменьшению интенсивности вертикальных движений воздуха в самом нижнем слое воздуха, вблизи поверхности земли. Последнее обстоятельство, впервые открытое и детально изученное советскими учеными, имеет чрезвычайно большое значение в общем механизме влияния лесных полос на метеорологический режим.

Ослабление вертикальных движений воздуха в нижнем слое (до высот в несколько метров) на межполосных полях объясняется тем, что воздушные вихри, движущиеся вблизи поверхности земли, попадая в лесную полосу, дробятся и разрушаются. Вследствие этого воздушный поток, просочившийся через лесную полосу, оказывается лишенным крупных вихрей, что зна-

¹ См. «Природа», 1954, № 1, стр. 64—70.

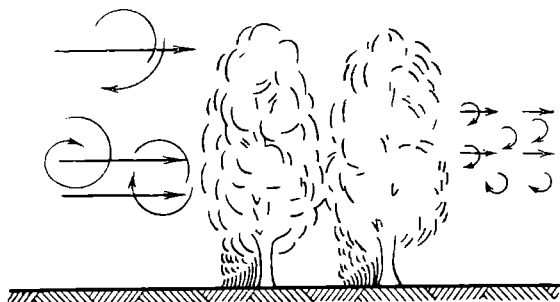
Лесная полоса

Рис. 2. Влияние лесной полосы на скорость ветра и вихревые движения в приземном слое воздуха

чительно уменьшает интенсивность вихревых движений в этом потоке.

Общая схема изменения скорости ветра и вихревых движений среди лесных полос представлена на рис. 2. За лесной полосой скорость ветра заметно уменьшается, что изображено уменьшением длины горизонтальных стрелок. При этом значительно уменьшаются средние размеры воздушных вихрей, вследствие дробления больших вихрей при прохождении их через лесную полосу.

Следует отметить, что такой эффект будет наблюдаться только для более или менее хорошо продуваемой лесной полосы, сквозь которую воздушный поток просачивается сравнительно свободно, примерно так же, как вода проходит через решето.

Густая, непроницаемая для движения воздуха (т. е. непродуваемая) лесная полоса действует на воздушный поток совершенно иначе. За такой полосой создается сравнительно небольшая зона затишья, а затем скорость ветра быстро возрастает и приближается к условиям ветрового режима в открытой степи. При этом уменьшения размера воздушных вихрей в приземном слое воздуха не наблюдается.

Эти явления объясняются тем, что, приближаясь к непродуваемой лесной полосе, воздушный поток несколько поднимается вверх, огибает ее сверху и затем сразу же опускается и приходит, примерно, в первоначальное состояние.

Уменьшение интенсивности вихревых движений в нижнем слое воздуха на межполосных полях имеет очень большое значение. Материалы современных метеорологических исследований показывают, что ряд вредных для сельского хозяйства особенностей

засушливого климата проявляется в зависимости от большего или меньшего развития интенсивности вихревых движений воздуха вблизи поверхности земли. С этим явлением, в частности, связаны два чрезвычайно важных для сельского хозяйства метеорологических явления — сдувание снега с полей и образование пыльных бурь. Чем больше за вихрений создается в нижнем слое движущегося воздушного потока, тем больше снега поднимается в воздух во время метелей. Унесенный ветром снег в значительной части отлагается в овраги, балки и другие понижения рельефа, где затем тает и стекает весной ручьями в реки. Таким образом метели лишают сельскохозяйственные поля значительной части тех запасов воды, которые поля могли бы получить еще весной при таянии снега.

Возникновение пыльных бурь имеет много общего с возникновением метелей. В условиях засушливого климата при сильном ветре и интенсивном развитии вихревых движений в нижнем слое воздуха, верхние слои почвы легко сдуваются, поднимаются в воздух в виде пыли и переносятся воздушными потоками на большие расстояния. При этом сильно страдают сельскохозяйственные растения и ухудшается плодородие почв.

Уменьшение интенсивности вихревых движений вблизи земной поверхности имеет большое значение для устранения или ослабления возникновения пыльных бурь и для сохранения запасов снега на межполосных сельскохозяйственных полях.

Очень большое значение имеет также уменьшение интенсивности вихревых движений для сохранения запасов влаги в почве в теплое время года. Летом, особенно в жаркую погоду, когда поверхность почвы сильно нагревается солнечными лучами, расход воды, испаряющейся на сельскохозяйственных полях, может достигать весьма больших значений.

Величина возможного испарения в числе ряда других метеорологических факторов существенно зависит от интенсивности вихревых движений вблизи земной поверхности. Чем более развиты вихревые движения, тем больше водяного пара, при прочих равных условиях, может терять почва от испарения, поскольку насыщенный влагой воздух постоянно заменяется новыми его порциями. Уменьшение интенсивности вихревых

движений воздуха содействует уменьшению испарения и тем самым способствует сбережению влаги в почве. Следует заметить, что на полях, защищенных продуваемыми лесными полосами, уменьшается испаряемость, тогда как общая сумма испарения вследствие увеличения прихода влаги от таяния снега и сумм летних осадков должна несколько возрасти.

Увеличение запасов снега на полях, защищенных лесными полосами от сдувания в овраги и балки, значительно повышает влажность почвы весной, так как после таяния снега почва получит заметное дополнительное количество влаги.

Так как расход влаги на испарение будет тормозиться уменьшением интенсивности вихревых движений в нижних слоях воздуха, то очевидно, что в результате проведения агротехнических мероприятий запасы почвенной влаги должны заметно возрасти. Как показывают опытные данные и расчеты, количество доступной для растений почвенной влаги на межполосных полях может увеличиться на 30—40 %. Увеличение влажности предохраняет сельскохозяйственные растения от опасности почвенной засухи и является важнейшим фактором увеличения урожая.

Как известно, общие потери полями влаги от испарения складываются из двух частей — испарения с поверхности почвы, которое бесполезно для развития растения и поэтому называется непродуктивным, и из испарения растениями, или транспирации. Так как транспирация является необходимой жизненной функцией развития растений (увеличение транспирации при прочих равных условиях связано с соответствующим увеличением урожая), то этот вид испарения называется продуктивным.

При недостаточном количестве влаги в почве продуктивное испарение резко снижается, так как в этих условиях происходит угнетение развития растений и они нормально транспирировать не могут. При этом в общей потере влаги продуктивное испарение часто составляет незначительную величину, снижаясь всего до 10—20 % общего испарения. С увеличением влажности почвы быстро возрастает продуктивное испарение. Следует при этом отметить еще одно весьма важное обстоятельство. Рациональная система земледелия, осуществляемая в лесостепной и

степной зонах, значительно улучшает структуру почвы. Прочная комковатость структуры почвы снижает непродуктивное испарение.

Таким образом, весь комплекс мер приведет к коренному изменению водного режима почвы: повысится влажность почвы и продуктивное испарение за счет снижения непродуктивного — все это приведет к повышению урожая, особенно в засушливые годы. Наблюдения в Каменной степи показывают, что среди лесных полос урожай возрастает на 150—200 % по сравнению с урожаем на незащищенных полях. Дальнейшее улучшение агротехники должно обеспечить еще большую продуктивность сельскохозяйственных культур.

В наиболее засушливых районах, где осадков выпадает мало, а возможное испарение велико, ведущее значение приобретает искусственное орошение.

Повышение влажности почвы после орошения обеспечивает возможность значительного увеличения продуктивного испарения — транспирации сельскохозяйственных растений, которые в связи с этим могут пышно развиваться в тех районах, где без орошения они сразу же зачахнут. Для высокопродуктивного земледелия на орошаемых землях огромное значение имеет то, что подача воды на поля может регулироваться с точным учетом потребности растений в различных фазах их развития. Это резко уменьшает зависимость сельскохозяйственного производства от случайных изменений погоды.

Как показали исследования, искусственное орошение приведет к значительному изменению метеорологических условий, в особенности — к заметному изменению температуры и влажности воздуха, а также температуры почвы на обширных орошаемых территориях. В условиях сухого климата орошение прежде всего резко изменяет радиационный баланс, т. е. разность между приходом лучистой энергии (поглощение земной поверхностью коротковолновой солнечной радиации) и расходом этой энергии в виде длинноволнового излучения от поверхности земли в атмосферу. При этом происходит существенное увеличение радиационного баланса до нескольких десятков процентов и более. Этот несколько парадоксальный факт был впервые установлен проф. А. А. Скворцовым более

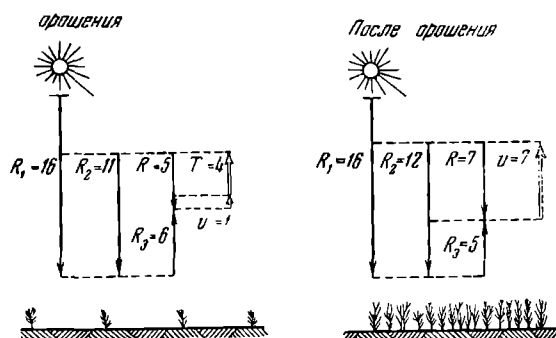


Рис. 3. Изменения теплового баланса при орошении (цифровые значения даны округленно, в больших калориях на 1 см^2 в течение месяца)

двадцати лет назад и с тех пор неоднократно подтверждался рядом исследований.

Увеличение радиационного баланса при орошении полей объясняется прежде всего усилением поглощения землей коротковолновой солнечной радиации, так как влажная почва, покрытая более или менее обильной растительностью, обладает меньшей отражательной способностью (величиной альбедо). Она заметно меньше, чем величина альбедо поверхности пустыни и полупустыни. С другой стороны, понижение температуры подстилающей поверхности и повышение влажности нижнего слоя воздуха при орошении обеспечивает снижение потери тепла длинноволновым излучением, что также увеличивает радиационный баланс.

Одновременно орошение в условиях сухого климата приводит к резкому увеличению затраты тепла на испарение, величина которого определяется главным образом нормами орошения. При обычных оросительных нормах повышение затраты тепла на испарение, как правило, превосходит увеличение радиационного баланса, вследствие чего резко уменьшается отдача тепла поверхностью земли в воздух, связанная с конвективным подъемом и турбулентностью воздушных масс. При достаточно больших нормах орошения может даже возникнуть дневная температурная инверсия, т. е. увеличение с высотой температуры воздуха над орошаемым участком вследствие того, что нижние слои сравнительно охлаждены.

Таким образом, орошение в условиях сухого климата значительно уменьшает общий поток тепла от подстилающей поверхности в атмосферу. При орошении достаточно больших площадей это может привести к серьезным изменениям условий трансформации воздушных масс (изменения их температуры, влажности и других физических свойств) на данной территории.

Характерным примером изменения теплового баланса при орошении могут служить данные, полученные из сопоставления орошаемого и неорошаемого участков на юге Нижнего Поволжья (рис. 3). В средних летних условиях на орошаемых участках при норме полива 12 г воды на 1 см^2 (т. е. 1200 м^3 воды на 1 га) в течение месяца из общего количества тепла солнечной коротковолновой радиации (R_1), равного 16 ккал на 1 см^2 , поглощается 12 ккал (R_2). Потеря тепла длинноволновым излучением (R_3) составит 5 ккал . Иное положение на неорошенном участке. Там из такого же количества солнечной коротковолновой радиации в месяц поглощение составит меньше 11 ккал на 1 см^2 , потеря же тепла длинноволновым излучением будет больше 6 ккал .

Таким образом, из этих данных видно, что орошение обеспечивает увеличение радиационного баланса (R) на величину около 40% вследствие уменьшения величины альбедо и потерь тепла длинноволновым излучением. Имеющиеся материалы показывают, что при достаточно обильном орошении в условиях пустынь можно достичь еще большего относительного увеличения радиационного баланса.

Одновременно с ростом радиационного баланса, после орошения пересохшей почвы пустыни, коренным образом изменяются условия преобразования солнечной энергии на земной поверхности. Вода, впитавшаяся в почву, сразу же начинает испаряться, что связано с затратой большого количества тепла. Как известно, для испарения 1 г воды необходимо израсходовать около 600 ккал тепла. При указанных выше нормах орошения за месяц на испарение будет затрачено около 7 тыс. ккал с 1 см^2 поверхности, или 7 ккал на 1 см^2 в месяц. Эта величина полностью покрывает весь месячный приход лучистой энергии, определяемый величиной радиационного баланса. Как показано на рис. 3, увеличение затраты

тепла на испарение (U) с 1 см^2 в течение месяца от 1 ккал в пустыне до 7 ккал в оазисе приводит к уменьшению конвективной теплоотдачи (T) от 4 ккал до нуля.

Таким образом, при обильном орошении основная часть притока лучистой энергии расходуется на испарение, и нагревание почвы и воздуха становится очень малым. Вследствие этого при орошении температура поверхности почвы резко снижается — на $15\text{--}20^\circ$ и более.

Влияние орошения на температуру воздуха более сложно. Если орошение проводится на сравнительно небольшом участке, окруженном пустыней, то ясно, что, как бы ни была охлаждена поверхность почвы на этом участке, температура воздуха все равно останется высокой, так как ветер все время будет приносить на орошенный участок нагретый воздух с окружающей пустынной территории.

Однако если орошается большая площадь, то поступающий из пустыни в ее пределы воздух успевает заметно охладиться, прежде чем будет опять выпесен в пустыню. В связи с этим произойдет некоторое снижение температуры воздуха как в самом районе орошения, так и на окружающих его неорошенных территориях.

В результате наблюдений метеорологических станций, расположенных в оазисах, а также ряда экспериментальных исследований и теоретических расчетов, установлено, что при орошении отдельных участков размером в несколько километров средняя температура воздуха понижается на $2\text{--}3^\circ$. Если же орошение проводится на территориях размером в десятки и сотни километров или если многочисленные небольшие оазисы орошения будут следовать один за другим на пути движения воздушного потока, понижение температуры воздуха сможет достигать $3\text{--}5^\circ$ и даже еще больших величин.

Чтобы оценить, насколько такое понижение температуры смягчит климатические условия пустынных районов, следует иметь в виду, что уменьшение средних температур воздуха летом на $3\text{--}5^\circ$ соответствует изменению климата, которое в настоящее

время происходит на расстояниях в сотни и тысячи километров, разделяющих центральные районы пустынь от степных областей. Одновременно с понижением температуры в районах орошения заметно увеличивается влажность в приземном слое воздуха.

Величина изменения влажности воздуха при орошении, так же как и величина изменения температуры воздуха, существенно зависит от размера орошаемой территории. При орошении небольшого изолированного участка влажность воздуха меняется сравнительно мало, но при орошении значительной территории относительная влажность может возрасти на $20\text{--}30\%$.

Таким образом, широкое применение орошения приводит к заметному смягчению климатических условий, к понижению температуры воздуха и почвы и к повышению влажности воздуха. При этом климат пустыни и полупустыни приобретает некоторые черты более мягкого степного климата.

Подводя итоги сказанному выше, можно представить себе общую картину изменения климата ряда районов нашей страны при широком разведении лесных полос и применении орошения.

В тех степных и лесостепных районах, где полезащитное лесоразведение осуществляется без искусственного орошения, главные изменения климатических условий будут связаны с изменениями метеорологического режима приземного слоя воздуха, влияющими на приход и расход почвенной влаги. Увеличение запасов влаги в почве и увеличение отношения величины продуктивного испарения к непродуктивному создадут возможности повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Применение орошения, в особенности в пустынях и полупустынных районах, заметно изменит более широкий комплекс климатических элементов. Наряду с большим увлажнением почвы, смягчатся температурные условия и повысится влажность воздуха.

Быстрый рост науки и техники в нашей стране открывает широкие перспективы для осуществления самых грандиозных замыслов по преобразованию природы.

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ КОРМОВЫХ РЕСУРСОВ ЖИВОТНОВОДСТВА НА БЕРЕГАХ ВОДОХРАНИЛИЩ

(ИЗ ОПЫТА РАБОТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «БОРОК»)

Член-корреспондент Академии наук СССР
А. И. Шенников



Развернувшееся в нашей стране грандиозное гидростроительство решает важнейшие проблемы развития народного хозяйства. Мощные гидроэлектростанции обеспечивают электроэнергией бурно развивающуюся промышленность, социалистическое сельское хозяйство и растущие культурно-бытовые нужды населения. Новые водные пути расширяют транспортно-экономические связи, оживляя ранее лежавшие в стороне от больших дорог районы; вырастают новые центры промышленности, города, села, рабочие поселки. Вновь создаваемые водоемы обогащают рыбные ресурсы нашей страны, улучшают водоснабжение населения, орошение полей, обеспечивают мелиорацию земель. Но нельзя забывать, что всякое активное воздействие человека на природу изменяет ранее сложившиеся физико-географические условия. Некоторые из этих изменений неблагоприятно влияют на развитие отдельных отраслей хозяйства. В частности, непосредственным результатом устройства волжских водохранилищ явилось ухудшение кормовой базы животноводства прибрежных районов. Большие площади лугов и пастбищ оказались затопленными. По плоским, низким берегам новых водоемов образовалась полоса земель с повышенным уровнем почвенных вод; оказавшиеся в этой полосе луга, пастбища, леса и поля подверглись заболачиванию. Затоп-

ление и заболоченность пастбищ повели к более интенсивному, чем прежде, пастбищному использованию суходольных угодий, а пастбищная перегрузка суходольных лугов, лесов и полей ухудшает их почвы и снижает производительность. Водами Куйбышевского водохранилища, например, будут залиты сотни тысяч гектаров пойменных сенокосов и пастбищ по Волге, Каме и в низовьях их притоков. Это означает потерю нескольких миллионов центнеров сена и подножного корма, ежегодно получавшихся с перечисленных лугов. Их не легко возместить. Поучителен пример Рыбинского водохранилища. В 1941 г. им затоплено Молого-Шекснинское междуречье — район семеноводства лугопастбищных трав и массовых сенозаготовок. Теперь, через 12 лет, потеря его все еще не возмещена развитием кормопроизводства и семеноводства на берегах водохранилища, и прибрежные районы испытывают острый недостаток в кормах для животноводства.

Надо иметь в виду, что травяные поля в полевых и кормовых культурах могут занимать не больше известной, довольно ограниченной части полевых земель. Следовательно, полевым кормодобытанием можно покрыть потерю затопленных сенокосов и пастбищ только добившись очень большой урожайности при интенсивных формах полевого кормопроизводства. Одновременно

необходимо довести продуктивность оставшихся сенокосов и пастбищ до уровня продуктивности пойменных лугов и даже выше. Особенно важно увеличить кормовую производительность земель, находящихся на низменных берегах водохранилищ, где полоса подтопления местами широка, а близкий уровень почвенных вод и переувлажнение почвы исключают полевое кормодобывание. На примере земель вдоль низменного побережья Рыбинского водохранилища, бывших ранее лугами, пастбищами и пашнями, мы видим, чем могут стать такие же побережья других водохранилищ. Они заросли малоценной и даже вредной в кормовом отношении растительностью, из-за сырости и вязкости почвы неудобны для обработки, вредны для выпасаемого на них скота и требуют разработки способов улучшения их как кормовых угодий.

Как показывают опыты, проведенные нами с 1940 по 1951 гг. на Рыбинском водохранилище (биологическая станция «Борок» Академии наук СССР), можно добиться улучшения сенокосных угодий в полосе подтопления. Здесь приходится считаться с резкой переменностью гидрологического режима, которая вызывает сезонной периодичностью колебаний уровня воды в водохранилище и почвенных вод в полосе подтопления. Разница в высоте весенне-летнего и осенне-зимнего уровней водохранилища достигает 4—5 м. Наибольшее накопление воды весной ведет к подпору и высокому подъему почвенных вод, к застыванию верховодки, вплоть до выхода воды на поверхность почвы. При медленной сработке воды затопление и сильное подтопление побережья продолжается в течение всего лета. К концу лета, осенью и зимой происходит снижение уровня воды, подтопление уменьшается, сток поверхностных вод улучшается, мелководные участки водохранилища обсыхают. На низком побережье зона подтопления переходит постепенно в зону мелководного затопления. При обсыхании мелководья увеличивается подтопляемая полоса суши. Наоборот, в периоды высокого стояния вод нагонные ветры с водохранилища на короткое время покрывают водой часть подтопляемой полосы выше обычного уровня затопления.

Более высокие участки побережья испытывают влияние водохранилища в разной

степени. Не одинаковы они поэтому и по возможным формам сельскохозяйственного освоения и кормопроизводства. Начиная от водохранилища, схематически различаются в зависимости от высоты: 1) полоса мелководья, периодически обсыхающая; 2) полоса сильного подтопления; 3) полоса умеренного периодического подтопления; 4) суходолы, не подтопляемые или с мало заметным подтоплением. Рассмотрим каждый из этих участков в кормопроизводственном отношении.

Полоса мелководья обсыхает к концу лета и вновь затопляется весной. Она простирается от верхней границы затопления до глубины 40—60 см (весной). В местах, защищенных от сильного пригона, она зарастает водной растительностью (элодеей, роголистником, пузырчаткой, ряской и др.) и болотно-водной (омежником, частухой, чередой и др.); на бывших пашнях быстро распространяется рогоз. Заросшие этими травами мелководья — великолепные пастбища для дикой и домашней водоплавающей птицы. Здесь же весной происходит нерест некоторых рыб и питание их молоди.

Для улучшения кормовых качеств этих зарослей и для улучшения нерестилищ, изобилующих жесткими травами, здесь сравнительно легко создать заросли мягких многолетних луговых злаков, выносящих продолжительное затопление. Мы успешно развели здесь бекманию (*Beckmannia eruciformis* Host.), лисохвост вздутый (*Alopecurus ventricosus* Pers.), капаречник (*Digraphis arundinacea* Trin.). Посевы их производились осенью, после спада воды, или ранней весной, до затопления, на местах, где еще не разрослась осока. Когда образуется осоковая дернина, необходима вспашка (с полным оборотом пласта).

В начале периода вегетации, когда воды еще много (до 40—60 см глубины), вырастают длинные тонкие водные побеги бекмании с узкими листьями, простирающимися по поверхности воды; позже появляются торчащие над водой генеративные ее побеги. Задерня песчано-илистый грунт, бекмания затрудняет проникание болотных трав в свои заросли. Легкая прогреваемость неглубокой воды, благоприятный газовый режим, обилие бентоса и планктона — хорошие условия для мальков рыбы. Постепенно обсыхая,

заросли бекмании превращаются в высокий (до 100 см) луговой травостой, ярко выделяющийся своей светлой зеленью. Сена бекмании в этих условиях мы получали до 30—40 ц и более с га. Бекмания — ценный кормовой злак; вряд ли можно сомневаться в целесообразности ее разведения в полосе мелководья как для увеличения кормовых ресурсов скотоводства, так и в интересах рыбоводства.

Заслуживают внимания и два другие злака, названные выше. Из них канареечник легче разводить посевами не семян, а мелких кусков корневищ. Все эти злаки удовлетворительно растут и на суходолах. Поэтому было бы важно теперь же засеять ими земли на берегах будущих водохранилищ, в полосе будущего мелководья, и этим предотвратить зарастание ее болотной растительностью после наполнения водохранилища. Для заготовки семян следует использовать естественные заросли этих злаков, встречающиеся крупными массивами в различных районах страны.

П о л о с а с и л ь н о г о п о д т о п л е н и я — часть суши низкого побережья, граничащая с водной поверхностью. Почва здесь всегда насыщена водой. Хотя уровень воды в почве и опускается летом ниже 20—30 и даже 50 см, но после каждого дождя вода долго застаивается на поверхности, как и вода, иногда нагоняемая ветром с водохранилища. Природная растительность здесь в первые же годы по наполнении водохранилища превратилась в заросли осок, ситников и щучки, дающих плохое сено; выпас скота в них вреден для животных. Но вся эта полоса сравнительно легко может быть превращена в многолетние устойчиво- и высокопродуктивные сенокосные луга. Как показали наши опыты, хорошие урожаи сена здесь дают не только бекмания, лисохвост вздутый и канареечник, но и лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), овсяница восточная (*Festuca orientalis* Kern.), полевица белая (*Agrostis alba* L.). Возможно, пригодны и некоторые другие злаки; удовлетворительные результаты давали посеvy коостра безостого (*Bromus inermis* Leyss.), ячменя лугового (*Hordeum brevisubulatum* Link.) и бескильницы (*Atropis distans* Grisb.). Обработка почвы и посев поздней осенью осуществимы без особых затруднений, особенно при

использовании гусеничных тракторов. Заблаговременная подготовка почвы и посеvy названных трав в полосе предстоящего сильного подтопления на берегах сооружаемых водохранилищ могут быть произведены обычным способом.

Агротехника культуры сенокосных лугов в полосе совершившегося сильного подтопления нуждается в разработке опытным путем и несомненно будет отличаться от луговодства на обычных суходольных и низинных землях. Имея в виду продолжительные периоды избыточного увлажнения почвы, сменяемые периодами значительного понижения уровня почвенных вод, и затрудненность стока поверхностных вод, можно ожидать усиления в почве восстановительных процессов, оглеения, сильного выщелачивания. Потребуется изучить, следовательно, особенности воздушно-водного и солевого режимов почвы, систему обработки ее, способы создания и поддержания плодородия на высоком уровне. Необходимо, например, выяснить возможность ускорения стока вод при помощи канав-коллекторов, значение гребневой культуры трав с направлением гребней в сторону водохранилища, запашки зеленого удобрения, подкормки и многое другое.

Наиболее сильно и продолжительно подтопляемая часть этой полосы должна быть превращена в сенокосные луга длительного пользования; более высокие участки могут иметь и сенокосо-пастбищные луга. Наши посеvy были беспокровными, но не исключена и возможность подбора растений, которые в этих условиях могут быть пригодны в качестве покровных (обычные покровные растения полевого травосеяния здесь не применимы). Кроме злаков, надо найти подходящие бобовые; возможно, что чина болотная (*Lathyrus palustris* L.) и лядвенец топяной (*Lotus uliginosus* Schkuhr), а повыше лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) и клевер розовый (*Trifolium hybridum* L.) окажутся здесь подходящими компонентами для злаково-бобовых травосмесей.

П о л о с а у м е р е н н о г о п е р и о д и ч е с к о г о п о д т о п л е н и я расположена выше предыдущей. Почвенно-грунтовые воды не поднимаются здесь слишком близко к поверхности почвы; летом вода показывается большей частью на глубине не

меньше 0,5—1 м. Нисходящий сток ее облегчен, застаивание бывает лишь в мелких понижениях рельефа или на широких плоских и задернелых равнинах с ничтожным уклоном. У биостанции «Борок» к этой полосе относится наиболее высокая часть древне-озерной террасы. До наполнения Рыбинского водохранилища здесь были мелкозлаково-разнотравные луга с полевицей обыкновенной, пашни и залежи с грунтовыми водами на глубине 2,5—3 м и глубже. После подтопления произошла быстрая смена этих скудных лугов еще менее производительными с господством душистого колоска, участилась щучка, стал заметно разрастаться белоус; все это свидетельствовало о возросшей влажности почвы и прогрессирующем падении производительности.

Умеренность подтопления позволяет использовать эту полосу под кормовые культуры. Опыты ускоренного залужения, проведенные нами, показали полную пригодность полосы умеренного подтопления для культуры обычных кормовых многолетних злаков и бобовых: тимофеевки, овсяницы луговой и красной, ежи, костра безостого, лисохвоста лугового, райграса высокого, красного посевного клевера, лядвенца, а в качестве покровных — овса, вики. Здесь могут быть устроены и «постоянные» (длительного пользования) пастбища. На бедных супесчаных почвах очень перспективным показал себя многолетний люпин. В этих условиях он очень устойчив, обильно плодоносит, дает большую зеленую массу, а мощные корни его с первого же лета жизни изобилуют крупными клубеньками (распространение люпиновых клубеньковых бактерий, внесенных в почву, происходит очень быстро).

Суходолы, не подтопляемые или с мало заметным подтоплением, на берегах Рыбинского водохранилища густо заселены, распахан; природных кормовых угодий здесь мало. Это либо мелколесья и небольшие мелкотравные лужайки между полями, либо заболоченные низины, либо неудобные для распашки склоны. Кормовое значение суходолов ничтожно. Основной источник кормов здесь — полевое кормодобывание, которое находится на очень низком уровне. Кислые почвы, недостаток извести и органических удобрений делают клеверосеяние недоста-

точно успешным. В этих условиях задачей является увеличение производительности травяных полей, расширение посевов корнеклубнеплодов, однолетних кормовых трав, разведение растений, пригодных для силосования, улучшающих почву трав. Как показали наши опыты, усиление кормопроизводства здесь может быть достигнуто прежде всего посевами некоторых многолетних кормовых трав и силосных растений.

Особого внимания заслуживает райграс высокий, выведенный нами из семян нескольких местных растений этого вида, найденных в одичавшем состоянии. Испытанный в посевах на разных почвах, он оказался устойчиво-продуктивным на полевых землях (но не выносит подтопления и застоя воды на поверхности почвы). Большие достоинства его — нетребовательность к почве и быстрый рост. В первое же лето (после беспокровного посева весной) райграс дает удовлетворительный урожай, а в последующие — два полных урожая в лето. Посевы его в смеси с лисохвостом с 1945 г. до 1950 г. ежегодно давали по 30—40 кг сена с 1 га. Хорошие результаты получены и от посевов райграса с красным клевером.

Из бобовых трав перспективной оказалась особая форма желтой люцерны (серповидной), гораздо более устойчивая, чем посевной клевер, раньше отрастающая, обильно облиственная, урожайная. Она уже взята на размножение в некоторые совхозы. Отличной добавкой к клеверу в кормовых культурах может быть лядвенец рогатый местного происхождения. Его достоинство заключается в гораздо большей устойчивости и клубеньковости по сравнению с клевером; он лучше переносит кислые почвы, многолетен и способен заменить быстро гибнущий клевер. Многие другие кормовые травы также показали свою пригодность для создания сеяных сенокосов и пастбищ.

Из однолетних трав, ценных и для зеленого конвейера, и для силосования, необходимо рекомендовать белую горчицу, разведение которой не представляет никаких трудностей. С полей биостанции она уже пошла в колхозы, как нетребовательное, но продуктивное силосное растение (и к тому же как медонос).

Получены хорошие результаты изучения биологии и экологии наиболее пригодных сортов кукурузы и ее культуры на

полях. Станция имела уже кукурузный силос, и началось внедрение кукурузы в колхозное производство. В питомниках и на опытных полевых участках мы испытывали и размножали многие другие полезные растения, культурой которых можно было способствовать повышению производительности земель на берегах водохранилищ. С 1952 г. эта работа прекращена.

Надо надеяться, что другие биологи-

ческие учреждения на берегах Рыбинского, Горьковского, Куйбышевского и других водохранилищ продолжают изучение и внедрение способов увеличения кормовых ресурсов и интенсификации берегового кормопроизводства. Эта работа даст благодарный материал и для научного познания растений, культивируемых в новых физико-географических условиях, создающихся на берегах огромных водохранилищ.

КРОЛИКОВОДСТВО

(ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА КРОЛИКОВОДСТВА И ЗВЕРОВОДСТВА)

Д. М. Романовский

Кролик — животное, дающее сырье для меховой, фетровой, трикотажной, галантерейной, а также пищевой промышленности. Из продукции, получаемой от кролиководства, изготавливается много ценных и разнообразных изделий: различного вида и качества меха, которые используются в натуральной окраске и в виде имитаций ценных мехов (котика, бобра, куницы, соболя, белки и др.); фетровые мужские и женские шляпы, а также легкие и теплые трикотажные изделия из пуха; разнообразные галантерейные изделия из кожи.

Мясо кролика охотно потребляется населением. Оно нежно и питательно и по вкусу напоминает куриное. Диетические качества его превосходны. Наиболее ценная составная часть мяса — это азотистые (белковые) вещества. По содержанию этих веществ мясо кролика не уступает мясу других животных. Так, в мясе кролика азотистых веществ — 21,47%, в то время как в средней говядине их 20,58%, в баранине жирной — 16,36%, в курином мясе — 19,3%, в свинине жирной — 14,54%, а в тощей свинине — 20,08%. Содержание жира в мясе кролика зависит от упитанности животного и колеблется от 8 до 19%. Качество мяса зависит и от времени убоя; лучшее время для убоя — период после окончания осенней линьки и наступления устойчивых морозов. Перед

убоем кроликов следует откармливать примерно в течение месяца, что дает увеличение веса на 20—25%. Молодняк кроликов можно забивать на мясо в возрасте 5—6 месяцев для мелких пород; средних 7—8 и крупных 9—10 месяцев. Убойный вес кролика составляет около 50—60% к живому весу, а у откормленных — до 70% и выше.

Большое значение, как известно, имеет кролик и как лабораторное животное для биологических и медицинских исследований.

Однако главной продукцией кролика является шкурка, которая широко используется нашей отечественной мехообрабатывающей промышленностью.

Благодаря постоянному вниманию партии и правительства к вопросам развития кролиководства в нашей стране маточное поголовье кроликов к 1935 г. увеличилось более чем в 150 раз по сравнению с дореволюционным периодом, а число заготовленных шкурок возросло почти в 200 раз и достигло цифры 38 млн.

В период Великой Отечественной войны поголовье кроликов значительно уменьшилось.

Еще до окончания войны наметился новый подъем кролиководства, вызванный повышением заготовительной цены на шкурки и пух и установлением льготного зачета при сдаче кроликов в счет мясопоставок, а кроличьего пуха — в счет шерстепоставок.



Основные породы кроликов

1. Шиншилла, 2. Венский голубой, 3. Фландр, 4. Белый великан, 5. Ангорский (пуховой)

Рисунок А. Н. Комирова

Отечественная меховая промышленность создала новые фабрики переработки кроличьего мехового сырья и усовершенствовала технологию и механизацию процессов производства по выделке шкур и изготовлению из них готовых изделий, а также изделий из пуха и кожи кролика.

Основное требование промышленности к качеству кроличьей шкурки определяется ее размером и густотой шерстного покрова. Что касается естественной окраски шкурки (шерсти), то последняя меньше интересует промышленность, поскольку в настоящее время в совершенстве овладели искусством окраски шкур в любой цвет, под любой ценный мех.

Шкурки кролика, имитирующие различные меха, имеют большой спрос у населения, так как они красивы, сравнительно прочны, при относительно невысокой цене, которая делает их доступными для многих.

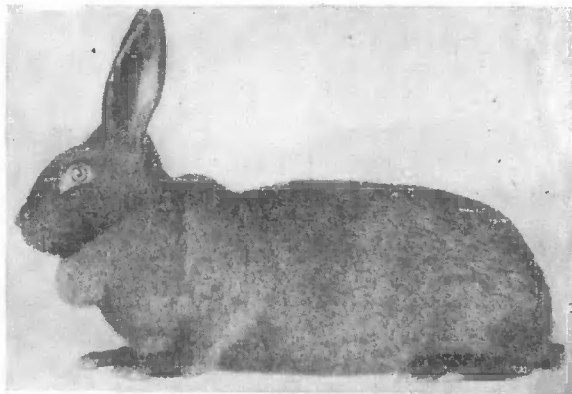
Кроличий мех, таким образом, представляет богатейшую базу для мехообработки промышленности; поэтому, в соответствии с задачами пятого пятилетнего плана, необходимо использовать возможности кролиководства как отрасли животноводства, имеющей в СССР необходимые предпосылки для быстрого развития.

Для успешной работы в этой области необходимо изучить природу кролика и его биологические особенности с тем, чтобы ясно представить себе, что требуется для ухода, содержания и кормления его.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРОЛИКА

Кролик (*Lepus cuniculus* или *Oryctolagus cuniculus*) относится к позвоночным животным класса млекопитающих (*Mammalia*), отряду грызунов (*Rodentia*), семейству зайцев (*Leporidae*). Дарвин считал кролика копающим видом зайца, так как даже в одомашненном состоянии он сохранил инстинктивную привычку рыть норы.

Однако по своему образу жизни и потребностям кролик значительно отличается от зайца. Кролики в диком состоянии живут группами. Период беременности у крольчихи продолжается 30 дней, а у зайчихи 50. Окролы крольчих при содержании их на воле происходят в специально вырытых ими для этой цели норах-гнездах. Крольчиха перед окролом сама утепляет нору подстилкой и своим пухом, который она надергивает ау-



Кролик Чернобурый

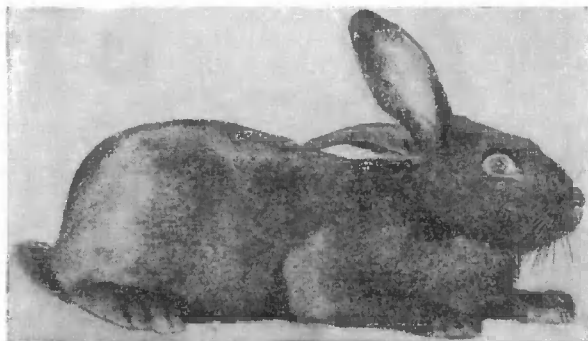
бами из собственной шкурки — с живота и нижней части груди.

В первые 15-18 дней жизни новорожденных крольчат, т. е. до момента выхода их из гнезда, самка, каждый раз, покидая нору, искусно маскирует выход из нее, заделывая отверстие снаружи землей и подстилочным материалом.

Крольчата, которых в среднем в помете бывает от 5 до 10, рождаются без шерсти и слезными, глаза раскрываются у них через 8-9 дней. Пухом крольчата покрываются к 10-12-му дню, а к возрасту 15-18 дней начинают выползать из гнезда. Зайчата же рождаются зрячими и покрытыми шерстью.

Мать-крольчиха, в противоположность зайчихе, весьма заботливо относится к своим детенышам. Она хорошо отличает по запаху своих крольчат от чужих, кормит их материнским молоком в течение не менее одного месяца, а иногда и до 3-4 месяцев. Зайчиха кормит своих детенышей в течение значительно более короткого периода времени, примерно 12-15 дней, и не каждый день. Молоко крольчихи более питательно: белка в нем содержится, в зависимости от дня лактации, от 10 до 20%, жира от 14 до 26%, минеральных веществ около 2,5%, т. е. значительно больше, чем у других видов животных.

В соответствии с высоким процентом белка, содержащимся в материнском молоке крольчихи, рост крольчат в подсосный период очень интенсивен. Вес крольчат к 5-му дню удваивается. Половой инстинкт проявляется у них с трехмесячного возраста, когда уже нужно отделять самцов от самок.



Кролик Вуалево-серебристый

Врожденный инстинкт рыть норы у кролика весьма прочен; так, у культурных пород кролика он сохранился в полной силе, несмотря на клеточное содержание многих поколений в течение десятков и даже сотен лет. Например, порода Шампань известна с XVI в., Фландр — с XVIII в., Венский голубой кролик — с XIX в., и все же эти кролики, разводимые обычно в клетках, при индивидуальном содержании и высаженные на грунт (в выгула, паркеты, гаренны) роют его, особенно самки, во второй период беременности, устраивая норы длиной до двух метров. Делают они это с удивительной быстротой и настойчивостью, используя не только когти, но в необходимых случаях и зубы.

МЕСТА ЕСТЕСТВЕННОГО ОБИТАНИЯ ДИКОГО КРОЛИКА

Сведения о происхождении кролика разноречивы: одни авторы считают, что кролик происходит из Азии, где уже в древние времена занимались его разведением. По Европе кролики распространились из Испании, которая при завоевании была названа римлянами «кроличьей землей». В конце XVIII в. кролики были завезены в Австралию, где они размножились в полудиком состоянии в таком количестве, что сделались настоящим бичом сельского хозяйства. В настоящее время кролики распространены во всех частях света.

По другим источникам, родиной кролика является Африка, откуда он распространился в Испанию, на острова Средиземного моря и затем по всей Европе.

Произошел ли кролик из Африки, Азии или из Испании — не так существенно; не-

сомненно, что от естественно-исторических условий, господствовавших на первоначальной родине животных, зависит продолжительность акклиматизационного периода. Это необходимо учитывать при работе с сельскохозяйственными животными: отсюда вытекают требования, предъявляемые к уходу и содержанию, необходимые для их здоровья, продуктивности и нормального физиологического состояния.

ПОРОДЫ КРОЛИКА

Помимо дикого и полудикого (гаренного) кролика, известно более 50 культурных его пород. В качестве плановых пород в СССР приняты следующие: Шиншилла, Венский голубой, Шампань, Фландр, Белый великан и Ангорский пуховой (см. *вклейку*). В последние годы в число плановых пород включены новые породы кроликов, выведенные в СССР: Серый великан, Серебристый, Чернобурый, Вуалево-серебристый и Советский мардер.

Все эти породы, за исключением Ангорского пухового, относятся по продуктивности к меховым, мясо-шкуркового направления кроликам.

Кролик породы Шиншилла выведен в начале XX в. во Франции и отличается весьма красивой и своеобразной окраской шкурки, напоминающей окраску дикого зверька шиншиллы, отчего он и получил свое название. Живой вес его в возрасте 10 месяцев не менее 2,6 кг, а длина тела 43 см.

Кролик породы Венский голубой несколько крупнее Шиншиллы; окраска его шкурки сизо-голубая. Живой вес взрослого кролика в возрасте 10 месяцев и старше должен быть не менее 3,1 кг, а длина тела не менее 50 см.

Кролик породы Шампань по величине идентичен кролику породы Шиншилла; только длина тела у него должна быть не менее 45 см. Окраска шкурки имеет оттенок старого серебра; серебристый покров состоит из белоконечных и черных покровных волос на светлоголубом подшерстке.

Кролик породы Фландр относится к крупным породам. Окраска его шкурки имеет несколько разновидностей. Он бывает серозаячий или темносерый (кенгуровый), затем железисто-серый и, наконец, черный. В последнем случае все части тела совершенно черного, блестящего цвета.

Живой вес взрослого кролика в возрасте 10 месяцев и старше должен быть не менее 4,5 кг; длина тела — не менее 67 см, обхват груди — не менее 37 см.

Кролик породы Белый великан, так же как и Фландр, относится к крупным породам. Окраска его шкурки (меха) белая, блестящая. Живой вес в возрасте 10 месяцев не менее 4,5 кг, а у молодняка в четырехмесячном возрасте не менее 2,1 кг.

Кролик Ангорской (пуховой) породы бывает белый, черный и голубой. Живой вес взрослого ангорского кролика — не менее 2,5 кг. Длина тела не менее 43 см.

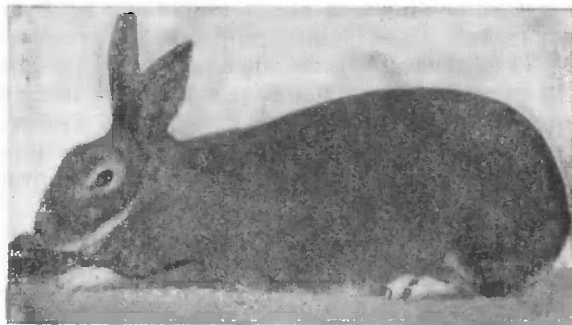
Кролики породы Серый великан и Серебристый выведены в Петровском зверосовхозе (Полтавская область, УССР) методом применения межпородного скрещивания, в котором участвовали местные кролики различных помесей неизвестного происхождения и кролики пород Фландр и Шампань. Работа велась в течение шести лет с применением целенаправленного отбора и подбора, улучшением кормления и условий содержания, в результате чего и были созданы новые крупные породы кроликов, которые в ноябре 1952 г. Министерством сельского хозяйства СССР утверждены как новые отечественные породы.

Кролик породы Серый великан имеет среднюю длину туловища 60 см, обхват груди 36,7 см, средний живой вес 5,4 кг, производительность в среднем 6 крольчат в помете. Окраска у большинства серозаячья, спина рыжевато-серая, светлого или темного оттенка, живот и низ хвоста белые.

Кролики Серебристые характеризуются следующими показателями: средняя длина 53 см, средний обхват груди 35,4 см, средний живой вес 4,5 кг. Окраска серебристо-голубая, более или менее светлая; голова, уши и нижняя часть туловища несколько темнее.

За период с 1946 по 1952 г. совхоз вырастил свыше 171 тыс. кроликов, из которых 52 тыс. голов племенного молодняка продал колхозным фермам и приусадебным хозяйствам 14 областей УССР.

Кролики Чернобурые и Вуалево-серебристые выведены в Бирюлинском совхозе лауреатом Сталинской премии Ф. В. Никитиным методом воспроизводительного скрещивания, в котором участвовало несколько пород. Чернобурые кролики своей окраской



Кролик короткошерстный Белка

Фото С. В. Леонтьюка

напоминают мех чернобурых лисиц, а Вуалево-серебристые по окраске шкурки близки к серебристо-черным лисицам. Мех этих кроликов чрезвычайно красив. Чернобурые и Вуалево-серебристые кролики имеют длину тела 55—65 см, обхват груди 28—32 см, живой вес 4,5—6 кг. Производительность не менее 7 крольчат в помете. Крольчата сохраняют черную окраску до четырехмесячного возраста (начала второй линьки). Полное отращивание и покрытие бурого фона шерсти густой черной вуалью заканчивается в возрасте 7—8 месяцев, когда молодняк вполне пригоден к забою на шкурку и на мясо.

Чернобурые и Вуалево-серебристые кролики хорошо переносят суровую зиму и жаркое лето Татарской АССР.

Кролики породы Советский мардер выведены лауреатом Сталинской премии М. Г. Багратяном в Институте животноводства Министерства сельского хозяйства Армянской ССР. Порода эта шкурково-мясного направления, средняя по величине. Создана она путем применения межпородного скрещивания русской горностаевой и местных беспородных голубоватой и шиншилловой окраски. Шкурки кроликов этой породы в естественном виде имеют большое сходство со шкурками куницы (мардер) и высоко ценятся заготовительными организациями за густой, плотный и мягкий волосяной покров с хорошим (люстровым) блеском. При рождении крольчата имеют мышастую и темномышастую окраску. К двухмесячному возрасту они буреют, а к четырехмесячному после линьки приобретают типичную окраску мардера, имеющую три разновидности: темнокоричне-

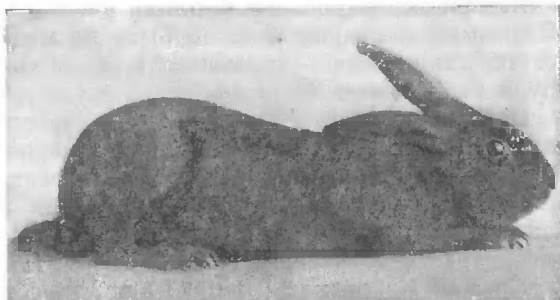
вую, коричневую и светлорыжевую. Плодовитость Советского мардера составляет 6—7 крольчат в помете, но доходит до 11—12. На экспериментальной базе Института животноводства Армянской ССР создано элитное стадо, с которым ведется селекционно-племенная работа по совершенствованию этой породы.

НОВЫЕ ПОРОДНЫЕ ГРУППЫ КРОЛИКОВ

Высококачественный шкурковый кролик (типа Шиншилла) выведен передовиками-кролиководами колхозов Молотовской области. Работа проводилась путем межпородного скрещивания кроликов породы Шиншилла мелкого типа с лучшими, выносливыми местными кроликами черной окраски и кроликами породы Фландр кенгуровой окраски.

Из получаемого приплода отбирались лучшие особи крупного размера, с большими ушами и хорошим густым мехом, отличающиеся высокой плодовитостью. Одновременно применялось обильное кормление и правильное содержание животных в период выращивания. Показатели, характеризующие эту группу кроликов, были при последующей племенной работе значительно повышены: живой вес взрослых кроликов был доведен до 4—4,9 кг, а у отдельных лучших животных до 6 кг; длина тела составляет 51—57 см. Окраска волосного покрова темносера, с мраморным рисунком. Работа по расширению и улучшению этой группы продолжается.

Местный пуховой кролик истари развился в Кировской области, главным обра-



Кролик короткошерстный Коричневый

Фото С. В. Леонтьева

зом в двух районах — Кировском и Слободском. Главной задачей Кировского госплемрассадника было повышение пуховой продуктивности кроликов. За 1952 г. она составила в среднем 293 г пуха с головы.

Дальнейшая работа по улучшению местного пухового кролика ведется по плану селекционно-племенной работы, разработанному Научно-исследовательским институтом кролиководства и звероводства.

Этот Институт в течение ряда лет ведет работы по выведению новых породных групп кроликов: типа укрупненной Шиншиллы, названного Московской шиншиллой, с живым весом более 4 кг, достигающим у отдельных животных до 6 кг, и короткошерстных кроликов, с окраской белки и коричневой, тоже укрупненных размеров.

В Бирюлинском зверосовхозе на кролиководческом отделении ведется работа по выведению новых пород кроликов: короткошерстных определенных окрасок, каракулевых и котиковых.

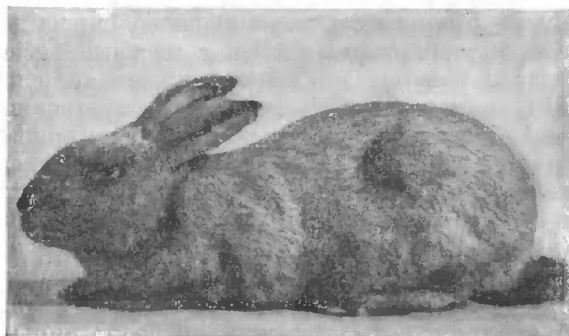
СИСТЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ КРОЛИКОВ

Для успешного разведения кроликов необходимо применять наиболее рациональные системы содержания взрослого маточного поголовья и молодняка. В практике кролиководства пользовались следующими системами.

1) Индивидуальное содержание в клетках наружного или тепличного типа и в вольерах (клетки с выгулом).

2) Групповое содержание маточного поголовья и молодняка в паркетах (садках).

3) Стадное содержание в гареннах (огороженных участках с пастбищным кормом),



Кролик Серебристый

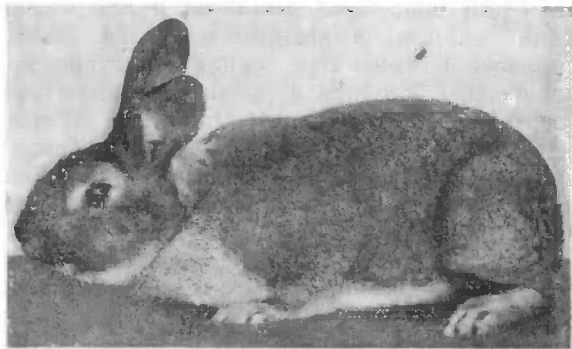
на степных участках (вольное степное содержание) и на островах.

При первых двух системах содержания кролик находится под постоянным контролем и воздействием человека. При стадном он предоставлен полностью самому себе, своим инстинктам. Получение плановых окролов при стадном содержании не может иметь места.

В настоящее время в практике советского кролиководства (в совхозах и колхозах) применяется исключительно клеточная система содержания маточного поголовья кроликов (в основном в клетках наружного типа). Молодняк выращивается либо в клетках обычного типа, предназначенных для маточного поголовья, либо в специальных групповых клетках для молодняка и в выгулах закрытого и открытого типа (паркетах), причем молодняк младшего возраста (до трех месяцев) должен содержаться в выгулах крытого типа (под крышами), а молодняк старшего возраста — в выгулах как крытого так и открытого типа (без крыши).

Вольное степное содержание кроликов в 30-х годах применялось в широких размерах в колхозах Сталинградской области, но давало очень малую эффективность. История кролиководства показывает, что во Франции, Испании, Австралии кролик прекрасно размножается при вольных системах содержания, в том числе и при гаренной системе. Но у нас, ввиду совершенно иных климатических и кормовых условий, эта система себя не оправдала.

Изучение паркетной системы содержания взрослого маточного поголовья кроликов



Шкурковый кролик типа Шинпялла, выведенный в Молотовской области

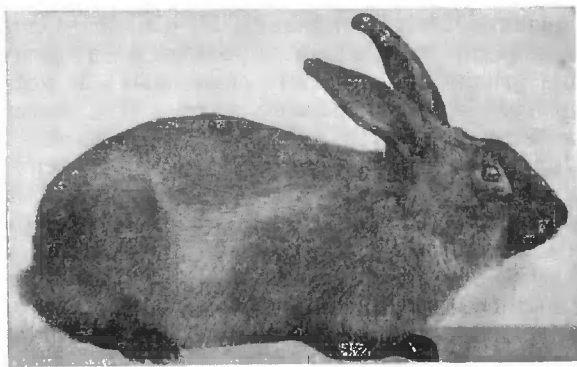
Фото С. В. Леонтьева

показало, что отрицательные стороны ее заключаются в трудностях охраны гнезд с подсосом от разорения их другими самками, или хищниками, а также в трудности оказания своевременной помощи при окролах и заболеваниях.

Только клеточная система содержания кроликов наиболее рентабельна, надежна и эффективна. Она обеспечивает разностороннее влияние человека на все процессы разведения кроликов, правильную организацию племенной работы и наблюдение за здоровьем животных, не говоря уже о том, что клетки полностью предохраняют кролика от огромного вреда, наносимого хищниками.

Материал, собранный по различным районам СССР, позволяет установить следующее: взрослые кролики во всех районах СССР могут жить в продолжение всего года на дворе в наружных клетках; морозы в 40—45° в безветренную погоду они переносят легко, лишь в редких случаях наблюдается отмораживание ушей. Во время сильных морозов необходимо утеплять клетку обильной подстилкой, не допуская в стенах щелей и просветов, а при очень ветренной погоде следует завешивать сетчатые дверцы клеток соломенными или рогожными матами. Сами по себе сильные морозы даже благоприятно действуют на качество шкурки кролика: мех делается более прочным и теплым. Но молодняк при морозах в 30—40° и ниже может погибнуть, если в клетке не будет специально утепленного места.

В районах с особенно низкой температурой при зимних окролах следует использо-



Кролик Советский мардер

вать для подсосных крольчат и для молодняка тепляки, в которые ставятся клетки переносного типа. При отоплении тепляков неизбежны большие колебания температуры воздуха, вызывающие сырость, поэтому от отопления нужно отказаться. Тепляк должен быть светлым, сухим, иметь достаточную кубатуру воздуха и вентиляцию для его очистки.

В клетках наружного содержания кролики легко переносят и летнюю жару; для борьбы с духотой и жарой крыши клеток покрывают толстым слоем соломы, хвороста, веток; еще лучше ставить клетки на время летней жары под навес.

КОРМЛЕНИЕ КРОЛИКОВ

При кормлении кроликов необходимо руководствоваться принятыми кормовыми нормами. В основу этих норм положена кормовая единица, равная по питательности 1 г овса, а также количество белка (в г), входящего в состав кормовой дачи.

Согласно этим нормам, самке с живым весом 4 кг зимой, например, в период покоя требуется давать 135 кормовых единиц и 10 г переваримого белка; в период лактации нормы эти доходят до 345 кормовых единиц и 35 г переваримого белка. Молодняку кроликов в возрасте от 1 до 5 месяцев требуется по нормам от 100—200 кормовых единиц и от 10 до 19 г переваримого белка.

Суточный рацион кролика составляется с учетом этих норм кормления. Так, например, в период покоя зимою в состав рациона взрослого кролика с живым весом 4 кг должно войти сено 150—200 г, сочные корма (морковь, свекла, брюква, картофель) 200—250 г, концентраты 30—40 г. В период лактации количество сочных кормов и концентратов увеличивается в два раза.

Молодняку в возрасте от 1 до 5 месяцев зимою дается сено, в зависимости от возраста, от 50 до 200 г, сочных кормов от 100 до 300 г, концентратов 30—40 г.

Зеленый корм (хорошая трава, богатая листьями) — лучший корм для кроликов в летнее время, в зимнее же — мелкостебельчатое сено. Кролики охотно поедают также ветки осины, ивы, акации, рябины, клена, ясеня.

Из концентрированных кормов лучшим

кормом для кроликов является овес, кроме того, можно им давать кукурузу, ячмень, вику, горох, сою, чечевицу, отруби, жмых.

Взрослых кроликов следует кормить 3—4 раза в день, молодняк 5—6 раз. Вода у кроликов должна быть постоянно. Мучнистые корма (отруби) следует давать кролику увлажненными и еще лучше в смеси с корнеплодами. Важно обеспечить рацион кролика витаминами, которые содержатся в зеленых кормах, особенно в бобовых растениях, в красной моркови, в сене хорошего качества (теневого сушки, сохранившем зеленый цвет), а также в пророщенных до зеленых ростков зернах овса.

Нельзя скармливать кроликам испорченные, заплесневелые, закисшие продукты.

* * *

Задачи дальнейшего повышения продуктивности животноводства, расширения производства и улучшения качества продукции легкой и пищевой промышленности требуют усиленного внимания к кролиководству.

Следует широко внедрять в колхозное и совхозное производство высокопродуктивные новые отечественные породы кроликов, а также другие плановые породы. Необходимо также развивать работу по улучшению существующих и по выведению новых ценных отечественных пород кроликов, приспособленных к различным климатическим зонам обширной территории Советского Союза. Нужно широко популяризировать достижения научных учреждений и передовых кролиководов.

Существует обширная литература по кролиководству, которая содержит подробные указания по выращиванию 20 и более голов молодняка от каждой крольчихи в течение года. Передовики совхозных и колхозных ферм перевыполняют эту норму (к ним относятся совхозы: Петровский в Полтавской области, Солнцевский в Курской области, Бирюлинский в Татарской АССР и др.). Одна из лучших кролиководческих ферм в Советском Союзе — ферма колхоза «Путь к коммунизму» в Нытвенском районе, Молотовской области, систематически дает выход молодняка на крольчиху по 25—30 голов.

ОБОГАЩЕНИЕ ЗАПАСОВ ВОДЯНОЙ ДИЧИ

(ИЗ ОПЫТА ЗООЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА И ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК ЛИТОВСКОЙ ССР)

В. Ф. Ларионов, М. И. Валюс

В обеспечении нашей страны изобилием продовольствия, наряду с продуктами животноводства, немаловажную роль должно сыграть и мясо, получаемое от промысла диких животных, в частности птиц. Между тем эффективность этого промысла и его экономическое значение целиком зависят от состояния запасов дичи и правильного их использования.

Разведению дичи до сих пор у нас уделялось мало внимания.

Опыт ряда стран, например Чехословакии, показывает, насколько эффективным может стать дичное хозяйство при правильной его организации. По данным Комарека (1948), на территории одной Чехии в среднем за год добывается серых куропаток 2 017 286 штук, а фазанов — 368 396 штук.

При современном состоянии дичного хозяйства в СССР в первую очередь необходимо провести ряд научных биологических исследований, которые обосновали бы проведение комплекса практических мероприятий. Проблема эта важна для всего дичного хозяйства в целом, включая лесную (боровую), полевую и водную дичь. При этом необходимо учитывать, что две первые группы дичи имеют не только промысловое значение, но играют также существенную роль в борьбе с вредителями сельского и лесного хозяйства, а водяная дичь — в использовании естественных кормовых ресурсов водоемов.

В течение ряда лет авторы настоящей статьи проводили зоологические исследования по распространению, размножению, развитию и миграциям животных, используя в качестве объектов ценные виды водяной дичи (лебедей, гусей и уток).

Разведение дичи может идти по двум направлениям: либо восстановление, либо обогащение численности данного вида.

Из водоплавающих птиц для восстановления представляет интерес лебедь и в первую очередь — лебедь-шипун (*Cygnus*

olor Gm.), птица, поражающая своей величиной (вес 8—12 кг), редким по красоте сложением и оперением. Когда-то этот лебедь населял обширную область в средней и южной полосе Евразийского материка. В настоящее время сохранились лишь отдельные разрозненные гнездовья этой птицы.

В Западной Европе лебедь-шипун местами стал полудомашней птицей, что, видимо, в известной степени и спасло его от окончательного истребления.

В Европейской части СССР лебедь-шипун чрезвычайно редок. В орнитологической литературе исчезновение лебедя приписывается изменению условий существования, точнее ландшафта, благоприятного для его гнездования (глухие, заросшие тростником и камышом водоемы)¹.

Однако наблюдения, проведенные в юго-западной Литве в течение последних двадцати лет, говорят о том, что гибель шипуна в значительной мере надо рассматривать как следствие ничем не ограниченного истребления. Организация охраны, как оказывается, делает возможным гнездование этой птицы и в выпешных условиях. Уже в конце двадцатых и в начале тридцатых годов лебеди делают единичные попытки гнездиться на озерах юго-западной Литвы (быв. Сувальская губ.).

Эти попытки не увенчались успехом из-за разорения гнезд и истребления птиц браконьерами. Однако шипун стал во все возрастающем числе гнездиться на оз. Жувинтас (ныне биологическая станция и заповедник Академии наук Литовской ССР) после того, как на нем была установлена охрана².

¹ См. М. А. Мензбир. Птицы России, т. I, 1895; А. Я. Тугаринов. Пластинчатоклювые. Фауна СССР. Птицы, т. I, 1941; вып. 4; Птицы Советского Союза, т. IV, 1952.

² См. Т. Иванаускас. Птицы Литвы, т. I, 1938; М. Валюс. Жувинтас, «Швитурис», 1951, № 6.



Озеро Березки. Солнечногорский район, Московской области

Особенно заметно размножились лебеди на оз. Жувинтас в течение последних трех лет. К осени 1953 г. численность этих птиц достигла примерно 140 голов: 16 пар производителей, остальные — молодняк вывода прошлого и текущего года. Это, повидимому, одна из наиболее крупных колоний шипуна в Европе. Характерно, что за последние годы птицы делают попытки гнездиться и на соседнем оз. Жальтитис.

Уже в ближайшие годы можно приступить к организованному отлову молодняка на оз. Жувинтас для передачи в другие места, где под охраной они могли бы образовывать новые колонии.

Другая группа водоплавающей птицы, представляющая значительный интерес с точки зрения дичного хозяйства — это г у с и, из которых дикий серый гусь (*Anser anser* L.) до сих пор в ряде мест, особенно в Азиатской части СССР, довольно многочисленен. Однако в Европейской части СССР серый гусь, будучи ранее широко распространен в средней и южной полосе, теперь встречается редко, а в ряде районов полностью отсутствует. Естественно возникает вопрос о необходимости восстановления его поголовья, в особенности потому, что гуси, как выяснилось, питаются не только на прибрежных пойменных лугах, но и собственно водной растительностью. Попытки восстановления гнездования гусей обычными методами реакклиматизации не дали до сих пор ощутимых результатов. Эти неудачи объясняются, наряду с неудовлетворитель-

ной охраной, главным образом тем, что в связи с интенсификацией сельского хозяйства подходящие для гнездования дикого гуся биотопы в значительной мере изменились, что затрудняет введение его в фауну. Это диктует необходимость создания новой формы гусей путем метизации дикого серого гуся с происходящими от него местными домашними породами.

Весной 1950 г. из Астраханского государственного заповедника в Вильнюс самолетом было доставлено 107 яиц дикого серого гуся. Из 50 яиц, привезенных в заповедник Жувинтас, вывелось 10 гусят, а из остальных на зооферме под Каунасом — 21 гусенок. Те и другие были успешно выращены. Было намечено их частично приручить, затем метизировать с местными домашними гусями и выпустить в природные условия для одичания.

Весной 1951 г. некоторые молодые гусаки той партии, которая содержалась на оз. Жувинтас, достигли половой зрелости и покрыли домашних гусынь литовской породы, давших затем первые гибридные выводки. В 1952 г. метизация продолжалась, что позволило вырастить более значительную группу метисных гусят, часть которых в полуторамесячном возрасте была выпущена на оз. Жувинтас. Здесь молодые гуси питались в основном телорезом, листьями тростника и другими водными растениями. После подъема на крыло стая этих гусей летала на прилежащие поля, возвращаясь после дневного кормления на ночевку к воде. Оставленные на озере вплоть до его замерзания, несмотря на значительный радиус суточных перелетов и неоднократный контакт с пролетающими стаями диких гусей, наши метисы на оз. Жувинтас не проявили инстинкта миграции и остались зимовать. Аналогичным образом вели себя в этом году и прирученные дикие гуси.

Наступил 1953 год. С ранней весны все стадо метисных и прирученных диких гусей вновь было выпущено на озеро. Вскоре произошло спаривание тех и других, и птицы приступили к постройке гнезд в труднодоступных зарослях тростника. Всего было построено шесть гнезд с кладками по 3—7 яиц в каждом. Хотя некоторые кладки по случайным причинам были повреждены, из остальных вывелись — впервые в естест-

венной обстановке — гусята. Они успешно выросли на озере, поднялись на крыло и вместе с перелинявшими старыми гусями составили стаю из 27 птиц. Эта дружно державшаяся стая обладала всеми признаками поведения диких гусей: рано утром и вечером она летала кормиться на хлеба или на стерню, а остальную часть суток проводила на озере.

Помимо этой смешанной стаи гусей, гнездившихся и выведенных на озере, там же выращивалась группа молодых метисных гусей, выведенных на зооферме, — 21 гусенок, из которых к осени сохранилось 18. Они также отлично выросли на озере, приобрели в полной мере способность к полету, но держались отдельно от смешанной стаи.

Наступили критические дни валового пролета диких северных гусей через Жуви́нтас. 27 сентября 1953 г. над озером то и дело пролетали большие стаи гуменников и белолобых гусей. Однако обе группы наших гусей, несмотря на то, что к ним присоединялись отдельные особи и небольшие стайки пролетных гусей (по большей части белолобых), держались на озере весь октябрь и большую часть ноября. Казалось уже, что и в этом году, несмотря на то, что гуси провели на озере весну, лето, осень и вывели птенцов, они вновь не проявят стремления к перелету и останутся зимовать.

Однако достаточно было внезапно наступить заморозкам с понижением температуры до -14° , что повлекло за собой замерзание водоема и отлет лебедей, как обе

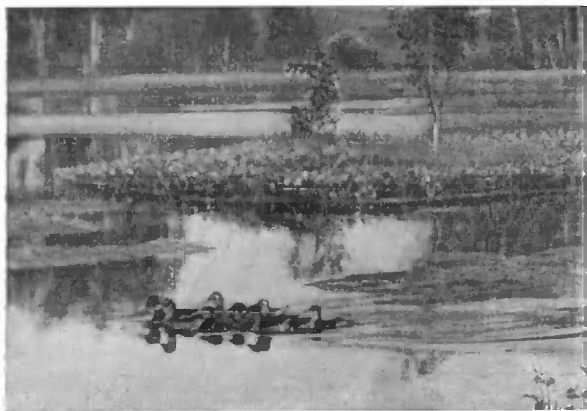


Метисные серые гуси на оз. Жуви́нтас

партии гусей поднялись одна за другой и с криками покинули озеро, направившись на юг.

Таким образом, на данном этапе исследования можно констатировать факт размножения метисных гусей в естественной обстановке и возникновение у них способности к сезонным миграциям¹. Это заставляет предположить, что в случае успешной зимовки они возвратятся на родину и составят ядро будущей колонии серых гусей там, где их гнездование издавна прекратилось.

Третья группа водоплавающей дичи — это широко распространенные у т и н ы е, из которых некоторые виды, как, например, кряква (*Anas platyrhynchos* L.), обитают на территории всей страны, за исключением крайнего севера. По отношению к крякве вопрос стоит, следовательно, не в плане восстановления, а в плане увеличения (обогащения) ее запасов. Предпосылки к этому были созданы исследованиями по биологии размножения кряквы, ее зависимости от условий существования. Благодаря закономерному географическому распределению сроков размножения оказалось возможным выработать дифференцированные по зонам сроки добывания этой дичи для всей территории Советского Союза². В то же время мероприятия по охране утиных в период размножения, во время линьки, развития



Выводок русских уток на оз. Бережки

¹ Австрийская орнитологическая станция сообщила, что 29 ноября 1953 г. недалеко от Вены (село Маннсверт) в пойме реки Дуная местный охотник отстрелил двух наших метисных гусей (кольца № 326 333).

² См. В. Ф. Ларионов. Географическая изменчивость размножения кряквы. «Доклады орнитологической конференции», Рига, 1953.

молоди, в период перелетов и зимовки, а также меры по увеличению кормовых запасов, устройству мест для гнездования и борьбе с естественными врагами и браконьерством, должны способствовать увеличению эффективности этой отрасли охотничьего хозяйства. Что же касается активного увеличения запасов кряквы, нами использованы те благоприятные возможности, которые имеются у нас в стране в связи с наличием в домашних условиях так называемой подсадной охотничьей утки, очень близкой к дикой крякве благодаря постоянно происходящей метизации с дикими селезнями.

Уже первые опыты 1950—1951 гг. показали возможность успешного выращивания русских подсадных уток на водоемах в основном за счет естественных источников корма. Более обширные и разнообразные опыты проводились в 1952—1953 гг. в Подмоскowie (близ ст. Березки, Октябрьской ж. д.) на небольшом озере, размером в 6 га.

Выпуск утят производился несколькими партиями в течение лета. Выпускались 3—4-дневные утята с матками, 10—15-дневные, подращенные (4-недельные) утята с матками и без них, двухмесячные и взрослые селезни. Всего было выпущено несколько сот штук. При выпуске небольшими партиями утята довольно скоро обнаруживают признаки одичания и затем, после подъема на крыло, становятся немногим более доступными для отстрела, чем гнездящиеся на том же водоеме дикие кряквы и чирки. Изменение поведения выпущенных охотничьих уток, сближение их с дикой кряквой становится особенно заметным ближе к осени, когда они начинают делать утренние и вечерние перелеты.

Вслед за местными (суточными) перелетами возникает и стремление к сезонной миграции, в чем можно убедиться по случаям добытия окольцованных уток далеко от места выпуска — вблизи мест зимовки, а именно — в Приазовско-Кубанских плавнях (Краснодарский край). Характерно, что окольцованных птиц удавалось добыть не только осенью, но и весной следующего года.

Эти опыты показывают, что русская охотничья утка, при интенсивном ее раз-

ведении в домашних условиях, должна дать в дальнейшем материал для создания специальных утиных хозяйств вблизи крупных промышленных районов страны, где разведение настоящей дикой кряквы встретит значительные трудности.

Что касается других видов утиных, не имеющих близких домашних или полудомашних форм, как, например, чирки и некоторые ценные в промысловом отношении нырковые утки (гоголь и др.), то вопрос о путях увеличения их численности пока еще изучен недостаточно.

Наряду с пластинчатоклювыми заслуживает внимания также широко распространенный представитель водных пастушковых — лысуха (*Fulica atra* L.)¹. Эта исключительно жизнеспособная, плодовитая, местами крайне многочисленная птица ценна тем, что в отличие от уток использует разнообразные и притом исключительно малоценные корма. Наблюдения на оз. Жувицас, проведенные А. Вашкевичюте, показали, что молодые лысухи охотно поедают харовые водоросли; утки же этих водорослей из-за жесткости и неприятного вкуса не едят. Характерно также, что лысуха, в отличие от гусей и уток, для достижения хорошей упитанности не требует фуражировки на хлебах.

Из всего изложенного выше вытекает, что развитие дичного хозяйства по некоторым видам водяной дичи — серый гусь, кряква — должно быть тесно связано с птицеводством, поскольку таким путем можно достичь быстрых темпов обогащения фауны, а также создать новые виды птиц, более отвечающие условиям индустриализованного сельского хозяйства. С другой стороны, рациональное использование кормовых ресурсов водоемов для разведения дичи должно развиваться в тесной связи с рыбным хозяйством. Имеющиеся и вновь образующиеся водоемы должны явиться ареной совместной, комплексной работы рыбоводов, охотоведов и птицеводов, тем более, что водоплавающая птица (дикая и домашняя), поедая водную растительность, может сыграть важную роль в биологической меллпорадии водоемов.

¹ См. «Прлрода», 1953, № 2.

ЗАСЛУГИ РУССКИХ ЗЕМЛЕПРОХОДЦЕВ В ПОЗНАНИИ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

В. В. Покишиевский

Доктор географических наук



В литературе по мерзотоведению и сейчас еще нередко можно встретить утверждения, что впервые о вечной мерзлоте на северо-востоке Сибири сообщил Иоганн Георг Гмелин (старший) в томе II своего «Путешествия», вышедшего в Геттингене в 1752 г. М. Сумгин в качестве первых сообщений об этом своеобразном феномене называл беглые указания Вуда о наличии вечномерзлой почвы на Новой Земле (1676 г.) и Витзена о находках в Сибири трупов мамонтов в вечномерзлых грунтах (1692 г.). Правда, М. Сумгин упоминает о том, что явление вечной мерзлоты было известно коренным народностям Сибири и русским землепроходцам. «Однако,— подчеркивает он,— мы не без причины устанавливаем летоисчисление познаний явлений природы с того времени, как они попадают в круговорот мысли ученого мира, ибо только с этого времени начинается научное познание...»¹. Началом «накопления первоначальных наблюдений» о вечной мерзлоте М. Сумгин считал работы Мессершмидта (1723 г.) и Гмелина, который копал в Якутске специальные шурфы, при помощи которых установил залегание вечной мерзлоты на глубине 3—4 футов. В более поздних работах М. Сумгин придает уже больше значения наблюдениям над мерзло-

той первых русских пришельцев в Сибирь.

Историк землеведения М. С. Боднарский также считал, что первым, кем была «подмечена», как он выражается, вечная мерзлота, является Даниил Готтлиб Мессершмидт¹.

Позднейшие исследования вечной мерзлоты обычно связывают с именем еще одного ученого из иностранцев — А. Ф. Миддендорфа, работы которого в Якутии датируются сороковыми годами XIX в.

Такие суждения несправедливо умаляют заслуги наших отечественных ученых и недооценивают зоркость простых русских людей, знавших особенности вечной мерзлоты задолго до представителей официальной науки, среди которых в XVIII в. пестрят иностранные имена.

Между тем М. В. Ломоносов во многих своих работах (например, «О слоях земных», 1763; «Мысль о происхождении ледяных гор в северных морях», 1763) говорит о вечной мерзлоте, как о широко известном явлении. В. А. Перевалов справедливо пишет, что Ломоносов «первый ввел в науку представление об ископаемых льдах»² (в свя-

¹ М. Сумгин. Вечная мерзлота в пределах СССР, Изд-во АН СССР, 1937, стр. 38—39.

¹ См. М. С. Боднарский. Очерки по истории русского землеведения, ч. I, Изд-во АН СССР, 1947, стр. 133.

² В. А. Перевалов. Труды Ломоносова по географии северных полярных стран. Сб. статей и материалов «Ломоносов», Изд-во АН СССР, 1940, стр. 274.

зи со своей научной классификацией морских льдов, глубине которой мы и сейчас изумляемся). Правда, эти работы Ломоносова опубликованы позже, например, исследований Гмелина. Но его объяснения вечной мерзлоты неизмеримо шире и научнее чисто эмпирических исследований Гмелина, который рассматривал вечную мерзлоту лишь как местное явление. М. В. Ломоносов создал стройную географо-климатическую гипотезу существования «морозного слоя», в которой следует видеть первое изложение современного учения о хионосфере¹. «Под Экватором,— писал М. В. Ломоносов,— морозный слой атмосферы отстоит близко четырех верст от равновесия морской поверхности (от уровня моря.— В. П.). Около полярных поясов, то-есть на $66\frac{1}{2}$ градуса, лежит уже на Земли. Здесь «морозный слой атмосферы до Земли достигает»².

Таким образом, М. В. Ломоносов сформулировал научные предпосылки для установления связи между вечной мерзлотой и общей климатической зональностью. Он видел и возможность этого феномена в более южных широтах на повышенных участках, например в горах, «главы» которых «в морозную атмосферу заходят».

Однако можно утверждать, что и задолго до Ломоносова вечная мерзлота была хорошо известна и русским ученым, и простым русским людям.

Так, В. Н. Татищев в своем сочинении «Общее географическое описание всея Сибири» отмечает вечную мерзлоту как характерную особенность всей северной части Сибири: «Хотя ситуация или положения для пространства сея земли обща в краткости заключить не можно, что северная оной страна от 59 гр., почитай, вся камениста, болотна и лесами прикрыта. Наипаче же во многих местех земля глыбже полу аршина никогда не растаивает и плода приносить не может»³.

Это сообщение Татищева свидетельствует о том, насколько широко известно было явление вечной мерзлоты ко времени написания названного сочинения. Интересно от-

метить, что Татищев во время своих многочисленных путешествий не бывал лично в районах распространения вечной мерзлоты.

Уже в первой работе, опубликованной в 1725 г., говоря о добыче в Сибири мамонтовой кости, Татищев рассказывает, что бивни и целые трупы мамонтов находят в вечно-мерзлом грунте. Как попали в холодную Сибирь эти животные, родственные теплолюбивым слонам, Татищев объясняет значительно более материалистично, чем писал об этом Гмелин, а за ним Паллас и многие другие ученые из иностранцев, которые утверждали, что кости мамонтов занесены в Сибирь «потопом» из тропических стран.

В. Н. Татищев был высокообразованным человеком, видным ученым «ломоносовской» энциклопедичности. Сообщаемые им сведения о вечной мерзлоте опирались на богатый народный опыт, умело собранный из рассказов бывалых людей с разных концов Сибири.

О наличии этого опыта косвенно свидетельствует книга Страленберга о Сибири, вышедшая в 1730 г.¹ Страленберг не был в Якутске (и вообще в районах сплошного распространения вечной мерзлоты)², но на основании рассказов русских бывалых людей он писал, что в Якутии «земля, которая, нужно сказать, здесь тучная и черная, оттаивает не глубже, чем на четверть или полторы четверти аршина». Данные эти (сообщаемые Страленбергом величины глубин оттаивания, очевидно, несколько преуменьшены) приведены им в связи с оценкой сельскохозяйственных возможностей района Якутска. Об этом районе Страленберг говорит, что здесь «солнце летом заходит на короткое время или почти не заходит», что летом здесь нет дождей и что быстрое созре-

¹ P. J. Strahlenberg. Das nord- und ostliche Theil von Europa und Asia, in so weit solches das ganze Russische Reich mit Sibirien und der grossen Tatarey in sich begreifen in einer historisch-geographischen Beschreibung der alten und neuern Zeiten. Stockholm, 1730.

² Маршрут путешествия Страленберга в 1721—1722 гг.: Тобольск — Тара — Бараба — Томск — Нарым — Красноярск — Абакан — Енисейск — Красноярск — Тобольск. Вернувшись в Тобольск, он сразу же выехал на родину в Швецию. Главный запас сведений о Сибири Страленберг собрал до этого путешествия, во время своей жизни в Тобольске, где он, видимо, был знаком со многими русскими знатоками Сибири, в том числе, возможно, и с семьей С. У. Ремезова.

¹ См. К. К. Марков. Основные проблемы геоморфологии, 1948, стр. 205.

² М. В. Ломоносов. О слоях земных. Сочинения, Изд-во АН СССР, том VII, 1934, стр. 173.

³ В. Н. Татищев. Избранные труды по географии России, Географиз, 1950, стр. 61.

вание хлебов возможно только потому, что «корни получают снизу влажность, а сверху посевы пользуются сильным теплом». Подчеркнем снова, что эти суждения, которые и сейчас могут импонировать нам своей правильностью и глубоким проникновением в географические связи явлений, в сущности лишь воспроизводят то, что Страленберг мог слышать от русских людей. Это не что иное как народная оценка влияния вечной мерзлоты в сочетании ее с летним климатом Якутии.

Несомненно, что интерес к вечной мерзлоте у русских землепроходцев, попадавших на северо-восток Сибири и особенно в Якутию, — эту «классическую» страну вечной мерзлоты, — основывался прежде всего на практических потребностях, на хозяйственной оценке территории. Приведенные свидетельства Страленберга говорят о том, что вечная мерзлота уже в начале XVIII в. иногда расценивалась землепроходцами как своего рода парадоксальное благоприятное условие для произрастания растений — точка зрения, получившая свое полное научное подтверждение только в советское время.

Чаще, однако, особенно в первые десятилетия хозяйственной деятельности русских людей на суровых просторах Якутии, вечная мерзлота представлялась существенным препятствием для «заведения пашен».

Задача «сметить пашенные места» вставала всегда перед приходившими в новые районы простыми русскими людьми, перед казаками-землепроходцами или беглыми крестьянами; эта задача нередко и сознательно ставилась перед ними более дальновидными администраторами-воеводами, особенно в таком «бесхлебном» районе, каким являлась Якутия.

Ниже мы увидим, что именно в этой связи сообщения о вечной мерзлоте фигурируют в донесениях якутских воевод более, чем за столетие до «открытий» Гмелина.

Но, разумеется, вечная мерзлота была важна не только с точки зрения развития земледелия, но и вследствие своеобразия условий строительства, сооружения погребов, рытья колодцев и т. п. Трудно перечислить все те случаи, когда многообразная деятельность русских пришельцев наталкивала их внимание на вечную мерзлоту — вплоть до необходимости достойно похоронить по-

гибшего в далеком краю товарища¹. Общение с коренным населением, веками сжившимися с вечной мерзлотой, широко использовавшим и всесторонне учитывавшим ее в повседневной жизни, делало знакомство с нею для землепроходца неизбежным. Недаром исследователь якутского быта конца XIX в. В. Л. Серошевский писал: «...якуты не верили мне, когда я говорил им, что на моей родине нет вечномерзлой почвы; они утверждали, что непременно есть, но только очень глубоко»².

Следует помнить, что явления, связанные с вечной мерзлотой, в Якутии получают и многочисленные внешние проявления, которые трудно не заметить, например булгунихи, выходы ископаемого льда на обрывистых берегах рек и т. п.

Вечная мерзлота была тем легче «замечена» и «понята» простыми русскими людьми, попадавшими в Сибирь в районы ее проявления, что многие из землепроходцев были выходцами из северо-восточных районов европейской части Руси, где они могли встречаться с этим явлением в своем повседневном быту. Устюжане, мезенцы, пустозерцы, немало постранивавшие по просторам тундр в бассейне Печоры и других северных рек, а также другие коренные жители Русского «Поморья», составляли, как известно, значительную часть первоприходцев на суровый северо-восток Сибири³.

Многообразие хозяйственных работ, при которых русские люди сталкивались с вечной мерзлотой, может быть подтверждено фактами, оставившими след и в научной литературе. Уже упомянутый рассказ Гмелина о заложенных им в Якутске шурфах содержит указание на попытку прорыть в 1685—1686 г. в Якутске колодезь. Попытка эта была предпринята русским служилым человеком Матвеем Кровковым, который с 1684 по 1687 гг. был якутским воеводой. Кровков проявил значительное упорство, которое питалось как любознательностью, так и практическими потребностями, — дело шло о перестройке стен Якутского острога

¹ Все кладбища, которые нам пришлось видеть в Якутии, в том числе старые русские захоронения в Якутске, Олекминске и т. д., имеют очень высокие насыпанные могилы.

² В. Л. Серошевский. Якуты, т. I, 1896, стр. 41.

³ См. В. В. Покшишевский. Заселение Сибири. Иркутск, 1951, стр. 55—56.

с передвижкой его на вторую, незатопляемую террасу Лены. Он углубился на 13 сажен, но не смог, разумеется, пройти слой вечной мерзлоты¹. Попытка Кровкова, происшедшая более чем за 50 лет до прибытия в Якутск Гмелина, осталась в памяти якутян, видимо, потому, что проявленная им настойчивость вызвала большие толки; можно даже думать, что возбужденный ею интерес местного населения к вечной мерзлоте привлек внимание к ней самого Гмелина². Кровков своевременно доносил о своих попытках и в Москву, дав при этом очень выразительное описание вечной мерзлоты: «А колодезя, великие государи, в Якутском сделать никоими мерами нельзя, потому что земля летом только тает в полтора аршина, а больше дву аршин земли никогда не тает, а в исподи на дне бывает земля всегда мерзла»³.

Перед нами многочисленные неоспоримые доказательства того, что вечная мерзлота Сибири была хорошо известна русским людям еще в XVII в. В сказках и отписках, поступавших из воеводских канцелярий в Москву, при характеристике условий передвижения или постройки острожков на севере постоянно повторяется: «земля мерзла, а лесу никакова нет» (см., например, отписку тобольских воевод А. А. Хованского и М. А. Вельяминова от 1626 или 1627 г.). В отписке якутского воеводы Петра Головина от 1640 г. мы находим довольно пессимистическую оценку возможностей хлебопашества в Якутии — и именно в связи с четко сформулированным указанием на вечную мерзлоту: «А в Якутском, де, государь, по скаске торговых и промышленных служилых людей, хлебной пашни не чають, земля, де, государь, и среди лета вся не растаивает».

Эта отписка — обращаем внимание на содержащуюся в ней ссылку на «скаска» простых людей — является, повидимому, наиболее ранним сообщением о вечной мерзлоте в Якутии; знаменательно то, что она попа-

дает в Москву уже через несколько лет после прочного проникновения русских в Якутский край¹.

Подобные сообщения, разумеется, лишь обобщали широкий народный опыт. Это положение впоследствии очень ярко охарактеризовал наш знаменитый академик К. М. Бэр, которому его иностранная фамилия не мешала быть горячим русским патриотом: «Простонародье почти всегда пролагало путь научным изысканиям. Вся Сибирь с ее берегами открыта таким образом. Правительство всегда только присваивало себе то, что народ открывал»².

Приведенные свидетельства о знакомстве русских — от простых землепроходцев до высокообразованных людей — с вечной мерзлотой задолго до того, как она была «открыта» Гмелиным или каким-либо другим путешественником-иностранцем, вместе с тем дают представление и о том, с какими географическими причинами связывали истинные первооткрыватели вечной мерзлоты это явление. Речь все время идет о том, что грунт за лето «не растаивает», т. е. вечная мерзлота объясняется суровостью климата. Разумеется, уровень географических и вообще естественно-исторических представлений рядовых русских наблюдателей вечной мерзлоты в XVII—XVIII вв. не давал им оснований привлечь для объяснения вечной мерзлоты четкой идеи исторических изменений климата и «унаследованности», например, ископаемого льда от прошлых, более суровых температурных режимов³. Однако интересно отметить, что и здесь географическое сознание рядовых сибиряков было более реалистическим, чем воззрения многих даже позднейших представителей официальной науки из иностранцев, в том числе и некоторых выдающихся ученых. Не чужда была сибир-

¹ По другой версии, приводимой в одной из работ Сузгина, глубина эта достигнута уже не Кровковым, а казаком Святославовым, принявшимся углублять колодезь после того, как Кровков отступился уже от своего предприятия.

² См. *J. G. Gmelin. Reise durch Sibirien von dem Jahre 1733 bis 1743*, В. II, SS. 521—523.

³ Дополнения к Актам историческим, собранные и изданные Археографической комиссией, т. XI, 1869, стр. 200.

¹ Датой первого проникновения русских на среднюю Лену следует считать поход Пенды (видимо, начало 20-х гг. XVII в.), но прочное закрепление датируется 1632 г. — моментом основания Петром Бекетовым Якутского острога (в пункте, удаленном примерно на 70 км от современного Якутска и лежащем на противоположном правом берегу Лены).

² Цит. по *М. С. Боднарскому*. Очерки по истории русского землевладения, ч. I, Изд-во АН СССР, 1947, стр. 68.

³ Впрочем, и современный тепловой баланс в Якутии таков, что при определенных обстоятельствах здесь может происходить образование «новой» вечной мерзлоты.

рякам и мысль об исторической изменчивости климата их края.

Вопрос этот особенно часто вставал в связи с нахождением в мерзлом грунте остатков мамонтов и других млекопитающих «южного» типа. Мы уже упоминали, что ученые путешественники-иностранцы создавали для объяснения наличия этих замерзших остатков сложные и фантастические конструкции. Одни говорили о заносе костей «индийских» животных огромными потоками с юга, последовавшими за «потопом» (Избранд Идес, Паллас, Э. Лаксман); другие — о принадлежности мамонтовых бивней неведомым морским животным, что требовало передвинуть к югу на тысячи километров бывшую береговую линию Ледовитого океана (Страленберг); наконец, третьи выдвигали гипотезу перемещения полюсов (Герман). А в это время русские-сибиряки не сомневались в том, что мамонты были местными сухопутными животными, и для объяснения того, как попали их остатки в мерзлые грунты, обычно допускали похолодание климата «после потоп». Ссылки на такое именно объяснение со стороны рядовых сибиряков мы находим, например, у Избранда Идеса (90-е годы XVII в.) или в изданном в 1720 г. в Нюрнберге анонимном описании Сибири¹. В таком же духе высказывался и Татищев.

Русские-сибиряки, давно и близко знакомые с вечной мерзлотой, имели о ней весьма точное представление. Между тем нельзя не отметить не слишком высокое качество наблюдений над вечной мерзлотой, специально проводившихся первыми учеными-иностранцами, допустившими ряд научных ошибок.

¹ См. В. А. Обручев. История геологического исследования Сибири. Период первый — охватывающий XVII и XVIII века (Гмелин, Паллас, Георги), Изд-во АН СССР, 1931, стр. 127—130.

Так, шурфы, при помощи которых Гмелин устанавливал глубину залегания в Якутске мерзлоты (или, как мы бы теперь сказали, глубину «деятельного слоя»), были заложены им без должного учета медленности оттаивания — не в конце лета, а 18—29 июня, почему его данные оказались, в сущности, вовсе не показательными. Незакономерно и его обобщение, что вечная мерзлота глубже на повышенных местах микрорельефа. Э. Лаксман, несмотря на возможность личных наблюдений в Якутии, где он много путешествовал в 90-х годах XVIII в., считал, что здесь промерзает только несколько верхних сажен грунта; уже опыты Кровкова, с которыми он мог бы познакомиться, опровергали такое представление.

В 20-х годах XIX в. якутский купец Шергин начал закладку своей знаменитой «шахты» в Якутске, которую углубил, руководствуясь чисто познавательными целями, приблизительно до 130 м, так и не выйдя из слоя вечной мерзлоты. Эти исследования любознательного купца достойно завершили всю цепь наблюдений над вечной мерзлотой, совершенных русским населением Сибири. Результаты этих наблюдений попадали в официальную литературу, конечно, только от случая к случаю (и часто без всяких ссылок на народный опыт), но повседневно учитывались местным населением в его хозяйственной деятельности. Шахтой Шергина, как известно, воспользовался для своих исследований А. Ф. Миддендорф, работы которого отличались большой точностью и тщательностью и не потеряли полностью своего значения и доныне. Но это — уже середина XIX в., а наши заметки имеют целью установить истинные заслуги русского народа в познании вечной мерзлоты лишь применительно к более ранним этапам этого познания.

РАЗВИТИЕ НАУКИ В РУМЫНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Маринеску Войня

Ученый секретарь Академии наук РНР



Румынский народ, освобожденный доблестной Советской Армией от ига немецко-фашистских захватчиков, установил народно-демократический строй в стране. С приходом к власти народа во главе с Румынской Рабочей партией перед деятелями науки Румынской Народной Республики открылись небывалые перспективы в области труда и творчества. Строительство социализма выдвинуло перед учеными новой Румынии крупные и комплексные научные проблемы.

По инициативе и под руководством Румынской Рабочей партии в 1948 г. была основана Академия наук Румынской Народной Республики, задача которой — координировать и направлять всю научную и культурную деятельность нашей родины.

Сейчас при Академии Румынской Народной Республики созданы десятки научно-исследовательских институтов и коллективов, деятельность которых направлена на успешное развитие отдельных отраслей экономической и культурной жизни.

В 1949 г. Академия РНР имела 9 своих институтов, а в 1953 г. их число возросло до 24 (16 в Бухаресте и 8 при филиалах Академии РНР в Клуже и Яссах). Число институтов продолжает увеличиваться. Недавно в Бухаресте были открыты Терапевтический и Философский институты, а также исследовательский Институт экономических наук. Значительно возросло количество научных сотрудников.

Академия имеет в настоящее время филиалы в Яссах, где работают 5 институтов, и в Клуже, где имеется три института. Библиотека Академии из года в год пополняется новыми изданиями политической, социально-экономической, исторической, научной, художественной литературы. Только за четыре года со дня основания (1948—1952) библиотека Академии РНР получила (свыше 480 000 томов) книг больше, чем за 47 лет ее существования в старой Румынии. Библиотека Академии, двери которой были закрыты в прежние времена для трудящихся, предоставляется теперь в распоряжение всех, кто желает ее посещать. Если раньше библиотеку ежегодно посещало не более 5000 читателей, то сейчас их число достигает 55 000.

Благодаря постоянной заботе Рабочей партии и Народно-демократического правительства и бескорыстной братской помощи советского народа, созданы небывалые условия для развития науки и культуры в новой Румынии. Академия Румынской Народной Республики с ее институтами и коллективами достигла значительных успехов в развитии тех областей науки, которые связаны с практикой строительства социализма в нашей стране. Так, институты и коллективы технического и химического научных отделов Академии Румынской Народной Республики выпустили в 1952 г. около 80 работ, имеющих большое значение для

металлургической, химической, энергетической и других отраслей промышленности.

В течение 1952 г. были достигнуты успехи в проектировании электромагнитных сетей, электроуправления, улучшения тепловой производительности предприятий, а также в создании новых методов использования напряженно-армированного бетона. Румынские ученые получили синтетическим путем в лаборатории пьезоэлектрические кристаллы. Имеются достижения в аэродинамике, лубрикации и гидротехнике.

На основании комплекса Докучаева — Костычева — Вильямса продолжается исследование проблем развития сельского хозяйства нашей страны. Руководимый академиком Траяном Савулеску Агрономический исследовательский институт оказал реальную помощь сельскому хозяйству. Конкретно эта помощь выразилась в создании новых сортов зерновых культур, в организации опытных полей при государственных и коллективных сельских хозяйствах, агротехнических курсов и в научной консультации.

Следует отметить значительные достижения исследователя Рудольфа Палочая. Последовательно применяя мичуринские методы, он получил новый сорт очень богатого витамином С и сахаром красного помидора, а также новый сорт паразитоустойчивого и морозоустойчивого персика.

В мае 1953 г. на Съезде передовиков сельских коллективных хозяйств Георге Георгиу-Деж поставил перед деятелями науки задачи в деле социалистического переустройства сельского хозяйства Румынской Республики: «Деятели научно-исследовательских институтов, опытных станций и будущей Академии сельскохозяйственных наук, — указал Георгиу-Деж, — призваны увязать более основательно их работу с проблемами труда сельских коллективных хозяйств, государственных хозяйств и товариществ по совместной обработке земли, дать ответ на проблемы, выдвинутые сельскохозяйственной практикой, отдать все свои знания и свой творческий подъем делу научного разрешения проблем социалистического переустройства сельского хозяйства для того, чтобы вооружить всех тружеников полей новыми и обширными агротехническими и зоотехническими методами с

целью получить от природы как можно больше обильных и лучшего качества плодов».

Крупные успехи достигнуты нашими учеными в области медицины — в предупреждении и лечении болезней. Коллектив ученых-паразитологов под руководством академика М. Чука предпринял обширные исследования заболеваний малярии, разработал ряд важных профилактических мер, в результате чего значительно снизилось число больных в наиболее зараженных малярией местностях.

Работающий при Клужском филиале Академии исследовательский коллектив медиков, изучая проблемы гигиены и патологии труда в горной, металлургической и химической промышленности, наметил целый ряд профилактических мер, в том числе и метод увлажненного бурения.

В области хирургии ученые под руководством академика Н. Хортоломей достигли успехов в опытной пересадке органов по методу В. П. Филатова, в изучении применения новокаина по методу А. В. Вишневого, а также в области физиологии и хирургии сердца и легких.

Заслуживают внимания также исследования эпидемических заболеваний печени, проводимые Институтом инфрамикробиологии Академии РНР.

Проявляя постоянную заботу о правильной ориентировке научных исследований, Академия РНР в сотрудничестве с Министерством здравоохранения организовала в течение 1952 г. специальную сессию, посвященную задачам развития медицинских исследований в свете учения И. П. Павлова.

Румынские ученые ведут большую работу по изучению подлинной истории румынского народа, которая на протяжении многих лет фальсифицировалась реакционными буржуазными историками. С каждым годом увеличивается объем археологических работ.

В течение одного только 1952 г. было проведено десять археологических раскопок (Градишта Мунчелулуй, Трушешть, Хистрия, Диноджеция, Сучава, Глинча и т. д.). Результаты раскопок явились ценнейшим вкладом в дело выяснения проблем непрерывности человеческих поселений и последовательности смены общественно-эко-

номических укладов на территории нашей родины. С этой точки зрения весьма поучительны данные, выявленные раскопками 1952 г., о первобытно-общинном строе в Молдове (в Трушештах), о развитии производительных сил и культуры в период дакского рабовладельческого государства (раскопки в Градишта Мунчелулуй) и т. д. Археологические раскопки позволили получить новые данные о цивилизации и культуре славянского населения, проживавшего на территории Румынской Народной Республики, влияние которого оказалось решающим в развитии румынского народа.

Историки нашли документы, отражающие героическую борьбу нашего народа за завоевание национальной независимости, а также говорящие о помощи, оказываемой румынскому народу в продолжение всей его истории великим русским народом.

Институт языкознания при Академии РНР в 1952 г. составил проект орфографии румынского языка и приступил к выпуску многотомного словаря румынского языка.

С каждым годом все более широко распространяются достижения различных научных институтов и коллективов Академии наук РНР. Так, в 1952 г. издательством выпущено печатной продукции в 14 раз больше, чем в 1949 г. Ежегодно появляются новые периодические издания и многочисленные монографии на румынском языке по различным областям науки, дающие возможность широким народным массам ознакомиться с оригинальными трудами ученых нашей страны.

Эксплуататорские классы — враги независимости интересов страны, враги трудового народа — открыто проявляли пренебрежение к родному языку. Презрение господ к румынской культуре, к нашим собственным возможностям, выразилось в том, что из всех публикаций старой румынской Академии 99% издавалось на иностранных языках. Буржуазия пыталась удушить самобытные проявления ученых нашей страны и распространить концепцию так называемой универсальной, ненациональной науки, космополитической, лишенной родины.

Развитие румынской науки на основе диалектического материализма выдвинуло со всей остротой проблему борьбы против буржуазного космополитизма и, наряду с этим, проблему развития прогрессивных

традиций науки нашей страны. Связывая настоящее с прогрессивными традициями нашей родины, Академия Румынской Народной Республики посмертно избрала своими членами великих представителей национальной культуры Иона Крянга, Михаила Эминеску, И. Л. Караджале, Аурела Влайку, Штефана Стынка и других, которые были отвергнуты и не признавались старой румынской Академией, находившейся в подчинении у буржуазно-помещичьего режима.

Академия Румынской Народной Республики ведет усиленную борьбу против умаления роли отечественных ученых в развитии науки, против влияния буржуазной идеологии, низкопоклонства перед угоднической буржуазной культурой. Действенную роль в повышении идеологического уровня исследовательских кадров сыграла организация при Академии наук РНР вечерних университетских курсов марксизма-ленинизма.

Ученые Румынской Народной Республики постоянно ощущают помощь советских ученых. Посещения академиков К. М. Быкова, А. И. Опарина, А. В. Палладина, Н. Н. Аничкова и других советских ученых, а также поездки румынских деятелей науки в Советский Союз помогли ученым новой Румынии улучшить свою работу и направить ее на служение народу.

Особо важную роль играет посылка в Советский Союз в аспирантуру большого числа окончивших высшие учебные заведения и специалистов по разным научным отраслям.

С целью распространения советского опыта при Академии наук создан Научный румыно-советский институт, имеющий филиалы во всех крупных центрах страны. Румыно-советский институт публикует по каждой специальности Румыно-советские анналы, знакомящие наших исследователей с новейшими достижениями советской науки. Общий объем переводных работ из года в год возрастает. В 1950 г. было переведено 40 тыс. страниц, а в 1952 г. — более 170 тыс. Кроме того, в 1952 г. было полностью переведено 27 научных журналов, издаваемых в СССР.

В 1952 г. Институтом было организовано 229 лекций и 128 публичных докладов,

посвященных современным научным проблемам страны социализма; распространено 174 названия советских журналов. Ежегодно издается Бюллетень научной документации.

Научным румыно-советским институтом переведены и изданы на румынском языке произведения великих русских ученых — М. В. Ломоносова, И. П. Павлова, Д. И. Менделеева, К. А. Тимирязева, Н. Е. Жуковского и наших современников — академиков А. В. Палладина, А. И. Опарина, К. М. Быкова, Т. Д. Лысенко, Б. Д. Грекова и др.

Успехи румынских ученых, новаторов науки и техники — большой вклад в строительство социализма в нашей стране. Вот почему труд деятелей науки РНР высоко

оценен Румынской Рабочей партией и Народно-демократическим правительством.

«Все шире, — говорит Георге Георгиу-Деж, — развиваются в Румынии наука, литература и искусство. Для творческих работников у нас созданы самые благоприятные условия. О процветании культуры при народно-демократическом строе свидетельствует присуждение в 1952 году Государственной премии свыше 200 ученым, стахановцам и новаторам производства, деятелям литературы и искусства»¹.

Следуя великому примеру деятелей науки и культуры Советского Союза, ученые нашей страны работают во имя ее расцвета, для повышения материального благосостояния и культурного уровня народа, во имя мира.



ПЕКТИНОВЫЙ ПРЕПАРАТ „БИСТРИН“

Академик С. Ангелов

Известно, что плоды наиболее полезны в свежем состоянии. Но и в полученном из них соке сохраняются основные качества плодов — химический состав, вкус, цвет и аромат, вот почему эти соки и называют иногда жидкими плодами. Фруктовые соки все более широко распространяются в нашей стране и за рубежом.

Свежепрощеженный сок в большей или меньшей степени мутен, вязок и непрозрачен, так как при прессовке плодов в сок проникают мельчайшие частицы целлюлозы (остатки клеточных стенок), пектин, белки, дубильные и другие коллоидальные вещества.

Главная составная часть муты — это пектин, который как высокомолекулярный коллоид вместе с другими коллоидальными веществами поддерживает мелкодиспергированные частицы муты во взвешенном состоянии, не дает им осесть. Когда такой сок фильтруется, пектин забивает поры фильтра, и сок не может пройти через них. Чтобы сделать возможной фильтрацию, следует уда-

лить пектин, выделив его и осадив на дно сосуда. Употребляемые обычно для осаждения вещества — желатин, белок, казеин и др. — дают неполный эффект, к тому же сок теряет значительную часть своего вкуса и аромата.

Новейший способ осаждения сока основан на ферментативном гидролизе пектина. Этот способ дает малый процент муты, и сок получается более полноценным. При гидролизе молекулярная цепь пектина разрывается и выделяются основные составные части, не обладающие свойством удерживать частицы, отделившиеся при прессовании сока. Они освобождаются, муть оседает, и сок делается прозрачным.

Гидролиз пектина производится при помощи ферментов пектиназы, обладающих способностью разрывать молекулярную цепь.

Пектиновые препараты — пектоцим 2М, пектинол, фильтрагол Байера и др. — не-

¹ «Коммунист», № 1, 1953, стр. 77.

обходимые болгарской консервной промышленности, производящей великолепные фруктовые соки, до недавнего времени ввозились из капиталистических стран, преимущественно из Англии и Германии, причем ввозились они на невыгодных условиях — по высокой цене и с оплатой в валюте.

Институт микробиологии Болгарской Академии наук поставил себе задачу добывать и производить необходимые нашей стране пектиновые препараты. Руководимому нами научному коллективу сотрудников (доктор Панчо Панайотов, микробиолог Иван Григоров и химик Марин Маринов) удалось изолировать несколько видов плесени — аспергиллус, пенициллиум и ризопус, — способных выделять разлагающие пектин ферменты. Самым эффективным из них оказался один вид — аспергиллус нигер, культивированный на жидкой питательной среде. Путем переработки был получен жидкий ферментный препарат. Опыт с этим препаратом показал, что он осаждает фруктовый сок за 6 часов, вызывая распад 94% содержащегося в нем пектина.

Однако этот жидкий препарат плохо сохраняется и для практического применения мало пригоден. Коллектив поставил себе

задачу получить твердый, хорошо сохраняющийся препарат.

В результате многочисленных лабораторных и промышленных опытов на спрессованных яблоках, моркови и на отрубях удалось получить препарат в виде порошка, быстро осаждающий фруктовые соки. Его называли «бистрином». По эффективности осаждения мути этот препарат вдвое сильнее пектинола, пектоцима 2М и сходен с самым активным препаратом — фильтраголом Байера. Препарат «бистрин» полностью осветляет плодовой сок, не внося в перерабатываемые соки посторонних, вредных для здоровья веществ и не изменяя его цвета, аромата и вкуса.

Приготовленный и испытанный в лабораторных условиях препарат успешно применяется на практике. Он уже производится промышленным способом в достаточном для нашей консервной промышленности количестве. Импорт дорогих иностранных препаратов прекращен; сэкономлены миллионы левов для социалистического строительства в Болгарии.

Полученный пектиновый препарат — «бистрин» — новый успех болгарской науки. За свое достижение научный коллектив, работавший над получением бистрина, награжден Димитровской премией.



ПО РОДНОЙ СТРАНЕ

ПЛОДОВОДСТВО В ГОРАХ ТЯНЬ-ШАНЯ

Профессор А. И. Драгавцев



Тянь-Шань, расположенный между 40—46° с. ш. и 67—96° в. д., — крупнейшая горная система нашей страны. Общая протяженность его горных цепей превышает 1500, а ширина в западной части — 600 км. Вся Киргизия, значительная часть обширных южных областей Казахстана и часть Узбекистана расположены на территории Тянь-Шаня; своей восточной частью он уходит в Синьцзянскую провинцию Китайской Народной Республики.

Удаленность от океана, соседство обширных пустынных пространств, значительная приподнятость над уровнем моря даже предгорных равнин, своеобразие расположения межгорных долин и горных цепей, а также геологическое строение — все это предопределяет особенности природных условий этой великой горной системы, во многих отношениях существенно отличающихся ее от Альп, Северного Кавказа и других, более изученных горных областей Европейского континента.

Для общего рельефа Тянь-Шаня характерны межгорные впадины (Ферганская, Чуйская, Таласская долины, Иссык-кульская котловина и др.), наличие на высоте 3000—4000 м обширных плато, «сыртов», с ровной или слабо волнистой поверхностью, и развитых предгорных террасовидных увалов — «прилавков», особенно распространенных у северных отрогов гор.

Большая часть Тянь-Шаня окружена пустынями Бетпак-Далы, Муюн-кумов, Сары-Ишик-отрау, Кызыл-кумов, Кара-кумов и Такла-макан, и это усиливает континентальность его климата. Наиболее теплым является Западный Тянь-Шань, в ряде долин которого произрастают такие теплолюбивые культуры, как хлопок, гранат, грецкий орех и другие.

Большое число часов солнечного освещения, при высоком напряжении солнечной радиации, обеспечивает здесь растения повышенным количеством тепла в период вегетации.

Осадки в разных частях гор распределены очень неравномерно. Высокогорья Западного Тянь-Шаня находятся на пути воздушных течений, движущихся со стороны Каспийского, Черного и Средиземного морей. Веерообразно расходящиеся здесь горные хребты задерживают повышенное количество влаги, составляющее 500—800, а в ряде горных узлов 1000—1200 мм в год. Далее же к востоку количество осадков нередко уменьшается до 300 мм, а местами составляет лишь 100—200 мм. Наиболее сухими являются шлейфы (предгорные равнины), примыкающие к пустыням, а также внутригорные котловины и сырты, находящиеся в зоне «дождевой тени».

Увеличение количества осадков с высотой наблюдается в Тянь-Шане примерно до



Пояс вечного снега в Кунгей Ала-Тау

3000 м над уровнем моря, тогда как на Кавказе эта высота лежит на 500, а в Альпах на 1000 м ниже. Снеговая линия северных хребтов Тянь-Шаня расположена на высоте 3200—3600 м, а в Центральном Тянь-Шане нередко поднимается до 4000—4300 м. Ледники и снежники высоких гор занимают обширные площади и играют очень большую роль в обеспечении предгорий оросительной водой.

Большинство горных районов Тянь-Шаня хорошо защищено от сильных ветров, однако здесь нередки и исключения. Таков ветер «курдай», прорывающийся в Чуйскую долину из северных отрогов Центрального Тянь-Шаня, ветер «санташ» в восточной части Иссык-кульской котловины и



Выветрелые скалы на высоте 3200 м над уровнем моря

«боом» в ее западной части. Ветры, скорость которых превышает 10 м/сек, оказывают неблагоприятное влияние на плодовые и некоторые другие культуры.

В долины Тянь-Шаня нередко стекают большие массы воздуха с ледников и снежников, а также воздух, охлаждаемый интенсивным ночным теплоизлучением на склонах гор. Эти потоки холодного воздуха могут «затоплять» отдельные долины и устья последних, образуя иногда обширные «морозные озера».

Предгорья и глубокие долины Тянь-Шаня покрыты преимущественно различными сероземными почвами. В поясах, пригодных для растениеводства, выше поднимаются каштановые, горно-черноземные, горно-лесные и горно-луговые почвы. Зональная смена вертикальных рядов почв наиболее отчетливо выражена на склонах северной экспозиции, южные же склоны часто несут на себе интерзональные горно-степные почвы.

Почвы нижнего и среднего пояса гор, особенно горные черноземы, в большинстве случаев отличаются высоким плодородием и благоприятными для земледелия физико-химическими свойствами. Характерно, что на многих предгорьях Тянь-Шаня почвы подстилаются мощными отложениями лёсса и лёссовидных суглинков. Здесь же и в почвах горных долин нередко на небольшой глубине отложения галечника. Для большинства почвенных разностей Тянь-Шаня характерна также их низкая устойчивость против водной эрозии. Особенно неустойчивы в отношении смывов и размывов горно-степные почвы южных склонов и каштановые почвы предгорий.

Флора Тянь-Шаня, наряду со значительным числом эндемичных (местных) растений, широко представлена также миграционными элементами — бореальными европейскими, алтайскими, монгольскими, гималайскими и другими.

Вследствие широтного направления большинства хребтов Тянь-Шаня и континентальности его климата, очень велики различия растительности их южных и северных склонов. В восточном и центральном Тянь-Шане южные склоны хребтов сухи, каменисты и покрыты редкой степной растительностью, тогда как флора северных склонов значительно богаче. В ниж-

них и средних поясах гор древесная растительность почти исключительно приурочена к северным склонам. Так, например, тянь-шанская ель весьма отчетливо реагирует на отклонение экспозиции склонов от северного направления.

Дикорастущие плодовые растения Тянь-Шаня представлены огромными зарослями яблони Сиверса, обыкновенного абрикоса, нескольких видов барбарисов и самыми крупными на земном шаре массивами грецкого ореха.

В Западном Тянь-Шане насчитывается до 50 видов дикорастущих плодово-ягодных растений. Особенно важны уникальные заросли Ферганского и Чаткальского хребтов, а также массивы Заилийского, Таласского и Джунгарского Ала-Тау. Плоды дикорастущих пород, в особенности яблони, грецкого ореха, абрикоса, отдельных видов боярышника и барбариса, обычно крупны и вкусны. Эти растения весьма перспективны в селекционной работе, а их плоды — великолепное сырье для консервной и кондитерской промышленности.

В народном хозяйстве Средней Азии и Казахстана чрезвычайно велико значение сельскохозяйственных ресурсов Тянь-Шаня. Предгорья и крупные межгорные долины являются здесь очень важными земледельческими районами, с большими площадями, занятыми ценными техническими культурами. Лежащие выше горные районы с исключительно высокими кормовыми качествами трав альпийского пояса предоставляют огромные возможности для развития животноводства.

Однако этим вовсе не исчерпывается сельскохозяйственное значение Тянь-Шаня. В растениеводческом освоении его горных поясов очень важную роль приобретают также плодоводство и ягодоводство.

Известно, что по своим биологическим особенностям плодовые растения более других культур приспособлены к произрастанию в горных условиях. Они лучше удаются на грубоскелетных почвах склонов, чем однолетние растения, облегчают там борьбу со смывами почв и менее, чем на равнинах, подвержены повреждениям морозами. Продвижение плодовых пород в горы в полной мере отвечает и учению Докучаева—Костычева—Вильямса о планомерном размещении культур по элементам рельефа. Ряд пло-



Альпийский пояс гор. На переднем плане
ледяная примула в цвету

вых пород, дающих продукцию высокой ценности—миндаль, грецкий орех, фундук и др.,—лучше всего произрастает в горных районах.

На юге в горах часто также лучше произрастают абрикос, слива, груша и яблоня.

Следует еще отметить, что нарастающее с высотой запаздывание созревания плодов, а также повышение их лежкости, позволяют увеличить период снабжения трудящихся свежими фруктами и время работы плодоперерабатывающих предприятий, уменьшить напряженность труда в период уборки урожая в колхозах.

В отношении развития плодоводства Тянь-Шань обладает рядом крупных преимуществ по сравнению с Северным



Пояс хвойного леса в Мало-Алмаатинском
ущелье



Верхняя граница хвойного леса в Заилийском Ала-Тау

Кавказом и другими горными областями Европейской части Союза.

Жаркий, континентальный климат предгорных равнин и холодный, более влажный климат высоких гор Тянь-Шаня в зоне перехода одного в другой теряют многие свои отрицательные особенности. Плодовые культуры, при продвижении их из предгорий в средние пояса гор, встречаются здесь значительно лучшие условия произрастания, чем на соответствующих широтах и высотах некоторых других горных систем СССР. Поэтому на правильно выбранных участках и при надлежащем уходе продуктивность горных садов Тянь-Шаня очень высока. В плодовых колхозах Алма-Атинской области—«Горном гиганте», колхозе им. И. В. Сталина и др.—средние урожаи садов в благоприятные годы превышают 100—120 ц с га.

В отдельных же звеньях высоких урожаев здесь снимали до 400—500 ц плодов с га.

Климатические условия большинства нижнегорных и среднегорных районов Тянь-Шаня обеспечивают получение высококачественных плодов. Общеизвестны, например, выдающиеся достоинства Апорта и других сортов яблонь Заилийского Ала-Тау, которые по своей привлекательной яркой окраске, отсутствию поражения плодов грибными

болезнями, повышенной сахаристости и другим качествам превосходят плоды других районов Союза и зарубежных стран. Яблоки самых лучших зарубежных плодовых районов, например Тироля в Западной Европе и Калифорнии в Америке, не идут в сравнение с алма-атинскими плодами.

На большинстве подгорных равнин Тянь-Шаня резко выражен недостаток воды для орошения и ограничены площади поливных культур. С поднятием в горы плодовые растения все меньше нуждаются в поливах, а начиная с высоты 1200—1400 м уже могут возделываться

на богаре (без орошения). Поэтому продвижение пловодства в горы будет способствовать развитию в предгорьях культуры овощей, картофеля и однолетних технических растений, экономить для них дефицитную поливную воду, что приобретает здесь очень большое народнохозяйственное значение.

Следует также отметить, что в горах Тянь-Шаня имеются значительно большие массивы свободных земель, удобных для освоения под сады, чем в других горных районах Союза. Лишь в одном Заилийском Ала-Тау не менее 15—20 тыс. га, пригодных для организации на них товарного пловодства.

Продвижение в горы Тянь-Шаня плодовых культур требует прежде всего изучения того, как они реагируют на условия внешней среды различных высот и элементов рельефа. Наиболее обстоятельные исследования в области горного пловодства Тянь-Шаня проведены научно-исследовательскими учреждениями Казахстана и Узбекистана. Весьма ценные материалы по Юго-Западному Тянь-Шаню получены недавно Южно-Киргизской экспедицией Академии наук СССР.

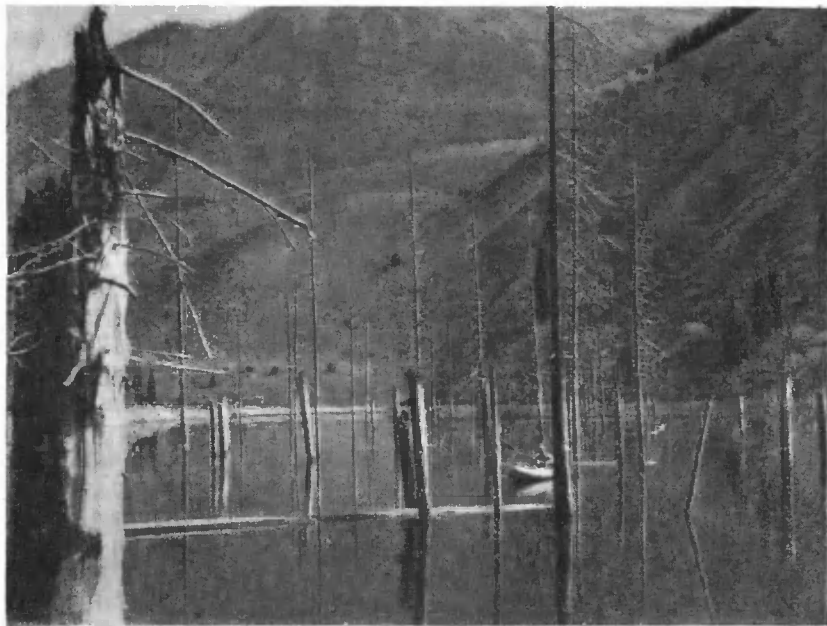
Как же ведут себя плодовые растения в горах Тянь-Шаня? Нашими исследованиями в северных отрогах Центрального Тянь-

Шаня установлено, что по мере поднятия из полупустынных предгорий в горы до высоты 1200—1300 м задерживается старение яблонь и удлиняется продуктивный период их жизни. Здесь наблюдается улучшение облиственности деревьев; плоды приобретают очень яркую и нарядную окраску. В них возрастает содержание сахаров и витамина С. Резко повышается лежкость плодов и улучшается их сохраняемость при дальних перевозках.

Анатомическое и физиологическое приспособление яблоник условиям высокогорных поясов Тянь-Шаня проявляется в увеличении числа слоев палисадной паренхимы листьев, в увеличении в них числа устьиц и содержания хлорофилла, а также в изменении хода фотосинтеза и транспирации деревьев.

Каждому сорту в горах соответствует зона, где условия внешней среды наиболее благоприятны для его произрастания и где получение высоких урожаев достигается при наименьших затратах труда и средств, — так называемая высотная зона экологического оптимума.

Выше этой зоны (для большинства сортов, начиная с 1400—1600 м) наблюдается уменьшение объемов крон, снижение регулярности плодоношения и величины урожая, запаздывание созревания плодов, уменьшение их размеров, повышение кислотности. Решающую роль в этих изменениях играет сокращение продолжительности периода вегетации и снижение температуры в этот период. Поэтому выше других поднимаются в горы нетребовательные к теплу культуры и сорта с укороченным вегетационным периодом. Из яблонь в высокогорьях Тянь-Шаня особенно хорошо произрастает выведенный И. В. Мичуриным сорт Пеппин шафранный.



Озеро Каянды, образовавшееся после обвала в горной долине

В последнее время в Центральном Тянь-Шане проведены успешные опыты по возделыванию семечковых и косточковых культур на высоте 1900—2050 м (урочище Джеты-Огуз, долина реки Нарын и др.). Не подлежит сомнению, что на теплых и защищенных местоположениях сады здесь могут быть подняты до 2400—2500 м с тем, чтобы в будущем, после выведения специальных сортов и улучшения техники высокогорного плодоводства, эти сады были подняты еще выше.

В отношении высоты пунктов произрастания плодовых культур небезинтересно сопоставить некоторые районы Тянь-Шаня с субтропическими районами Черноморского побережья Кавказа, лежащими на одной с ними географической широте. В Закавказье Ала-Тау отмечены удачные опыты закладки плодовых насаждений до 1910 м над уровнем моря, причем эта высота не является здесь наибольшей для произрастания яблони, груши, сливы и вишни. В соответствующих по широте Сочинском и Адлерском районах, где у берега моря вызревают мандарины и апельсины, плодовые культуры поднимаются в горы лишь до 1000 м абсолютной высоты. Объяснение



Пояс лиственного леса. Зайлийский Ала-Тау



«Прилавки» нижнего пояса гор. Зайлийский Ала-Тау



Один из наиболее высокорасположенных садов Тянь-Шаня. Ущелье Заука, 2200 м над уровнем моря

этому, на первый взгляд парадоксальному, явлению надо искать в положительных сторонах континентального климата Тянь-Шаня: повышенном напряжении тепла в период вегетации, небольшой облачности и незначительности летних осадков.

В Зайлийском Ала-Тау до высоты 1400—1450 м яблоня лучше растет на северных склонах. При дальнейшем же поднятии в горы она дает наибольший эффект уже на склонах западной, а затем — южной экспозиции. С увеличением крутизны склонов более 12—15° наблюдается усиливающееся ухудшение роста и в особенности плодоношения насаждений¹.

В предгорьях сады сильно страдают от «солнечных ожогов» коры и от повреждений отрицательными температурами зимнего периода. С поднятием в горы все эти явления резко ослабевают, но в верхних поясах постепенно начинает все более сказываться уже отмеченный недостаток летнего тепла. Обеспеченность плодовых растений влагой, позволяющая перейти на богарную (бесполивную) культуру, в Северном Тянь-Шане, как отмечалось, наблюдается начиная с высоты 1200—1400 м. Присущее многим долинам Тянь-Шаня укорачивание освещения прямым солнечным светом на 2—3 часа в сутки не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на рост и плодоношение деревьев.

Горные ветры неблагоприятно влияют на плодовые культуры и в ряде случаев из-за этого задерживаются рост и фазы вегетации насаждений, размещенных на пути течений воздуха с ледников и снежников. В ряде долин кроны плодовых деревьев приобретают асимметричное строение. Этому особенно подвержен ведущий сорт яблони северных отрогов Центрального Тянь-Шаня — Апорт Александра. Но при правильном размещении насаждений и создании с наветренных сторон защитных полос отрицательное действие горных ветров почти полностью исключается.

Что касается почв Тянь-Шаня, то наиболее неблагоприятное влияние на состояние плодовых насаждений здесь чаще всего оказывают плотные галечниковые отложе-

¹ В большинстве районов Тянь-Шаня освоение под земледелие, и в том числе под культуру плодовых деревьев, склонов круче 30° не обосновывается необходимостью и пока нецелесообразно.

ния, если они залегают на глубине менее 1,5 м от поверхности. Угнетающее влияние таких отложений на сады связано с ухудшением водно-питательного режима почв. Однако при осуществлении мелиорации методом устройства широко-овальных гряд, увеличивающих корнеобитаемый слой почвы под деревьями, и применении специального комплекса агротехнических мер открываются возможности для освоения под сады и этих почвенных разностей.

В свете решений сентябрьского Пленума ЦК КПСС и постановления Пленума ЦК КПСС, принятого 2 марта 1954 г., перед плодоводством Тянь-Шаня стоят сейчас важные задачи.

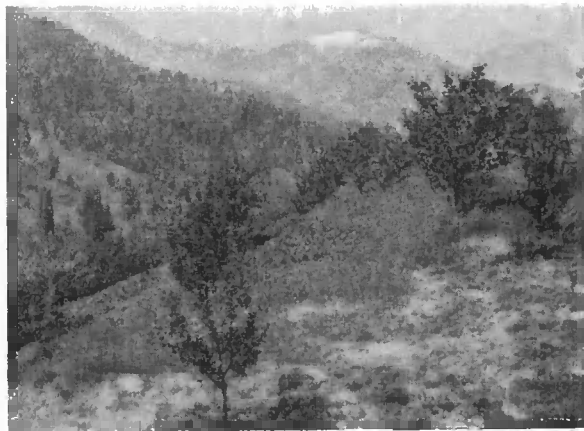
В первую очередь необходимо увеличить закладку плодовых насаждений в нижнем и среднем поясах гор. Особенно резко должны быть расширены здесь насаждения таких косточковых культур, как абрикос, слива, персик и черешня, отличающихся пониженной устойчивостью к зимним термическим повреждениям.

Разумеется, широкому проведению этого мероприятия должно предшествовать детальное районирование плодоводства Тянь-Шаня и, в частности, обоснованное деление разных горных областей на вертикальные плодовые зоны, а также агропочвенное обследование площадей, перспективных для освоения под сады, виноградники и ягодники.

Вторая задача — уточнение наборов сортов плодовых деревьев для предгорий и гор. Ведущие сорта яблонь, груш, слив, абрикосов, персиков и других плодовых пород во многих районах Тянь-Шаня (и прежде всего — в центральных и восточных районах) еще недостаточно испытаны в условиях среднегорных и высокогорных поясов. Совершенно недостаточно здесь распространены сорта И. В. Мичурина и С. Ф. Черненко. Особенно важной задачей здесь является скорейший переход плодоводства на сорта местной селекции.

Третья задача — детальная разработка научно-обоснованных комплексов мелиоративных и агротехнических мероприятий, дифференцированных для различных вертикальных зон Тянь-Шаня, с учетом в первую очередь обеспечения эффективной защиты почв от эрозий.

Необходимо дальнейшее внедрение меха-



Сад в среднем поясе гор. Мало-Алмаатинское ущелье, 1550 м над уровнем моря



Ведущий сорт яблони Северного и Центрального Тянь-Шаня — Апорт Александра



Сад в нижнем поясе гор. Заллийский Ала-Тау, 950 м над уровнем моря



Террасирование склонов «прилапков» под плодовые насаждения

низации в плодоводство Тянь-Шаня, применение специальных тракторов, оборотных плугов и универсальных бульдозеров.

Приспособление культуры плодовых деревьев к рельефу территории и в особенности улучшение наклонного рельефа методом террасирования могут существенно расширить возможности внедрения механизации в плодоводство этой обширной горной системы.

Вопросы возделывания плодовых куль-

тур в горах Тянь-Шаня, которые здесь сложнее, чем в равнинном плодоводстве, разработаны пока далеко не полно. Предстоящие исследования в этой области целесообразно прежде всего направить на углубленное изучение питания деревьев в условиях различных вертикальных зон, на дальнейшее уточнение мер борьбы с эрозией почв на склонах различной крутизны, разработку вопросов богарного плодоводства и мер устранения или ослабления несоответствий между требованиями плодовых культур к теплу на разных высотах и состоянием и напряжением термического фактора.

Для скорейшего разрешения задач, стоящих перед плодоводством Тянь-Шаня, положительное значение должна иметь координация работ между научными учреждениями Казахстана, Киргизии и республик Средней Азии.

Тянь-Шань располагает всеми возможностями для того, чтобы в ближайшем будущем стать одной из наиболее мощных баз горного плодоводства СССР.

Постановление сентябрьского Пленума ЦК КПСС «О мерах дальнейшего развития сельского хозяйства СССР», постановление Пленума ЦК КПСС, принятое 2 марта 1954 г., «О дальнейшем увеличении производства зерна в стране и об освоении целинных и залежных земель», торжество мичуринского агробиологического учения создают все условия для быстрого решения проблемы широкого развития плодоводства в нашей стране, в том числе и в горах Тянь-Шаня.



СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 30 ИЮНЯ 1954 ГОДА

30 июня 1954 г. на значительной части территории СССР во второй половине дня будет наблюдаться одно из интереснейших астрономических явлений. В этот день Луна, проходя между Землей и Солнцем, закроет от нас ослепительно яркий диск Солнца, тень Луны упадет на Землю, и в зависимости оттого, будет ли наблюдатель находиться в области полной тени или полутени, он увидит полное или частное солнечное затмение.

Хотя солнечные затмения происходят в среднем два раза в год, они в силу ряда причин (неудобного географического положения полосы затмения, неподходящего времени года или дня, плохих местных метеорологических условий) далеко не всегда доступны для наблюдений. Затмение 30 июня 1954 г. весьма благоприятно для наблюдений в Советском Союзе.

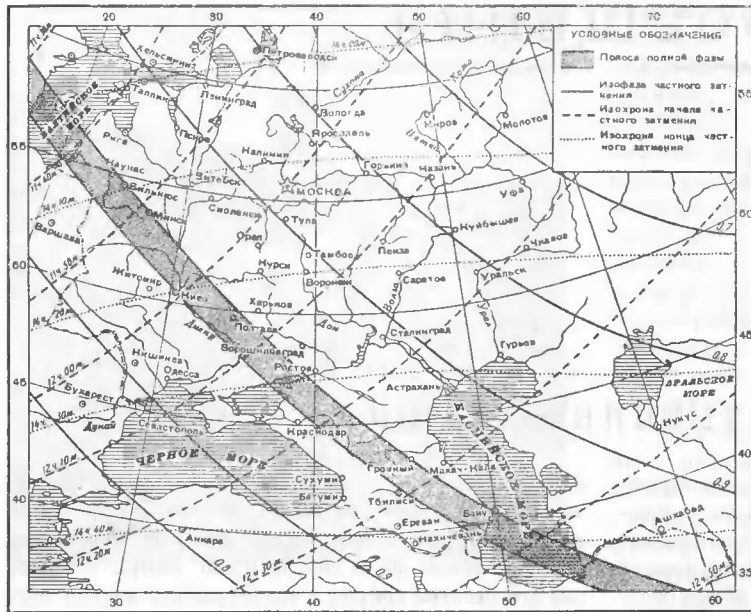
Первыми будут наблюдать затмение жители окрестностей Клайпеды (см. на карте изохроны начала частичного затмения). Затем тень Луны, перемещаясь к юго-востоку через Литовскую, Белорусскую, Украинскую ССР и Кавказ, пройдет через южную часть Каспийского моря и покинет пределы СССР. В полосу полного затмения попадают такие крупные населенные пункты, как Каунас, Киев, Полтава, Днепропетровск, Жданов, Орджоникидзе, частично Баку, почти полностью кавказский курорт Минеральные воды. Ширина полосы полной фазы меняется от 153 км (на Севере) до 136 км (на Юге). В Москве, Ленинграде и других городах, которые в эту полосу не попадают, будет наблюдаться частное солнечное затмение, например в Москве фаза составит $\approx 0,87$.

Для большинства пунктов полосы полной фазы данные метеослужбы позволяют надеяться на хорошую погоду, а не очень позднее время дня обеспечивает сравнительно высокое, удобное для наблю-

дений положение Солнца над горизонтом. Продолжительность всего затмения — более двух часов, но полная фаза длится всего лишь от 155 секунд (в Прибалтике) до 99 секунд (близ Баку). А между тем эти десятки секунд и представляют наибольший интерес и для наблюдателя-любителя и для астронома-специалиста. Во время полной фазы небо настолько темнеет, что становятся видны наиболее яркие звезды; у горизонта появляется так называемое «заревое кольцо». Самое же главное, в это время можно видеть редкую по красоте картину — окружающую Солнце серебристо-жемчужную корону с хромосферой и протуберанцами.

Однако астрономов привлекает здесь не только красивое зрелище. Несмотря на то, что методы современной астрофизики позволяют изучать хромосферу и внутреннюю корону вне затмения, целый ряд проблем из области физики Солнца и других разделов астрономии может быть решен лишь при помощи различного рода наблюдений полного солнечного затмения. К числу таких проблем относится исследование природы внешней короны, ее происхождения, связи с пылевыми частицами межпланетного окосолнечного пространства и т. п. Только наблюдения короны во время затмения дают возможность определить количество вещества в ней.

Начиная с затмения 1936 г., советские ученые систематически работают над весьма сложной проблемой изучения детальной структуры корональных образований и их развития во времени. Для этого используются 6 совершенно одинаковых инструментов — стандартных коронографов, которые ставятся в разных точках полосы полной фазы. Снимки, сделанные при помощи этих коронографов, позволяют решить поставленную задачу. Подобное изучение корональных форм — лучей, дуг, шлемов и т. п. —



Карта видимости солнечного затмения 30 июня 1954 г.

дает возможность подойти к разработке проблемы их происхождения, связи с различными образованиями на Солнце (пятнами, протуберанцами и др.), а также к исследованию гидродинамики короны.

Немало загадок солнечной короны было решено в результате исследования спектра ее различных частей. Многое стало известно и о природе разных слоев короны, и о ее химическом составе, и о распределении химических элементов, и о физических условиях в короне, и о многом другом. Однако далеко еще не все здесь ясно, поэтому спектральным наблюдениям во время затмений уделяется большое внимание.

Особое место занимают наблюдения радиоизлучения Солнца и солнечной короны во время затмения. Именно в условиях затмения могут быть решены некоторые специфические проблемы этого отдела радиоастрономии. Так, например, еще в 1946 г. советскими учеными В. Л. Гинзбургом и И. С. Шкловским была разработана теория, согласно которой радиоизлучение от «спокойного» Солнца (т. е. при отсутствии на Солнце крупных пятен, вспышек) исходит не от фотосферы, а от короны. Эта теория была полностью подтверждена наблюдениями С. Э. Хайкина и Б. М. Чихачева, проводившимися на волне 1,5 м во время затмения 1947 г.: в момент полной фазы радиоизлучение Солнца не пропало, а лишь слегка ослабло.

Во время затмения, используя постепенное закрытие Солнца Луной, исследовалось распределение радиояркости по диску Солнца. Радионаблюдения во время затмения интересны и с других точек зрения, важно, что это единственный вид наблюдений, которому не мешает даже сплошная облачность!

Затмение даст также возможность проверить одно из следствий общей теории относительности — отклонение светового луча в поле тяготения, для чего при помощи самых совершенных инструментов и методов измеряется положение звезды вблизи Солнца и вдали от него. Большое значение имеют наблюдения затмения и с точки зрения проверки и усовершенствования теории движения Луны и в целом ряде других вопросов.

Наряду с наблюдениями астрономов-специалистов, немалую ценность имеют также индивидуальные

и коллективные наблюдения любителей. При этом представляет интерес наблюдать не только полное, но и частное затмение. (Смотреть на Солнце во время хода частной фазы можно только через темное или закопченное стекло!)

Лучше всего для наблюдения затмения фотографическим путем изготовить специальную самодельную фотокамеру, удовлетворяющую по своим данным поставленной задаче¹. Но если в распоряжении наблюдателя имеется фотоаппарат типа «фотокор», то при его помощи можно получить интересные снимки солнечной короны.

Еще интереснее заснять весь ход затмения, делая ряд последовательных снимков на одной пластинке. Для этого аппарат устанавливается так, чтобы благодаря суточному движению Солнца изображение его перемещалось из одного конца пластинки в другой. При помощи аппаратов типа «ФЭД» можно проследить за общим ослаблением дневного света во время затмения, которое уже при фазе 0,75 бывает весьма значительным. Для этого следует фотографировать при одних и тех же условиях (выдержке, диафрагме) поверхность одного и того же предмета.

¹ См. «Солнечное затмение 25 февраля 1952 г. и его наблюдение». Составители: И. С. Астапович, В. А. Бронштэн, Гостехиздат, 1951; М. С. Навашин. Телескоп астронома-любителя, Гостехиздат, 1949; «Мироведение», 1937, № 2.

Из визуальных наблюдений, не требующих специальной аппаратуры, интересны зарисовки структуры короны. Желательно при этом передать на рисунке не только детали, но и цветовые оттенки, а также проследить за изменением метеорологических условий (температуры, давления, влажности) и за поведением животных во время затмения. Во время частного затмения интересно следить за изменением формы и резкости теней, перед моментом полной фазы желательны наблюдения «бегущих» теней — их формы, окраски, скорости.

Большая группа наблюдателей, расставленных

вблизи границы полосы полной фазы, может провести определение точной границы этой полосы. Есть еще целый ряд интересных задач, которые могут быть решены силами любителей при наблюдении как полного, так и частного затмения. Более подробно тематика и методика любительских наблюдений описаны в книге «Солнечное затмение 25 февраля 1952 г. и его наблюдения», а также в брошюре «Солнечное затмение 30 июня 1954 г. и его наблюдения». Следует только помнить, что ценность любительских наблюдений в значительной степени определяется подробной записью времени и всех обстоятельств наблюдения.

И. С. Щербина - Самойлова

Кандидат физико-математических наук

Институт научной информации Академии наук СССР

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

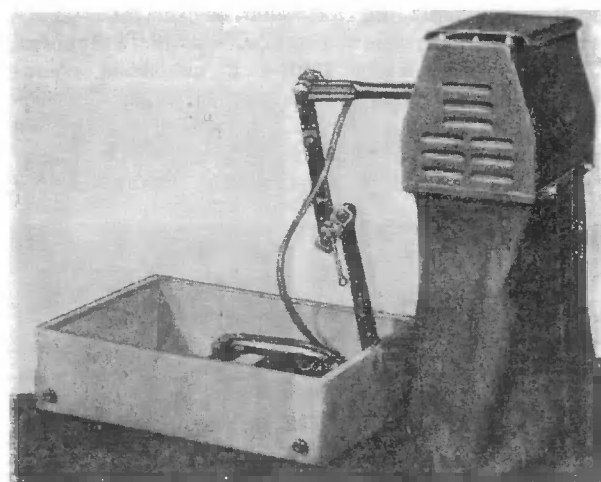
Основные, фундаментальные исследования люминесценции были проведены академиком С. И. Вавиловым. Им были открыты новые закономерности, детально исследованы важнейшие явления и развернута разработка методов люминесцентного анализа. Эти методы ныне находят все более широкое применение в самых различных областях народного хозяйства — металлообрабатывающей, химической и пищевой промышленности, минералогии, сельском хозяйстве и т. д. Люминесценция применяется и в медицине, телевидении, радиолокации и в военном деле, она вошла в театральную и кинотехнику, она открывает новые перспективы перед живописью.

Общее понятие люминесценции включает довольно большое число явлений, среди которых одним из наиболее важных для практики оказалось явление фотолюминесценции, т. е. возбуждение собственного свечения веществ действием света. Существуют два вида фотолюминесценции: флуоресценция и фосфоресценция. Флуоресценцией называют собственное свечение вещества, прекращающееся одновременно с выключением возбуждающего света (или спустя не более 0,001 секунды); фосфоресценцией — собственное свечение вещества, продолжающееся и после выключения возбуждающего света (от 0,001 секунды до нескольких дней).

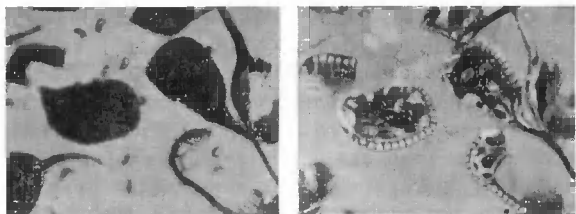
Методы исследования или обнаружения различных объектов при помощи флуоресценции (или какого-либо другого вида люминесценции) объединяются под общим названием «люминесцентного анализа».

Способностью флуоресцировать в различной степени обладают очень многие как органические,

так и неорганические вещества, причем свет флуоресценции, как правило, состоит из более длинных волн, чем возбуждающий свет. Следовательно, чтобы получить видимую глазом флуоресценцию с длинами волн в интервале 0,4—0,7 μ , нужно применять возбуждающий свет с длиной волны короче 0,4 μ , т. е. ультрафиолетовый свет. Обычные лампы накаливания дают очень мало такого света, их излучение состоит главным образом из инфракрасных и видимых лучей. Поэтому для флуоресцентного анализа пользуются специальными ртутно-кварцевыми лампами. Лампы этого типа имеют шифр ПРК или СВДШ и представляют собой кварцевую трубку с двумя впаянными металлическими электро-



Общий вид установки ЛЮМ-1



Спорангии папоротника: *слева* — в дневном свете; *справа* — в ультрафиолетовом свете

дами и каплей ртути. При подключении лампы через дроссель к сети переменного тока в ней возникает электрический разряд. Через 3—10 минут лампа сильно разогревается, разогревается, капля ртути испаряется, и в лампе создается давление ртутных паров, достигающее до 20 ат (в лампах СВДШ). Ртутные пары, возбуждаемые электрическим разрядом, дают в этих условиях мощное излучение не только в видимой области спектра, но и в ультрафиолетовой, главным образом с длиной волны 0,366 м. При определенных режимах горения лампы типа ПРК позволяют получить достаточное количество более жесткого излучения с длиной волны 0,254 м. Работа с ртутно-кварцевыми лампами требует осторожности, так как ультрафиолетовое излучение лампы невидимо глазом, но чрезвычайно сильно действует на сетчатую оболочку, вызывая тяжелые ожоги и слепоту. Поэтому во всех случаях необходимы металлический кожух на лампе и защитные очки из обычного или цветного стекла.

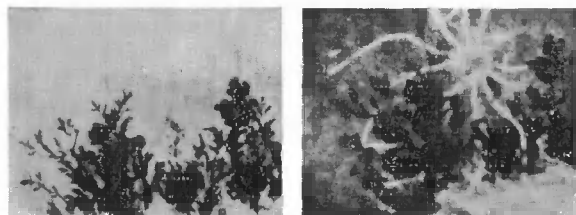
Для целей флуоресцентного анализа ленинградский завод «Красногвардеец» выпускает портативные установки ЛЮМ-1 и ЛЮМ-2 с ртутно-кварцевыми лампами, снабженными защитным кожухом, схемой питания и светофильтрами. Установка ЛЮМ-1 имеет лампу ПРК-4 и снабжена светофильтром УФС-3, который пропускает лишь ультрафиолетовый свет с длиной волны 0,366 м, а все видимые лучи задерживает. Такая установка применима для целей флуоресцентного анализа почти

во всех случаях. Установка ЛЮМ-2 с такой же лампой, но с другим режимом горения, снабжена светофильтром УФС-1 и дает ультрафиолетовый свет с длиной волны 0,254 м. ЛЮМ-2 применяется главным образом при анализе минералов и стекол, требующих большей энергии квантов для возбуждения флуоресценции, т. е. ультрафиолетового света с меньшей длиной волны.

Люминесцентные методы анализа (в частности — флуоресцентный анализ) разделяются на два основных типа. Методы первого типа — это наблюдение собственной флуоресценции исследуемого объекта в ультрафиолетовом свете, которое применяется для установления химического состава, определения качества («сортовой анализ»), обнаружения примесей и т. д. Методы второго типа — это наблюдение флуоресценции вещества, введенного в объект извне. Например, при пересадке тканей можно следить за установлением кровообращения между телом больного и пересаженной тканью путем введения в организм некоторых флуоресцирующих веществ.

В обоих случаях методы люминесцентного анализа обладают значительными преимуществами перед иными методами. По скорости и необычайной чувствительности они приближаются к радиоактивным методам, позволяющим регистрировать наличие даже отдельных молекул или атомов.

Знакомство с практическими возможностями люминесцентных методов анализа можно начать с простого опыта. Если осветить ультрафиолетовым светом кисть руки, имеющую ожоги, царапины или мозоли, то сразу бросится в глаза флуоресценция омертвевшей ткани, отличающаяся по цвету от фона здоровой кожи. Этот простой способ различать живые клетки от мертвых находит широкое применение в медицине¹ и позволяет изучать механизм процесса отмирания тканей. Цвет флуоресценции тканей тела зависит от их состояния, причем многим заболеваниям соответствует характерное свечение, позволяющее обнаружить начало болезни там, где другие методы оказываются бессильными. Например, оранжевая флуоресценция полости рта указывает на определенное заболевание зубов; зеленоватая флуоресценция волос возникает при микроспории — заразном грибковом заболевании — уже на самых ранних стадиях; некоторые данные говорят о том, что флуоресценция возбудителей рака позволяет своевременно обнаруживать начало заболевания, а это имеет решающее значение для успеш-



Окаменелости: *слева* — в дневном свете; *справа* — в ультрафиолетовом свете, где становится заметным отпечаток *Phalangites priscus*

¹ Более подробно о применении люминесцентного анализа в биологии и медицине см. «Природа», 1953, № 9, стр. 31—38.

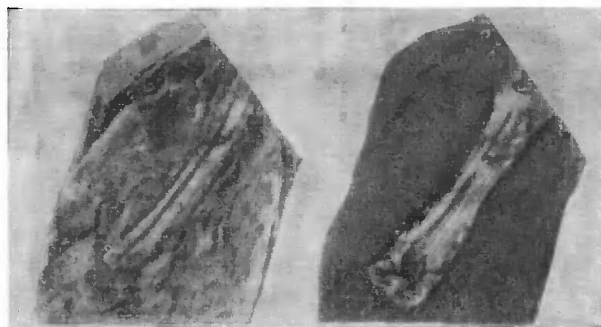
ного его лечения и главным образом профилактики.

Благодаря своей высокой чувствительности флуоресцентный метод оказывается незаменимым во всех случаях, когда надо не только обнаружить ничтожно малые примеси какого-либо вещества, но и оценить его количество. При помощи флуоресцентного метода можно определять содержание витаминов А, В₁, В₂ и К, адреналина, никотиновой кислоты в тканях и продуктах; количественно изучать баланс витаминов в организме человека в клинических условиях. Флуоресценция введенных в организм лекарственных веществ и антибиотиков (хинина, акрихина, пенициллина и др.) позволяет наблюдать за их перемещением и локализацией, устанавливать скорость циркуляции крови и пути удаления веществ из кровяных сосудов.

Если в биологическом микроскопе применить вместо обычного ультрафиолетовое освещение, то можно видеть различное свечение микрообъектов и установить различные новые детали их строения, незаметные при обычном освещении. Эти детали выявляются еще более четко, если подкрасить микрообъекты органическими красителями, обладающими яркой флуоресценцией. Различные красители проникают по-разному в ткани и концентрируются в различных местах объекта, создавая многоцветную картину при ультрафиолетовом освещении.

Флуоресцентный анализ чрезвычайно облегчил задачи геолого-разведки — отыскание полезных ископаемых и в первую очередь залежей нефти. Советскими учеными разработаны качественные и количественные методы флуоресцентного анализа для изучения месторождений битума, которые обычно связаны с залежами нефти. Битумы флуоресцируют различным светом в зависимости от их характера: желтую флуоресценцию дают смолы, голубую и зеленую — масла, коричнево-бурую — асфальтены. По свечению битумов, находящихся в породах, или по свечению битуминозных вытяжек из пород, осуществляемых толуолом или хлороформом, устанавливают, в каком направлении необходимо вести поиски нефти. Флуоресцентный анализ проб, взятых из буровых скважин, даже с приготовлением вытяжек продолжается всего несколько минут, в то время как трудоемкие химические анализы требовали раньше нескольких дней. В настоящее время флуоресцентный анализ стал основным методом в практике нефтегазразведок, сокращающим дорогостоящие изыскательские работы.

Характер нефти можно также определять по ее флуоресценции. Нефти различных месторождений светятся по-разному — от голубого до желто-ко-



Свечение остатков кости, включенных в известняк: *слева* — в дневном свете; *справа* — в ультрафиолетовом свете

ричневого цвета. Таким образом, по флуоресценции определяется сорт нефти¹.

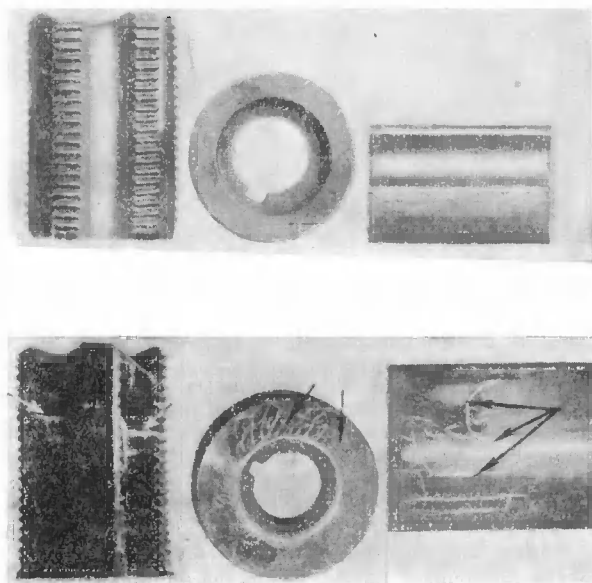
Таким же простым способом оценивается качество смазочных масел. Очень часто пробы двух сортов масел, одинаковые по внешнему виду при обычном освещении, резко отличаются по флуоресценции в ультрафиолетовом свете, цвет и яркость которой зависят от степени их очистки, или, наоборот, от загрязненности в результате эксплуатации.

Флуоресцентный анализ используется в геологии и для отыскания месторождений ценных минералов. Ничем не примечательный образец горной породы в ультрафиолетовом свете часто обнаруживает флуоресцирующие вкрапления минералов. Яркую зеленую флуоресценцию дает виллемит (ортосиликат цинка), яркоголубую — шеелит (вольфрамат каль-

¹ См. «Природа», 1953, № 12, стр. 82.



Деталь картины: *слева* — в дневном свете; *справа* — в ультрафиолетовом свете, где обнаруживаются следы реставрации



Стальные изделия — метчик, муфта и вал: *сверху* — при обычном освещении; *снизу* — в ультрафиолетовом свете после обработки по методу флуоресцентной дефектоскопии. Стрелками указаны обнаружившиеся трещины

ция). Другие вольфраматы, отличные от шеелита, не флуоресцируют, но после нагревания с расплавленным хлористым кальцием дают голубую флуоресценцию благодаря образуемому на поверхности вольфрамату кальция. Проведение такой поверхностной химической обработки горных пород позволяет обнаруживать присутствие и других минералов. Например, берилл (алюмосиликат бериллия) после обработки серной кислотой и добавления активатора начинает ярко флуоресцировать.

Таким образом, в геологии длительные и сложные химические методы все более вытесняются более быстрыми и не менее точными методами флуоресцентного анализа.

Важное применение находит явление флуоресценции в палеонтологии и археологии. При исследованиях отпечатков доисторических растений и животных на осадочных породах в ультрафиолетовом свете обнаруживаются совершенно новые детали, незаметные при обычном освещении. Стершиеся от времени старинные рукописи и надписи на различных предметах легко читаются в ультрафиолетовом свете благодаря флуоресценции. Уже эти два примера показывают, какие большие возможности представляет флуоресцентный метод исследования истории и археологу.

Расширяется область применения флуоресценции

и в сельском хозяйстве. По цвету флуоресценции овощей, фруктов и других сельскохозяйственных продуктов обнаруживают начало гниения на такой ранней стадии, когда оно неуловимо при обычном осмотре, и своевременной сортировкой предотвращают порчу продуктов в хранилище. По цвету и характеру флуоресценции отличают свежие, доброкачественные овощи и фрукты от замороженных, пораженных грибом, плесенью или иными болезнями. Доброкачественные мандарины флуоресцируют темнооранжевым светом, а места, пораженные обычно незаметной для глаза плесенью, флуоресцируют темносиним светом с узкой голубой и широкой яркожелтой каймой. Замороженные мандарины флуоресцируют различными оттенками — от голубоватого до матово-желтого. Хорошие лимоны дают голубовато-желтую флуоресценцию, а пораженные плесенью — синюю с желтой каймой.

По цвету флуоресценции производится сортировка клубней семенного картофеля. Также легко определяются различные заболевания других сельскохозяйственных продуктов: лука, капусты, чеснока, моркови, свеклы, гороха, бобов и т. д. Качество и сорт зерновых также определяются по флуоресценции. Например, пшеница нового урожая флуоресцирует зеленым цветом, прошлогоднего урожая — голубым, а пострадавшие от сырости зерна светятся желтым цветом. Зерна, поврежденные плесенью, вредителями или самовозгоранием, светятся различными оттенками от голубого до фиолетового и значительно ярче, чем здоровые зерна. Примесь спорыньи в муке легко обнаруживается по желтооранжевой флуоресценции, мука же флуоресцирует синим или голубым светом в зависимости от сорта — чем больше в муке примеси отрубей, тем флуоресценция сильнее. При помощи флуоресценции определяют засоренность гороха пелюшкой, примеси вики в чечевице и т. д.

Можно упомянуть еще о таких применениях флуоресцентного анализа, как сортировка и определение качества различных материалов (бумаги, стекла, каучука, минеральных масел и т. д.); обнаружение ничтожных следов ядов в судебной химии; выявление подделок документов; чтение текста, залитого теми же чернилами, какими он был написан; отыскание замывных пятен крови в криминалистике и в судебной практике; определение подлинности картин и обнаружение следов реставрации или подделок в живописи и т. п.

Но наиболее важную роль играет флуоресцентный анализ в технике, в промышленности. Особое значение для народного хозяйства имеют три метода: флуоресцентный метод контроля качества печати на тканях, разработанный Б. Я. Свешнико-

вым и М. Н. Качуриным; флуоресцентный метод контроля качества синтетических рубинов, разработанный П. П. Феофиловым, и флуоресцентный метод дефектоскопии металлических изделий, предложенный А. В. Карякиным и Л. С. Лаврентьевым. Остановимся подробнее на сущности этих методов.

При машинной выравной печати рисунка на тканях образование видимой красочной расцветки происходит только после ряда последующих операций, и поэтому рабочий у печатной машины не может судить о качестве печати и во-время обнаруживать брак. О наличии брака он узнаёт лишь по контрольным образцам. Это вызывает многочасовые простои машины в ожидании результатов контроля. Производительность машины снижается, и иногда большие партии ткани оказываются бракованными. Б. Я. Свешников и М. Н. Качурин предложили вводить в состав окрашивающих смесей специальные флуоресцирующие красители — флуоресцеин и бета-нафтол — и осматривать ткань в ультрафиолетовом свете непосредственно в процессе печати, чтобы следить за качеством рисунка. Этот простой метод дал большой экономический эффект, позволив сократить брак на 20—30% и повысить производительность труда на 10%.

В точном машиностроении и приборостроении, особенно в часовой промышленности, большое значение имеет качество синтетических рубинов, которое во многом зависит от процентного содержания хрома. Однако химический анализ на хром был очень сложен, неточен и отнимал много времени. Флуоресцентный метод Феофилова дал возможность определять содержание хрома в синтетических рубинах по их свечению в ультрафиолетовом свете, причем во много раз быстрее и с более высокой точностью, чем при химических методах анализа. Аналогичный метод применяется для сортировки и контроля оптических стекол на разных стадиях производства.

Одно из основных требований, предъявляемых современным машиностроением к деталям машин и инструменту, — это высокая прочность и отсутствие внутренних или внешних дефектов (трещины, поры и т. д.). Для обнаружения внутренних дефектов в технике используют лучи Рентгена, ультразвуки и гамма-лучи радиоактивных веществ. Поверхностные же дефекты (трещины) обнаруживали до сих пор лишь одним физическим методом — порошковой магнитной дефектоскопией. Этот метод основан на возбуждении в металлических деталях магнитных потоков и использовании рассеянного магнитного поля в местах трещин. Поверхность детали посыпается порошкообразными магнитными оксидами железа, которые осаждаются на трещинах и дают

довольно четкие рисунки. Однако этот метод при всей его простоте и надежности не может удовлетворить запросы современного машиностроения, так как он применим только к магнитным материалам — стали, чугуны, а к изделиям из цветных металлов и пластмасс совершенно неприменим.

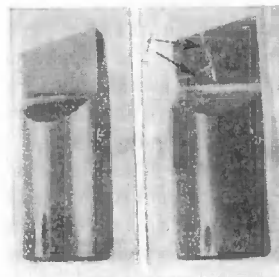
Новый универсальный флуоресцентный метод дефектоскопии, разработанный авторами настоящей статьи и

Л. С. Лаврентьевым, можно применять к любым черным и цветным металлам, сплавам и пластмассам, независимо от их формы, габаритов и качества обработки поверхности. Контроль деталей этим методом производится следующим образом.

Деталь обмывают бензином для очистки поверхности от жира и масел. После высыхания детали на ее поверхность наносят специальный раствор, состоящий из керосина, бензина и трансформаторного масла с добавлением красителя — дефектоля. Через 10—15 минут, когда раствор проникнет во все трещины поверхности, его смывают сильной струей воды или сжатым воздухом. После сушки в струе теплого воздуха деталь посыпают тонко измельченным порошком силикагеля — пористого кварцевого песка. Силикагель обладает способностью впитывать в себя раствор, вытягивая его из трещин.

Если деталь теперь слегка встряхнуть, то сухой силикагель сразу осыпается, а силикагель, впитавший в себя раствор из трещин, останется на поверхности детали. Он хорошо виден и при обычном освещении, но при освещении ультрафиолетовым светом дает яркое желто-зеленое и зелено-голубоватое свечение на темном фоне детали, благодаря флуоресценции впитавшегося раствора (металл не флуоресцирует). Все трещины на поверхности детали и поры, как крупные, так и мельчайшие глубиной до 0,001 мм, хорошо видны в ультрафиолетовом свете в виде светящегося рисунка, который, при желании, можно сфотографировать.

Глубокие закалочные и усадочные трещины светятся в виде широких полос, и их свечение появляется почти сразу (через 30—100 сек.) после посыпания поверхности детали силикагелем. Мел-



Резец с пластинкой из твердого сплава: слева — при обычном освещении; справа — в ультрафиолетовом свете. 1 — трещина в твердом сплаве

кие шлифовочные и микротрещины дают тонкие светящиеся линии и рисунки, но свечение появляется не сразу, а через некоторое время, называемое временем выявления, которое зависит от глубины трещины. Например, трещины глубиной около $1\text{ }\mu$ выявляются через 25—30 минут. По времени выявления и по ширине светящейся полосы можно с достаточной точностью определять глубину трещин, что очень важно, так как на практике не всегда и не всякая трещина является браком. Иногда мельчайшие трещины могут быть вполне допустимы, а иногда наоборот — важно увидеть и самые тонкие трещины в ответственных деталях. Существенно также, что ширина светящейся полосы обычно почти в 10 раз больше ширины самой трещины. Это позволяет замечать невооруженным глазом даже самые тонкие трещины.

Этим же методом обнаруживают и сквозные трещины при контроле труб, корпусов приборов и т. д. В этом случае флуоресцирующий раствор наносится на внутреннюю поверхность детали, а в ультрафиолетовом свете осматривается наружная поверхность. Появление светящихся полос сразу указывает на наличие сквозных трещин.

Флуоресцентный метод дефектоскопии приме-

няется теперь на многих предприятиях Советского Союза, в заводских лабораториях, в отделах технического контроля, в цехах заводов для разбраковки деталей и контроля технологического процесса изготовления ответственных деталей и инструмента. Флуоресцентный метод дефектоскопии позволил резко сократить брак, улучшить технологию и повысить качество изделий. Например, в одном случае внедрение этого метода дало сокращение брака твердосплавного инструмента по микротрещинам с 20% до 0,5%, т. е. в 40 раз!

Таковы разнообразные применения флуоресцентного анализа в народном хозяйстве.

Результаты изучения явления люминесценции вообще и флуоресценции в частности широко используются на практике, повышая производительность труда, облегчая труд, сокращая брак, способствуя техническому прогрессу во многих отраслях народного хозяйства.

Широкое внедрение достижений науки о люминесценции в практику, в народное хозяйство и бурное развитие теории люминесценции на основе практического опыта служат блестящим подтверждением плодотворности идеи творческого сотрудничества науки и производства.

А. В. Карякин, В. А. Никитин
Ленинград

РАДИОАКТИВНЫЙ УГЛЕРОД И ФОТОСИНТЕЗ МОРСКОГО ПЛАНКТОНА

Обитающие в толще морской воды микроскопически малые планктонные водоросли, утилизируя известную часть энергии солнечной радиации, синтезируют новое органическое вещество, которое служит энергетической и материальной основой жизни в море во всем разнообразии и грандиозности ее проявлений. Перед исследователями стоит задача количественно определить скорость новообразования органических веществ или величину первичной продукции в море, сравнить годовую продукцию морского планктона с продукцией наземной растительности.

Хотя до сих пор были получены только весьма скудные и неполноценные данные по этому вопросу, тем не менее они легли в основу весьма ответственных подсчетов, получивших самую широкую известность. Например, в руководстве Е. Рабиновича по фотосинтезу¹ приводятся величины, согласно которым общая годовая продукция планктона мирового океана ($15,5 \cdot 10^{10}\text{ т}$ углерода) в

8 раз превышает общую годовую продукцию всей растительности суши ($1,9 \cdot 10^{10}\text{ т}$ углерода).

В основу этих расчетов легли данные американского планктолога Райли, измерившего интенсивность фотосинтеза планктона тропической части Атлантического океана. Однако эти данные сильно поколеблены недавно опубликованными результатами новых наблюдений, сделанных во время экспедиции на судне «Галатея» датским планктологом Стиманом-Нильсеном¹. Этот автор измерял интенсивность фотосинтеза планктона Индийского океана, используя радиоактивный изотоп углерода. Основываясь на своем опыте, Стиман-Нильсен подверг критике данные Райли.

Для измерения величины первичной продукции планктона обычно применяют прямой метод — метод определения интенсивности фотосинтеза. С этой целью морскую воду заключают в герметически закрытые склянки, которые подвергают на опре-

¹ Е. Рабинович. Фотосинтез, Издательство иностранной литературы, 1951.

¹ E. Steemann Nielsen J. Cons. int. explor. mer, 1952, v. 18, pp. 117—140; «Nature», 1951, v. 167, p. 685; 1952, v. 169, p. 956.

деленный срок экспозиции на свету и в темноте. Измеряя в светлых склянках количество образовавшегося кислорода и в темных склянках — количество потребленного кислорода, вычисляют интенсивность фотосинтеза. В экспедиционных условиях трудно использовать этот метод, так как при малых интенсивностях фотосинтеза в тропических водах и неизбежно малых сроках экспозиции в условиях экспедиции он недостаточно чувствителен.

Стиман-Нильсен применил значительно более чувствительный метод — метод «меченых атомов». В склянку с водой, предназначенной для измерения интенсивности фотосинтеза, вносилось известное количество карбонатных солей с радиоактивным изотопом углерода (C^{14}). По истечении известного срока экспозиции (обычно 4 часа) планктон отфильтровывался при помощи мембранного фильтра и специальным прибором определялось, какая часть внесенного радиоактивного углерода вошла за срок экспозиции в состав планктона. Это давало возможность рассчитывать количество углекислоты, ассимилированной за срок экспозиции, т. е. определять интенсивность фотосинтеза планктона.

Расчет основан на трех допущениях, каждое из которых не может быть вполне верным и требует введения соответствующих поправок. При расчетах допускается, что C^{14} связывается только фотосинтетически, что скорость ассимиляции $C^{14}O_2$ и $C^{12}O_2$ одинакова и что ассимилированные атомы C^{14} в результате процессов дыхания во время экспозиции не тратятся. Стиман-Нильсен не придает большого значения первому источнику погрешности. Второе допущение безусловно вносит значительную ошибку, так как из литературных данных можно заключить, что ассимиляция C^{14} идет на 6% медленнее, чем ассимиляция обычного углерода. Стиман-Нильсен сравнивал результаты измерения интенсивности ассимиляции водоросли *Scenedesmus obliquus*, сделанные обычным, принятым им за основу, методом регистрации скорости выделения кислорода и методом C^{14} . Расхождение полученных величин, даже при внесении поправки на дыхание, составило 9,4%. Все же величина поправки была принята равной 6%. Потеря C^{14} в процессе дыхания была принята 4% от скорости ассимиляции в оптимальных условиях освещения. Таким образом, общая поправка достигла 10%.

При измерениях фотосинтеза в условиях малой интенсивности света относительное значение этих в значительной степени условных поправок становится столь большим, что Стиман-Нильсен считает свой метод не применимым для измерений интенсивности фотосинтеза при слабом освещении.

Экспедиционные условия позволили только несколько раз измерить скорость фотосинтеза планктона путем установки склянок на различные глубины в море, хотя этот способ автор правильно считает наиболее прямым и достоверным. Сделанные измерения были использованы для вывода соотношения между освещенностью и интенсивностью фотосинтеза. В остальных случаях интенсивность фотосинтеза в образцах воды, взятых с различных глубин, определялась в лабораторных условиях, а общее же количество углерода, ассимилированного в природных условиях под поверхностью в $1 м^2$, вычислялось с учетом измерений проникновения света в воду и кривой зависимости интенсивности фотосинтеза от освещенности. Стиман-Нильсен полагает, что полученные таким косвенным путем величины могут отклоняться от истинных в пределах $\pm 20\%$.

По результатам серии наблюдений, сделанных в тропической части Индийского океана, интенсивность фотосинтеза планктона оказалась исключительно малой и выразилась величинами порядка 0,5 мг С за час в $1 м^3$ воды при оптимальной освещенности (18 000 люкс). В расчете на $1 м^2$ поверхности моря на разных станциях были получены величины порядка 100—200 мг С за день.

В качестве средней годовой величины ассимиляции углерода для океана в целом Стиман-Нильсен считает возможным принять 55 г С на $1 м^2$ поверхности за день, что при $361 \cdot 10^6 км^2$ площади, занятой морями, и 25%-ной затрате на дыхание дает для «чистой продукции» гидросферы (без внутренних водосоедов) $1,5 \cdot 10^{10} т$ углерода в год, т. е. величину, близкую к годовой продукции растительности суши. Эта величина в 10 раз меньше вычисленной Райли и использованной Рабиновичем и др.

Стиман-Нильсен подробно останавливается на разборе методики Райли, при помощи которой были получены данные для интенсивности фотосинтеза в районе Сарагассова моря, лежащие в основу расчетов. Эти данные значительно выше, чем полученные Стиманом-Нильсеном для Индийского океана. Стиман-Нильсен обращает внимание на то, что Райли применял трехсуточную экспозицию склянок, и полагает, что при столь длительной экспозиции разность в содержании кислорода в светлых и затемненных склянках возникала не только в результате фотосинтеза, но и вследствие разного развития бактерий на свету и в темноте. Хотя соображения о бактерицидном действии света по отношению к склянкам, находящимся на глубине 1 м под поверхностью воды, не могут считаться основательными, следует согласиться, что действительно по многим соображениям измерения Райли, большая часть

которых проведена в искусственных условиях (на палубе в ящике с водой), не могут вполне правильно отражать интенсивность фотосинтеза планктона в море. В то же время Стиман-Нильсен отмечает, что нет оснований сомневаться в правильности данных того же автора, полученных в береговых участках моря при 24-часовой экспозиции склянок.

В последнее время Райли¹ опубликовал ответ на высказанные Стиманом-Нильсеном сомнения в правильности его определений интенсивности фотосинтеза планктона тропических морей. Райли приводит ряд аргументов, показывающих, что при длительной экспозиции разность в содержании кислорода в светлых и затемненных склянках возникает не за счет меньшего размножения бактерий в светлых склянках, как предполагает Стиман-Нильсен, а за счет фотосинтеза планктона. В частности, он указывает на результаты, полученные при экспозиции склянок на глубине 15 м, где бактерицидное действие света полностью исключено, и на найденную прямую зависимость между фотосинтезом планктона и содержанием хлорофилла. Райли признает большую ценность нового метода Стимана-Нильсена, но считает, что он еще должен быть разработан, в особенности в отношении значения выделяемой в процессе дыхания углекислоты, благодаря которой метод дает заниженные величины интенсивности фотосинтеза. Косвенным методом, по среднему объему зоопланктона (50 мл под 1 м² поверхности для тропической части Атлантического океана) и его пищевой потребности, определенной по скорости газообмена (0,6% от веса в день), Райли показывает, что для удовлетворения пищевых потребностей зоопланктона интенсивность фотосинтеза в Саратассовом море в среднем не может быть меньше 400 мг С на 1 м² поверхности за день.

Сравнивая результаты отдельных измерений Стиман-Нильсена со своими данными и приводя примеры резких годовых и сезонных колебаний количественного развития планктона, Райли справедливо приходит к заключению, что в настоящее время нет никаких оснований отдавать предпочтение одному из методов и что действительная средняя интенсивность фотосинтеза морского планктона будет выяснена только в результате дальнейшего накопления данных.

Таким образом можно прийти к выводу, что хотя не все критические замечания Стимана-Нильсена убедительны, однако получившее широкую известность представление о том, что море продуцирует в 8 раз больше органического вещества, чем растительность суши, все же недостаточно обосновано фактическим материалом. С другой стороны, и Стиман-Нильсен располагает еще слишком малыми данными, чтобы можно было принять приводимую им величину за достоверную. Если действительно первичная продукция моря, занимающего 71% поверхности земного шара, близка к продукции суши, пришлось бы признать, что в среднем морской планктон в два с лишним раза менее эффективно утилизирует солнечную энергию, чем растительность суши, и отказаться от представления о том, что в обоих случаях эффективность утилизации энергии солнечной радиации выражается близкими величинами¹.

Еще нет достаточных оснований для окончательного решения этого вопроса, и надо ждать результатов дальнейших исследований, для которых методы измерения интенсивности фотосинтеза планктона с помощью применения радиоактивного изотопа углерода открывают новые возможности.

*Профессор Г. Г. Винберг
Белорусский государственный университет им. В. И. Ленина*

ХИМИЗМ ВОДЫ ЦИМЛЯНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Цимлянское водохранилище простирается приблизительно на 180 км вверх по течению р. Дон. Это водохранилище, достигающее у плотины максимальной глубины 26 м, представляет собой сильно проточный водоем. Проточность его значительно возрастает в летнюю и осеннюю межень и уменьшается в зимний период и ранней весной. Водохранилище дает возможность не только регулировать весьма неравномерный расход воды

реки Дон, но и усреднить минерализацию и концентрацию растворенных в речной воде солей. Химический состав воды Цимлянского моря еще не установлен, но первые результаты его исследований, полученные в 1952 г., представляют не только научный, но и практический интерес.

До создания водохранилища содержание минеральных солей в воде Дона в районе плотины и ниже по течению уменьшалось в весеннее половодье до 175 мг на литр, а в зимнюю межень —

¹ A. Cardon. G. A. Riley. J. Cons. int. explor. mer., 1953, v. 19, pp. 85—89.

¹ См. «Природа», 1948, № 12, стр. 29—35.

увеличивалось до 650, в редких случаях до 800 мг на литр. Количество хлор-иона определялось соответственно 5—95 мг на литр и весьма редко выше 95; содержание сульфат-иона 25—105 мг на литр и гидрокарбонат-иона 125—280 мг на литр. Кальций-ион резко преобладал над содержанием магний-иона и концентрацией ионов щелочных металлов, всегда находившихся в меньшем количестве, чем щелочно-земельные катионы.

Большие сезонные колебания в химическом составе воды Дона вызваны различным соотношением смеси воды поверхностного и грунтового стоков и вовсе не зависят от притока вод, использованных промышленными предприятиями.

В первые недели заполнения Цимлянского водохранилища донской водой в конце января 1952 г. минерализация его воды в полосе плотины оказалась значительной (0,5 г на литр), что для периода зимней межени является обычным. Даже частые оттепели в бассейне Дона зимой 1951 г. не способствовали заметному снижению минерализации воды, а количество растворенных минеральных веществ не превышало содержания их в водах Дона. Общая жесткость воды определилась в 15,3°, а устранимая (карбонатная) — в 12,2°. Для нижней части Дона в прошедшие годы жесткость воды поднималась до 20—25°.

Весной водоем пополнялся значительно менее минерализованной водой. В июне минерализация воды в районе плотины (в глубоководной части) снизилась с 0,5 до 0,28 г на литр.

В результате смешения грунтовых с талыми водами поверхностного стока в июне вода содержала больше ионов хлора, натрия, кальция, меньше сульфатных и магнелиевых ионов. Однако количество карбонатов сохранилось на том же уровне вследствие их большого содержания в воде поверхностного стока. Общая жесткость воды уменьшилась с 15,3 до 6,7°, а карбонатная — с 12,2 до 7,0°. Таким образом, сульфаты щелочно-земельных металлов, существенно определявшие степень жесткости зимней воды, в летней воде не имели никакого значения.

В 1952 г. водохранилище наполнялось главным образом водой половодья. В последующие годы значение грунтового стока в питании водоема несколько усилится, что может привести к незначительному увеличению минерализации его воды. Соотношения концентраций ионов вдоль водохранилища в течение года будут крайне неустойчивыми. Содержание их будет изменяться под действием сложного соотношения целого ряда непостоянных факторов: величин грунтового и поверхностного стоков, продолжительности их чередования, интенсивности

перемешивания воды, длительности стояния ледового покрова и режима сброса воды в нижний бьеф плотины. К плотине будет подходить вода с различной минерализацией и полным составом. Несмотря на это, минерализация у плотины всегда будет ниже, чем она была ранее при межени в реке.

Ростов-на-Дону, Азов, Новочеркасск, Шахты, Батайск и другие населенные пункты, расположенные ниже Цимлянской плотины, раньше потребляли донскую воду весьма повышенной жесткости (до 20—25°). И только в течение трех весенних месяцев жесткость ее понижалась до 10°. С созданием же Цимлянского водохранилища жесткость воды будет удерживаться в пределах 10—20°, т. е. качество воды улучшится в значительной степени.

Слабая минерализация цимлянской воды положительно скажется на повышении качества горьковато-солоноватых грунтовых вод в границах орошаемых полей и даже за их пределами. Это позволит непригодные ранее грунтовые воды использовать для нужд скотоводческих ферм.

Фильтрующаяся в грунтовые воды цимлянская вода изменит не только их соленость, но и ионный состав. В растворах почво-грунтов понизится содержание хлоридов, затем — сульфатов и меньше всего гидрокарбонатов, т. е. реконцентрация солей произойдет в обратном отношении к их количеству в воде водохранилища. Не исключена возможность, что наличие гидрокарбонатов в грунтовых водах может не нарушиться.

Цимлянская вода обладает благоприятными для развития растений поливными качествами: она содержит 67,5% эквивалентов нейтральных солей гидрокарбонатов и 8% сульфатов щелочно-земельных металлов. Вредные натриевые соли содержатся лишь в количестве 60 мг на литр, а это практически не может воздействовать отрицательно на растения.

По сравнению с цимлянской, вода р. Кубани у г. Невлинномыска, частично расходуемая на питание соседних Западно-Манычских водохранилищ, еще лучше: в ней около 75% эквивалентов гидрокарбонатов, около 20% эквивалентов сульфатов щелочно-земельных металлов, а натриевых солей не более 1—3 мг на литр при минерализации 0,08—0,15 г на литр. Однако по мере передвижения этой воды по Кубань-Егорлыкскому каналу-руслу и далее по Веселовскому водохранилищу долины р. Западный Маныч качество ее ухудшится. Это вызывается как сильно минерализованными водами грунтового и поверхностного местного стоков, так и испарением. Кубанская вода, попадая в Дон на участке между Ростовом и Цимлянской плотинной, минерализуется в 15—20 раз, а

по хлоридам — в 100 — 150 раз. Но при этом питьевые качества донской воды улучшаются.

Весьма благоприятен для быстрого развития жизни в Цимлянском водохранилище интенсивный водообмен, действующий как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Стогно-нагонные ветровые движения способствуют почти непрерывному обмену придонных слоев воды на поверхностные. Поверхностные слои воды обогащаются биогенным (фитогенным) и атмосферным кислородом, солнечным теплом, остатками организмов и т. д., а придонные — главным образом углекислотой, гидрокарбонатами, фосфатами, нитратами, органическими веществами и продуктами биохимических и химических реакций. Высокая температура воды и обилие кислорода от поверхности до дна создают благоприятные условия для развития связанного комплекса организмов и рыб.

Сезонной температурной слоистости воды в водохранилище не возникает. Образующееся в период штилевой погоды расслоение воды периодически разрушается ее движениями, вызываемыми ветром. Аналогично Веселовскому и Пролетарскому водохранилищам, устойчивая слоистость медленно движущейся воды наблюдается только во время ледостава. При этих условиях в нижний бьеф Цимлянской плотины сливаются верхние слои воды, наиболее сильно обогащенные фитопланктонным кислородом, что будет благоприятствовать гидробионтам, зимующим в нижнем участке реки Дон. Максимальное содержание газа в водохранилище будет наблюдаться не летом, а зимой.

Отсутствие устойчивой сезонной стратификации в водохранилище, неблагоприятная для кислородолюбивых организмов, подтверждается результатами наблюдений. Так, в районе станции Хоросовской в первых числах июня 1952 г. на максимальной глубине (18 м) разница в температуре придонных и поверхностных слоев сохранялась в пределах $1,5^{\circ}$ ($18,5-17,0^{\circ}$), а на месте прежней поймы при глубинах 12—14 м она снижалась до $1,3-1,1^{\circ}$. Количество кислорода в придонных слоях определялось в $6,9-7,5$ мг на литр, а в поверхностных колебалась в пределах $8,5-9,5$ мг на литр, т. е. находилось близко к насыщению. Небольшая разница в содержании газа в придонных и поверхностных слоях воды вызвана еще слабым в это время развитием фитопланктона.

Активная реакция воды оказалась слабощелочной — обычной для водоемов Юго-Востока СССР. При учете интенсивного водообмена это указывает на значительное брожение органических остатков, покрывающих дно. Остатки растительного и особенно животного происхождения и

продукты разложения являются тем материалом, за счет которого развиваются разнообразные организмы в водоемах.

Итоги наблюдений в соседних Западно-Манычских водохранилищах показывают, что такая степень активной реакции воды благоприятствует увеличению аэробного населения. Несмотря на высокую проточность воды, в водохранилище не будет ощущаться недостатка нитратов, важных для развития фитопланктона, ибо содержание их зимой составляло $3,25$, а летом $1,6$ мг на литр. Большое содержание нитратного иона зимой 1951—1952 г., ($2-3$ мг на литр) обусловлено тем, что водохранилище наполнялось водой из Дона покрытого льдом, т. е. в то время, когда расход нитратов на биохимические и химические реакции из-за низкой температуры воды обычно снижается до минимума.

В летних условиях с повышением температуры при массовом развитии фитопланктона концентрация нитратов речного происхождения должна значительно уменьшиться, а при превращении речной воды в озерную отношение нитратов речного происхождения к биогенным будет увеличиваться от плотины к верховьям водоема.

Содержание фосфатного иона в воде Цимлянского водохранилища составляет на поверхности $0,35$, а у дна — $0,27$ мг на литр. Разница в концентрации фосфатов вызвана движущимися химически неоднородными массами воды; фосфаты вносятся главным образом речными водами, и их биологический дефицит не ожидается. В поверхностных слоях воды содержится железа до $0,35$ мг на литр, а у дна — $0,095$ мг на литр. Такое количество растворенного железа не может препятствовать размножению фитопланктона. Щелочная реакция воды значительно влияет на малое содержание ионного железа как среди донных отложений, так и в толщах окружающих почв (вплоть до зоны грунтовых вод и глубже).

Между количествами азота, фитопланктона и органических веществ при прочих равных условиях (температура, химизм) существует тесная связь. Чем больше в воде растворенных органических веществ, тем больше кислорода, фитопланктона, больше продуцируется соединений азота, углекислоты и др. питательных веществ. Поэтому водоему как летом, так и зимой нужен прежде всего свет, а не воздух.

Количество растворенного органического вещества в воде хранилища мало чем отличается от концентрации в донской воде. Рассчитывать на увеличение содержания органического вещества в водоеме не приходится, ибо оно будет постоянно обра-

сываться с водой в нижний бьеф плотины и минерализоваться в низовьях р. Дона.

Таким образом, органические растворенные вещества, вырабатываемые в водохранилище, не будут ухудшать питьевые качества донской воды ниже плотины. Небольшое содержание этих веществ

будет лишь лимитировать накопления фитопланктона.

Цимлянское водохранилище, как и Западноманычское, начало обогащать низовья Дона большим количеством зоофитопланктона — источника питания рыб и их мальков.

А. П. Соколов

Биологический институт при Государственном университете им. В. М. Молотова (Ростов-на-Дону)

БИТУМЫ БУРЫХ УГЛЕЙ

Битумами называют газообразные, жидкие или твердые вещества, состоящие из углеводородов и их производных. Битумы встречаются в чистом виде (ископаемые смолы, нефть, естественные газы), а также в смеси с различными минеральными породами (горючие сланцы, асфальты) и органическими образованиями (ископаемые угли).

Битумы входят в состав бурых углей, в которых содержатся, кроме того, гуминовые кислоты и остаточный уголь.

Битумы обладают свойством растворяться в органических растворителях. Этим свойством пользуются при извлечении их из углей.

Применение битумов было известно уже в глубокой древности. Их использовали для лечебных целей, бальзамирования трупов, цементирования и т. п. Однако битумы из бурых углей начали добывать и применять лишь с 1869 г.

Несмотря на широкое распространение в стране битуминозных бурых углей, царское правительство предпочитало ввозить битумы из-за границы. Только при Советской власти стало возможным широкое использование природных богатств.

Интерес к битумам бурых углей у нас появился в 1928 г., когда в связи с развитием промышленности стал ощущаться недостаток восков. В 1929 г. на Украине были начаты поисковые и геолого-разведочные работы по бурым углям и изучение их свойств. В результате было установлено высокое качество битумов, получаемых из бурых углей ряда месторождений.

Проведенные исследования позволили осуществить в 1939 г. пуск в эксплуатацию в г. Ромодане (УССР) опытного цеха по производству битумов. В 1940 г. был построен экстракционный цех при Александрийской брикетной фабрике (УССР).

Выход из бурых углей 8—10% битумов — это минимальный предел, допускающий рентабельное промышленное осуществление экстрагирования; хорошие угли, применяемые для этой цели, дают выход битумов 10—20%, очень хорошие — 20—30%.

Производство битумов в нашей стране в полной мере обеспечено сырьем хорошего качества и притом находящимся в различных местах нашей необъятной Родины. Процесс получения битумов из бурых углей сравнительно прост и складывается из ряда операций.

Прежде всего угли готовят к экстрагированию: просушивают и измельчают. Экстрагирование, то есть извлечение битумов из углей при помощи того или иного растворителя, проводят в специальных аппаратах, так называемых экстракторах или диффузорах. В результате этой операции получают жидкий экстракт, из которого затем главную массу растворителя удаляют отгонкой. Битум окончательно освобождают от остатков растворителя и воды и сплавляют. После этого производят конечные операции: разливку битума в формы, пропаривание угля, из которого был извлечен битум, и, наконец, регенерацию растворителя.

В экстракционной буроугольной промышленности к растворителям предъявляется ряд требований. Они должны обладать химически однородным составом, чистотой и высокой растворяющей способностью. Они не должны вступать в химические реакции с углем и битумами, а также с металлическими частями аппаратуры. Кроме того, необходимо, чтобы растворитель и его пары были безвредны, негорючи или по крайней мере имели узкие границы взрываемости. Нужно, наконец, чтобы они были экономически выгодны.

Универсальный растворитель, который отвечал бы всем этим требованиям, в настоящее время неизвестен. Поэтому в каждом отдельном случае приходится выбирать растворитель, исходя из конкретных технологических и экономических требований.

Битумы, извлеченные из бурого угля Александрийского месторождения (УССР) бензолом, представляют собой черно-бурю хрупкую массу с блестящей поверхностью и раковистым изломом. Температура размягчения битумов около 90°. Удельный

вес в расплавленном состоянии при температуре 100° — 0,89, при обыкновенной температуре — около 1.

Битумы бурых углей, несмотря на темную окраску, по своим качествам приближаются к карнаубскому воску (воску, добываемому из листьев карнаубской пальмы). Элементарный состав сырых битумов, т. е. неподвергнутых обессмоливанию и рафинированию, примерно таков: углерода — 77,4%, водорода — 11,2%, кислорода — 11,4%. Буроугольные битумы можно разделить на две составные части: восковую и смоляную. Восковая часть образуется соединениями жирного ряда, а смоляная — ароматическими и гидроароматическими соединениями, обладающими различной степенью гидрогенизации, в зависимости от возраста угля.

Заметим, что встречаются бурые угли, которые при экстрагировании дают битумы, состоящие из одной смолы. Так, например, член-корреспондент АН СССР Н. М. Караваяев показал, что битумы, извлеченные дихлорэтаном из лигнита Южно-Уральского бассейна, не содержат воска.

Количество восковой и смоляной частей в битумах, извлеченных из одного и того же угля, колеблется в очень широких пределах и зависит от двух основных факторов: от химической природы растворителя и от условий экстрагирования (температуры, давления и др.). Влияние растворителя можно видеть на опытах по экстрагированию битумов из одного и того же бурого угля. При извлечении этиловым спиртом (ректификатом) получен выход битума — 6,39%, при извлечении этиловым спиртом (сырцом) — 7,04%, дихлорэтаном — 8,04%, бензолом — 8,34%. Этот же самый уголь при экстрагировании бутиловым спиртом дал выход битумов 21,08%.

Почти все методы разделения буроугольных битумов на воски и смолы основаны на различной растворимости этих компонентов в зависимости от температуры.

Не только выход буроугольных битумов, но также их состав, а следовательно, и свойства зависят от способа, которым они были получены.

Нами были проведены в этом направлении опыты с кусковатым бурым углем одного из месторождений Украинской ССР. Из одной пробы углей битум извлекался в металлическом экстракторе, из другой — в аппарате Сокслета. Метод и температурные условия экстрагирования были различными.

Результаты показали, что внешний вид и свойства битумов зависят от условий экстрагирования. Например, битум, извлеченный в аппарате Сокслета бутанолом, составляет от веса угля 11,3%, имеет темнокоричневый, почти черный цвет, блестящую по-

верхность, обладает твердостью, хрупкостью, может истираться в порошок. Этот битум трудно загорается, при вынесении из пламени гаснет. Битум, полученный из того же сорта угля тем же растворителем в металлическом экстракторе, составляет от веса угля 9,2%, имеет темнокоричневый цвет, липкую, тягучую консистенцию, медленно отвердевает, измельчению не поддается. Он горит коптящим пламенем с большим выделением дыма, издает приятный цветочный запах.

Бурые угли некоторых месторождений дают при экстрагировании битумы, состоящие в основном из воска. Такие битумы — полноценные заменители остродефицитных восков (пчелиного, карнаубского и др.). Поэтому битуминозные бурые угли могут рассматриваться как источник пополнения восковых ресурсов страны.

Битумы бурых углей находят широкое применение в различных отраслях промышленности: в электротехнической — для изоляции кабелей, в полиграфической — для изготовления технической бумаги и лент пишущих машин, в кожевенно-обувной — для производства сапожных кремов и лаков; в бумажной промышленности — для проклейки бумаги и т. д. При применении этой проклейки бумага легко обезвоживается и просушивается, дольше сохраняется, имеет большую водонепроницаемость, не свертывается, не пылит и имеет плотную поверхность.

Битумы бурых углей применяются также для изготовления политуры, при пропитке дерева и текстильных тканей и производстве электродов в алюминиевой промышленности. Кроме того, они могут быть использованы на регенераторно-резиновых заводах. Во всех перечисленных отраслях промышленности буроугольные битумы употребляются либо сами по себе, либо в смеси с маслами, парафином, смолой, красящими веществами, а также с неорганическими веществами (окислами металлов и силикатами).

В промышленности часто употребляются сырые, неочищенные битумы. Между тем в настоящее время повышается спрос на очищенный (обессмоленный) и даже отбеленный, или рафинированный, битум (воск). Освобождение сырых буроугольных битумов от примеси смолы при помощи рафинирования неизбежно приводит к потере воска. Установлено, что воски имеют различный состав не только при рафинировании различным способом, но и при одной и той же обработке получают продукты различной степени рафинации, а следовательно и различного состава.

У нас в Советском Союзе разработано несколько методов облагораживания, т. е. обессмоливания и рафинирования буроугольных битумов. К сожа-

нию, ни один из этих методов не проверен в промышленных условиях.

Директивы XIX съезда Коммунистической партии по пятому пятилетнему плану развития СССР предусматривают широкое использование скрытых резервов и значительную экономию материальных ресурсов. В связи с этим большое значение приобретает рациональное использование бурых углей. Многие бурые угли (малозольные и битуминозные) могут служить сырьем для химической промышлен-

ности. При непосредственном сжигании битуминозных бурых углей, потребление которых в настоящее время исчисляется миллионами тонн в год, потери его как химического сырья, в том числе и битумов, достигают огромных размеров. Ввиду этого все более и более настоятельно выдвигается задача комплексного (энергетико-химического) использования бурых углей.

Битуминозные угли должны сжигаться только после экстрагирования из них битумов.

Н. Г. Голованов, И. В. Бровчинский
Украинский научно-исследовательский институт местной и топливной промышленности (Киев)

БОРЬБА С ПЫЛЬНЫМИ БУРЯМИ

Черные, или пыльные бури, в степных областях УССР, особенно в южных районах, — явление довольно частое. За последние 26 лет, начиная с 1928 г., они наблюдались 11 раз, т. е. приблизительно один раз в два года.

Чаще всего черные бури бывают ранней весной, когда растительность еще не успевает достаточно прикрыть поверхность почвы. При этом они охватывают большую территорию, часто всю степную зону. В другие времена года они локализуются на небольших пространствах. Летом, например, они образуются, в основном, на парах и на посевах пропашных культур.

Во время черных бурь скорость ветра достигает 20—30 м/сек, относительная влажность воздуха понижается до 10—15%. Ветер поднимает с пашен огромные массы земляной пыли, которая переносится на далекие расстояния и засыпает посевы, сады, дороги, образуя около препятствий земляные сугробы высотой до 1—2 м.

Наиболее тяжелые земляные частицы как бы перекатываются ветром у поверхности земли в виде поземки, более мелкие поднимаются вверх и оседают на далеком расстоянии.

Видимость во время пыльных бурь снижается до 50—200 м, пыль закрывает солнечный диск, полевые работы прекращаются, нарушается движение транспорта.

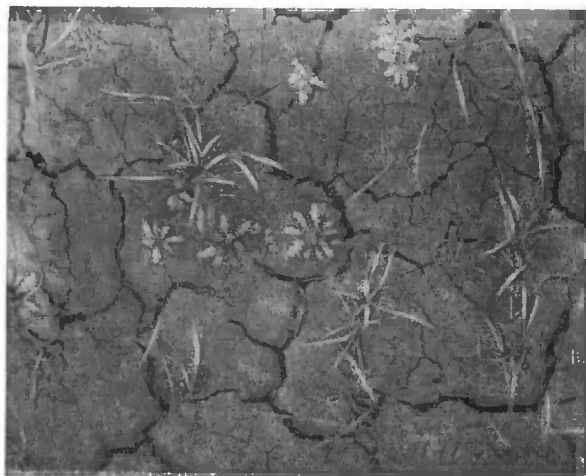
Черные бури образуются лишь при наличии иссушенной, рыхлой поверхности почвы: на уплотненной почве даже сильные ветры не развеивают пахотный слой.

Нами установлена определенная закономерность между количеством осенне-зимних и весенних атмосферных осадков и образованием черных бурь. Обычно в годы с нормальным количеством осадков южные (обыкновенные) и каштановые черноземы настолько уплотняются или, как говорят, «запы-

вают», что даже при сильных ветрах не происходит выдувания; поверхностный слой превращается в плотную почвенную корку, с трудом разрушаемую тяжелыми бородами.

В годы же с недостаточным количеством осадков почва весной оказывается настолько рыхлой, что даже небольшой ветер раздувает иссушенный верхний слой и сносит распыленную почву не только с площадей, не покрытых еще всходами сельскохозяйственных культур, но и с участков, занятых озимыми и яровыми хлебами.

В апреле 1953 г. самые сильные ветры (скоростью до 34 м/сек) были в Сталинской и Запорожской областях. Несмотря на это, озимые и яровые посевы здесь не подверглись выдуванию, хотя в воздух поднималась пыль с дорог и частично с пахотных площадей. Сравнение суммы осадков, выпавших



Плотная поверхность почвы под озимой пшеницей, не поддающаяся выдуванию ветрами

лишь с августа 1952 г. по май 1953 г., показывает, что в этих пунктах выпало больше всего влаги: в Сталино — 397 мм, в Кирилловке — 386 мм. Максимальное количество осадков — 36 и 45 мм — выпало в августе. Почва была настолько увлажнена, что озимые взошли своевременно, до зимы они успели раскуститься и своими листьями прикрыть поверхность почвы. Условия увлажнения в остальной период осенней вегетации озимых, а также весной были вполне удовлетворительные. Поэтому почва в Сталинской и в значительной части Запорожской области была настолько уплотнена и прикрыта мощным травостоем озимых хлебов, что не поддавалась разрушению сильными ветрами.

Иная обстановка сложилась в Херсонской области. Здесь скорость ветра была значительно меньшей, чем в Сталино и Кирилловке, она колебалась в пределах от 18 до 25 м/сек. Однако этот ветер вызвал сильную черную бурю, нанесшую ущерб посевам, особенно в Геническом, Сивашском, Ново-Троицком районах, так как мягкая, рыхлая поверхность почвы даже при небольших ветрах подвергалась выдуванию.

В Геническом районе, где буря была особенно сильной, с августа 1952 г. по май 1953 г. выпало всего 20 мм осадков, а в августе — перед севом озимых — всего 8 мм. Фактически перед осенним севом засушливый период длился 40—60 дней и полезной влаги в пахотном горизонте почвы было крайне мало — 15—17 мм, в то время как для своевременного и дружного появления всходов необходимо не менее 20 мм. Такие условия, понятно, не



Полезащитная полоса в колхозе им. Суворова (Генический район, Херсонской обл.), занесенная земляной пылью во время черной бури в апреле 1953 г. Защищенные ею посевы не пострадали

могли обеспечить своевременных дружных всходов. Поэтому на ранних посевах озимой пшеницы всходы появились недружно, пятнами, часть семян погибла. Полные всходы появились только в конце октября — начале ноября, т. е. после выпадения дождей, и до зимы растения не успели полностью раскуститься и прикрыть своими листьями распыленную почву. Таким образом, одной из причин возникновения черных бурь нужно считать необычную рыхлость, неуплотненность почвы, которая обуславливается недостаточным количеством осадков на протяжении длительного периода.

Если озимые посевы даже не успевают раскуститься, но всходы бывают густыми, они предохраняют почву от развевания, и обычно такие посевы повреждаются во время черных бурь незначительно.

Вполне удовлетворительно противодействуют выдуванию почвы и повреждению растений мощные, хорошо раскустившиеся посевы даже в тех случаях, когда под ними не успеет за зиму уплотниться почва. Такие дружные своевременные всходы обычно дают посевы озимой пшеницы на парах, хорошо обработанных в течение лета.

Замечательным противодействием против ветров оказались полезащитные полосы, особенно когда они размещены не единичными «островками», а окаймляют большую территорию. Например, на полях Партизанского агролесомелиоративного пункта (Генический район, Херсонской области), несмотря



Рыхлая поверхность почвы, обусловившая образование черной бури и повреждение озимой пшеницы весной 1953 г. Видны растения, подвергшиеся выдуванию ветрами, а также растения, занесенные земляной пылью

на то, что почва весной была рыхлой, благодаря лесным полосам никакого выдувания и повреждения посевов не было, так как здесь полевые защитные полосы расположены в определенной системе и защищают значительную площадь. На поле, окаймленном полевозащитной полосой, скорость ветра снизилась до 4 м/сек, в то время как в открытой степи она равнялась 16 м/сек. Правда, в середине межполосного поля скорость ветра опять поднялась до 15 м/сек, однако подъемное действие ветра на межполосном поле было утрачено и потому даже в середине поля никаких повреждений посевов не было. В результате на площади, окаймленной полосами, получен урожай зерна озимой пшеницы 20 ц с 1 га, а в открытом поле посевы во время черной бури полностью погибли.

Очень важно, чтобы массив был огражден полевозащитными насаждениями со всех сторон. На

тех участках, где отсутствовали поперечные полосы, так называемые перемишки, ветер как бы врывается на поля, огражденные только с двух сторон продольными полосами, и наносил значительный ущерб посевам.

Не только полевозащитные полосы, но самые незначительные препятствия на поверхности почвы — остатки стеблей кукурузы, хлопчатника и т. д. — снижали силу ветра и предохраняли посевы от повреждений. Особенно же эффективными были кулисы на парах из кукурузы и сорго. Таким образом, одной из мер для предупреждения перехода ветров в черные бури является создание мощного растительного покрова озимых культур, способного защитить от выдувания даже распыленные почвы. Радикальными средствами в борьбе с ветровой эрозией являются полевые защитные полосы, а также кулисные

Д. П. Рыжиков

Кандидат сельскохозяйственных наук
Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации (Харьков)

КРАСНЫЙ КЛЕВЕР ЗА ПОЛЯРНЫМ КРУГОМ

За годы Советской власти на Кольском полуострове, в связи с быстрым ростом производительных сил этого края, было положено начало развитию земледелия и скотоводства. Успешное развитие животноводства возможно лишь при создании прочной кормовой базы. Поэтому возделывание злаковых и бобовых трав, а также силосных культур — первоочередная задача заполярного сельского хозяйства.

Проблема возделывания злаковых кормовых трав (особенно луговой тимopheевки) в Заполярье успешно разрешена на Полярной опытной станции института растениеводства академиком И. Г. Эйхфельдом. Луговая тимopheевка внедрена на поля Мурманской области и других зон европейского и азиатского Крайнего Севера СССР. Однако до последнего десятилетия в выращивании одного из ценнейших компонентов травосмеси — красного одноукосного клевера — не было достигнуто успехов. Между тем, предпосылки к продвижению его в культуру на Крайний Север Европейской части СССР, в зону возможного земледелия, имеются.

У Полярного Круга, в Коми АССР, по притокам Печоры известны большие заросли дикого красного клевера одноукосного типа, так называемого Печорского. В Мурманской области также можно встретить небольшие заросли или отдельные растения красного одноукосного клевера, занесенного сюда случайно. Единичные растения этого клевера, до 60—70 см высотой, были найдены ботаником

Кольского филиала Академии наук СССР П. М. Медведевым в 1949 г. на 68° с. ш., в восточной части Кольского полуострова. Небольшие многолетние заросли красного клевера есть и в центральной части Кольского полуострова, у ст. Апатиты, на 67° с. ш., и в южной части Кольского полуострова, на берегу Белого моря в Умбе — на 66° с. ш.

Выращивание бобовых трав на Кольском полуострове сопряжено с большими трудностями. Препятствиями к произрастанию бобовых трав, в том



Рис. 1. Одноукосный красный клевер Московский первый в Мурманской области на 2-й год жизни



Рис. 2. Печорский клевер в Мурманской области на 2-й год жизни

числе и клевера, служат прежде всего почвы, бедные питательными веществами. Особенно вредна для бобовых трав большая кислотность этих почв, реакция которой колеблется в пределах от 3,5 до 5 pH. Кроме того, успешному росту клевера мешают пониженные температуры воздуха в течение короткого вегетационного периода (100—110 дней), особенно недостаток тепла в период созревания семян осенью, и длинная полярная зима. Благоприятны для произрастания бобовых трав на севере круглосуточное освещение в период вегетации растений и достаточно глубокий снеговой покров зимой.

Биология популяций клевера различного происхождения, а также агротехнические приемы возделывания его на различных почвах, изучались Кольским филиалом АН СССР в течение 13 лет. Эти работы показали полную возможность выращивания красного одноукосного клевера в трудных условиях Заполярья. Выяснилось, что двухукосные культурные клевера не зимуют в условиях Заполярья: в год посева они достигают фазы цветения, но выпадают после первой же зимовки. Клевера одноукосного типа в таких условиях зимуют хорошо, но одни из них бывают позднеспелыми, а другие — раннеспелыми. К первым относятся сорта клевера, происходящие из центральной части СССР: Московский первый, Среднерусский, а также из северо-восточной и северо-западной частей СССР, из областей Ленинградской, Ярославской, Калининской, Молотовской, Свердловской — сорта Сиворидский, Ярославский, Кунгурский. К этой же группе относятся и клевера из Центральной и Восточной Сибири — сорта Асиновский, Томский, Нарымский,

Амурский. В группу одноукосных раннеспелых входят Печорские клевера и популяции местного заносного Кольского клевера. Обе эти группы различаются между собой по динамике роста и развития, по морфологическим признакам, долготелю, урожайности сена и семян.

Одноукосные позднеспелые клевера зимуют 2—3 года. Оживая весной одновременно с одноукосными раннеспелыми клеверами, они медленнее проходят фазы развития, чем раннеспелые одноукосные. Сроки цветения позднеспелых одноукосных клеверов меняются по годам в пределах второй декады июля — начала августа. В зависимости от метеорологических условий вегетационного периода и особенно осени, семена их созревают в середине или в конце сентября.

Продолжительность периода с отрастания весной до цветения у этих клеверов в условиях полярного дня меняется по годам в пределах от 46 до 88 дней; с отрастания до созревания семян проходит 104—123 дня. Куст позднеспелого одноукосного клевера состоит из 6—11 стеблей. Высота растения колеблется от 60 до 100 см (рис. 1). Урожай сена этих клеверов при хорошей агротехнике с применением известкования почвы на второй год жизни достигает 40—50 ц, на третий год жизни — 35—40 ц с га. Урожай семян позднеспелого одноукосного клевера резко снижается с третьего года жизни. На второй год жизни урожай семян этих клеверов достигает 40—60 кг, а на третий 20—30 кг с га. Снижение урожая семян позднеспелого одноукосного клевера на третий год жизни в условиях крайнего севера, при соблюдении одной и той же агротехники, наблюдалось нами в течение 10—13 лет. Поэтому сбор семян одноукосного позднеспелого клевера из семян, репродуцированных в условиях Кольского полуострова и собранных даже с трехлетних и четырехлетних растений, лучше производить на второй год жизни, а не на третий.

Одноукосные раннеспелые формы клевера (Печорские) и популяции заносного Кольского клевера отличаются коротким вегетационным периодом и достаточно высокой продуктивностью зеленой массы и семян. Фазы развития растений до цветения у раннеспелых одноукосных клеверов проходят значительно быстрее, чем у позднеспелых; поэтому созревание семян у них наблюдается значительно раньше, чем у позднеспелых.

Печорские клевера цветут в начале и середине июля, кольский — в конце июня. Семена созревают в конце августа или в начале сентября. У Печорских клеверов от отрастания растений весной до цветения проходит 31—39 дней, от цветения до созревания

семян 56—69 дней. Полный цикл развития (от отрастания до созревания семян) равен 87—108 дням.

Высота растений у Печорских клеверов (рис. 2) равна 60—80 см, число стеблей куста от 7 до 13. Урожай сена Печорских клеверов на втором году жизни достигает 35—45 ц с 1 га, а на третий год жизни 40—50 ц с 1 га. Печорские клевера на третий год жизни дают более высокий урожай сена, чем позднеспелые одноукосные клевера, потому что у позднеспелых клеверов на третий год жизни наблюдается некоторое выпадение растений. У Печорского клевера в течение 4—5 лет выпадения растений не наблюдалось. Ежегодный урожай семян Печорского клевера в течение трех лет получается примерно одинаковый — около 100 кг с 1 га.

На корнях одноукосного позднеспелого и раннеспелого клевера, посеянного на освоенных почвах в Мурманской области, образуется значительное число клубеньков, чего не наблюдалось в этих же условиях у люпина и люцерны. Опыление клевера за полярным кругом производят шмели. Высокий урожай сена и семян красного одноукосного клевера в Заполярье получается только при условии правильно выбранных для посева почв и применения агротехники, разработанной на основании изучения поведения этого растения в условиях Кольского полуострова. Для возделывания клевера на сено в Заполярье лучше всего использовать хорошо осушенные торфяные и торфянисто-подзолистые почвы низинных болот, его можно высевать также на увлажненных гумусово-железистых песчаных подзолах (рис. 3).

Если клевер высевается на семена, то для этой цели подбираются гумусово-железистые песчаные почвы, так как на торфяных и торфянистых почвах клевер сильно полегает, созревание семян задерживается и урожай их получается низким.

Вследствие исключительной бедности почв Мурманской области пришлось внести значительные коррективы в систему удобрения клевера и травосмесей. Оказалось, что надо обязательно вносить азотные удобрения в качестве основного удобрения и азотного материала и весенних подкормок. При слабой работе нитрифицирующих микроорганизмов и клубеньковых бактерий, без внесения азотных удобрений, рост растений замедляется.

Сейчас ведется работа по выведению активной в местных условиях расы клубеньковых бактерий и разработке приемов, интенсифицирующих микробиологическую деятельность почв. При достижении известных успехов в этом направлении можно будет поставить вопрос о выращивании клевера без азотных удобрений. Усиление деятельности

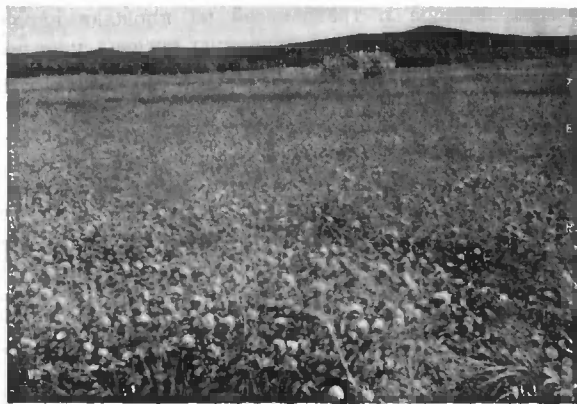


Рис. 3. Посевы клевера на гумусово-железистом подзоле на экспериментальном участке Кольского филиала Академии наук СССР

микробов очень важно и для улучшения питания растений углекислотой. На минеральных почвах Кольского полуострова обязательно внесение больших доз органических удобрений под каждую культуру, потому что органические удобрения одновременно служат источником минеральных элементов и углекислоты. Под посевы клевера и травосмесей сейчас рекомендуется вносить до 50 т/га навоза или до 80 т/га торфокомпостов; при оживлении деятельности микрофлоры и повышении почвенного плодородия можно будет обходиться меньшим количеством органических удобрений.

Лучшими сроками посева клеверов из-за краткости вегетационного периода оказались самые ранние — в начале июня. По этой же причине надо предпочесть беспокровные посевы, чтобы обеспечить лучшее развитие клевера в год посева, но на засоренных почвах нередко лучше удавались посевы под покров овса или ячменя, которые заглушали сорняки. При раннем укосе покровной культуры клевер успевает хорошо отрасти и подготовиться к наилучшей перезимовке.

В первый год жизни клевер не скашивается, а в последующие годы важно не запаздывать с укосом, чтобы растения клевера успели отрасти до наступления устойчивых морозов.

Большие трудности на севере встречает сушка клеверного сена и особенно дозревание семян в снопах; необходимы специальные приспособления для сушки сена — вешала, и семян — сараи и сушилки. В случае невозможности высушить клевер из-за затяжных дождей, он с успехом используется для силосования.

В течение последних 3—4 лет в хозяйствах Мурманской области проводились успешные опыты

посева клевера и травосмесей на площади около 10 га. Быстрому распространению посевов клевера сейчас мешает недостаток окультуренных и чистых от сорняков почв.

Посев клевера и травосмесей на сено может проводиться привозными семенами таких сортов, как Московский I, Кунгурский, Аспновский, На-

рымский. В настоящее время на месте организуется семеноводство улучшенного Печорского клевера, которое через 3—4 года сможет обеспечивать потребности Мурманской области.

Широкое введение клевера в посевы улучшит кормовую базу области и создаст предпосылки для быстрого повышения почвенного плодородия.

С. Н. Игнатъевская

Кандидат биологических наук

Кольский филиал им. С. М. Кирова Академии наук СССР

ЛЕСНЫЕ ПАСТИЩА

Лесные пастбища играют большую роль в развитии важнейшей отрасли сельского хозяйства — животноводства. По неполным данным, в лесах СССР под пастбища используется около 40 млн. га. Миллионы тонн молока и мяса мы получаем в результате выпаса животных в лесах.

Лес служит крупным дополнительным источником зеленых кормов, необходимых сельскохозяйственным животным. Продолжительность непрерывного выпаса скота в лесу на отдельных участках колеблется от одного до трех месяцев. Народнохозяйственный доход от пользования лесом как пастбищем весьма высок. По нашим наблюдениям, в Лукьяновском районе, Горьковской области, 1 га улучшенного лесного пастбища дает в среднем 45 ц зеленой массы, или 10 ц молока, т. е. от 4,5 кг травы, съеданной коровой, получается 1 кг молока.

Тем не менее, многие лесоводы зачисляют лесные пастбища в разряд «побочных» хозяйств и не уделяют им достаточного внимания. Более того, они считают выпас скота в лесу «злом», от которого пытаются всячески освободиться. Между тем прогон скота по лесу, кратковременный выпуск сельскохозяйственных животных в лес не вредят древесной растительности. Этот вид пользования может рассматриваться даже как мера содействия возобновлению леса: скот ворошит мертвую подстилку, частично обнажает почву и содействует появлению древесных всходов.

Полезен выпас свиней в дубовых лесах, но он должен быть строго регулирован, чтобы наиболее ценные жолуды были использованы для заготовки на семена. Рыхлая почва свиньями в изреженных лесах и на полянах ведет к уничтожению некоторых вредных насекомых (личинок) и к массовому появлению самосева. Повторный выпас скота на таких возобновившихся лесных участках недопустим.

В лесистых районах, где продолжается расширение сельскохозяйственных угодий за счет леса, решающее слово при отводе участков под пастбище принадлежит землеустроителю. Землеустроители и

лесоустроители совместно решают, как правильно распределить угодья в каждом районе в соответствии с его природой и экономикой. В первую очередь разрешается вопрос об использовании для выпаса скота ряда равнинных лесных участков, которые будут осваиваться под луга или пашню.

В настоящее время при недостатке открытых пастбищ (выгонов) и их невысокой продуктивности выпас скота в лесах госфонда проводится в широких размерах. В таких областях, как Московская, Горьковская, Брянская и др., под выпас скота используется до 20% лесной площади. Для выпаса скота в лесу отводятся лучшие участки с более богатой почвой и благоприятной влажностью. Заболоченные и очень сухие почвы под выпас не подходят. Такие пастбища вредны для скота, особенно для овец, и нуждаются в коренном улучшении. Только после этого они могут быть использованы как сельскохозяйственные угодья. По классификации действительного члена Академии наук УССР П. С. Погребняка, для выпаса скота пригодны участки суборни¹ свежей и влажной, сложной субори свежей и влажной, дубравы свежей и влажной. Боры очень сухие, свежие, мокрые, заболоченные исключаются. При отсутствии других мест возможен регулируемый выпас скота в условиях бора на свежих и влажных почвах. Здесь травянистая растительность, бедная по видовому составу и кормовому достоинству, может быть использована лишь весной, когда съедобны такие злаки, как вейник и овсяница овечья.

Сырые и мокрые дубравы и субори лучше использовать после частичной или полной осушки земель под луговые угодья. Следует исключить из лесопастбищного фонда все лесные участки сосняка лишайникового, а также заболоченные участки типа насаждений: сосняк сфагновый, и на сырых почвах — сосняк долгомошниковый. В виде исключения можно использовать для выпаса скота зеленомошники, из

¹ Тип местообитания с супесчаной почвой.

них: сосняк брусничник, сосняк и ельник черничник, сосняк и ельник кисличник и участки сосняка травяного. В этой группе насаждений наиболее пригодны временные типы насаждений на лесных участках, где произошла смена сосны и ели березой и осинкой, смена семенных насаждений порослевыми, где и живой напочвенный покров богаче. Лучшие для выпаса скота участки — в сложных сосняках, ельниках, дубравах. Приручевые типы насаждений более пригодны для сенокосения.

Что касается состава насаждений, то лесопастбищные участки отводятся в первую очередь в насаждениях второстепенных мягколиственных древесных пород. Это и понятно: регулярный выпас скота в лесу всегда отражается отрицательно на росте деревьев (уплотняется почва, образуется дернина). Травы являются обычно антагонистами деревьев. Ущерб приросту менее ощутим на второстепенных древесных породах.

Следующим важнейшим признаком участков, отводимых для выпаса скота, служит сомкнутость насаждений. Сомкнутость — важнейший признак лесных насаждений и свойство, определяющее лесную среду (атмосферу и почву). Доступ света, тепла, осадков под полог насаждений зависит от их сомкнутости, которая влияет на характер подстилки, на процесс ее разложения, на образование гумуса почвы и ее жизнедеятельность, зависящую от микроорганизмов. Живой напочвенный покров также зависит от сомкнутости насаждения: чем она выше, тем беднее видовой состав трав и ниже их кормовое достоинство. В Европейской части СССР сомкнутые ельники под своим пологом имеют только мертвую подстилку и местами — слабо развитый моховой покров.

Сомкнутость связана с отношением древесных пород к свету и с возрастом древостоев. Она велика в насаждениях, состоящих из теневыносливых древесных пород и уменьшается с возрастом древостоев. Даже ельники в старом возрасте теряют присущую им сомкнутость. Под их изреженным пологом, и особенно в редицах, можно обнаружить и подрост, и подлесок, и травы.

Более богатая травянистая растительность развивается под изреженным пологом светолюбивых лиственных пород (березы, осины), произрастающих на лучших и достаточно увлажненных почвах. Здесь, в условиях низкой сомкнутости насаждения, можно встретить не только так называемое разнотравье, но и рыхлокустовые злаки и бобовые, т. е. ценные кормовые травы, которые определяют и новое направление почвообразовательного процесса.

Продуктивность древостоев имеет значение для выбора лесных участков под лесные пастбища: чем

продуктивнее древостой, в особенности главных древесных пород, тем меньше основания подвергать его влиянию выпаса скота. В древостоях I и II классов бонитета выпас скота разрешать не следует. Такое же запрещение должно быть распространено на особо ценные лесные насаждения.

Затруднительно использование для лесных пастбищ сложных насаждений — сосняков, ельников, дубняков, с густым подлеском из липы, лещины, бересклета, на богатых супесях и суглинках. Подлесок обычно препятствует росту трав и содействует размножению клещей, вызывающих у крупного рогатого скота болезнь пироплазмоз (кروавая моча). Такие участки, с малочленным по составу, сомкнутости, полноте и продуктивности древостоем, можно после вырубki подлеска и проведения ряда других работ использовать под культурное лесное пастбище.

Чем богаче почва, тем легче найти средства для капитальных затрат, так как они быстро окупаются прекрасным ростом кормовых трав. Удастся получить до 80 ц и более зеленого корма с 1 га. В этих условиях переходят от скармливания травы скоту к травосеению. Пастбищный участок превращается в луговое или луго-пастбищное угодье и дает наглядный пример трансформации угодий.

Обычно лесоводы запрещают выпас скота на лесных участках, где идет так называемое естественное возобновление леса. Но так как самосев и поросль появляются обычно всюду, то у лесоводов есть неограниченная формальная возможность запрещать выпас скота в лесу. Запрещение выпаса скота может быть основательным только в том случае, если имеются в виду участки, где должна быть сохранена защитная древесно-кустарниковая растительность: на песках, у оврагов, на склонах, где идет срыв и размыв почв, и в других местах, где лес должен быть сохранен с защитной целью. Следует сохранять самосев ценных древесных пород — дуба, ясеня, сосны.

Даже при удовлетворительном вегетативном возобновлении на участке малоценной в местных условиях древесной породы (осина, береза) он может быть отведен под пастбище. Такой участок обычно используется временно под выпас с тем, чтобы через несколько лет восстановить здесь искусственным путем древостой ценного состава. Задача правильного использования территории района может заставить превратить данный участок в луг или пашню.

Старые необлесившиеся вырубки, где в течение трех лет не появился самосев, а травянистая растительность развивалась успешно, отводятся под пастбища. Могут быть также использованы поляны,

дороги, большие прогалины, просеки, противопожарные разрывы. Предпочтение отдается и здесь участкам с лучшими по богатству и увлажнению почвам, на которых могут произрастать кормовые травы естественного или искусственного происхождения.

Культура лесного пастбища начинается с работ, проводимых под руководством лесоводов. Производятся вырубка малопенных деревьев и кустарников, убирается лесной хлам, валежник, спиливаются высокие пни.

В современных условиях эта работа может производиться механизированным путем. Есть тракторные корчевальные машины, корчеватели-собиратели, приспособленные для уборки деревьев, пней, кустарника. После полной или частичной уборки деревьев и кустарников, под руководством агронома может быть проведена частичная или сплошная обработка почвы с последующим посевом на участке покровной культуры и смеси многолетних трав. На этом же участке, после сжигания остатков хвороста и пр., получается зола, которая используется как калийно-фосфорное удобрение кормовых растений; целесообразно также проводить известкование лесных почв.

На территории лесных пастбищ, наряду с исполь-

зованием естественных водоемов (рек, озер), сооружаются запруды, создаются пруды, колодцы. Скот должен пастись вдоволь доброкачественной воды. Следует позаботиться и о минеральной подкормке животных.

Отдаленные от населенных пунктов лесопастбищные участки используются для лагерного содержания скота. В этих условиях возникает важная задача — обеспечить животноводческие молочные фермы необходимыми служебными жилыми постройками.

Для борьбы с клещами в зоотехнии и ветеринарии применяются различные средства. В лесу должен быть усилен надзор за животными. Имеют значение и часы выпаса скота в лесу в различные сезоны пастбищного периода.

Мы осветили лишь самые существенные черты в организации выпаса скота в лесах. Этому вопросу должны уделить серьезное внимание наши лесные научно-исследовательские учреждения; он должен быть решен в свете тех задач, которые поставлены Партией и Правительством перед работниками сельского хозяйства в целях крутого подъема производства продуктов народного потребления для удовлетворения растущих потребностей трудящихся.

Н. А. Обозов

Кандидат сельскохозяйственных наук
Брянский лесохозяйственный институт

ЕЩЕ О ВОЗОБНОВЛЕНИИ КЕДРА

В первом номере журнала «Природа» за 1953 г. опубликована статья Г. И. Конева «Культура кедр на вырубках». Автор описывает способ посадки кедра, применявшийся им в опытах, проведенных в Центральных Саянах, и считает, что этот способ культивирования кедра, повидимому, наиболее применим при разведении кедра на вырубках. В чем же состоит этот способ? Как пишет Г. И. Конев, до посадки «пришлось пропашивать засыпку ям, скапывание гребней, разравнивание земли», убирать валежник, брошенные бревна и так далее, «после приведения в порядок участков земля была перекопана». Как видно из этого описания, такая посадка — весьма дорогостоящее мероприятие. Практически совершенно невозможно культивировать кедр предложенным способом на огромных площадях рубок, гарей и шелкопрядников (массовых кедра, уничтоженных сибирским шелкопрядом). Чтобы представить себе в полной мере неосуществимость такого мероприятия, достаточно сказать, что в одной Иркутской области сибирский шелкопряд за ряд лет уничтожил около миллиона гектаров кедровых ле-

сов. Расчистить такую площадь да еще перекопать ее — невыполнимая задача.

Г. И. Конев предлагает свой способ, потому что, по его данным, последующего возобновления кедра на вырубках во всех районах Сибири почти не происходит, и главная причина этого — отсутствие семян. Возможно, на юге Красноярского края, где работал Г. И. Конев, это полностью соответствует действительности. В других же местностях, и в частности в районах западного Хамар-Дабана и предгорий Восточных Саян, где в 1951—1952 гг. пришлось побывать нам, это не совсем так. Мы, так же как и Г. И. Конев, наблюдали, что на участки, густо поросшие войником, кедровка, очевидно, совсем не заносит семян. Сколько мы ни пытались найти орехи среди зарослей войника, нам это не удавалось. Однако на участки с сохранившимся лесным покровом или не густо поросшие злаками, кедровки заносят значительное количество семян. Мы учитывали семена в подстилке и на поверхности почвы. На лесосеке близ с. Култук мы обнаружили 96 000 семян в пересчете на 1 га. Возобновление на

этой лесосеке достигает 3100 растений на 1 га. Срок сохранности семян в почве не больше 10 лет, а в среднем 5—6 лет, как это можно установить при попытках разыскать остатки семян около взорванных кедров. В шелкопрядниках мы находили около 250 000 орехов на 1 га. Почти столько же семян заносит кедровки на заросшие чернойкой участки гарей. На следующий год после пожара (в сентябре месяце) на гари в Хамар-Дабане мы обнаружили 76 000 семян на 1 га. Таким образом, за один год на эту гать кедровки в среднем заносили 38 000 семян, или (принимая вес одного семени кедра в 0,3 г) 11,4 кг семян на 1 га. На основании наших наблюдений, мы не можем согласиться с Г. И. Коневым, что рассчитывать на занос кедровкой большого количества семян на вырубки нельзя, а также и на естественное возобновление кедра надеяться не приходится. Кедровки заносят большое количество семян на рубки, гари и шелкопрядники. По-меха этому, как явствует из наблюдений наших, Г. И. Конева и других авторов — зарастание лишенных леса площадей вейником. Не проще ли поэтому содействовать естественному возобновлению кедра путем уничтожения вейника?

На гарях возобновление кедра наталкивается на новые трудности. После пожара pH почвы значительно возрастает, увеличивается количество во-

дорастворимых минеральных веществ. Вместе с тем ускоряются процессы нитрификации. Пожар создает совершенно новые почвенные условия. До восстановления оптимальных для роста кедра условий пропаривания нельзя ожидать нормального хода восстановительных процессов. Между тем, чуть ли не ежегодно весной и летом по рубкам и гарям проходят беглые палы. В таких местах лес вообще не может восстановиться. Процессы эрозии разрушают почвенный горизонт, и местность превращается в пустыню. Таким образом, основная причина плохого возобновления кедра не недостаточное распространение семян, а в подавляющем большинстве случаев — повторные палы. Следовательно, борьба с огнем на рубках и гарях — одна из необходимейших мер по восстановлению кедровников.

Гари, расположенные далеко от населенных пунктов и поэтому меньше повреждаемые пожарами, зарастают в сравнительно короткий срок — несколько десятков лет. Такие хорошо зарастающие гари не редкость в предгорьях Восточных Саян и горах Хамар-Дабана.

Таким образом, искусственное разведение кедра на обезлесенных участках далеко не везде необходимо. Борьба с повторными палами и вейником — вот путь к естественному возобновлению кедра.

Н. Ф. Реймерс
Восточно-Сибирский филиал Академии наук СССР

БЛАСТОФАГА—ОПЫЛИТЕЛЬ ИНЖИРА

Бластофага (*Blastophaga psenes* L.) относится к паразитическим перепончатокрылым насекомым надсемейства хальцид, семейства агаонид. Все виды этого семейства, числом более 100, в фазе личинки развиваются, с образованием галля, в завязях цветов тропического семейства тутовых растений из рода фикус.

Единственным видом агаонид, обитающим в субтропиках между 25 и 42° с. ш. и встречающимся в пределах СССР в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии, является бластофага, известная с античных времен как опылитель культурных сортов инжира. Это — мелкое насекомое, длиной около 1,5—2 мм.

Самки его черные, блестящие, с бесцветными длинными крыльями и довольно длинными усиками (рис. 1). Самцы очень сильно отличаются от самок; они бескрылые, с укороченными и измененными ногами и короткими усиками. В связи с отсутствием крыльев, отличается и строение их груди, отдельные части которой сливаются. Форма брюшка самца вытянутая, к вершине суженная (рис. 2). Все эти изменения в строении тела находятся в зависимости от условий существования, различных для самки и самца.

Соцветие инжира, в котором проходит развитие бластофаги, имеет округло-грушевидную форму с цветками, расположенными на внутренней поверхности соцветия, куда ведет маленькое отверстие, «глазок», защищенное косо направленными внутрь чешуйками. Тычинки, если они есть, расположены

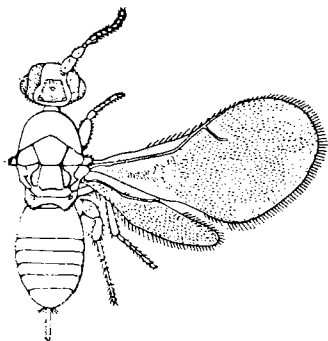


Рис. 1. Самка бластофаги

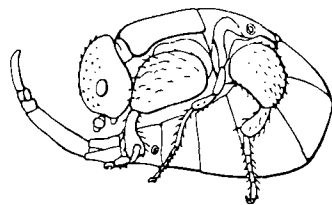


Рис. 2. Самец бластофаги

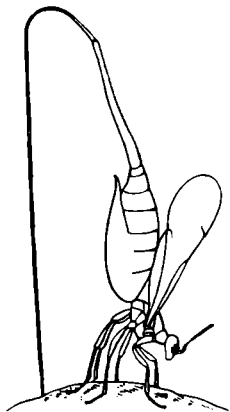


Рис. 3. Самка фило-
трипезиса

за чешуйками вокруг входного отверстия, а пестики — у основания соцветия. У растений инжира бывают две формы соцветий: с длиннопестичными цветами без тычинок и с короткопестичными цветами, лишенными тычинок летом и несущими их с октября по июнь.

Развитие blastofagi возможно только в короткопестичных цветах. Зимовавшее поколение blastofagi выходит из галлообразно вадутых завязей соплодий инжира в первой половине мая. Самцы вы-

ходят первыми и ползают внутри соплодия в поисках галла, содержащего самок. Найдя его, самец прогрызает челюстями отверстие в стенке галла и вводит внутрь свое длинное брюшко, удерживаясь на шаровидной поверхности передними и задними лапками. Таким образом, оплодотворение самки происходит внутри галла. Один самец оплодотворяет нескольких самок, после чего он гибнет, не покидая соплодия.

Самки после оплодотворения выходят из галла через отверстие, проделанное самцом, немного расширив его, и без труда выбираются из соплодия, так как чешуйки, защищавшие входное отверстие, к этому времени засыхают. Вылет самок в жаркий период длится 8—10 дней. Перелетая, самка находит подходящее для яйцекладки соцветие и с большим трудом проникает в него сквозь сомкнутые чешуйки, теряя, обычно, при этом крылья. В одно соцветие заползают 2—4 самки, редко более, и тотчас приступают к кладке, вводя яйцеклад через микропиле и помещая яйцо между внутренними покровами и ядром семязачатка. Каждая самка может отложить до 400 яиц.

Завязи, в которые отложены яйца, отличаются красноватым цветом и содержат по одному, редко по два-три яйца. По мере развития личинки из завязи образуется округлый галл, происходит как

бы ее партенокарпическое развитие. Зародыш семязачатка не развивается, но начинается усиленное деление второго ядра зародышевого мешка, видимо, под влиянием секрета дополнительных желез полового аппарата самки, вводимого вместе с яйцом. При отсутствии зараженных blastofagi завязей в соцветии, оно опадает, не созревая.

Личинка blastofagi выходит из яйца через 5—6 дней и питается эндоспермом семязачатка. В зависимости от температуры развитие личинок первого поколения протекает около двух месяцев, и к моменту их вылета в соцветиях с короткопестичными цветами созревает пыльца в тычинках, которая попадает на самок blastofagi, направляющихся к выходному отверстию. В это время ветви с плодами или отдельные плоды подвешивают на растениях с длиннопестичными соцветиями. Самки, нагруженные пыльцой, забираются в соцветия и опыляют их. Однако отложить яйца в длиннопестичные цветы она не может из-за недостаточной длины яйцеклада и гибнет, не оставив потомства. Метод опыления инжира при помощи blastofagi получил название капрификации. Без опыления blastofagi многие сорта культурного инжира не дают плодов. Сорта, не требующие опыления, при наличии его заметно увеличивают размеры и сахаристость плодов.

Другой вид хальцид — филотрипезис — всюду сопутствует blastofagi, но является ли он паразитом опылителя инжира или развивается также в завязях — не известно. Ясно только, что в опылении он участия не принимает, так как самки этого вида откладывают яйца, прозая стенку соцветия длинным яйцекладом (рис. 3). В момент выхода из галла blastofagi внутри соплодия всегда можно найти желтовато-рыжих самок и самцов филотрипезиса. Самки его крылатые, самцы, подобно самцам blastofagi, бескрылы и приспособлены к ползанию внутри соплодия в поисках самок (рис. 4).

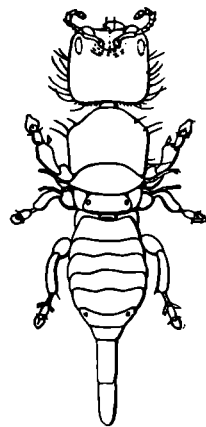


Рис. 4. Самец фило-
трипезиса

М. Н. Никольская

Зоологический институт Академии наук СССР

АЗЕРБАИДЖАНСКИЙ ЗЕБУ

На юге Азербайджанской ССР — в Астарином, Ленкоранском и Лерикском районах — крупный рогатый скот в значительной мере

представлен зебу и гибридами его с местным кавказским скотом.

Для азербайджанских зебу характерны хорошо

развитый подгрудок, крепкие спина и ноги. Как существенный недостаток их сложения нужно отметить узкий зад и сравнительно узкую грудь. По промерам, живому весу, продуктивности, выраженности типа азербайджанские зебу превосходят зебувидный скот Средней Азии и являются лучшими в Советском Союзе. Однако наряду с выдающейся жирномолочностью, относительно большой устойчивостью к кровопаразитарным заболеваниям, необычайной приспособленностью к своеобразным условиям влажных субтропиков, зебу имеют и существенные недостатки — небольшой вес, низкие удои.

Молочная продуктивность азербайджанских зебу, определенная нами по многократным суточным удоям¹, составляет в среднем 1017 л с колебаниями в пределах 940—1650 л.

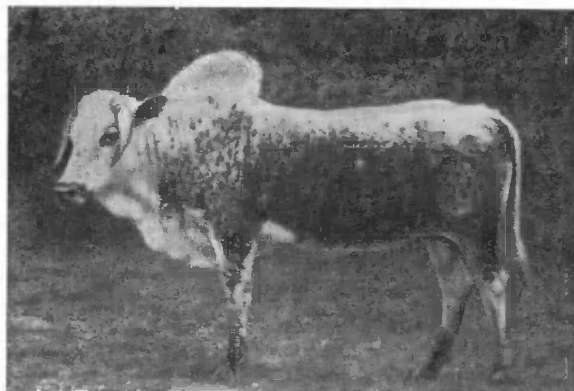
«Несомненно,— говорит известный исследователь животноводства Азербайджана проф. И. И. Калугин,— что поставленные со дня рождения в другие условия воспитания зебу способны показать и иной рост, и во многом изменить стати. При крепости конституции, большой приспособленности к местным климатическим условиям, здоровью и энергии зебу, разведение их в условиях более культурных может иметь для уезда (имеется в виду бывший Ленкоранский уезд.— И. Б.) крупное значение, определяя пути будущего развития здесь скотоводства»².

И действительно, будучи переведены в лучшие условия содержания на Азербайджанской опытной станции, коровы зебу через два года увеличили вес с 206 кг (при покупке) до 288 кг, а удои их в среднем поднялись до 1200 л при 4,95% жира. В дальнейшем удои лучших коров-зебу за 300 дней достигли 1785 л, живой вес повысился до 316 кг.

Анализ молока коров-зебу указывает на повышенное содержание в нем жира. В летние месяцы (май — август) процент жира в молоке зебу составляет в среднем 4,64%, с колебаниями в пределах от 3,8% до 5,2%.

Полный анализ молока лучших коров-зебу показывает также повышенное (по сравнению с обычным коровьим молоком) содержание в нем белка — 3,4—3,7% и минеральных веществ, в частности кальция — 147,2—156,8 мг%.

Важно отметить высокое содержание в молоке зебу микроэлементов: кобальта, меди, железа, цинка. Содержание микроэлементов в молоке зебу в два, два с половиной раза выше, чем в молоке



Бык-зебу, производитель, 4-х лет, вес 420 кг

местного кавказского скота. Как известно, богатство молока минеральными солями оказывает благоприятное физиологическое воздействие на развитие молодого организма; исключительно важна и кроветворная роль кобальта, меди, железа.

Зебу-быки в среднем также небольшого веса: в возрасте 4—5 лет они весят 280—300 кг. Однако лучшие производители весят значительно больше и при этом отлично сложены. В качестве примера можно указать на производителя, принадлежащего одному из колхозов Астаринского района, безупречного телосложения, весом 420 кг, в возрасте четырех лет.

Необходимо подчеркнуть при этом большую жизнеспособность, отличное здоровье и крепкую



Корова-зебу «Зайчиха», 9-ти лет, вес 285 кг и ее гибридная дочь (зебу × швиц) в возрасте 4-х месяцев

¹ По методу, предложенному А. Б. Манучаровым (Азербайджанский научно-исследовательский институт животноводства).

² И. И. Калугин. Исследование современного состояния животноводства Азербайджана, т. 2, Тифлис, 1929.



Бычок-зебу в возрасте 15 дней, вес 19,2 кг

конституцию быков-зебу, позволяющие использовать их как рабочий скот в течение долгого времени. Так, в колхозе «1 Мая», Ленкоранского района, до последнего времени использовался на тяжелых транспортных работах 25-летний бык «Ашраф».

Приспособленность зебу к природным условиям влажных субтропиков ярко выражена в относительно большой устойчивости к кровопаразитарным (гемоспориозным) заболеваниям.

Основное поголовье зебу сосредоточено в Астаринском районе и лесной части Лерикского района (Пиранская зона).

В меньшей степени зебу разводят в Ленкоранском районе. В то же время в соседних северных почти безлесных районах (Масаллинском и Астрахан-Базарском) зебу не разводится.

Такая географическая ограниченность распространения зебу не случайна. Она в основном является следствием двух причин: во-первых, приспособленности зебу (даже по сравнению с местным кавказским скотом) к скудным и своеобразным условиям кормления и содержания в лесных зонах (широкое использование на корм кустарниковой и древесной

растительности) и, во-вторых, относительно большой устойчивости зебу против пироплазмоза, как результат многовекового взаимодействия животного с возбудителем заболевания.

Породное улучшение азербайджанского зебу только начинается. Для этого принят метод гибридизации зебу с производителями швицкой и лебединской пород, являющихся плановыми для этих районов.

В отличие от зебу завезенный племенной скот швицкой и лебединской пород, а также бурый карпатский скот, обладает высокой удойностью, однако содержание жира в молоке низкое, кроме того, он в сильной степени страдает от пироплазмоза и неприспособлен к климатическим условиям влажных субтропиков.

Гибридизацию в таких условиях необходимо вести при тщательном анализе получаемых результатов и в зависимости от них своевременно изменять ее направление. Цель при этом должна быть такая: сохранение содержания жира в молоке у азербайджанских зебу на уровне не ниже 4,6—4,9%, резкое повышение удоев у гибридов первого поколения в среднем до 1700—1800 л и обеспечение роста удоев у животных последующих поколений до 2500—3000 л; повышение живого веса коров до 450—500 кг.

Для достижения этих целей необходимо прежде всего полностью удовлетворить скот кормами. Условия осенне-зимнего и раннего весеннего периодов влажных субтропических районов Азербайджана, благоприятные для вегетации большинства кормовых, особенно однолетних бобовых растений, и введение кормовых севооборотов обеспечивают возможность создания здесь прочной кормовой базы для продуктивного животноводства. Нужно перейти к широкому внедрению в практику колхозного животноводства правильной ручной выпойки молодняка, стойлово-лагерного содержания скота и т. д. Необходимо одновременно с этим проводить целенаправленное разведение зебу.

В результате гибридизации коров-зебу с лучшими быками швицкой и лебединской пород, при благоприятствующих гибридному потомству условиях жизни, будут получены новые животные. Тщательный отбор их и направленный подбор при спаривании дадут возможность получить жирномолочный и одновременно высокоудойный скот, приспособленный к весьма своеобразным местным природным условиям.

И. И. Бакулин

Кандидат сельскохозяйственных наук
Совет по изучению производительных сил
при Академии наук СССР

ГАГА В КАНДАЛАКШСКОМ ЗАЛИВЕ

Каждый год весной, с наступлением теплых дней, мы наблюдаем пролет птиц. Преодолевая огромные пространства, птицы летят с юга на север, на родину, к местам гнездовий. Но есть одна птица, живущая в Советском Союзе, которая летит в обратном направлении; весной — на юг и на восток, осенью — на север и на запад. Птица эта — гага обыкновенная, атлантическая морская утка, обладательница знаменитого гагачьего пуха. Она распространена на всем северном побережье Советского Союза, от полуострова Ямала на запад до границ с Норвегией, на Скандинавском побережье, по берегам Исландии, Гренландии и до арктической Америки¹.

Огромными стаями зимует гага у незамерзающих берегов Мурмана и Норвегии. Она не боится арктических холодов, тело ее хорошо защищено плотным оперением, пышным, исключительно теплым пухом и слоем подкожного жира. Для зимовки гаге нужно только открытое морское мелководье, где она может добывать себе корм.

Весной, когда начинается таяние льдов и у берегов появляются полосы чистой воды, гага небольшими стайками летит на юг, на побережье островов Белого моря, и на восток, к берегам Карского.

В Кандалакшский залив гага прилетает в половине мая, где гнездится на островах.

Море, окружающее острова, находится в вечном движении. То приливом нахлынувших вод оно затопляет берега, снимает с морской глади мелкие каменистые островки — баклыши, глубоко хоронит под водой каменистые гряды кристаллических горных пород — корги; то, отступая от берегов, обнажает далеко идущую часть морского дна — литораль, открывает богатую жизнь прибрежной полосы.

После отлива в небольших лужицах и в лагунах литорали остается много морских животных: медузы, морские звезды, рачки-гамарусы, мелкая рыба и др.

Водоросли-ламинарии, распластавшись громадными красно-бурыми полотнищами, лежат на песке. Другой вид водорослей — фукусы, буро-зеленые скользкие плети со вздутыми воздухом в стеблях, обвисая, покрывают нагромождения камней прибрежной части морского дна, к которым они прикреплены. Сколько под покровом фукусов таится живых организмов! Двустворчатые моллюски, брюхоногие, ракообразные — все они представляют собой великопленный корм для гаги.

Около воды на обсохших валунах лежат, греясь



Молодая гага

на солнце, тюлени, а в непосредственной близости, рядом с ними сидят гаги.

Острова Кандалакшского залива двумя грядами тянутся вдоль его берегов. Одни из них имеют возвышенную поверхность, с высотой центральной части от пятнадцати до сорока метров, они состоят из песчано-валунной массы; другие — низменные, песчанонамывного происхождения, так называемые луды.

Возвышенные острова покрыты хвойным лесом, из сосны и ели. Низменные острова — луды — со всех сторон продуваются холодными ветрами, открыты воронником и карликовой березой — растениями, свойственными тундровой зоне.

Весной на острова залива прилетает много птиц. На лесных островах гнездятся: глухарь, белая куропатка, серая ворона, кукушка, дятлы, свиристели, дрозды и другие обитатели лесов. Утки разных пород, гагары, крохали занимают под гнездовья берега внутренних пресноводных озер. Чайки, полярные крачки, чистики гнездятся на безлесных островах — лудах. Всюду по берегам островов — кулики.

Это обилие гнездящейся на морских островах птицы объясняется тем, что она находится там в безопасности из-за недоступности этих мест для хищных зверей. В продолжение длинного полярного дня без умолка раздается многоголосый крик птиц.

Размещение на гнездовьях скопом, целым базаром, позволяет птицам легче защищать свои гнезда и отражать любую опасность. Серебристые чайки, большие белые птицы с желтыми глазами, как и серые

¹ На восточном сибирском побережье обитают другие виды гаги.



Гнездо гаги

вороны, — хищники, которые при случае уничтожают яйца в гнездах гаги.

Стихийное стремление вывести потомство целиком поглощает жизнь птиц. Многие виды птиц — не антагонисты, кладут гнезда на одном острове в непосредственной близости друг от друга.

Полярная крачка — небольшая птица, но, защищая свое гнездо, не страшится нападать даже на человека. Гага — крупная птица, но она беззащитна, так как не имеет ни острых когтей, ни сильного клюва. Поэтому она вынуждена скрывать во время насиживания свое гнездо. На островах с лесной растительностью гаги сооружают гнезда под ветровальными стволами елей, под низкоопущенными ветвями, среди зарослей ивняка, песчаного овса, среди гранитных расщелин, а иногда даже забираются в глубокие пустоты между валунами. Сидящую на гнезде гагу трудно заметить, цвет ее оперения сливается с окружающим фоном.

Гага очень плотно сидит на гнезде, а в последние сроки насиживания ее можно снять руками.

Как все утиные, гага в процессе кладки и насиживания яиц выстилает гнездо пухом, который выщи-

пывает из брюшка. Этим пухом гага закрывает яйца во время своих отлучек, предохраняя их от охлаждения. Средний вес чистого гагачьего пуха с одного гнезда 20—25 г.

В двадцатых числах июня на мелководье у берегов появляется гагачий молодец.

Первые дни жизни гагачата-пуховики проводят с матерью по тихим заводям, на отмелях морского побережья, где они находят себе корм в виде мелких морских рачков-бокоплавов. Но и здесь орлан-белохвост и серебристая чайка не упускают случая схватить с воды маленького гагаченка. Правда, гагачата-пуховики хорошо ныряют и умеют затаиваться среди водорослей, да и сама гага смело выступает на защиту своих птенцов.

В этот период гага очень беспокойна, осторожна и заботлива. При появлении на горизонте лодки с людьми гагачата по сигналу гаги залезают к ней на спину, и она уплывает с ними в открытое море, подальше от опасности. Живет гага более 20 лет.

Сбор пуха на гагачьих гнездовых провадится тогда, когда гага оставит гнездо, уведя птенцов на морские пастбища. На гнездовых гаги образуют колонии, т. е. гнездятся партиями в несколько десятков, а иногда и сотен гнезд на одном участке острова, что облегчает промысел гагачьего пуха.

В начале XIX в. заготовка гагачьего пуха на севере России составляла около трех тысяч пудов ежегодно и гагачий пух являлся предметом экспорта. В результате хищнических способов эксплуатации гага на протяжении десятков лет в дореволюционной капиталистической России, поголовье ее на северном побережье значительно сократилось.

С целью охраны гаги и изучения способов рационального ведения гагачьего хозяйства на островах Кандалакшского залива в 1939 г. учрежден заповедник, с общей площадью в 20 тыс. га.

Забота о сохранении гаги и увеличении ее поголовья даст значительный экономический эффект — тонны гагачьего пуха, потребность в котором неуклонно возрастает.

М. И. Л е г а н ц е в
Ленинград



ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

СМЕРЧ НАД ВОРОНЕЖЕМ

15 июня 1953 г. в районе Воронежа отмечен смерч.

Появлению смерча предшествовала отдаленная гроза в южной стороне горизонта. Наблюдалась кучево-дождевая и мощная кучевая облачность в 6 баллов, высотой 1000 м (визуально), юго-восточный ветер достигал скорости 6 м/сек. В течение всего дня стояла жаркая погода: максимальная температура воздуха доходила до 31°, даже в вечерние часы (в 17 час.) температура воздуха была 30°.

В 16 ч. 40 м. метеостанция отметила грозу при усилении юго-восточного ветра до 10 м/сек.

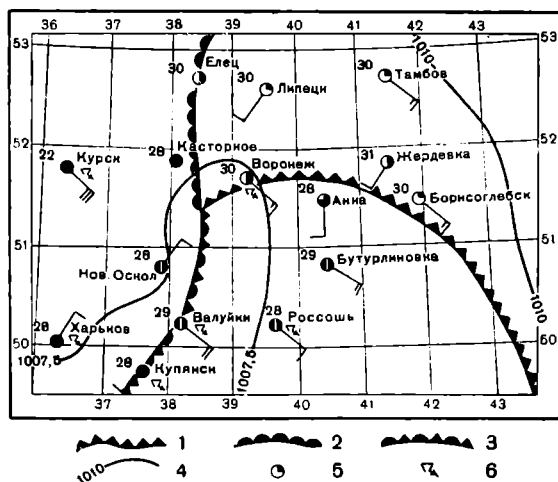
В 16 ч. 50 м. метеостанция зарегистрировала северо-восточнее пункта наблюдения на расстоянии примерно в 4 км пыльную бурю со шквалом, которая полосой двигалась на северо-запад; при приближении пыльной бури, за 2—3 км от пункта наблюдения, образовалось два пыльных вихря на расстоянии около 300 м один от другого. Оба вихря, по впечатлению наблюдателя, быстро вращались, но до основания облаков не достигали. Примерно через минуту вихри, вращаясь против часовой стрелки один подле другого, объединились в общий смерч, смещавшийся в северо-западном направлении. При его удалении в поле зрения наблюдателя пошел сильный ливневой дождь в 800—1000 м от станции (на самой станции дождя не было).

Как показали жители Сталинского района, смерч прямолинейно двигался вдоль довольно широкой улицы Димитрова (ширина улицы 80—100 м) и поэтому почти не принес разрушений. Лишь в конце улицы смерч сорвал крышу с двухэтажного дома, несколько выступающего на улицу. Сорванные листы кровельного железа были собраны на расстоянии от 70 до 200 м от здания.

По рассказам очевидцев — гг. Курасова, Никельберга и Воронова, смерч налетел внезапно,

прохожие не успели укрыться, автомобильное движение вдоль улицы Димитрова прекратилось главным образом из-за поднятой смерчем пыли. Вихрь прошел с юго-востока на северо-запад вдоль улицы Димитрова. Как только смерч прекратился, пошел сильный ливневой дождь. Скорость ветра в смерче достигала 40 м/сек.

Путь смерча после дома, с которого сорвало крышу, проследить не удалось. Повидимому, смерч прекратился, так как улица Димитрова в этом месте поворачивает на запад, и смерч при своем движении на северо-запад должен был бы пройти над густо-



Схематическая синоптическая карта на 17 час.
15 июня 1953 г.

1 — холодный фронт; 2 — теплый фронт; 3 — фронт окклюзии; 4 — изобары; 5 — местоположение станции (зачерненность кружка показывает облачность, стрелка — с какой стороны дует ветер, перья стрелки — скорость ветра в м/сек, цифра у кружка — температура воздуха); 6 — гроза

населенным районом с многочисленными жилищными постройками. Но там жители наблюдали лишь шквалистый ветер и вслед за тем грозу с дождем, причем скорость ветра при шквале, по рассказам, можно оценить в 15—17 м/сек.

Всего путь смерча прослежен на расстоянии около 2 км, скорость его перемещения, установленная из сопоставления времени зарождения с моментом срыва крыши, составляет около 30 км/час.

Изучение синоптической ситуации за этот день показывает, что в течение всего дня в районе Воронежа был распространен очень теплый влажный воздух, с температурой до 31°. Удельная влажность воздуха в течение всего дня удерживалась около 10 г/кг и на высоте 1,5 км была 8—10 г/кг.

С юга приближался к г. Воронежу холодный фронт, контраст температур в зоне фронта составил у земли 2—3°, на высоте 1,5 км — 3—5°. Образование смерча произошло в передней части кучево-дождевого облака в теплом влажном воздухе перед прохождением холодного фронта. Давление в теплом воздухе падало. Всего за 3 часа к моменту прохождения смерча (17 часов) давление упало на 1,4 мб. Самопишущие приборы метеостанции Воронежа на прохождение смерча стороны не реагировали.

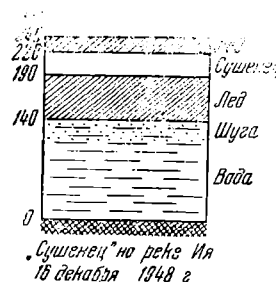
После прохождения холодного фронта температура воздуха в Воронеже за промежуток времени от 17 до 19 час. понизилась на 7°, в однородной воздушной массе температура обычно понижается за этот промежуток времени на 2—3°.

З. М. Махосер
Воронежское Гидрометбюро

ЯРУСНЫЙ ЛЕДЯНОЙ ПОКРОВ НА РЕКАХ

На многих горных реках Восточного Саяна можно наблюдать несколько ярусов («этажей») ледяного покрова толщиной в несколько сантиметров каждый, разделенных пустынями, без воды, промежуточными.

Например, на отдельных участках рек Урнк, Олот, Ния встречаются по два-три слоя ледяного покрова, между которыми отсутствует вода. Такие льды у местного населения называются «сушняк» или «сушенец», или просто «пустолед»; их трудно обнаружить: от стука копыт лошади или от



Схематический разрез «сушенца»

удара палкой лед здесь падает более звонкий звук, чем лед, прикасающийся к воде.

Образование многоярусного ледяного покрова на реке чаще всего связано с распространением в ее бассейне ледяной мерзлоты. В начале зимы, когда после ледостава промерзает верхний деятельный слой грунта, приток в реки надмерзлотных грунтовых вод, служащих их питанием, сокращается и, следовательно, уровень воды под льдом в реке быстро понижается, а затем река снова замерзает на более низком уровне. Вместе с этим зимой в бассейнах горных рек запас грунтовых вод, обильный осенью, резко уменьшается, а некоторые реки и речки промерзают до дна, что еще больше уменьшает сток главной реки.

«Сушенец» также образуется при больших речных наледях, когда после замерзания наледной воды сверху часть ее стекает из-под образовавшегося сравнительно тонкого ледяного покрова, часто проваливающегося под тяжестью лошади.

В наивысшем состоянии верхние ярусы ледяного покрова могут находиться не очень долго. Они обычно под собственной тяжестью и под давлением все увеличивающегося снежного покрова, прогибаясь или обламываясь от краев, ложатся на нижние.

М. Н. Мельяев

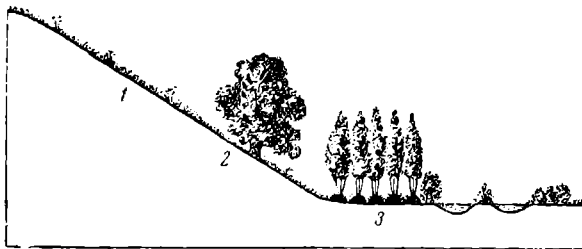
Кандидат географических наук

Тульский государственный учительский институт

РЕДКИЙ УГОЛОК ПРИРОДЫ

В Сталинградской области, в 2 км от с. Каменный Брод, Ольховского района, на южном мелком склоне долины р. Иловли уже несколько сот лет растут дубы-великаны, подобные которым вряд ли сыщутся еще где-нибудь в Нижнем Поволжье. Но этот уголок замечателен еще и крайне резким контрастом растительности: в верхней части склона — типичная полупустыня, у подножия склона — густой и сырой ольшатики.

Безлесные водосборы, прилегающие к склону, характеризуются типичной полупустынной растительностью с господством полыни — приморской, степной и австрийской, с небольшими зеленоватыми «латками» ширей ползучего и немногими другими растениями, вроде дошика лекарственного и выюшка полевого. В верхней и средней части склона — та же типичная картина полупустыни: на сером, белесом фоне, образованном австрийской полынью, контрастно выделяются буровой окраской прошлогодних стеблей одиночные кустики или небольшие скопления тырсы — ковыля-волосатика,



Профиль склона долины р. Иловли. 1 — ассоциация полей австрийской; 2 — ассоциация пырея ползучего; 3 — ольшатник

да зеленые «латки» пырея ползучего. Местами травостой этот сильно разрежен, и образуются участки голый поверхности, занимающие 60—70% площади (см. рис.). В нижней, более пологой части склона — фон яркозеленый от сплошных, почти чистых зарослей пырея ползучего, с примесью немногих других растений, главным образом шалфея лесного и икотника серого. И в этой части склона длинной цепью поперек склона расположились 17 дубов-великанов — реликты бывших дубрав в районе меловых обнажений по р. Иловле.

Диаметр стволов некоторых деревьев достигает 1,6 м, а возраст — 400 лет.

Кроме 17 вполне здоровых деревьев, есть еще 13 погибших — обгоревших, засохших, а также срубленных. Для Сталинградской области эти деревья — подлинные уникалы. Поэтому условия, в которых они выросли, заслуживают глубокого и всестороннего изучения, а сохранившиеся живые деревья — охраны.

За узкой полоской нестрого травостоя опушки, расположенной в самой нижней части склона, начинается тальвег долины р. Иловли — притеррасная пойма, занятая ольшатником.

Под пологом ольхи царят полумрак, прохлада и сырость. Кажется, что находишься где-то далеко на севере, в тени мшистого ельника. Прямо из воды и по берегам родника растут папоротники (щитовник болотный). Иногда на поверхности таких водоемчиков в изобилии разрастается ряска. Вязкая темная почва, пропитанная водой, местами почти сплошь покрыта зелеными и сочными подушками мха (*Brachythecium rivulare*). Мхи и папоротники, да на повышениях кустики черной смородины — и никаких других растений! Не хочется верить, что буквально рядом, на склонах и водосборах сунь и жара, почва накалена и растрескалась, растения выгорели, и только одни поляны продолжают благоденствовать.

В других местах наземный покров ольшатника богаче, и число видов доходит до трех десятков.

Среди растений попрежнему господствуют гигрофиты (влаголюбыв) и сциофиты (тенелюбив), иногда с некоторой примесью сорных. Здесь очень много ежевики, валерьяны лекарственной, педотроги жесткой, калужницы болотной, крапивы двудомной, оковника лекарственного, лютика ползучего, осоки лузничатой и дернистой, зюзника европейского, череды трехраздельной, мяты австрийской, смолевки ползучей, частухи подорожниковой, мятлики обыкновенного и болотного, незабудки дернистой, осота огородного, поручейника широколистного, гравилата городского, поричника шшишковатого, лопуха большого, будры плющевидной, тростника обыкновенного и др. Местами деревья и кустарники обильно оплетены хмелем и вьюном калистегией.

Итак, пройдя каких-нибудь 130 м сверху вниз по склону, вы в течение нескольких минут как будто переноситесь из области полупустыни в область тенистых, сырых и мшистых лесов далекого севера. Какой разительный пример резкой и быстрой смены растительности, вызванной такой же резкой и быстрой сменой экологических условий! И как велико влияние среды, породившей на небольшом пространстве и этот белесый разреженный покров полей, и этот ольшатник, с его папоротниками и мхами, и эти могучие деревья-великаны!

А. Ф. Гиреев
Сталинград

ГРОВОЙ РАЗРЯД В ГОРАХ

Альпинистам иногда приходилось наблюдать в горах не совсем обычный грозовой разряд. Молния проскакивала, пробегая по скальному гребню, касаясь некоторых его высших точек. Получается такая картина (см. рисунок): сперва молния проскакивает между первым и вторым выступом, затем между вторым — третьим и т. д. Такое явление, как сообщает В. Щелокова, она наблюдала



Грозовой разряд вдоль скального гребня

вместе с альпинистами Г. Однородновым и А. Канзачеевым в конце июля 1939 г. на гребне, соединяющем вершины Гадыл и Баншара (Центральный Кавказ).

Это оригинальное явление можно, видимо, объяснить так. Случайно два разнородно заряженные облака (или две разнородно заряженные части облака) располагаются таким образом, что скальный гребень их соединяет. Для разряда имеются два пути: сквозь скальный массив и по воздуху. Если бы горная порода была хорошим проводником, то разряд прошел бы по массиву. Но горные породы обладают плохой проводимостью. С другой стороны, разреженность воздуха, наличие острых выступов скал и сильное электрическое поле близ этих выступов благоприятствуют разряду по воздушным промежуткам.

А. Э. Дольников
Харьков

ЕЩЕ РАЗ О СЕМЯДЕ-ТИХУСЕ

В начале июня 1952 г. на старом поливном огороде колхоза им. Жданова, Сальского района, Ростовской области, нам удалось наблюдать, как жуки желтого тигуса питались несвойственной им пищей — картофелем и капустой.

Как и в случае на Ростовской селекционной станции, описанном П. В. Виноградовым¹, в колхозе им. А. А. Жданова жуки тигуса весной вышли после зимовки из почвы, вспаханной на глубину 20 см тракторным плугом без предплужника и засеянной трехлетнего возраста люцерной, ежегодно оставлявшейся на семена.

Несмотря на отсутствие побегов люцерны, жуки тигуса до 2 июня не проявляли никаких попыток перелета на люцерновые поля. Наоборот, они при плотности от 14 до 147 жуков на одно растение располагались на всех растениях картофеля сорта «Курьер» (ранневесеннего срока посадки). При этом они большей частью сидели тесными группами по 5—25 особей на листьях (на нижней стороне листовых пластинок и на черешках).

Повреждения картофеля жуками желтого тигуса были не слишком интенсивны, но массовый характер и имели вид паколов и сквозных дырочек, нередко сливающихся в небольшие округлые и овальные «окошечки» в листовых пластинках.

Еще менее активно проявляли себя жуки-семьеды на ранней капусте сорта «Номер первый», находившейся в фазе начала завивания вилка. До половной жуков ползало на поверхности почвы.

В обоих этих случаях семяед наносил хотя и слабый, но вполне определенный вред, а в даль-

нейшем мог бы, перелетев на цветущую люцерну, поразить завязывающиеся бобы последней. После того как колхозники пролвели на всей площади раннего картофеля и капусты опыливание дустом гексахлорана, жуки тигуса быстро погибли.

К. Г. Михайлов
г. Сальск, Ростовской области

МОЛЛЮСК РАПАНА НА КРЫМСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ

В журнале «Природа» № 9, сентябрь, 1953 г., Е. П. Дранкин в статье «Новый моллюск в Черном море», описывает обстоятельства первого вылова, в январе 1947 г. в Поворосийской (Цемесской) бухте, неизвестного ранее в Черном море брюхоногого моллюска рапана (*Rapana bezoar* L.).

Недавно этот моллюск был выловлен в Ялтинском порту. Из опросов местных старожилов — мориков и рыбаков — выяснилось, что ранее этот моллюск не был им известен.

Моллюск был снят с борта баржи, стоявшей на приколе в глубине бухты на грунте, вблизи устья горной речки Дерекойки. Размеры раковины: высота — 8 см, длина 10,5 см. Наружная окраска — коричневая, внутренняя — оранжевая, в глубине раковина окрашена в светло-фиолетовый цвет.

Раковина рапаны в настоящее время экспонируется в Ялтинском музее краеведения.

Таким образом, можно считать установленным, что западной границей (советского побережья) вылова моллюска *Rapana bezoar* L. в Черном море является Ялтинский порт.

Е. А. Воронцов
Ялтинский музей краеведения

ПОВОРАЧИВАЕТСЯ ЛИ ЦВЕТУЩАЯ КОРЗИНКА ПОДСОЛНЕЧНИКА ЗА СОЛНЦЕМ?

У подсолнечников подавляющее большинство цветущих корзинок обращено на восток. Лишь незначительная часть цветущих корзинок отклоняется от общего направления в северную или южную сторону до 45°, и ни одна расцветшая корзинка никогда не смотрит в западную сторону. Таким образом, стоит только взглянуть на цветущее поле подсолнечников, как сразу становится ясным расположение стрел света.

Вопреки общепринятому мнению, расцветающие, цветущие и отцветшие корзинки подсолнечников не поворачиваются за солнцем. К такому выводу я пришел в результате тщательных двухлетних наблюдений над «поведением» подсолнечников в

¹ См. «Природа», 1952, № 10, стр. 120—121.

различных районах Саратовской и Куйбышевской областей.

Оказывается, что в начале онтогенеза (индивидуального развития) подсолнечника, считая с момента всхода до начала расцветания, верхний участок его стебля активно поворачивается за солнцем так же, как и кончики листьев, особенно верхних, причем вращающийся стебель, а затем и образовавшаяся нерасцветшая корзинка отстают от перемещения солнца на 30—35°. Когда солнце опустится на 20—25° до горизонта, изогнувшиеся верхушки подсолнечников возвращаются в вертикальное положение, кончики листьев опускаются. С восходом солнца соответственные части этих растений обращаются к светилу, и все повторяется снова.

Начиная с того времени, когда основания корзинок-бутонов из крутых делаются относительно полого переходящими в стебель, вращение за солнцем прекращается, и корзинка до конца развития фиксируется в восточном направлении.

Мне не удалось встретить ни одного исключения из описанных наблюдений, произведенных над десятками тысяч подсолнечников. Под установленное правило не подходят лишь случаи образования на одном материнском стебле нескольких «деток», цветущие корзинки которых могут быть ориентированы в самых различных направлениях.

Итак, расцветающие, цветущие и зреющие корзинки подсолнечников, имеющих единичные соцветия, неподвижно направлены на восток и поэтому являются естественными компасами: позади таких корзинок будет запад, слева — север, а справа — юг.

Г. Г. Поликарпов
Село Б. Глушица, Куйбышевской области

ТЕТЕРЕВА НА УКРАИНЕ

Хищническая охота в царской России привела к тому, что тетерев начал быстро сокращать свой ареал. Введение запрета охоты на тетеревов после Великой Октябрьской социалистической революции приостановило исчезновение этой птицы на территории УССР.

В значительном количестве тетерев встречается сейчас во всех районах Черниговской области, расположенных на правом берегу р. Десны. На левобережье Десны, в пределах Черниговской области, тетерева встречаются еще редко. В Киевской области тетерев распространен во всех районах севернее Киева. На правобережной части области тетерев распространился на юг до

Макаровского района. На левобережье тетеревов пока еще мало. Только в углу, образовавшемся Днепром и Десной, в Выше-Дубечанском районе встречаются стаи этих птиц числом до 30—40 штук.

В большинстве районов Житомирской области, где есть подходящие условия, тетеревов много. Их лет только в самых южных районах области.

В крайних северных районах Сумской области (Знобь-Новгородском, Середино-Будском и Ямпольском) тетерев обитает постоянно.

Каменец-Подольская область в настоящее время характеризуется распространением незначительного количества тетеревов только в северных районах (Шепетовском, Полонском, Берездовском, Славутском). За последнее время и в южных районах области появились тетерева.

В северных районах Ровенской области тетерева многочисленны, в центральных их пока мало. В Волынской области они распространены почти по всей территории. Наиболее часто встречаются тетерева в Цуманском, Теремновском, Ковельском, Кольковском, Голубеком, Маневичском и других районах.

На территории Дрогобычской области в настоящее время тетерев встречается в незначительном числе, но за последние три года поголовье этих птиц начало заметно увеличиваться.

То же самое относится и к Львовской области. Наиболее многочисленны они там в Бусском и Рава-Русском районах.

В незначительном количестве встречается тетерев в Станиславской, Закарпатской и Черновицкой областях. В Тернопольской области за последние годы наблюдались лишь единичные экземпляры.

Наиболее многочисленны тетерева в лесах северной Житомирской области, а также Киевской и Черниговской областей, откуда они расселяются на юг и постепенно занимают свой прежний ареал. В западных областях Украины в настоящее время еще только идет процесс восстановления этой ценной промысловой птицы. Наиболее многочисленны тетерева в Волынской и Ровенской областях.

На примере восстановления тетерева на Украине видно, что, при рациональном плановом ведении охотничьего хозяйства, благодаря только одному мероприятию — продолжительному запрету охоты, — можно достигнуть положительного результата в обогащении нашей фауны ценными охотничьими птицами.

В. В. Пархоменко
Управление охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства УССР

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ЦЕННОЕ РУКОВОДСТВО ПО БИОХИМИИ

Профессор В. Л. Кретович

ОСНОВЫ БИОХИМИИ РАСТЕНИЙ

Под редакцией академика
А. И. Опарина. Государственное
издательство «Советская наука»,
1952, 487 стр.

В результате успешного развития биохимии растений и все более широкого применения ее в самых различных отраслях народного хозяйства, уже давно назрела необходимость в учебном руководстве, излагающем современные основы этой науки. Между тем, в советской учебной литературе до последнего времени имелся только один курс биохимии растений — «Биохимия растений» проф. А. В. Благовещенского, изданный 20 лет тому назад (1934) и с тех пор не переиздававшийся. Естественно, что эта книга в настоящее время сильно устарела, не говоря уже о том, что она стала библиографической редкостью. То же самое относится и к книге академика С. П. Костычева «Физиология растений», первая часть которой (химическая физиология), содержащая сжатое, мастерское изложение основ биохимии растений, была переиздана последний раз 17 лет тому назад (1937). Вполне понятно поэтому большой ин-

терес, который вызвала к себе книга проф. В. Л. Кретовича «Основы биохимии растений».

Во введении автор характеризует биохимию растений как науку, устанавливает ее задачи и связь с другими науками, подробно останавливается на практическом применении достижений биохимии растений в различных отраслях народного хозяйства и дает сжатый исторический очерк развития отечественной биохимии. Пять последующих глав посвящены описанию свойств важнейших веществ растительного организма: белков, углеводов, липоидов, витаминов и веществ вторичного происхождения (кислоты, глюкозиды, алкалоиды).

В шестой главе описываются общие свойства ферментов и дается их современная классификация. Последующие главы посвящены динамической биохимии, т. е. обмену веществ в растительном организме. В этой части книги последовательно излагаются процессы построения органического вещества в растении (фотосинтез и хемосинтез), взаимопревращения углеводов, процессы брожения и дыхания, обмен органических кислот, обмен жиров и липоидов, аминокислотный и белковый обмен. Заключительная глава посвящена

взаимосвязи биохимических процессов в растении и влиянию внешней среды на обмен веществ.

Следует подчеркнуть, что все разделы рецензируемой книги написаны на высоком научном уровне, и каждый из них представляет собой критическое обобщение обширной литературы, с тщательным отбором самого главного и существенного. Автору удалось на протяжении всей книги провести отчетливую мысль о единстве обмена веществ в организме и о тесной связи между обменом веществ и условиями внешней среды. «Динамическая биохимия» занимает в учебнике ведущее место, и это — несомненное достоинство книги, так как именно изучение обмена веществ и взаимосвязи процессов обмена представляет обычно наибольшие трудности для учащихся.

По всему ходу изложения автор систематически отмечает заслуги русских и советских биохимиков, восстанавливает искаженную буржуазными учебными истину о приоритете русской науки во многих важнейших вопросах биохимии и тем самым воспитывает нашу молодежь в духе уважения и любви к отечественной науке. Этому способствует также серия портретов выдающихся русских уче-

ных-биохимиков, помещенная в рецензируемой книге.

Хотелось бы обратить внимание автора на следующие моменты, которые могли бы быть учтены при последующем переиздании книги. Многие разделы получились в настоящем издании слишком краткими. Даже сравнительно большая первая глава, посвященная белкам, содержит мало сведений по физической химии этих важнейших веществ. Конспективно изложен материал о жирах и липидах, стероидах и витаминах. Химия антибиотиков занимает менее 5 страниц, фитонцидам отведено 1,5 страницы.

В главе о ферментах очень удачно даны классификации и свойства отдельных ферментов, однако общим свойствам этих веществ уделено недостаточно внимания. Механизм действия ферментов описан очень кратко, тогда как следовало бы сопоставить и разобрать различные теории ферментативного действия и более подробно остановиться на энергетической стороне вопроса. Неясным остается также вопрос относительно обратимости ферментативного действия; ав-

тор в нескольких местах отрывочно говорит о ферментативных системах, однако общего представления об этом не создается. Вообще энергетика биохимических реакций в рецензируемой книге почти не освещена и приводимые несколько раз упоминания о роли фосфорной кислоты как переносчике энергии остаются не вполне ясными. Слишком кратка важнейшая глава о фотосинтезе и хемосинтезе. Здесь полностью опущена энергетика этих процессов и весь материал изложен совершенно конспективно.

Приведенных примеров достаточно, чтобы подтвердить ту мысль, что, несмотря на очень умелое и сжатое изложение материала, в книге все же отсутствуют некоторые необходимые сведения. Небольшой объем книги явился также причиной того, что изложение носит несколько догматический характер. Автор не имел возможности показать учащемуся, как были получены те или иные данные, позволяющие проникнуть в наиболее увлекательные тайны превращений веществ в организме, какими приемами и в какой последовательности удалось со-

здать стройную картину процессов брожения, дыхания, фотосинтеза и т. д. А между тем именно такое творческое изложение материала вводит учащегося в лабораторию исследователя и потому имеет большое воспитательное значение.

Наконец, очень желательно было бы дать, хотя бы мелким шрифтом, краткое описание основных методов, применяемых при биохимических исследованиях. В книге нет описания даже новейших приемов разделения веществ и их исследования (метод меченых атомов, хроматография на бумаге, полиграфия, электрофорез и т. д.).

Подводя итоги, можно сказать, что советская литература обогатилась весьма ценной книгой, которая несомненно явится не только учебником для студентов, но будет также с успехом использована научными работниками как хорошая современная сводка по биохимии растений. И в том, и в другом отношении ценность книги проф. В. Л. Кретьевича могла бы быть при последующем переиздании значительно повышена путем некоторого увеличения ее объема.

А. Б. Вакар

Кандидат химических наук

МОНОГРАФИЯ О МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Э. М. Мурзаев

МОНГОЛЬСКАЯ НАРОДНАЯ
РЕСПУБЛИКА

Физико-географическое
описание

Издание второе, дополненное.
Государственное издательство
географической литературы,
1952, 472 стр.

Книга Э. М. Мурзаева «Монгольская Народная Республика», вышедшая вторым изданием, по-

священа описанию природы Монголии — страны, граничащей с Советским Союзом и связанной с ним узами крепкой, бескорыстной дружбы.

Несмотря на давний интерес к этой стране, до последнего времени не только в зарубежной, но и в нашей отечественной географической литературе почти не было сводных и систематизированных работ с описанием физической географии Монголии. Опу-

бликованные работы, среди которых наибольшую ценность представляют труды русских авторов, или охватывали отдельные части территории Монголии, или же касались лишь некоторых вопросов ее географии. А между тем яркая и богатая природа республики представляет исключительный научный интерес. На территории Монголии проходит самая южная на земном шаре граница вечной мерзлоты, приуроченной

к равнинному рельефу; в Монголии находится самое северное в мире распространение полупустынь и пустынь; наконец, изучение мирового максимума атмосферного давления, устанавливающегося зимой в Монголии, поможет полнее понять закономерности общей циркуляции воздушных масс.

Автор книги о Монголии — Э. М. Мурзаев — географ, посвятивший изучению этой страны многие годы, обработал и обобщил огромный научный материал, собранный им в результате личных полевых исследований и тщательного изучения литературных источников. Книга получила высокую оценку общественности. Постановлением Совета Министров Союза ССР от 14 марта 1951 г. Э. М. Мурзаеву за труд «Монгольская Народная Республика» была присуждена Сталинская премия.

Второе, дополненное издание книги — новый большой шаг на пути изучения МНР. Книга обогатилась новыми фактическими данными, оригинальными выводами. Книга состоит из трех крупных частей: Вводная часть, Общая физико-географическая характеристика и Физико-географические районы.

Автор, многократно пересекший территорию республики, отлично знает ее. Поэтому для своих описаний он находит простые, но в то же время наиболее точно передающие природные особенности страны, слова; его характеристики кратки и картинны. «Монголия, — пишет Э. М. Мурзаев, — горная страна. Равнинных участков здесь мало... Редко можно увидеть, чтобы равнина уходила вдаль и сливалась с горизонтом. Почти всегда на севере или на юге, на западе или на востоке высится вдалеке гора или даже целый хребет...

Высокие горные системы раз-

ных очертаний и форм, участки равнин, широкие долины, большие озера, леса на севере, пустыни на юге — все это делает природные условия Монголии весьма разнообразными, пейзажи ее живописными и выразительными»¹.

Читая подобные описания, не только хорошо понимаешь, о чем пишет исследователь, но, что особенно важно, вместе с ним чувствуешь, осознаешь описываемые картины и явления природы, и они надолго запечатлеваются в памяти.

Э. М. Мурзаев — исследователь, идущий в науке новыми путями, проложивший советскими учеными. Для него типичен исторический подход к изучаемым явлениям. Он изучает их не в статическом состоянии, а в их развитии, не в отрыве от других явлений и окружающей среды, а в их зависимости друг от друга, в их взаимной обусловленности.

Палеогеографические данные помогают автору вскрыть причины и условия современного хода географических процессов и развития различных элементов природы.

Умело вскрывая зависимость явлений друг от друга, он находит объяснение многим, кажущимся противоречивыми, фактам. Так, непонятным и противоречивым, на первый взгляд, кажется несоответствие между высокой степенью развития эрозионных процессов в Северной Гоби и ее сухим климатом. Беря в расчет всю совокупность фактов и явлений, Мурзаев находит объяснение этому противоречию. Это вызывается прежде всего, пишет он, горным рельефом части Северной Гоби, в пределах Монгольской Народной Республики, что создает большую энер-

¹ Э. М. Мурзаев. Монгольская Народная Республика, Географиздат, 1952, стр. 105

гию потока, концентрическим характером выпадения атмосферных осадков, редким растительным покровом, оголенностью коренных горных пород и слабым развитием почв на склонах гор.

Автор дает самостоятельное решение сложных вопросов. Касается ли это принципов районирования территории Монголии или вопроса древнего оледенения, он не применяет выводы и схемы, разработанные учеными для других районов, для других условий и времени.

«...попытка провести полную корреляцию ледниковых явлений и периодов Центральной Азии и Западной Европы, — пишет Э. М. Мурзаев, — заранее обречена на неудачу и является, на наш взгляд, схоластическим приемом»¹.

Обширен и обстоятелен последний раздел книги — «Физико-географические районы». В качестве ведущего признака при районировании автор берет геоморфологический признак, а не зонально-широтный, учитывая, что рельеф в такой горной стране, как Монголия, в сильнейшей степени влияет на ландшафтный облик территории и его изменения. Следует отметить, что физико-географическое районирование Монголии дается впервые.

Книга заканчивается кратким заключением, в котором сформулированы основные выводы и положения автора о природе описанной им страны, о характере и направлении основных современных физико-географических процессов.

Большой интерес и практическую ценность представляет вывод о том, что в современном климатическом процессе в Монголии не только нет тенденции к усыханию, но, наоборот, наблюдается обратная тенденция. Этот вывод идет в разрез с мнением

¹ Там же, стр. 173

тех, кто выдвигает теорию об усыхапии Центральной Азии, а следовательно, об оскудении ее ресурсов.

Э. М. Мурзаев поставил перед собой задачу — дать физико-географическое описание страны. Однако его работа выходит за рамки этой задачи. В своей вводной части он дает также обстоятельные сведения по системе монгольских географических названий, по истории географического изучения Монголии, по государственному устройству и, что особенно интересно для читателя, поскольку автор хорошо знает страну, дает сведения о населении Монголии, его хозяйстве, быте и культуре.

В разделе по истории изучения Монголии читатель узнает и об огромном вкладе в дело ее исследования русских ученых: Э. Л. Матусовского,

Н. М. Пржевальского, Г. Н. Потанина, М. В. Певцова, Г. Е. Грум-Гржимайло, П. К. Козлова, В. А. Обручева и многих других. Их вклад в науку был приумножен поколением советских ученых, оказавших бескорыстную помощь Монгольской Народной Республике в деле изучения ее природных богатств.

Тепло, с чувством глубокой симпатии пишет Э. М. Мурзаев о населении Монголии, о его оригинальной культуре, о быте, показывает своеобразие условий, в которых происходит переход Монголии от феодализма к социализму, минуя капиталистическую стадию развития.

В стране, где недавно безраздельно господствовали феодалы и замы, ныне организуются производственные кооперативы — начало будущей социалистической формы скотоводческого или

земледельческого хозяйства. В прошлом нищий и неграмотный народ учится теперь на родном языке в сотнях школ, открытых народным правительством, в техникумах, в своем Монгольском государственном университете.

Монгольский народ, опираясь на братскую помощь Советского Союза, строит на просторах своей плодотворной земли новую, счастливую жизнь.

Книга Э. М. Мурзаева является крупным вкладом в монголоведение.

Написанная на высоком научном уровне, простым и ясным языком, она доступна широким кругам читателей. Несомненно, эта книга поможет советскому народу лучше узнать дружественную страну, послужит делу укрепления культурных связей между советским и монгольским народами.

Б. Р. Юсоев

РЕКОНСТРУКЦИЯ ФАУНЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

АККЛИМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕПС В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Сборник работ под редакцией проф. В. Н. Никитина. Материалы к познанию фауны и флоры, издаваемые Московским обществом испытателей природы. Новая серия, отдел зоологический, вып. 33 (XLVIII), 1952, 372 стр.

Вековые и многолетние колебания уровня Каспийского моря достигают нескольких метров. Объем воды в наиболее мелководной — северной части моря временами сокращался на 40%¹. Изменения уровня моря влекли за собой изменения гидрологического режима и сказывались на кормовой базе каспийских рыб.

¹ См. «Вопросы географии», сб. I, 1946, стр. 158.

Перед советскими гидробиологами встала задача — изучить колебания кормовой фауны Каспия и предложить способы повышения кормности моря в годы сокращения его площади. Авторы рецензируемого сборника приняли деятельное участие в осуществлении на Каспийском море многолетних наблюдений над состоянием донного населения, идущего в пищу рыбам, и произвели первый в мире опыт реконструкции морской кормовой фауны. После ряда экспериментальных исследований на протяжении 1939—1941 гг. ими была осуществлена пересадка важного кормового объекта, червя перепсе, из Азовского моря в Каспийское. В 1944 г. перепсы были обнаружены в желудках осетров. С 1945 г. начались системати-

ческие наблюдения над расселением перепсы, а в 1948 и 1949 гг. были проведены детальные и многосторонние исследования результатов акклиматизации. Этим исследованиям и посвящен рецензируемый сборник.

Значение сборника, во-первых, в том, что он освещает беспрецедентную попытку переделки кормовой фауны водоема морского типа и, во-вторых, в том, что закрепляет за советской наукой приоритет в систематическом изучении многолетних изменений морского бентоса.

Сборник открывается совместным введением авторов, за которым следует 9 статей. Первая статья (Л. А. Зенкевича) посвящена теоретическому обоснованию акклиматизации перепсы в Каспийском море. В следующей

статье — Я. А. Бирштейна и Н. Н. Спасского — освещено состояние донной фауны моря до и после вселения перелеса. Три статьи (Г. М. Беляева, Я. А. Бирштейна и Н. Ю. Соколовой), излагают изменение в питании рыб северной части Каспийского моря. Три статьи (Г. М. Беляева, А. Ф. Карпевич и В. Ф. Осадчих и Е. А. Яблонской) посвящены биологии вселенного червя, и одна статья (Е. П. Боковой) — технике его перевозки.

Введение содержит краткий очерк исследований, предшествующих пересадке перелеса, акклиматизационных работ и проверки результатов пересадки. К введению приложены две карты: карта перевозки перелеса и карта станций съемки Северного Каспия после акклиматизации перелеса. Обе карты дают представление о большом масштабе проведенных работ, а все введение знакомит читателей с проблемой акклиматизации перелеса.

В статье «Теоретические обоснования» Л. А. Зенкевича, исходя из положения Н. В. Мичурина о необходимости активного воздействия на природу и из факта изоляции друг от друга ряда морских фаун, приспособленных к естественным условиям существования, разрабатывает серию схем возможных акклиматизационных мероприятий как для внутренних, так и для окраинных морей и указывает пути поиска подходящих для акклиматизации морских форм.

Успех пересадки перелеса — подтверждение зоогеографических взглядов Л. А. Зенкевича. Однако в своей статье Л. А. Зенкевич сводит теоретические основы акклиматизации к проблеме отношения фактического ареала вида к потенциальному. Между тем эта проблема касается не существу только интродукции, т. е. помощи полезному для человека

виду в преодолении географических препятствий. Разумеется, и путем интродукции можно добиться важных практических результатов, особенно в перестройке морской кормовой фауны, где мы лишены возможности поддерживать вселенцев подкормкой, искусственным воспроизводством и созданием убежищ. Все же интродукция — только частный случай акклиматизации, и об этом следовало бы сказать.

Далее, содержание статьи Л. А. Зенкевича не вполне соответствует взглядам ее автора. На стр. 33 автор говорит о трех задачах теоретического обоснования акклиматизации в водохранилищах: разработке плана построения тина рыбного хозяйства, подборе акклиматизационных фондов и подборе конкретных форм для акклиматизации. Эти установки справедливы и для водоемов морского типа. Однако в настоящей статье Л. А. Зенкевич сообщает только об успешной акклиматизации перелеса и не намечает перспектив дальнейшей реконструкции кормовой фауны Каспийского моря.

Таковы два недочета статьи. В остальном положении автора не вызывают возражений и представляют безусловный интерес. Много внимания уделяет Л. А. Зенкевич обоснованию необходимости увеличения кормовых ресурсов для рыб в морях вообще и в Каспийском море в частности.

В сборнике безусловно интересна статья Я. А. Бирштейна и Н. Н. Спасского «Донная фауна Каспийского моря до и после вселения *Nereis succinea*». В этой статье приводится систематическая сводка многолетних данных об изменении бентоса водоема морского типа. Прежние статьи этих авторов, а также статьи А. А. Щорыгина и А. Ф. Карпевич показали, что под влиянием

изменений гидрологического режима моря биомасса бентоса способна сокращаться более чем в 8 раз и затем снова восстанавливаться почти до начального уровня¹. Настоящая статья содержит полный и систематический обзор многолетних изменений общих и видовых биомасс бентоса всего Северного Каспия и его восточной и западной половины порознь. Специальная глава посвящена сезонным колебаниям биомассы и убедительно показывает, что биомасса бентоса падает от весны к лету, по мере выедания ее рыбами, и затем восстанавливается к осени приблизительно до первоначального уровня за счет роста молодых поколений. Это богатейший материал для гидробиологов, занимающихся динамикой бентоса, и для ихтиологов, изучающих влияние кормовой базы рыб на динамику рыбных запасов.

Однако Я. А. Бирштейна и Н. Н. Спасского интересуют в первую очередь изменения в кормовой базе бентосоядных каспийских рыб, произошедшие после вселения перелеса. Авторы рассматривают состояние и динамику бентоса до и после вселения перелеса и приходят к выводу, что вселение нового червя увеличило кормовую базу осетровых рыб и не оказало существенного влияния на состояние кормовой базы воблы и леща. Перелес не нанес вреда поселениям других донных животных, и при зарегулировании стока рек Каспийского бассейна биомассы перелеса останутся на нынешнем уровне или даже возрастут. Все эти выводы подкреплены большим

¹ См. «Зоологический журнал», т. XXIV, вып. 3, 1945; т. XXII, вып. 3, 1948; А. А. Щорыгин и А. Ф. Карпевич. Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии этого водоема, Крымиздат, 1948.

числом карт (38) и цифрового материала.

После обзора донного населения моря и поселений перис в сборнике помещены три статьи, касающиеся питания каспийских рыб. В этом разделе наиболее интересна работа Н. Ю. Соколовой «Питание осетровых рыб в Северном Каспии после поселения *Nereis succinea*», построенная на анализе содержимого 625 кишечников осетров и 248 кишечников севрюг. Пользуясь методикой весового анализа состава пищи, Н. Ю. Соколова показывает, что в пределах своего распространения перис преобладает в пище осетров длиной до 110 см и севрюг крупнее 50 см, что в среднем по Северному Каспию за два года наблюдений перис составил 31—52% пищи осетра и 17—38% пищи севрюги. Материал и выводы Н. Ю. Соколовой не оставляют сомнений в их достоверности, но сама статья явно недоработана. В выводах не даны цифровых характеристик значения перис в питании осетровых; их придется искать в различных местах статьи. Из 88 страниц — 33 заняты громоздкими таблицами, число которых можно было бы значительно сократить.

Статья Я. А. Бирштейна «Питание бентосоядных рыб Каспия (кроме осетровых) в 1948—1949 гг. и использование ими *Nereis succinea*» построена на анализе содержимого 3959 желудков карповых рыб и 771 кишечника бычков, выполненном большим коллективом работников. Автор статьи показывает, что карповые рыбы поедают перис в значительных количествах, когда попадают в места обитания этого червя. Однако нагульные ареалы воibly, леща и сазана в малой степени совпадают с ареалом распространения перис, так как эти рыбы обитают в водах с го-

раздо меньшей соленостью. Поэтому перис составляет в целом по северной части Каспийского моря только около 3% всей пищи воibly и около 5% всей пищи леща. Значительно большее пищевое значение имеет перис для бычков. Бычки на Каспийском море не используются промыслом, но улучшение их питания уменьшило пищевую конкуренцию между бычками и важнейшими промысловыми карповыми рыбами (воibly и лещом). Кроме того, улучшение питания бычков должно благоприятно сказаться и на пожирающих их во множестве осетровых.

Следующие три статьи посвящены биологии перис в Каспийском море. А. Ф. Карпевич и В. Ф. Осадчих на основании аквариумных опытов и обработки полевых материалов приходят к выводу, что постоянные поселения червя образуют только при соленостях от 5‰ и выше.

Работа Г. М. Беляева «Биология *Nereis succinea* в Северном Каспии» рассматривает жизненный цикл червя, его размножение, рост и динамику численности. Беляев выяснил, что основная масса червей перис в Каспийском море живет около года. Весной перис размножается. Вновь появившиеся черви растут в течение лета, к будущей весне достигают половой зрелости, покидают грунт, выметывают половые продукты и погибают. Одна самка выметывает в воду 80—100 тыс. яиц. Часть незреловавших червей, оставшая в своем развитии от основной массы, достигает зрелости летом. Возможно, что некоторые черви, родившиеся ранней весной, могут завершить жизненный цикл в течение одного сезона. Наиболее крупные черви достигают веса более 2 г и длины 14 см. Беляев не смог проследить ранних стадий постэмбрионального развития

каспийского периса, и этот пробел следует считать единственным серьезным недостатком его работы.

Автор исследовал отношение перис к солености. Оказывается, что черви, как взрослые, так и молодые, хорошо переносят опреснение до 1‰ и менее, но оплодотворение яиц и их развитие происходят при соленостях не ниже 5‰. Таким образом, все поселения перис в Каспии в районах с соленостями ниже 5‰ объясняются либо заносом личинок в эти районы из основного ареала обитания червя, либо опреснением под влиянием паводка определенных участков моря.

Питанию перис посвящена разносторонняя работа Е. А. Яблонской. Наблюдения за червем в природе и аквариумах позволили установить, что большую часть своей жизни перис проводит в постоянной норке, сгребая челюстями и поедая поверхностный слой ила вокруг выходов норки, число которых может быть значительным. Затем автор показывает, что в эксперименте можно создать такие условия, при которых перис будет пожирать животную пищу, но чем полнее будет воспроизведена естественная обстановка жизни перис, тем меньше количество поглощенных им животных.

Так, перис может в аквариумных условиях выседать гаммарид, мелких моллюсков, олигохет и личинок хирономид только в случаях, если грунт в аквариуме отсутствует или положен очень тонким слоем, если олигохеты пущены в аквариум одновременно с перис и не успели зарыться в грунт, если, наконец, эти мелкие животные мертвы или ослаблены перед экспериментом.

Предоставление перис возможности выбора кормов в кристаллизаторах, разгороженных на «дворики» показывает, что черви предпочитают скопиться

в дворах, заполненных плотом или водорослями. Анализ содержимого 790 кпшечников нериса, пойманных в море, подтверждает опыты, произведенные в аквариуме. Подсчет калорийности органического вещества грунта и опыты выращивания червей при кормлении их поверхностной пленкой грунта приводят к заключению, что нерис в Каспийском море является типичным плодом, захватывающим вместе с грунтом очень небольшое количество животных.

Статья Е. Н. Боковой дает представление о технике транспортировки нериса.

Сборник хорошо и полно освещает первый опыт по внедрению ценного кормового вида в фауну моря. В настоящее время нерис составляет 5—9% общей массы (по весу) и 20—25% общей калорийности донной фауны Северного Каспия. Нерис выносит значительное повышение солености.

В годы падения уровня моря и возрастания солености

в рыбохозяйственно важных районах Каспия значение нериса должно возрастать. Аклиматизация этого червя благоприятно сказалась в первую очередь на наиболее ценных каспийских рыбах — осетровых. Несколько улучшила она и кормовые условия наиболее многочисленных бентосоядных каспийских рыб — частичковых.

В результате проведенных исследований нерис стал наиболее изученным бентосным кормовым морским беспозвоночным.

Профессор Л. Г. Виноградов

КНИГА О ПЕРВОМ РУССКОМ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОМ МУЗЕЕ

Т. В. Станюкович

КУНСТКАМЕРА ПЕТЕРБУРГСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК

Издательство Академии наук
СССР, 1953, 239 стр.

Вышло первое в советской музееведческой науке исследование, посвященное истории знаменитой петербургской Кунсткамеры. Основываясь на богатых, по большей части неизвестных архивных данных, собрав огромный материал, Т. В. Станюкович шаг за шагом прослеживает всю историю Кунсткамеры, начиная с ее организации в начале XVIII в. и кончая разделением на отдельные отраслевые музеи в 30-х годах XIX в.

Наибольший интерес в книге вызывает центральная, третья глава, охватывающая первые тридцать лет деятельности музея, а ее первое десятилетие его существования, как точно указано в названии этой главы. Автор последовательно развертывает перед читателем картину организации и постепенного развития нового научного учреждения, каким являлась Кунсткамера, которая вскоре после основания Академии наук вошла в ее состав.

Уже через несколько лет после своего создания новый музей привлекает к себе всеобщее внимание. Он становится одной из главных достопримечательностей молодой столицы и завоевывает широкую известность в России и за границей. В Кунсткамеру непрерывно поступают все новые и новые экспонаты, заложившие основу богатым ее коллекциям по разнообразным отраслям науки. Экспонаты по анатомии, флоре и фауне, минералогии и географии России, по этнографии разных народов России, Индии, Китая, по физике и астрономии знакомили многочисленных посетителей музея, в том числе и «простой народ», с новейшими достижениями науки и тем самым способствовали борьбе с невежеством и суевериями. Петр I справедливо видел назначение музея в первую очередь в распространении знаний. «Я хочу, — говорил он, — чтобы люди смотрели и учились».

В Академии наук Кунсткамера заняла положение одного из центральных научных и научно-просветительных учреждений. Многочисленные академические экспедиции, исследовавшие природные богатства России, изучавшие куль-

туру и быт населявших ее народов, передавали в Кунсткамеру собранные ими материалы. Основываясь на этих материалах, русские ученые создавали многочисленные и передко ценные научные исследования.

Тесная связь Академии наук с Кунсткамерой и входившей в состав музея академической библиотекой все время активно поддерживалась. Виднейшие русские ученые руководили отделами музея и энергично работали по обработке коллекций, созданию экспозиций.

Горячую поддержку оказывала молодому музею передовая часть русского общества. Крестьяне и ремесленники, передовое купечество и нарождавшаяся интеллигенция из разных городов России и из-за рубежа передавали в дар музею многочисленные ценные экспонаты и целые коллекции. Все это позволило в сравнительно короткий срок создать крупнейший в Европе государственный музей, собравший в своих стенах разнообразные уникальные коллекции и поставивший на невиданную до того высоту научную, экспозиционную и просветительную работу.

Внимательное изучение архивных фондов позволило автору в последующих главах рассказать о работе музея во все периоды его истории, нарисовать яркую картину тех больших трудностей, которые приходилось преодолевать немногочисленному коллективу работников музея.

Благодаря патриотизму и самоотверженности этих людей последствия опустошительного пожара 1747 г., нанесшего огромный ущерб музею, были быстро ликвидированы при активном участии крупнейших русских ученых — М. В. Ломоносова, С. П. Крашенинникова и др. Позднее в Кунсткамере работали, руководя ее отделами, такие выдающиеся русские ученые, как академики П. С. Паллас и И. И. Лепехин, С. К. Котельников и В. М. Севергин, Н. Я. Озерецковский и К. Ф. Вольф и др.

Экспедиции Академии наук XVIII—XIX вв. и кругосветные плаванья, совершённые русскими мореходами в первой половине XIX в., значительно пополнили Кунсткамеру богатыми и разнообразными коллекциями по флоре и фауне, геологии и географии России и других стран. К концу первой четверти XIX в. в музее было собрано громадное число коллекций по естественной истории, культуре и быту не только различных областей России, но и Китая, Индии, Японии, Тибета, Северной Америки, Бразилии, Океании.

Интенсивное и постоянное пополнение коллекций, развитие и обособление различных отраслей науки, острая нехватка площади и кадров квалифицированных музейных работников привели к постепенному выделению с начала XIX в. из состава музея различ-

ных его отделов. В 1836 г. Кунсткамера разделилась на семь самостоятельных академических музеев, сосредоточивших материалы по зоологии, минералогии, ботанике и т. д.

Книга богато иллюстрирована фотографиями с современных гравюр, со старинных планов и рисунков, изображающих внешний вид музея, его экспонаты, облик работников музея.

Наряду с несомненными большими достоинствами, книга Т. В. Станюкович не лишена некоторых недостатков. Самый крупный из них — слишком беглая характеристика научной значимости коллекций Кунсткамеры. Этот упрек следует отнести прежде всего к описанию естественно-исторических коллекций, составлявших значительную часть материалов музея и являвшихся наиболее ценными в научном отношении. В то же время слишком много внимания и места в книге уделено подробному описанию структуры и организационно-хозяйственной деятельности музея, его внешнего вида и т. д.

Почему многие коллекции музея сохранили свое научное значение до наших дней и вошли как неотъемлемая часть в фонды таких крупнейших академических музеев, как зоологический, ботанический гербарий и др.? В чем заключалась их ценность для науки своего времени? На эти важные вопросы в книге не легко найти ответ. Для понимания значения музея нужно знать не только откуда и когда поступили музейные экспонаты, где и как они хранились и экспонировались, но важно показать их роль в развитии научных знаний. Тогда гораздо убедительней выглядел бы основной тезис автора о том, что

Кунсткамера Академии наук в XVIII и в начале XIX в. по разносторонности и полноте своих собраний превосходила все современные ей западноевропейские и американские музеи.

Во вводной главе книги автор стремился доказать, что организация Кунсткамеры была закономерным итогом того длительного и широкого развития государственного и частного коллекционирования в России, которое началось еще со времен Киевского Государства. Но, к сожалению, немногие разрозненные факты, приводимые автором, не позволяют с достаточной убедительностью доказать это важное положение. Автор почти не уделил внимания возникшему еще в XVII в. интересу к находкам мамонтовых костей. Кости мамонтов занимали видное место сначала в частных коллекциях, а потом и в Кунсткамере, и было сделано немало попыток дать им правильное научное объяснение. Много сведений о начале коллекционирования можно извлечь и из русских летописей, и из записок путешественников, в том числе из книги амстердамского бургомистра Витсена о Сибири конца XVII — начала XVIII в.

Несмотря на указанные недостатки, книга Т. В. Станюкович представляет большой интерес. Это научное исследование, написанное простым, ярким языком, привлечет внимание не только специалистов, но и всякого читателя, интересующегося историей русской культуры и науки.

Работа Т. В. Станюкович вместе с тем показывает необходимость дальнейшего углубленного исследования материалов истории музейного дела и коллекционирования в России.

Д. М. Гурвич

Кандидат исторических наук

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

О СПОСОБАХ СБОРА СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ

Часто спрашивают — каким способом следует собирать съедобные грибы в лесу, чтобы от этого не уменьшалось их количество и не истощались «грибные месторождения»?

В литературе по технической микологии есть различные высказывания по этому вопросу. Было написано даже несколько специальных работ¹. Эти работы, написанные, кстати сказать, не специалистами-микологами, по своему содержанию мало чем отличаются одна от другой. Советы их сводятся к тому, что грибы надо срезать ножом и ни в коем случае не ломать, не срывать, как это обычно делается на практике, поскольку от этого якобы обнажается и повреждается грибница, погибают соседние зародыши, и в результате происходит уменьшение урожая грибов.

¹ См. А. Валов. Как собирать грибы, «Паука и жизнь», 27—28, 1894; К. Фляксбергер. О сборе съедобных грибов, Труды Бюро по прикладной ботанике, т. 9, 1909; Р. Э. Регель. К вопросу об упорядочении сбора грибов, Труды Бюро по прикладной ботанике, т. 10, 1917; Р. Э. Регель. Как собирать грибы, 1921.

«Принятый у нас так называемый сбор грибов (путем срывания. — Б. В.), — пишет К. Фляксбергер, — строго говоря, является не сбором, а уничтожением съедобных грибов, хищническим способом собирания грибов».

В целях прекращения обычного способа сбора грибов (путем срывания) указанные выше авторы предлагали даже ввести штраф за вырванные, а не срезанные грибы. Однако надо заметить, что этот вывод основан на совершенно неправильных рассуждениях. Фляксбергер, например, писал: «В том, что грибы продолжают завязываться безостановочно, если их срезать, мне пришлось убедиться самому. Так, я собирал боровики, срезывая их ножом немного выше уровня почвы в продолжении нескольких дней на одном и том же клочке леса и даже на одной и той же тропинке». Но наблюдения «на одном клочке леса» или «на одной и той же тропинке», «в продолжении нескольких дней» абсолютно ничего не доказывают и доказать не могут. Другое доказательство того же автора таково: «Вырывание, а не срезывание грибов можно уподобить тому, как если бы хозяин плодового сада для снятия одного

яблока срывал целый сук яблони, оставляя рану не замазанной и открытой». Но несколько выше этого сам автор замечает, что под названием «гриба» в общепринятом понимании понимают только то образование, которое представляет собой «плод (плодовое тело. — Б. В.) гриба». А раз так, то «плод гриба» следует сравнивать не с сучком, а с яблоком, которое срывают (снимают), а не срезают, и раны не обмазывают.

Подобные утверждения о хищническом сборе, хотя еще и не в такой категорической форме, можно найти в переводной немецкой литературе, например в труде Г. О. Ленца «Описание полезных и вредных грибов»¹. Следовательно, это утверждение впервые было распространено за границей, наши же авторы только заострили на нем внимание и привели некоторые свои обоснования в его подтверждение. В дальнейшем этот взгляд нашел широкое распространение и без всякой критики приводился и все еще приводится почти в каждой популярной книге по грибам.

Но если допустить, что обыч-

¹ См. Труды Вольного экономического общества, т. I, № 2, 1850.

ний, повсюду употребляемый у нас способ сбора съедобных грибов так губительно влияет на их рост, то несомненно должно бы было пропозойти заметное уменьшение их урожая по сравнению, например, с различными «поганками», которых никто и никаким образом не собирает. Однако этого не наблюдается. Количество «поганок» от того, что их оставляют в покое, не увеличивается, а число съедобных грибов, несмотря на то, что их из года в год «срывают», во многих случаях не уменьшается. Все дело здесь в урожайности или неурожайности самих грибов в тот или иной год и в состоянии леса, в котором они растут.

Таким образом, указание Фляксбергера и Регеля, позднее повторенное многими другими авторами, на уменьшение количества грибов вблизи населенных пунктов, якобы зависящего от варварского, хищнического способа сбора их, может быть объяснено совсем иным образом, а именно, уплотнением почвы в результате ее вытаптывания, ее задержанием при прогрессирующем изреживании древостоя и т. д., что особенно наблюдается при энергичном вмешательстве человека в жизнь леса. Часто уменьшение урожайности грибов обуславливается также тем, что на участках, где они ранее росли особенно обильно, лес стал более старым, сомкнутым, глухим и вследствие этого неблагоприятным для роста большинства съедобных грибов. При этом, конечно, оставляется в стороне вопрос об исчезновении грибов под влиянием рубок и лесных пожаров, что само собой понятно.

Как долго держатся грибы на одном и том же месторождении, точно пока неизвестно. Однако писатель и натуралист С. Т. Аксаков наблюдал, например, что под одними и теми же деревьями грибы ежегодно вырастали в течение 12 лет, после чего они, вероятно,

продолжали расти и дальше. Таким образом, вопреки утверждениям указанных выше авторов, мы считаем, что практикуемый у нас способ собирания грибов (путем срывания) никакого ощутимого вреда их урожаям не приносит. Но вместе с тем мы не можем присоединиться и к тем авторам¹, которые считают, что именно «срезывание» может вредно отразиться на урожаях грибов и рекомендуют вместо него выкручивание, т. е. повертывание вокруг оси.

В последнем случае авторы видят беду в том, что остающаяся при срезывании гриба часть ножки, загнивая, может заразить и здоровую грибницу. Однако этого опасаться тоже нет никаких оснований, так как достаточно посмотреть, как гниют «на корню» сотни и тысячи всевозможных «поганок», а также старых съедобных грибов в природе, чтобы прийти к выводу, что никакого уменьшения урожая от этого пропозойти не может. Надо сказать, что в условиях культуры шампиньонов срезывание, действительно, не рекомендуется. Но здесь и гриб находится в совершенно других условиях, чем в природе: пенек его скоро не засохнет, не будет съеден личинками насекомых («червяки»), действительно может загнить и т. д. В таких случаях их нельзя и срывать, как это мы обычно делаем в отношении лесных грибов, так как при той рыхлости поверхностного слоя субстрата, на котором они здесь растут, можно действительно потревожить грибницу. В естественной же обстановке, где почва достаточно плотна, этого опасаться не приходится.

Мы специально пробовали собирать съедобные грибы различ-

ными способами: срывали, притом даже нарочно грубо или с предварительным раскачиванием, срезали, выкручивали, осторожно снимали, надавливая пальцем на основание ножки, или даже просто выковыривали их — результат получается один и тот же. Пластинчатые грибы — грузди, рыжички, сыроежки и др. — как бы грубо их ни срывали, ломаются или в ножке, или на месте соединения грибницы с ножкой, и грибница у них не облажается и не вытаскивается.

Трубчатые грибы — белый, безрезовик, масленик и др. — иногда (очень редко) вынимались с маленькими обрывками грибницы, но, как правило, у них разрыв тоже происходил на границе ножки с грибницей. Отсюда становятся понятными и народные выражения «ломать» или «брать» — грибы; при этом «ломают» именно пластинчатые, а «берут» — трубчатые. У С. Т. Аксакова в «Детских годах Багрова-внука» так и сказано: «...любили брать грибы (трубчатые. — Б. В.) и особенно ломать грузди».

Сбор грибов путем выкручивания показался нам неудобным потому, что, если повертывать гриб, держась за его шляпку, она может оторваться от ножки, особенно у взрослых экземпляров, а если повертывать за ножку, то ее не всегда легко захватить, например у тех же рыжиков и других коротконожковых видов.

Сбор грибов путем срезывания довольно удобен, но он многим сборщикам не нравится, не удовлетворяет их, потому что грибнику-любителю доставляет удовольствие именно сорвать или снять гриб, а затем отрезать ножку для определения «червивости» и очистить ее от земли. Однако когда приходится собирать мелкие рыжички или маслята, у которых ножки еще короткие и почти не выходят из земли, срезывание

¹ М. М. Гайдовский-Потанин. Спутник собирателя грибов, 1901; М. И. Голенкин. Спутник любителя собирать грибы, 1911.

оказывается очень удобным. При сборе других видов самым удобным является наш обычный способ срывания (снятия), причем иногда приходится предварительно слегка раскатать грибы, если они очень крупны и плотны, какими, например, часто бывают белые, подосиновики и др.

Здесь можно остановиться еще на одном замечании, часто выдвигаемом против срывания грибов, а именно на том, что при этом могут погибнуть те зародыши или уже начавшие формироваться мелкие грибки, которые находятся вблизи срываемого гриба. По поводу этого надо сказать, что зародыши, находящиеся в самой

непосредственной близости со срываемым грибом, действительно обычно погибают, но они, как правило, погибают и при других способах сбора. Часто подобную гибель зародышей можно видеть даже при самом осторожном сборе тех же шампиньонов в культуре. Но это явление оказывается как бы неизбежным и с ним приходится мириться, причем оно в основном касается именно только зародышей, так как мало-мальски сформировавшиеся грибки на месте уже не остаются, а собираются.

Наконец, в природных условиях грибы чаще и растут одиночно или не в такой близости друг

от друга, чтобы при взятии одного из них обязательно был потревожен и другой, соседний.

Хотя точных научных исследований в данном направлении не проводилось (и их очень трудно провести), тем не менее, исходя из вышеприведенных рассуждений, можно считать, что для последующих урожаев грибов совершенно безразлично, каким способом ведется их сбор: срыванием (снятием), выкручиванием или срезанием. Не следует лишь слишком сильно разрывать лесную подстилку в поисках мелких, молодых грибков, так как это действительно может повредить последующим урожаям грибов.

Б. П. Васильков



ОТКРЫТА ПОДПИСКА на II полугодие 1954 года

НА ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ
ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

П Р И Р О Д А



Подписная цена на полгода за 6 номеров 42 руб.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ

городскими и районными отделами Союзпечати, отделениями и агентствами связи, почтальонами и общественными уполномоченными Союзпечати на фабриках и заводах, в учебных заведениях и учреждениях, а также в магазинах Академкниги: Москва, ул. Горького, 6; Ленинград, Литейный пр., 53-а; Свердловск, ул. Беллинского, 71-в; Ташкент, ул. К. Маркса, 29; Киев, ул. Ленина, 42; Алма-Ата, ул. Фурманова, 129; Харьков, Горьковский пер., 46, — и главной конторой Академкниги: Москва, Пушкинская ул., 23.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, В-17, Пятницкая, 48, тел. В 1-54-61

Подписано к печати 9/IV-1954 г. Т-02762. Формат 82×108¹/₁₆. Печ. л. 13,52+2 вклейки
Уч.-изд. л. 13. Бум. л. 4. Тираж 42500 экз. Заказ № 77.

2-я тип. Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10

7 руб.