

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

Н. А. КАЧИНСКИЙ

**ПОЧВА,  
ЕЕ СВОЙСТВА  
И ЖИЗНЬ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р

---

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

*Профессор*

Н. А. КАЧИНСКИЙ

ПОЧВА,  
ЕЕ СВОЙСТВА  
И ЖИЗНЬ

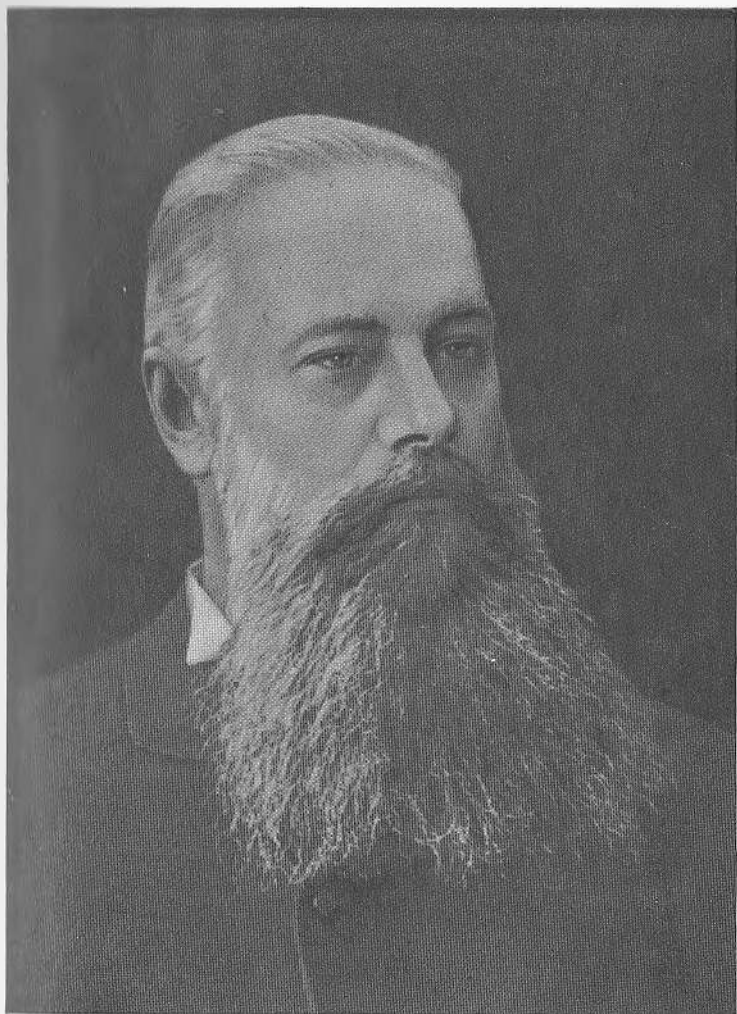
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Москва — 1956

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР  
*академик*  
*И. В. ТЮРИН*

*Светлой памяти  
сына моего Серёжи, отдавшего жизнь  
за нашу Советскую Родину,  
посвящаю настоящую книгу*





Профессор В. В. Докучаев (1846—1903), великий русский ученый,  
творец науки о почве

«Работать для науки,  
писать для народа, т. е.  
популярно».

К. А. Гимирязев

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Я работаю над популярной книгой о почве с 1923 г. Впервые такая работа была опубликована мною в 1925 г. в издательстве «Новая деревня». С тех пор я получил десятки и сотни отзывов и критических замечаний от широкого круга читателей: пионеров, юных натуралистов, учителей, агрономов, почвоведов различной квалификации.

Суммируя свои взгляды, отзывы и критику читателей, я выделяю следующие главнейшие положения, обязательные при написании популярной книги:

1. Книга должна отвечать основам диалектического материализма и воспитывать в читателях научное мировоззрение.

2. Сведения, излагаемые в книге, должны соответствовать новейшим достижениям науки в данной области, причем в первую очередь необходимо осветить достижения нашей отечественной науки.

3. Язык должен быть простым, доходчивым, но простота изложения не должна переходить в упрощенчество.

Наибольшая популярность и яркость изложения требуются в первых главах, чтобы увлечь читателя с первых минут знакомства с книгой.

В последующих главах язык может быть строже. В него следует вводить общеупотребительные термины из описываемой науки, чтобы приучать к ним читателя, обогащать его язык.

4. Стиль книги не должен быть монотонным, всюду однообразным: это утомляет читателя. Способ изложения нужно варьировать в соответствии с содержанием отдель-

ных глав. Например, главы, где описывается природа, ее жизнь, а также разделы, где говорится о борьбе человека с природой в целях переделки ее для нужд общества, следует писать, в меру сил автора, особо четко, вдохновенно, опoэтизиpованно, увлекательно.

Напротив, такие разделы, как, скажем, свойства почвы, состав почвы, лучше излагать простым, деловым, лаконичным языком, наиболее точно передавая существо вопроса.

5. Весьма важно красиво оформить книгу. Она должна выглядеть так, чтобы, как говорится, просилась в руки.

Необходимо наилучшим образом иллюстрировать работу, давать по возможности и цветные рисунки. Это оживляет изложение, делает его доходчивым, создает паузы отдыха при чтении.

6. Книга должна сообщить сумму необходимых знаний в данной области науки и возбудить интерес к дальнейшему углублению и развитию этих знаний.

7. Наконец, книга должна будить любовь к родной природе «от края и до края, от моря и до моря», любовь к Советской Родине — первому социалистическому государству на земле.

В меру сил своих и возможностей я стремился отобразить изложенные принципы в книге «Почва, ее свойства и жизнь».

В новом издании книги автором учтены многочисленные критические замечания и пожелания, сделанные читателями в печати и при обсуждении книги — выпуска 1951 г. — на совместном заседании Ученого совета Почвенного института Академии наук СССР и Всесоюзного общества почвоведов 29 декабря 1952 г. Всем читателям и товарищам по работе, которые доброжелательной творческой критикой помогают мне совершенствовать книгу, приношу глубокую благодарность. Особо благодарю за тщательный просмотр рукописи и сделанные замечания академика И. В. Тюрина, члена-корреспондента Академии наук СССР Н. А. Красильникова и доктора наук Е. Н. Иванову. Прошу продолжить критические замечания и в отношении нового издания книги.

Отзывы можно присылать в адрес Издательства, а также в Почвенный институт Академии наук СССР — Москва, Пыжевский пер., д. № 7, автору.

1956 год.

Н. Качинский

---

«Земля — вот великая лаборатория, арсенал, доставляющий и средство труда, и материал труда, и место для поселения — *базис коллектива*».

К. Маркс

## ВВЕДЕНИЕ

Наш народ, как и многие другие народы мира, любовно называет землю матерью, а пашню — кормилицей; ведь через почву с помощью растений и животных мы получаем необходимую нам пищу, сырье для промышленности и пр. Но, чтобы земля, чтобы почва была поистине кормилицей, нужно не только любить, но и знать ее, уметь поддерживать и непрерывно повышать ее плодородие. С древнейших времен человек стремился это делать. Уже у первобытных народов мы находим попытки обрабатывать почву, засеивать ее, поливать в засуху, удобрять. Задолго до нашей эры (до нашего летоисчисления) земледелие достигало значительной культуры во многих странах: в Средней Азии (Теджен и Мургаб), в Китае, Японии и Индии, в Египте, Иране, Закавказье, в Сирии и Месопотамии, в некоторых странах Европы. На территории нашей родины греческий историк Геродот, живший более двух тысяч лет назад<sup>1</sup>, описывает земледелие по среднему Днепру на черноземах задолго до образования Русского государства.

В Киевской и Московской Руси земледельческая культура, как и знание почв, достигали для своего времени высокого уровня. Плодородные почвы юга Украины, Запавжья, Придонья, Кубани были заняты тогда кочевниками (хазарами, половцами, татарами). Русское Москов-

<sup>1</sup> К. Маркс. Формы, предшествующие капиталистическому производству. Из неопубликованных рукописей К. Маркса. «Пролетарская революция», 1939, № 3, стр. 151.

<sup>2</sup> С 484 по 425 г. до нашей эры.

ское государство строилось в основном в таежной (лесной) зоне. Для пашен раскорчевывались леса. Распахиваемые земли ценились весьма высоко. Их тщательно учитывали, переписывали, выделяли лучшие, пахотоспособные, и худшие, заболоченные. Уже пятьсот лет назад были заведены государством особые «Писцовые книги». В этих знаменитых книгах, сохранившихся до настоящего времени, содержится много ценных указаний о почвах нашей Родины. Выделяются «лес пашенный», «лес непашенный», «добра земля», «худя земля», «некось», «тростник», «земля камениста» и «песчата» и пр.

В старой Москве еще в XIII в. было развито садоводство, а примерно с 1500 г. уже существовали слободы «Садовая» и «Огородная», где успешно возделывали «всякий огородный овощ и садовое слетье», т. е. плоды. В 1623 г. садовник Назар Иванов, «уряжая по царскому указу... сад, выбирал и выискивал по всем садам Москвы лучшие яблони и груши и посадил сюда из своего сада три яблони большие наливу да грушу царскую». Адольф Пизек (секретарь цесарского австрийского посольства в Москве) в 1675 г. записал, что «смородины, вишни, яблук, и слив, огурцов, арбузов и дынь родится в Москве множество, отменной доброты и необыкновенной величины. Нам подавали дыни больше 20 фунтов, и люди, заслуживающие доверия, утверждают, что бывают дыни в 30 и даже 40 фунтов».

Путешественник Ле Брун, бывший в Москве в 1702 г., писал: «В садах много орехов; яблоки хороши и вкусны; мне случалось видеть столь прозрачные, что семечки насквозь виднелись».

В грядках, «творилах» (парниках) и в оранжереях («анбарах»), выращивались всевозможные цветы, преимущественно для лекарственных целей, хлопчатник, виноград, шелковица, орехи грецкие. Сады и огороды в барских и купеческих хозяйствах орошались. Вода подавалась лошадьми и вручную, а также «машинною по модели, сделанной часовщиком Моисеем Терентьевым»<sup>1</sup>.

Такие успехи в садоводстве и огородничестве могли

---

<sup>1</sup> Взято из работ русского историка И. А. Забелина: «История русской жизни с древнейших времен». Ч. I, М., 1876; ч. II, М., 1879; «Московские сады в XVII столетии», М., 1856; «Опыт изучения русских древностей в истории». Ч. I, М., 1872; ч. II, М., 1873.



М. В. Ломоносов (1711—1765), великий русский ученый

быть достигнуты лишь при серьезном знании возделываемых почв.

Вместе с тем полевое земледелие в России того времени отличалось низкой культурой. В многоземельных боярских хозяйствах применялись системы залежная и переложная или подсечная. При этих системах истощенная под полевыми культурами земля забрасывалась на много лет в залежь и перелог «на отдых». Зарастая естественной травянистой растительностью, а в таежной зоне и лесом, при отсутствии распахки, почва постепенно восстанавливала свое плодородие.

В малоземельных крестьянских клиньях повсеместно применялась «трехполка», в которой чередовались поля: пар поздний — пастбищный (отдыхающее поле), поле под озимой культурой (чаще всего под рожью) и яровое поле — под овсом, просом или гречей. Часто, из-за недостатка земли, нарушалось и трехполье. В этом случае земля вовсе не отдыхала. Хлеба сеялись беспорядочно. Иногда одна и та же культура ряд лет занимала одно и то же поле и предельно истощала его.

Единственным средством поднятия плодородия почв в крестьянском хозяйстве было скудно осуществляемое уваживание ее в пару. О благотворном действии навоза на плодородие почв знал каждый пахарь, но и этим удобрением крестьяне — основные земледельцы — могли пользоваться ограниченно, так как располагали ничтожным количеством скота.

Значительный подъем научных знаний в России отмечается во второй половине XVIII в. и обязан он работам великого русского ученого Михаила Васильевича Ломоносова.

Гигант мысли Ломоносов, давший свое *новое* почти во всех областях науки, не мог не подняться над уровнем знаний современников и в области земледелия — почвоведения. Действительно, в его замечательном труде — «Первые основы металлургии или рудных дел» и в «прибавлении» к нему — «О слоях земных» (1763 г.) — мы находим ряд трактовок о почве, которые далеко опережают взгляды современников Ломоносова и приближают его учение к нашим дням.

Ломоносов не считал почву ответным, неизменным объектом, что в его время признавалось истиной. Она

(почва), по Ломоносову, зарождается на различных породах под воздействием живых существ и развивается вместе с ними. — «Каменные горы часто показывают на себе зелень мху молодого, которая после чернеет и становится землею. Земля, накопясь долгою времени, служит после к произведению крупного мху и других растений» (§ 124).

В почве Ломоносов выделяет песок, глину и чернозем — это было ново для его времени. Наибольшего внимания в каждой почве заслуживает «чернозем» — верхний темный, черный растительный слой земли или «земная наружность»<sup>1</sup>.

«Чернозем не первообразная и не первозданная материя, но произошел от согнания животных и растущих тел со временем». Разные растения порождают и разный «чернозем», т. е. гумус. Ломоносов выделяет почвы бедные — под ельниками и сосняками — и более богатые и плодородные под березниками и другими породами, «кои лист в осень теряют». Лучшими почвами он считает луговые, «где трава не бывает скошена или стравлена от скота и в навоз перегнивает, тук земной умножая» (§ 123). Эти мысли М. В. Ломоносова приближаются к взглядам творцов современного почвоведения В. В. Докучаева, П. А. Костычева и В. Р. Вильямса.

Наряду с ролью естественной растительности в образовании «чернозема», т. е., по Ломоносову, темного, перегнойного, наиболее плодородного горизонта почв, он подчеркивает в этом процессе и значительную роль человека: «...Чернозем, который буде человеческими руками для плодоносия удобряется, называется пахотною и огородною землею. Общепримечено, что таковую землю чем больше утучняют, тем толще слой становится. Места жилые, особливо, где много всякого скота содержится, черноземом тем толще покрыты, чем старее селение. Разнится от природного чернозема тем, что в населенном месте примешаны разные обломки от дел рук человеческих» (§ 24).

Эти высказывания Ломоносова о роли человека в увеличении плодородия почв *сегодня* нам кажутся общепонят-

---

<sup>1</sup> Это представление М. В. Ломоносова о черноземе отличается от нашего учения о черноземных почвах, о чем будет сказано далее. Однако он правильно усматривал наибольшее значение в плодородии почв их верхнего, темного слоя, содержащего перегной.



ными и даже слишком простыми, но если учесть, что они писались двести лет назад, то вся сила гения Ломоносова в вопросах агрономии, как и в других вопросах науки, представляется изумительной.

После Ломоносова Россия знает и ряд других выдающихся деятелей науки в области земледелия и почвоведения. Среди них назовем Ивана Комова, написавшего знаменитый труд «О земледелии» (1789 год), первого профессора Московского университета, читавшего курс «Сельскохозяйственного домоводства» в университете (1770—1777 гг.), Матвея Ивановича Афонина<sup>1</sup>, выдающихся профессоров Московского университета Михаила Григорьевича Павлова<sup>2</sup> и Ярослава Альбертовича Линовского<sup>3</sup>. В трудах Комова, Павлова, Линовского мы находим указания о севообороте с травами и пропашными культурами, о ранних и черных парах, о борьбе с сорной растительностью, известковании почв и удобрении их, осушении болот, закреплении сыпучих песков, защитном лесоразведении, орошении почв, развитии почв во времени.

Молодо и современно звучат слова М. Г. Павлова, сказанные им в 1837 г.: *«Какая утешительная истина! Источник способов физической жизни с распространением рода человеческого не только не иссякнет, но, напротив, с течением времени может делаться обильнейшим»*.

Не менее современно стремление Ярослава Альбертовича Линовского «содействовать к сроднению у нас в России теории с практикой сельского хозяйства, к тому, чтобы наука оставались не в одних лишь аудиториях, а переходила в жизнь, в занятие земледельцев» (1846). И еще: «Вырвать науку из школьных ученых ее форм и сделать

---

<sup>1</sup> В 1771 г. Афонин выступил с торжественным словом на публичном собрании Московского университета: «Слово о пользе, знании, собирании и расположении чернозему, особливо в хлебопашестве».

<sup>2</sup> Среди многих работ М. Г. Павлова по земледелию особой известностью пользуются: «О главных системах сельского хозяйства с принаровлением к России», Москва, 1821; «Земледельческая химия», Москва, 1825; «Курс сельского хозяйства», два тома, Москва, 1837; «Конспект полного курса сельского домоводства», Москва, 1855.

<sup>3</sup> Крупнейшие работы Я. А. Линовского: «Беседы о сельском хозяйстве», Москва, 1-й том — 1845, 2-й том — 1855; «Критический разбор мнений ученых об условиях плодородия земли, с применением общего вывода к земледелию», С.-Петербург, 1846.

ее доступною для всех, в особенности для тех, которые нуждаются в ее наставлениях» (1846).

\* \* \*

Почвы изучались и в других государствах. К середине прошлого (XIX) века накопилось много материалов о почвах разных стран, но истинной, настоящей науки о почве еще не было. Почвой считали верхний слой земли, в котором развиваются корни растений, а иногда даже только пахотный слой.

Отсутствовали систематические исследования почв на больших территориях, в различных климатических и растительных поясах (или зонах), без чего нельзя было сделать и основных обобщений о происхождении и развитии почв. Ведь почва, как узнаем далее, зависит от климата, растений, животных, от рельефа местности, от пород, на которых она формируется, и пр. Нужна была страна, на просторах которой эти причины изменяются в широких пределах, а потому изменяется и сама почва. В таких условиях можно наблюдать образование разных почв, изучать их свойства и законы развития.

Нужен был народ с давней земледельческой культурой. Нужен был гений творца науки.

Такой страной — от Балтийского моря до Тихого океана и от «хладных финских скал до пламенной Колхиды» — оказалась Россия, населенная многими талантливыми народами, которые издавна любили и обрабатывали почву, накапливали знания о ней. Среди этих народов на первом месте был великий, трудолюбивый, настойчивый, талантливый русский народ. Этому народу, его сыну — Василию Васильевичу Докучаеву — суждено было стать творцом науки о почве.

Василий Васильевич родился 1 марта 1846 г. в селе Милоукове Смоленской губернии в семье священника. Окончив духовную семинарию, а затем Петербургский университет, он сперва работал по вопросам геологии, а потом всю свою жизнь посвятил изучению почв. Он первый понял и описал, что почва — особое тело природы, столь же самобытное, как растение, животное или минерал; что в разных условиях зарождаются и разные почвы; что они меняются во времени; что плодородием почв может управлять человек, непрерывно повышая его.

В. В. Докучаев учил современников, как беречь почвы, как правильно их обрабатывать, как бороться с засухой. Все свои силы он отдал науке о почве, своему народу. Как великий ученый, он еще при жизни имел соратников и многих учеников, которые вместе с ним развивали почвоведение. Среди них особо должны быть отмечены: современник Докучаева, творец агрономического направления в почвоведении П. А. Костычев и первый талантливейший ученик Докучаева — Н. М. Сибирцев. Костычев одновременно с Докучаевым исследовал русские черноземы, их богатство, плодородие, их изумительную и важную для плодородия почв комковато-зернистую структуру. Он вместе с А. А. Измаильским, А. Н. Энгельгардтом и другими учил культурной обработке почв, травопольным севооборотам, удобрению почв, разъяснял значимость ее структуры и пр. Впоследствии, как мы скажем далее, взгляды В. В. Докучаева и П. А. Костычева нашли дальнейшее глубокое развитие в работах их талантливого последователя — академика В. Р. Вильямса, автора «травопольной системы земледелия».

Н. М. Сибирцев был вместе с В. В. Докучаевым организатором и руководителем знаменитых нижегородских комплексных почвенных обследований, которые до сих пор считаются образцовыми. Он написал первый учебник по почвоведению, отображающий учение Докучаева.

К концу XIX в. Докучаев и его ученики высоко подняли знамя русской науки о почве. Теперь уже работали одновременно с учителем такие таланты, как Г. Н. Выходский, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, К. Д. Глинка, П. С. Косович, В. Р. Вильямс, В. И. Вернадский, а несколько позже — крупнейший почвовед-химик К. К. Гедройц, почвовед-географ С. С. Неуструев и современные выдающиеся ученые в почвоведении: академик Л. И. Прасолов, академик Б. Б. Полюнов, непосредственные ученики Докучаева профессора С. А. Захаров и Н. А. Димо, историк почвоведения профессор А. А. Ярилов и многие другие.

Слава о докучаевском почвоведении стала распространяться за рубежом. В. В. Докучаев за свои труды и почвенные коллекции был удостоен почетных дипломов на всемирных выставках в Париже (1889 г.) и в Чикаго (1893 г.). Но особого расцвета и всемирного признания докучаевское почвоведение достигло после Великой Ок-

тябрьской социалистической революции. Именно в это время развил свое стройное учение о почве выдающийся агропочвовед, русский ученый академик В. Р. Вильямс. Его труды о стадийности в развитии почв, о структуре почв и их плодородии, о травопольной системе земледелия являются крупнейшим достижением докучаевского почвоведения в наши дни и вместе с трудами Мичурина, Тимирязева, Прянишникова, при колхозном строе, кладутся в основу социалистического сельскохозяйственного производства в СССР.

В Советской стране составлены под руководством академика Л. И. Прасолова всесоюзные и мировые почвенные карты, разработана химия почв К. К. Гедройцем и создана русская передовая школа агрохимиков академиком Д. Н. Прянишниковым.

Многие десятки выдающихся работ выполнены в это время. Влияние русского почвоведения отмечается во всех странах мира. Почвенные карты в ряде стран стали составляться по докучаевским принципам. Русские обозначения почв, как чернозем, подзол, солонец, солодь, солончак, стали международными терминами и так произносятся и пишутся на многих языках мира.

Советское правительство и Коммунистическая партия неустанно заботятся о процветании науки в СССР, о процветании сельскохозяйственного производства и учат нас, что без революционной теории не может быть революционной практики. Это записано во многих законах и постановлениях. Среди них особое историческое место занимают постановления XIX съезда КПСС, сентябрьского (1953 г.), февральско-мартовского и июньского (1954 г.) Пленумов Центрального Комитета партии, постановления XX съезда КПСС: о мерах крутого поднятия производственного уровня сельского хозяйства в СССР, освоении целинных и залежных земель и производства товаров широкого потребления. В этих постановлениях нашли отображение передовые достижения сельскохозяйственной (в том числе почвенной) науки и лучшие чаяния В. В. Докучаева, П. А. Костычева, В. Р. Вильямса и Д. Н. Прянишникова. Постановления обязывают к плановому использованию территорий колхозов и совхозов с учетом климата, почв, направления хозяйства; к повсеместному введению правильных севооборотов с посевом зерновых, пропашных

и технических культур, а также однолетних трав и многолетних бобово-злаковых травосмесей, где по условиям климата и почв они хорошо развиваются, с хорошо обработанными чистыми (преимущественно черными) и занятыми парами, с широким использованием минеральных и органических удобрений; намечают меры борьбы с засухой (в том числе — полезащитное лесоразведение), с засолением и заболачиванием территорий и другие актуальные народнохозяйственные проблемы. Эти постановления, ныне претворяемые в жизнь, стали новым стимулом движения вперед сельскохозяйственной науки и сельскохозяйственного производства в СССР, движения к коммунизму.

Настало время, когда исполняются слова нашего замечательного литературного критика, выдающегося мыслителя, революционного демократа В. Г. Белинского о будущем величии русской культуры и русской науки. Советская страна стала светочем мира во всех областях культурной жизни человечества.

В настоящей книге автор кратко расскажет об одном из замечательнейших достижений русской науки — *о докучаевском почвоведении*.

---

---

«Я утверждаю, что существует бессчетное число миров, подобных миру земли».

*Джордано Бруно*  
итальянский ученый шестнадцатого века).

«Земля охлаждается, земля сокращается... Ее поверхность сморщивается и трескается. Здесь вздымаются горы и осушаются моря, там погибают целые материи».

*Ф. Левинсон-Лессина* (советский академик).

## 1. ПРОШЛОЕ НАШЕЙ ЗЕМЛИ

Земля — звездочка. Еще в XVIII в. великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов сказал: «Нет сомнения, что чернозем не первообразная и не первозданная материя, а произошел от согнития животных и растущих тел со временем».

Действительно, не всегда земля наша была такой, какой мы ее привыкли видеть, и не всегда на ней были почвы. Ниже мы опишем разные почвы и их свойства, а пока, хотя бы вкратце, ознакомимся с прошлым нашей земли и с зарождением на ней первых почв.

Земля как планета существует давно. Современная наука определяет возраст земли, по крайней мере с того времени, когда она покрылась твердой корой, в 3—4 миллиарда лет. Жизнь на земле зародилась, повидимому, 800—1000 миллионов лет назад. Следы существования первобытного человека обнаруживаются в напластованиях пород, возраст которых определяется геологами величиной около 500 тыс. лет, но история науки имеет давность — приблизительно — лишь в три тысячи лет. Наконец, интересно вспомнить, что первый телескоп для изучения звездного неба был использован Галилеем в 1610 г., т. е. всего 346 лет назад. Из приведенных данных видно, что жизнь человека и особенно период этой жизни, когда зародилась и стала развиваться наука, по сравнению с возрастом земли представляется лишь мгновением, и можно только возторгаться человеческим разумом, который за такое короткое время сделал столь много открытий для познания окружающего мира, жизни и нашей планеты — земли.

Вместе с тем не приходится удивляться, что и до настоящего времени о происхождении земли, как и других небесных тел, еще нет единой, полностью доказанной точки зрения, а высказывается ряд гипотез (предположений).

До самого последнего времени большинство ученых, согласно с гипотезой Канта — Лапласа, считало, что наша земля, как и другие планеты, отделилась от солнца в процессе сокращения и вращения его в огненнораскаленном газообразном состоянии, и сама после этого стала раскаленным шаром (академик В. Г. Фесенков, академик В. А. Обручев и др.). Много таких раскаленных шаров мы и теперь видим на небе в ясную ночь и называем их звездами. Согласно этой гипотезе ярко светящейся звездой была и наша земля. Вернее, она была не звездой, а маленькой звездочкой, так как величина ее в тысячи и миллионы раз меньше большинства тех звезд, которые мы видим на небе. Так, земля наша меньше, чем солнце, которое является современной звездой, в один миллион триста тысяч раз. Посмотрите на рис. 1 — если солнце представить большим белым кругом, то земля по сравнению с ним будет лишь маленькой темной точечкой.

**Остывание земли.** Согласно изложенной гипотезе, земля носилась в холодном мировом пространстве, теряла свое тепло и остывала. Из раскаленного газа она превращалась в расплавленную жидкую массу и постепенно покрывалась застывшей твердой корой, состоящей из разных минералов.

Вот как описывает эту стадию жизни земли академик В. А. Обручев: «Так или иначе, но земля первоначально должна была представлять клубок раскаленных газов, постепенно сгущавшийся в жидкость; при этом происходило стяжение наиболее тяжелых элементов к центру образовавшегося жидкого шара, а более легкие оставались на его поверхности».

«Расплавленный шар земли постепенно остывал с поверхности, и жидкость должна была переходить в твердое состояние, покрываться коркой, состоявшей из соединений более легких элементов. Эта корка сначала была очень тонкая и непрерывно разрывалась то тут, то там под напором газов и паров, выделявшихся из расплавленной массы. Но постепенно она крепла, нарастая снизу благодаря затвердеванию более глубоких слоев и

сверху — благодаря застыванию разлившейся по поверхности лавы при прорывах корки».

Извержения вулканов. Остывание земли не закончилось и теперь. В этом нас убеждают наблюдения в шахтах, где добывают каменный уголь, золото и пр., а также в буровых скважинах для добычи нефти. Оказывается, что при погружении в землю, с некоторой глубины

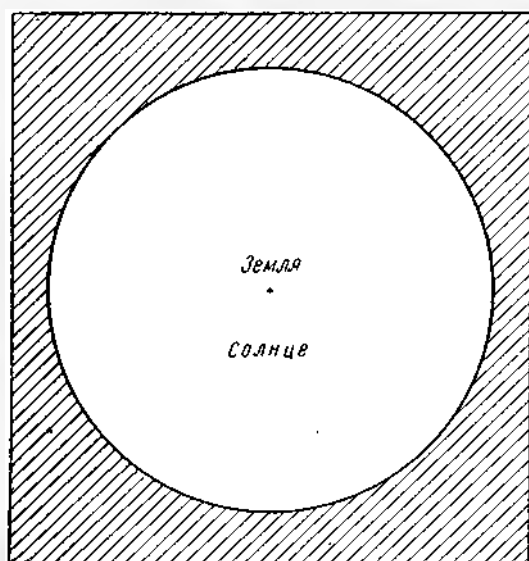


Рис. 1. Сравнительная величина Земли (черная точка) и Солнца (белый круг)

По Э. Кайзеру

(в разных местах земного шара — от 1 до 40 м) температура земных слоев непрерывно повышается — примерно на  $1^\circ$  при опускании в землю на 33 м. Это приводит к тому, что в глубоких шахтах из-за чрезмерной жары работа становится невозможной. По этой причине некоторые шахты заброшены, хотя в них еще содержится много полезных ископаемых. Так, в Северной Америке, в Неваде, пришлось прекратить работу в ряде шахт для добычи



плотота, так как на глубине около 2000 м температура в них достигает 56° по Цельсию и более.

Подсчитано, что в земных слоях на глубине в 100 км температура достигает 1400°, а на глубине в 500 км — 1800°. При такой температуре на поверхности земли плавятся все минералы<sup>1</sup>.

Однако внутри земли на больших глубинах все слои испытывают высокое давление — в десятки и сотни тысяч атмосфер, а в центре земли давление достигает 2—3 млн. атмосфер. При таком давлении все слои находятся в сильно сжатом состоянии, вследствие чего плавление их задерживается; трудно поэтому предугадать с достоверностью, в каком физическом состоянии — в твердом, жидком или газообразном — они находятся. Ясно одно, что на глубине 100—170 км под твердую кору земли местами вытекает расплавленная магма, насыщенная раскаленными парами и газами. Иногда эта расплавленная масса и раскаленные пары прорывают земную кору в наиболее тонких ее местах или чаще там, где в коре есть трещины, и огненным жидким потоком, раскаленным дымом и пеплом выбрасываются на поверхность земли. Поверхность земли в месте извержения вулкана вспучивается. Здесь же вокруг отверстия (кратера вулкана), через которое прорвалась лава, постепенно накапливается выброшенный из недр земли материал, из которого образуются горы (вулканические горы).

Таких гор и сейчас много на земле. Некоторые из них давно, но, может быть, временно «погасли» и больше не выбрасывают лаву. Таковы, например, высочайшие горы Кавказа — Эльбрус, Казбек, а также Арарат. Другие и теперь постоянно дымятся и время от времени извергают из глубин своих раскаленные камни, пары и пепел. На рис. 2 изображена одна из таких гор в Италии — Везувий. Это действующий вулкан. Одно из сильнейших его извержений было в 1906 г. В марте 1944 г. извержение Везувия повторилось. Лава из вулкана широкой рекой, с быстротой

---

<sup>1</sup> Как изменяется температура более глубоких слоев земли, сказать трудно, но, повидимому, с некоторой глубиной увеличение температуры замедляется или даже вовсе прекращается. По мнению А. Е. Ферсмана, температура ядра земли не превышает 5000° тепла по Цельсию.



Рис. 2. Извержение вулкана Везувия (Италия) в 1944 г.

Из книги Ф. Д. Бублейникова

до 200 м в час, устремилась по северному склону горы, сжигая леса и сады, разрушая встречные населенные пункты — деревни Сан-Себастьяно, Массо ди Соммаро, Черкола и Поллена.

На рис. 3 показана вековая сосна, охваченная потоком лавы.

Лава, сжигающая все на своем пути, когда-нибудь, как мы расскажем ниже, сама превратится в почву и породит зеленые лесов и полей.

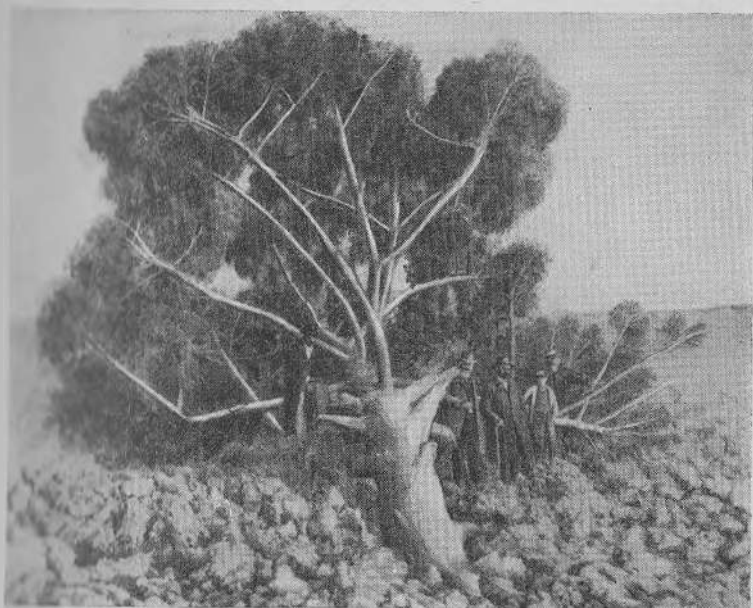


Рис. 3. Сосна, охваченная застывшим лавовым потоком. Извержение Везувия в 1906 г.

Фото Новачека

Частые и сильные извержения вулканов бывают в тех местах, где морское дно особенно глубоко — 5—9—10 км, а земная кора тонка и изобилует трещинами, например, на многих островах Тихого океана. Так, в Японии в 1923 г. произошло извержение вулкана Фузияма, сопровождавшееся сильнейшим землетрясением. Оно погубило сотни тысяч людей и причинило неисчислимые бедствия японскому народу.

В нашей стране в настоящее время вулканическая деятельность отмечается лишь на Дальнем Востоке: на полуострове Камчатке и на Курильских островах. На



Рис. 4. Вулкан «Сопка Авачинская» на Камчатке  
Из книги В. Н. Макарова

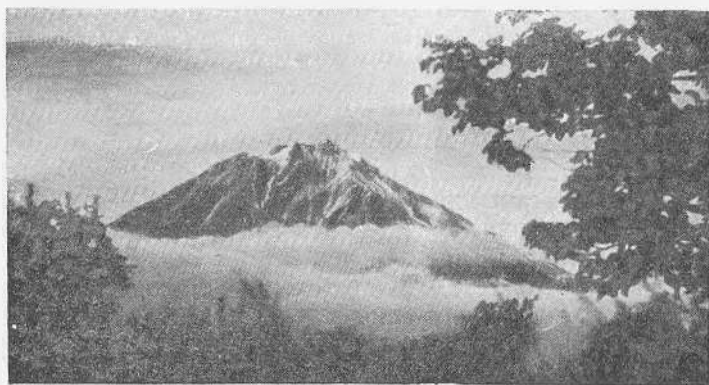


Рис. 5. Вулкан «Коряка» на Камчатке  
Фото П. Н. Чижикова

рис. 4 и 5 представлены вулканы «Сопка Авачинская» и «Коряка» на полуострове Камчатке.

Извержения вулканов почти всегда сопровождаются колебаниями суши, или землетрясениями. Причиной их бывают взрывы паров в глубине вулканического канала.

Еще чаще землетрясения отмечаются в тех случаях, когда расплавленные массы земли (магмы) не прорыва-

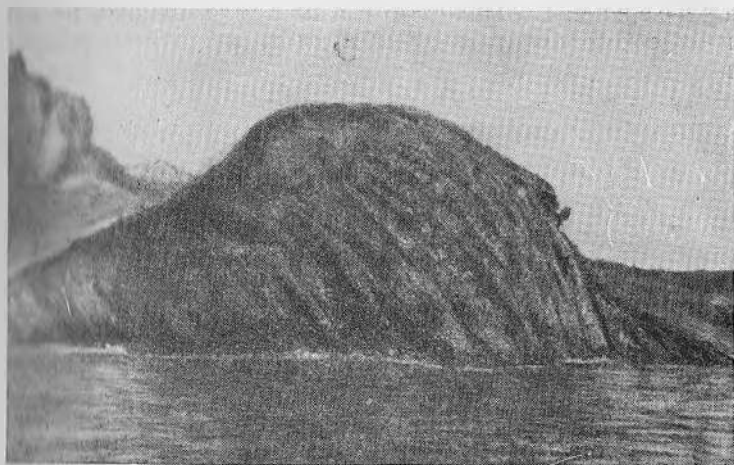


Рис. 6. Лакколит Кучук-Аю (Медвежонок) в Крыму

Из книги Б. Ф. Добрынина

ются наружу, а, напирая на земную кору, лишь приподнимают ее, внедряются в нее по трещинам, в которых позже и застывают. Такие участки невылившейся магмы, затвердевшие внутри земной коры, называют *лакколитами* (что значит «местный камень»). Позже, при разрушении земной коры водой и ветром, лакколиты могут оказаться в виде горы на поверхности суши. Лакколитовые горы есть и у нас — на Северном Кавказе около Пятигорска, в Крыму и в некоторых других местах. На рис. 6 изображен один из лакколитов в Крыму, напоминающий фигуру медведя, пьющего воду.

В настоящее время извержения вулканов бывают сравнительно редко. Не то было при начале остывания земли. Кора ее была тонка. В одном месте она застывала, в дру-

гом — рушилась и проламывалась под напором расплавленной магмы. Лишь постепенно кора становилась толще, твердела, и земля с поверхности превращалась в каменный шар, на котором высились многочисленные вулканы.

Всего на земле насчитывается около 476 действующих вулканов и 1500—2000 вулканов, временно или навсегда погасших.

Образование складчатых гор и землетрясения. Большинство гор на земле, однако, не вулканического происхождения. Они произошли от обвалов и сбросов земной коры, от сморщивания ее. Причина это-

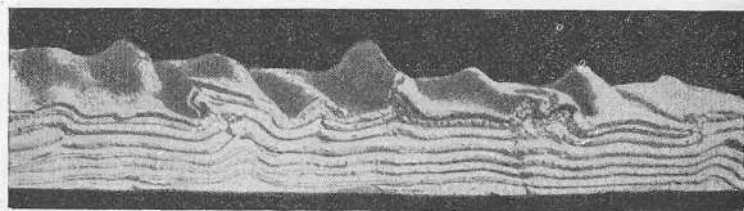


Рис. 7. Искусственные «горы» — слои глины, сжатые с боков до  $\frac{2}{3}$  их длины

Опыт Альфонса Фавра

го — остывание внутренних слоев земли и уменьшение их в объеме. В силу этого земная кора, которая в ряде случаев как бы плавает на раскаленной магме, в одних местах оседает, а в других приподнимается, вспучивается. Опускавшиеся и поднимавшиеся участки суши давили на соседние слои земли, смещали их на десятки и сотни километров, сморщивали, сжимали их, иногда опрокидывали.

Поверхность земли покрывалась морщинами, складками, как покрываются складками высыхающее яблоко, апельсин, вишня и другой сочный плод. Такие или, вернее, похожие на земные складки можно получить и искусственно. Посмотрите на рис. 7 — перед нами как бы горы. А эти «горы» получены одним ученым. Он уложил на доску влажные разноцветные слои глины, а затем сжал их с боков. Слои частично потрескались, местами опустились, в других местах, наоборот, вспучились и образовали нечто похожее на горную цепь.

Складчатые горы не похожи на вулканические. Обычно они располагаются многими рядами, постепенно снижаясь до уровня плоской земли.

Большинство современных гор на земле складчатого и сбросового происхождения. Таковы Уральские и Крымские горы, большинство гор Кавказа, Карпаты, Альпы

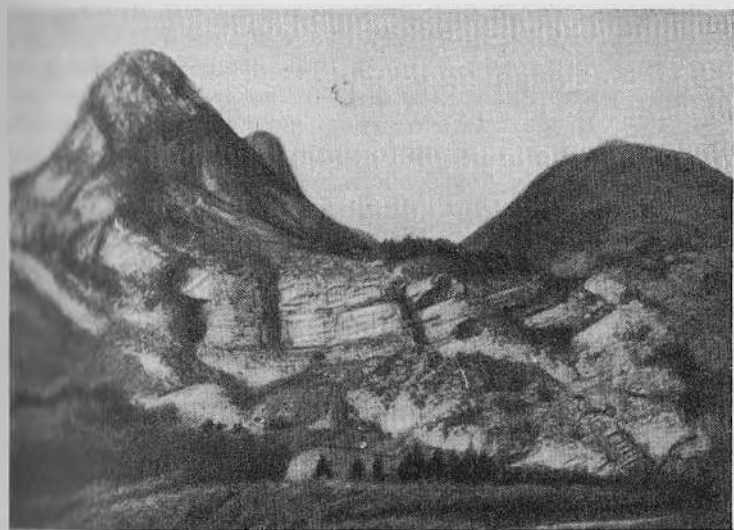


Рис. 8. Складчатые горы в Верхней Савойе (Франция). Гора Дебу  
Фото Павля Корбен

и Пиренеи в Европе, Тянь-Шань, Гималаи и другие горы в Азии и др. На рис. 8 показан участок складчатой горной цепи.

Сбросы и сжатия слоев земли, а также вулканическая деятельность сопровождаются сотрясением земной коры, *сейсмическими*.

Мы в самых кратких чертах изложили происхождение земли по работам ученых, которые предполагают, что земля в отдаленные времена отделилась от солнца в форме раскаленного газа и в последующем остывала. В доказательство правильности этой теории обычно приводят

тот факт, что земля, как это точно доказано, состоит из тех же веществ (элементов), как и солнце.

Как уже было отмечено в начале настоящей главы, единства взглядов по этому вопросу в науке нет.

В самые последние годы, начиная с 1943 г., советский ученый академик О. Ю. Шмидт и его сотрудники разработали совершенно иную теорию происхождения земли и других планет нашей солнечной системы. По мнению О. Ю. Шмидта, наша земля, как и другие планеты, произошла от сгущения материи, находившейся в мировом пространстве в виде пыли и каменистого материала (метеоритов). Через «облако» такой раздробленной материи прошло солнце, захватило (притянуло) часть этой материи и увлекло ее за собой. Рой метеоритов и пыли стал вращаться вокруг солнца, причем раздробленные частицы взаимно притягивались. Массовое объединение (слипание) пыли и метеоритов, постоянно нарастая во времени, привело к образованию планет. Происшедшие таким образом планеты, в том числе и земля, по учению академика Шмидта, были первоначально холодными. Температура земли, за счет тепла, получаемого от солнца, в среднем не превышала 4° Цельсия. Разогревание внутренних слоев земли, близких к поверхности, произошло впоследствии, как продолжается и теперь. Причина этого заключается в распаде (разрушении) в толще земли атомов таких веществ, как *уран*, *радий*, *торий* и др. Так, например, уран, распадаясь, переходит в радий и в гелий. *Гелий* дальнейшим изменениям не подвергается; *радий* же, распадаясь, постепенно переходит в атомы свинца. Процесс распада сопровождается выделением огромных масс тепловой энергии, за счет которой подповерхностная толща земли мощностью в 70—100 км разогревается до 1200—1500°. Происходит расширение, а иногда и плавление разогретых слоев, что, в свою очередь, приводит к горообразованию, к вулканическим явлениям.

Гипотезу о радиоактивном происхождении земного тепла, кроме академика Шмидта, высказывали Дж. Джоли, академик А. Д. Архангельский и др., однако этот источник тепла не исчерпывает все тепло внутренних слоев земли. Так, радиоактивные явления заметно проявляются и сопровождаются выделением в земной коре тепла до глубины 70 или самое большее 100 км, тогда как слой



расплавленной магмы, питающие деятельность вулканов, возникают, по заключению академика А. Н. Заварицкого, на глубинах около 150 км. В этих, как и более глубоких слоях — до центра земли, — тепло, повидимому, осталось со древних времен, когда земля была огненно расплавленным шаром.

Дополнительными источниками тепла в земной коре служат также и химические реакции при взаимодействии некоторых составных частей земной коры между собою и выделением тепла.

Как следует из краткого ознакомления с теориями о формировании поверхности земли, обе теории объясняют происхождение гор и других перемещений на земной поверхности сменами температур в земной коре и в подстилающих её слоях.

Существенное различие этих теорий заключается в том, что согласно учению академиков А. В. Павлова, И. А. Обручева, В. Г. Фесенкова и др. ученых главной причиной горообразования является *потеря* земным шаром тепла, полученного им когда-то от солнца, а вместе с тем уменьшение объема земли и подвижка отдельных её блоков. По теории Дж. Джоли, А. Д. Архангельского, Г. Ю. Шмидта и др., земной шар во времени не только не охлаждается, но, наоборот, испытывает периодическое и непрерывное нагревание за счет распада радиоактивных веществ, черпая в этом энергию для горообразования и других перемещений в земной коре.

В заключение данного раздела отметим интереснейшие наблюдения советского ученого В. А. Амбарцумяна, который, наряду со «старыми» звездами, открыл «молодые» звезды, образовавшиеся сравнительно недавно. Он наблюдая их в звездном скоплении «Млечный путь», которое в нашу ночь мы видим на небе широко раскинувшейся серебристой полосой. В. А. Амбарцумян сделал важный вывод, что процесс образования новых звезд в пределах «Млечного пути» наблюдается и в наше время. Значит, звезды — это не вечные неизменные явления: они образуются и изменяются согласно законам развития материи, развиваясь в мировом пространстве.

Образование изверженных горных пород. Застывшая внутри земли магма и изверженная (поднимающаяся) на поверхность лава образуют различные

горные породы, состоящие из отдельных минералов. Эти породы называются *изверженными* горными породами, первичными или массивно-кристаллическими. К ним относятся и все те породы, которые образовались при остывании земли. В том случае, когда магма застывает медленно при высоких температурах, образуется изверженная горная порода с зернисто-кристаллической структурой. В та-



Рис. 9. Изверженные, жильные и глубинные породы  
По Э. Кайзеру

кой породе ясно видны отдельные составляющие ее минералы. Эти породы образовались при первоначальном затвердевании земной коры, а также при остывании магмы внутри разогретых земных слоев. Породы такого происхождения называют *глубинными*.

При быстром остывании лавы на поверхности земли, что может наблюдаться при современной вулканической деятельности, образуются стекловатые породы, в которых отдельные минералы трудно отличимы. Эти породы называют *вулканическими*... Таковы липариты, трахиты и др.

Каждый, вероятно, знает гранит, который используют на постройки и памятники. Например, в Ленинграде гра-

питом облицованы берега реки Невы. Гранитные окатанные глыбы и мелкие камни часто встречаются на полях и в реках и особенно в северных областях Европейской части СССР и причиняют много забот земледельцу. В Финляндии из него сложены целые горы. Гранит и есть изверженная горная порода, образовавшаяся из застывшей магмы. В граните, как в глубинной горной породе, легко различить три главные составные части, три минерала: белые, желтоватые или мясокрасные крупинки — полевой шпат, темные и светлые пластинки, иногда отделяемые иголкой, — слюда и стекловидные, бесцветные или желтоватые зернышки — кварц. К изверженным горным породам принадлежат сиениты, диориты, андезиты, базальты и др.

На рис. 9 показан участок затвердевшей земной коры с различным залеганием изверженных горных пород.

«Такие перемены произошли на свете не за один раз, но случались в разные времена, бесчисленным множеством крат, и ныне происходят, и едва ли когда перестанут».

*М. В. Ломоносов*  
(великий русский ученый XVIII в.)

## II. ВЫВЕТРИВАНИЕ

Застывшая каменная поверхность земли не оставалась в покое. На нее постепенно действовали ветер, вода, температура (тепло и холод) и изменяли ее.

Разрушение изверженных горных пород от колебаний температуры. Из научного и жизненного опыта известно, что изменение температуры влечет за собой изменение объема тел. От нагревания большинство тел расширяется, увеличивая свой объем, от холода сжимается. Исключения составляют только немногие тела, например, вода<sup>1</sup>. При этом нужно заметить, что различные тела изменяют свой объем от колебаний температуры не в одинаковой степени — одни больше, другие меньше. Это свойственно и различным минералам.

В первое время после затвердения земная кора была сильно разогрета, и все слагающие ее горные породы находились в расширенном состоянии. В дальнейшем верхние слои земли стали охлаждаться и сжиматься. Земля уменьшалась в размерах. В коре ее, как мы уже описывали, образовались трещины, провалы, складки. Под влиянием колебаний температуры образовавшиеся горы, скалы также дробились. Днем они нагревались солнцем с поверхности, расширялись. Расширившиеся слои отрывались от внутренних, более холодных. Ночью, наоборот,

---

<sup>1</sup> Вода сжимается от холода до известного предела — до +4° по Цельсию. Ниже этой температуры она снова расширяется. Особенно сильное расширение воды наблюдается при замерзании ее.

охлаждались с поверхности и сжимались, а теплые внутренние полны уходили в глубину их. Теперь внутренние слои расширялись и рвали внешнюю, сжавшуюся оболочку камня. Скорее других распадались породы, состоящие из нескольких различных минералов, например, гранит. Мы уже знаем, что он состоит в основном из трех

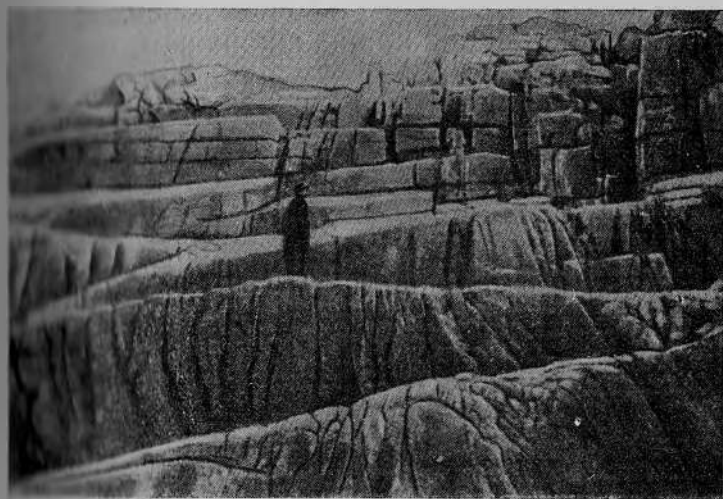


Рис. 10. Гранитный берег Мурмана, разрушающийся при выветривании

Из книги Б. Ф. Добрынина

минералов: слюды, кварца и полевого шпата. Эти минералы в различной степени расширяются от тепла и сжимаются от холода. При колебаниях температуры они как бы разрываются в граните. Он начинает трескаться и раскалываться. Так разрушались и теперь разрушаются и другие породы. На рис. 10 изображен постепенно разрушающийся гранитный берег.

Особенно сильно сказывается влияние температуры в тех местах, где тепло быстро и резко сменяется холодом — в каменистых открытых горах, в пустынях. Так, например, в нашей пустыне Кара-Кумы в летние дни песок и камни нагреваются до  $80^{\circ}$  по Цельсию. Камни

здесь с годами даже покрываются с поверхности темной корочкой, корочкой загара. По таким разогретым камням днем пройти босыми ногами нельзя. В песке можно испечь яйцо.

Но в ясные ночи, а они здесь все лето ясны и звездны, земля и воздух быстро остывают, и пастуху, путешественнику или работающему в пустыне на открытом воздухе приходится спать под теплым одеялом.

Эта резкая смена температур и приводит к тому, что в пустыне даже при отсутствии воды рушатся горы, разваливаются каменные скалы. Этому, как узнаем ниже, помогает и ветер.

Разрушительная деятельность воды. Сильнейшим разрушителем горных пород оказалась и вода. При охлаждении земли она образовывалась из сгустившихся паров и проливными дождями выпадала на землю<sup>1</sup>. Земная кора затвердела, но еще недостаточно остыла. Вода падала на горячие камни, снова превращалась в пар и поднималась кверху. Земля окутывалась сплошным облаком. Высоко над землей при низких температурах облака опять сгущались в воду, дождем падали на землю и т. д. Проливные дожди начинали размывать и разрушать камни.

Но остыла земля. Меньше стало паров. Они сгустились в воду, побежали ручьи и реки. Образовались моря и океаны. Теперь они начали разрушать поверхность земли. Ручьи и реки, сбегая с гор, долбили каменные глыбы, стрывали, дробили их и уносили с собой. Камни перетирались, получалась всем известная галька, а также песок, пыль и глина. Гальку и песок можно найти на дне и берегах любой речки. Они, как наиболее крупные и тяжелые, легче осаждаются из воды. Мельчайшие же частички глины далеко уносятся водой, а часть их откладывается лишь на дне океана или моря, в которое впадает река.

На рис. 11 виден горный поток, передвигающий каменные глыбы, а на рис. 12 — воспетый М. Ю. Лермонтовым буйный Терек, прорывший в горах глубокие ущелья.

---

<sup>1</sup> Это справедливо, если верно предположение, что в далеком прошлом (многие миллионы лет тому назад) земля наша была раскаленным огненным шаром.

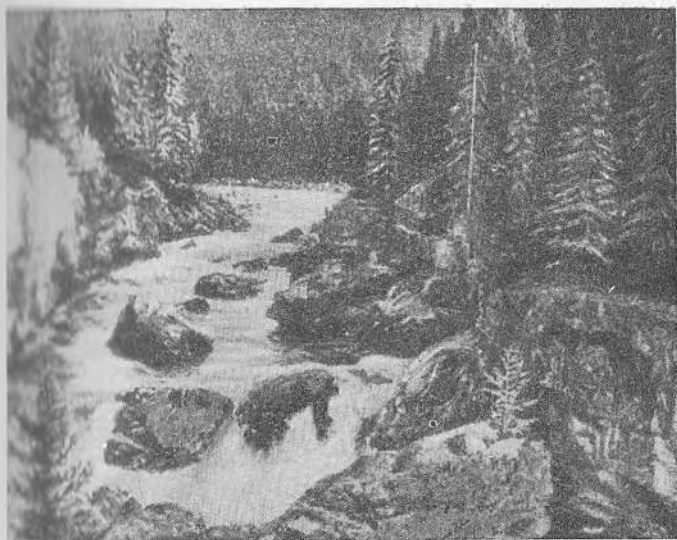


Рис. 11. Река Чулышман в горах Алтая

Из книги В. Н. Макарова

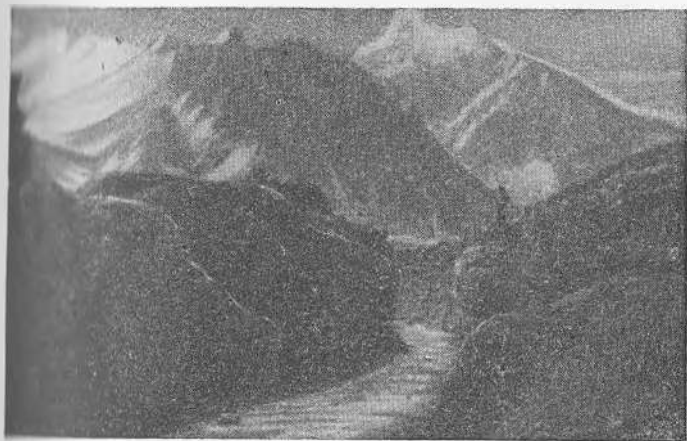


Рис. 12. Река Терек у горы Сион

Из книги А. К. Ланге

День за днем, годы, десятилетия, века работают дождевые струйки, ручейки и реки. Протекая по возвышенным равнинам, они постепенно размывают их, расчленивают оврагами и ущельями на отдельные участки. Берега этих обособленных участков под влиянием тяжести и воды обваливаются, сползают. Вместо прежней равнины получается ряд холмов. Однако эти возвышенности, как и всякие горы, не вечны. Пройдут годы, тысячелетия, и вода источит, размочит их, унесет разрушенный материал вниз по течению, выровняет поверхность земли. Такие равнины, созданные деятельностью воды и ветра, находятся во многих местах нашей родины: в бассейне Волги, Кубани, Куры и других рек <sup>1</sup>.

В одном месте вода и ветер выровняют поверхность земли; в другом, в результате вулканической деятельности, провалов земной коры и образования складок поднимутся новые горы.

Так «живет» земная поверхность, непрестанно меняя свой облик. И если мы это не всегда замечаем и считаем горы и равнины вечными, то лишь потому, что жизнь наша, по сравнению с историей земли, весьма коротка.

Но реки не только механической силой разрушают горные породы, они и растворяют их, как, например, можно растворить в воде соль, которую мы употребляем в пищу. Вода никогда не бывает совсем чистой. В ней обычно содержатся различные соли и кислоты, например, угольная, серная и др. Чем больше в воде кислот, тем сильнее ее растворяющая способность.

Одни породы растворяются хуже, другие лучше, но нет пород совсем нерастворимых в воде. В ней растворяются, правда в небольшом количестве, даже такие металлы, как серебро и золото.

Промывая каждый день горные породы, вода растворяет частичку за частичкой и уносит их с собой. Повседневная работа ее не столь заметна, но пройдут сотни, тысячи лет, и вода вымоет в горной породе целые пещеры. Такие пещеры имеются во многих местах земли, особенно там, где поверхностные слои сложены извест-

---

<sup>1</sup> Бассейном реки называется вся та площадь, с которой вода собирается в данную реку.





Профессор Н. М. Сибирцев (1860—1900) — участник и один из руководителей знаменитых нижегородских почвенных исследований; автор первого учебника по почвоведению, в котором отражено учение В. В. Докучаева

ковыми породами, как, например, в горном массиве Карста в Югославии, в Палестине. У нас подземные пещеры встречаются в Крыму, на Кавказе, на Урале и в других местах. На рис. 13 показана подземная пещера в Венгрии.

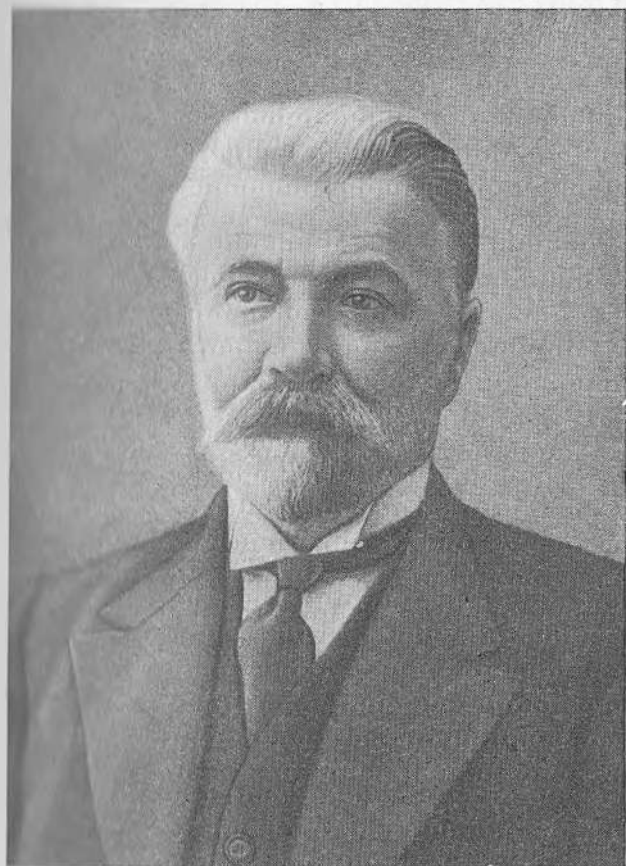
Если пещеры велики по размерам, а лежащие над ними слои тяжелы и непрочны, то бывают случаи, когда



Рис. 13. Добшадерская пещера в Венгрии  
Из книги Мушкетова «Физическая география»

потолок пещеры обваливается. Местность приобретает неровный, гористый характер. В соседних местах может наблюдаться землетрясение, хотя и не столь грандиозное, как при вулканической деятельности или при складкообразовании.

В одном месте вода вымывает различные соли из земли, а в другом, при изменении температуры, давления и других условий, она откладывает их в виде более или менее мощных слоев. В том, что соли действительно могут выпадать из водного раствора, убедиться легко. В блюдце с водой следует растворить некоторое количе-



Академик К. Д. Глинка (1867—1927), крупней-  
ший почвовед-географ; автор известного труда  
«Почвоведение»

ство поваренной соли и поставить его в такое место, где бы не было сотрясений. Вода испарится, а соль выпадет в виде тонкого слоя кубиков различной величины. Эти кубики будут тем более правильной формы, чем меньшим сотрясениям подвергалось блюдо с раствором.

Отложения поваренной соли (хлористого натра), гипса и некоторых других солей часто можно видеть у нас в южных и особенно в юго-восточных областях Европейской части СССР, например в Сталинградской области, в озерах Эльтон и Баскунчак, на берегах Азовского моря, у Сиваша и в других местах.

Ручьи и реки несут свои воды в моря и океаны и на дне их откладывают песок и глину. Проходят долгие годы, и на дне морей вырастают мощные слои этих веществ. Вместе с песком и глиной падают и отлагаются там слоями также мертвые остатки населяющих море растений и животных.

Но и в морях вода редко остается спокойной. Подует ветер, и пойдут по морю могучие волны. Одна за другой с силой ударяют они о берег и разрушают его. Падают камни, их подхватывают волны и с новой силой бросают на скалы, разбивают камни и скалы, перетирают их в гальку. Рушится берег и отступает перед силою моря.

На рис. 14 и 15 представлена разрушительная деятельность моря, а на рис. 16 — прибой на озере Байкал (в Сибири), которое за его красоты и богатства воспевается во многих песнях русским народом.

Нужно еще отметить, что моря, особенно в давний период их существования, не оставались на одном месте. Мы уже знаем, что земная кора часто рушилась и изменялась. Случалось так, что расплавленная лава, находящаяся внутри земли, напирала как раз на то место, где было морское дно. Дно поднималось. На поверхность выходили отложившиеся за сотни лет пески и глины, а также ракушки и кости животных. На месте прежнего моря образовывались горы, а вода уходила в сторону и заливала новые пространства.

Гораздо чаще перемещения морей совершались и совершаются медленно и незаметно, в сотни лет лишь на несколько десятков сантиметров. Но проходят тысячелетия, и новые пространства заливаются водой, а где-



Рис. 14. Скалистый берег на Готланде в Балтийском море,  
разрушенный волнами

По фото Надгорста

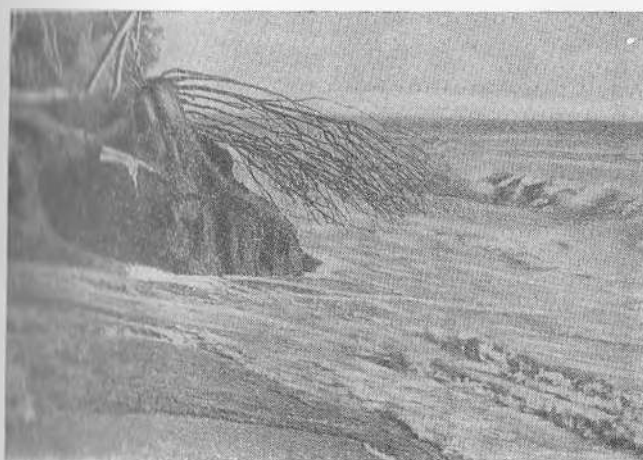


Рис. 15. Кипказ. Берег Черного моря, разрушенный волнами

Фото А. А. Корневича

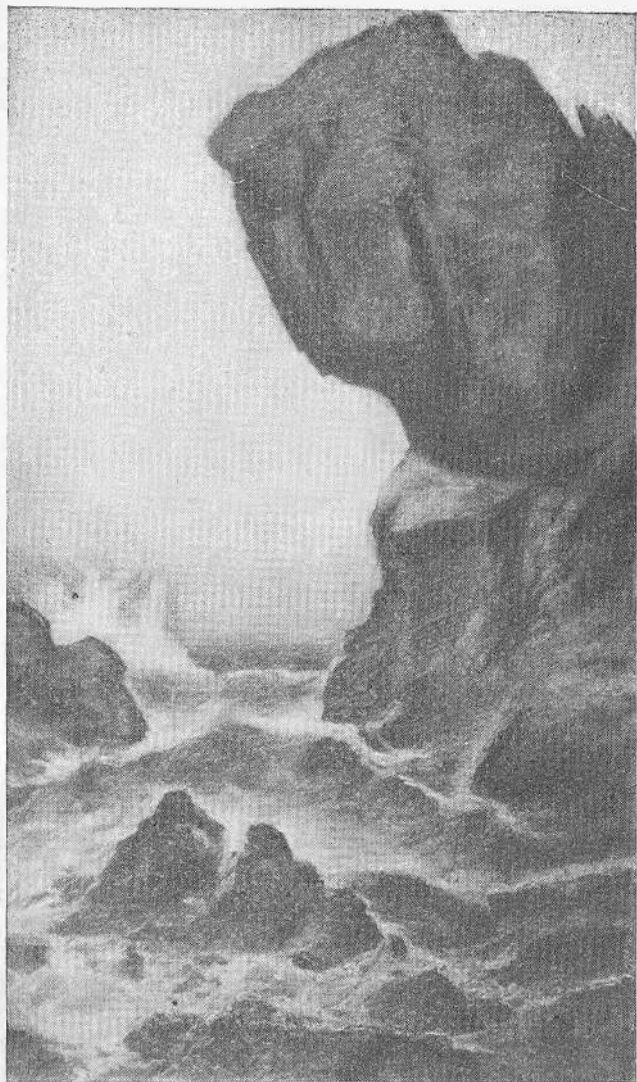


Рис. 16. «Славное море священный Байкал...» Буря на озере Байкал у мыса Бараалгой  
С картины лейтенанта Ф. А. Белкина

нибудь в другом месте обнажается морское дно. О таких перемещениях моря можно судить по затопленным в настоящее время морскими водами постройкам, улицам, остаткам лесов, а также по затопленным руслам рек, которые когда-то проходили по суше, а теперь спрятаны на дне морей и океанов. Так, например, вместе с сушей погрузилось в Атлантический океан русло одной из крупнейших рек в Африке — Конго. В этом месте берег Африки опустился более чем на 1000 м, и русло реки сейчас про-

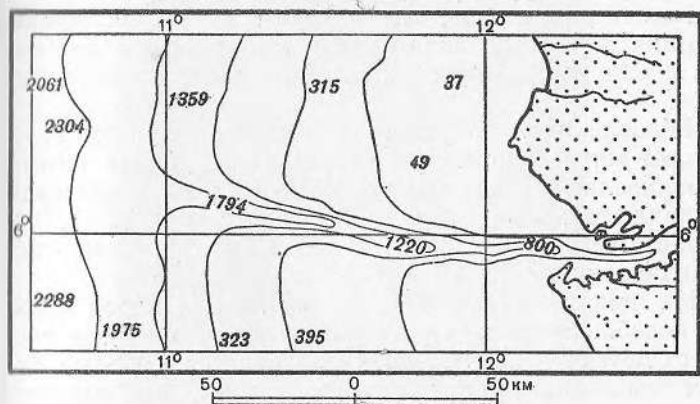


Рис. 17. Русло реки Конго, погрузившееся в Атлантический океан при опускании берегов Западной Африки (по Шотту)

Справа — берег Африки и современное устье реки Конго. Слева — следы бывшего русла реки под водою. Цифры в рамке показывают глубины Атлантического океана (в метрах) в данном месте

долгается по дну океана на расстоянии 137 км от берега (рис. 17).

Перемещения морей происходят от вековых колебаний суши, когда одни участки земли, особенно в области грешин в земной коре, постепенно оседают, опускаются, а другие участки при этом могут приподниматься.

Можно указать, например, что в настоящее время медленно, но неуклонно поднимаются берега Балтийского моря у Швеции и Финляндии. Опускание суши отмечается в отдельных местах Германии, Франции и в других странах.

Некоторые ученые связывают поднятие берегов на севере Европы и Америки с таянием ледников, которые когда-то покрывали эти территории толщей в несколько километров. Растаявши, лед перестал давить на поверхность земли, и материки (в данном случае северная оконечность Америки и Европы), плавающие на поверхности плотной расплавленной магмы, стали подниматься. Движение материков приводит в движение и моря.

Часто на территориях, от которых море расположено за тысячи километров, мы находим камни из раковин морских животных, видим отпечатки морских растений и т. д. Это верный признак того, что здесь когда-то было море.

Большая часть современной суши побывала под водой. Однако есть значительные территории, которые никогда не заливались морем или океаном. К таким территориям принадлежат: большая часть Африки с островом Мадагаскар, Аравия, Бразилия, Канада, центральная часть Скандинавии.

На помощь воде в разрушении горных пород приходят колебания температуры. Мы знаем, что вода, в отличие от других тел, замерзая, увеличивается в объеме. Так, если заморозить одиннадцать ведер воды, то получится, примерно, двенадцать ведер льда. Замерзая в сосуде, например в бутылки, и увеличиваясь в объеме, вода с огромной силой давит на стенки сосуда и разрывает их. Так же действует вода на скалы, когда замерзает в их трещинах. Особенно резко это заметно на крайнем севере, где стоят морозы, и в пустыне. Зимой в горах там можно слышать треск и удары от разрывающихся и падающих скал.

Посмотрите на рис. 18 — это одна из вершин Уральских гор. Она разрушена совместным действием воды и колебаний температуры и превращена в груду камней.

Разрушительная сила ветра. Куда не добирается вода, там рушит скалы ветер. С особенной силой он свирепствует в пустынях, где печет знойное солнце, где редко выпадают дожди и мало растительности, а также в горах. Ветру помогают тепло и холод (колебания температуры). Днем камни накаляются на



солнце. Ночью они остывают с поверхности и сжимаются, тогда как внутренняя часть скалы все еще остается разогретой и расширенной. Скалы трескаются с поверх-



Рис. 18. Разрушенная в процессе выветривания вершина горы Яман Тау на Урале

Из книги Б. Ф. Добрынина

ности и разваливаются, постепенно измельчаясь и превращаясь в щебень и песок. Ветер подхватывает песок, гонит его по поверхности земли, трет о камни и скалы, истирает песок в более мелкие частички — в пыль и глину и в то же время песком, как теркой, шлифует,

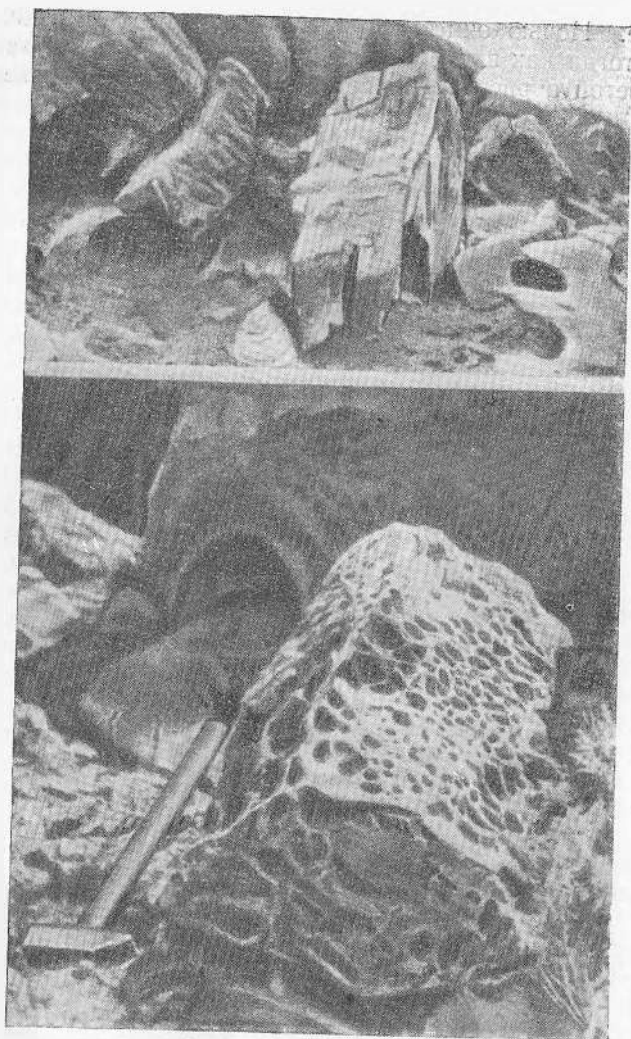


Рис. 19. Каменные «сундуки» и каменные «соты», образовавшиеся под воздействием солнца, воды и ветра  
Из книги Б. А. Федоровича «Лик пустыни»

постепенно камни и скалы. На рис. 19 изображены каменные «сундуки» и каменные «соты», образовавшиеся под воздействием солнца, воды и ветра, а на рис. 20 показан участок Уральских гор, разрушенный в результате выветривания.

В ветреную погоду в пустыне, а иногда и в степи, тучи песка и пыли наполняют воздух, застилают солнце

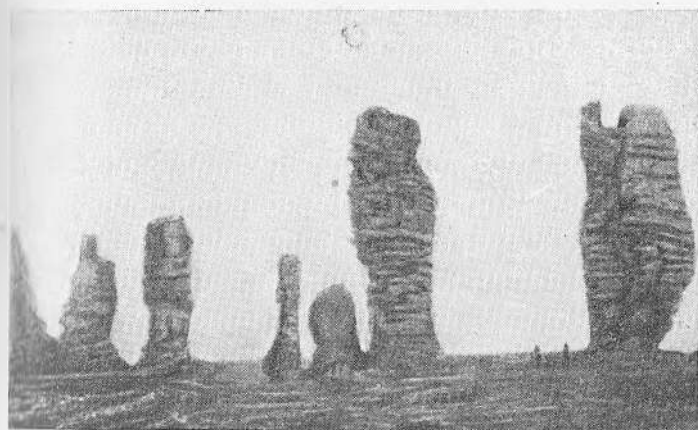


Рис. 20. Каменные столбы высотой до 30 м на вершине горы  
Болвано-Из, Северный Урал  
Из книги В. Н. Макарова

и переносятся с места на место. Часто голые, развеваемые ветром пески покрывают большие пространства, образуя волнистую поверхность, своего рода песчаное «море» (рис. 21).

Ветер нагромождает песок в холмы и бугры особой формы: по берегам морей и рек они вытянуты, часто залегают рядами — это дюны; в степях и пустынях бугры с острым гребнем и нередко правильной формы серпа, как это видно на рис. 21, 22 и 23, — это барханы.

Так ветер силой своей разрушает камни. Но он может действовать на них и иным путем. В воздухе содержится много газов и водяных паров. Они влияют на различные составные части горной породы. Например, водяные пары

и газ кислород действуют на железо, находящееся в минералах каменных скал, окисляют его и превращают в ржавчину, а ржавчина, как более мягкая и легкая, скорее развевается ветром. Постепенно ветер истачивает камни

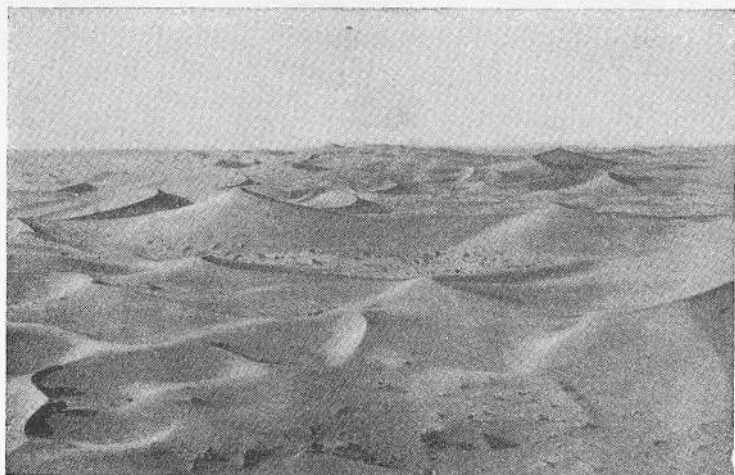


Рис. 21. Песчаное «море» Бенни-Аббес в Оранской Сахаре  
По фото капитана Беранже

пустыни, сглаживает вершины гор и засыпает промежутки между ними обломками и пылью.

В некоторых странах, например в Китае, ветер в течение тысячелетий отложил мощные слои пыли, образовавшие широко распространенную породу, так называемый лёсс<sup>1</sup>. Толщина лёссового слоя достигает местами нескольких сот метров. На нем формируются плодородные почвы.

С особой силой проявляется иногда деятельность ветра и у нас — в юго-восточной и южных областях Европейской части СССР, где бывают «желтые» и «черные» бури. Ветер подхватывает и развевает огромные массы земли. Желтые и черные тучи ее он несет с собой, причиняя большой вред культурным полям и населенным

---

<sup>1</sup> По мнению других ученых, этот лёсс образовался не в результате деятельности ветра, а осадждением из воды.



Рис. 22. Барханные пески «Червлёные буруны»  
в Ногайской степи  
Фото А. Г. Гаель



Рис. 23. Барханы в пустыне Сахаре  
По фото Ф. Фуру

пунктам. С такими бурями мы боремся теперь путем закрепления песков травами и кустарниками, путем оструктурирования почв и орошения их, а также с помощью защитных полос, о чем подробнее скажем в следующих главах.

**Деятельность ледников.** Вода и ветер, разрушая изверженные горные породы и перенося остатки их (щебень, песок и глину) на новые места, откладывают эти остатки с известной правильностью, как бы сортируя их по весу.

Чем тяжелее частицы, тем ранее они откладываются, более же мелкие уносятся дальше. Особенно тщательная сортировка производится водой. Водные отложения в большинстве случаев строго слоисты, и потому их легко узнать. Породы, отложенные ветром (эоловые отложения), также часто слоисты, но слои в этом случае косые, разных направлений или волнистые, в зависимости от того, на какую поверхность — ровную или холмистую — ветер откладывал пыль и песок. Но иногда можно встретить на поверхности земли участки, где наблюдается полный беспорядок в отложении материала: глина сменяется песком и отчасти перемешана с ним; песок пересыпан хрящом; далее снова залегает глина или суглинок с песком; сверху разбросаны огромные гранитные глыбы и разной величины окатанные камни. Создается впечатление, будто кто нарочно перемешал все эти породы. Такие участки часто можно встретить в Финляндии, в северо-западной и западной частях СССР: на Кольском полуострове, на юге Карело-Финской ССР, в Ленинградской области, в некоторых частях Вологодской, Калининской, Витебской областей и в других местах. Здесь проявилась деятельность новой силы, именно ледников, о которых мы скажем несколько слов.

Высоко в горах из-за низкой температуры снег не растаивает даже в летнее время. Часть его сдувается ветрами в долины и обрушивается вниз в виде снежных обвалов. Остальной снег, частично растаивая от солнечных лучей и вновь замерзая при понижениях температуры, а также под влиянием собственной тяжести постепенно уплотняется и превращается в лед. В тех случаях, когда в горах имеются котловины, способствующие задерживанию снега, льда накапливается большая масса, и

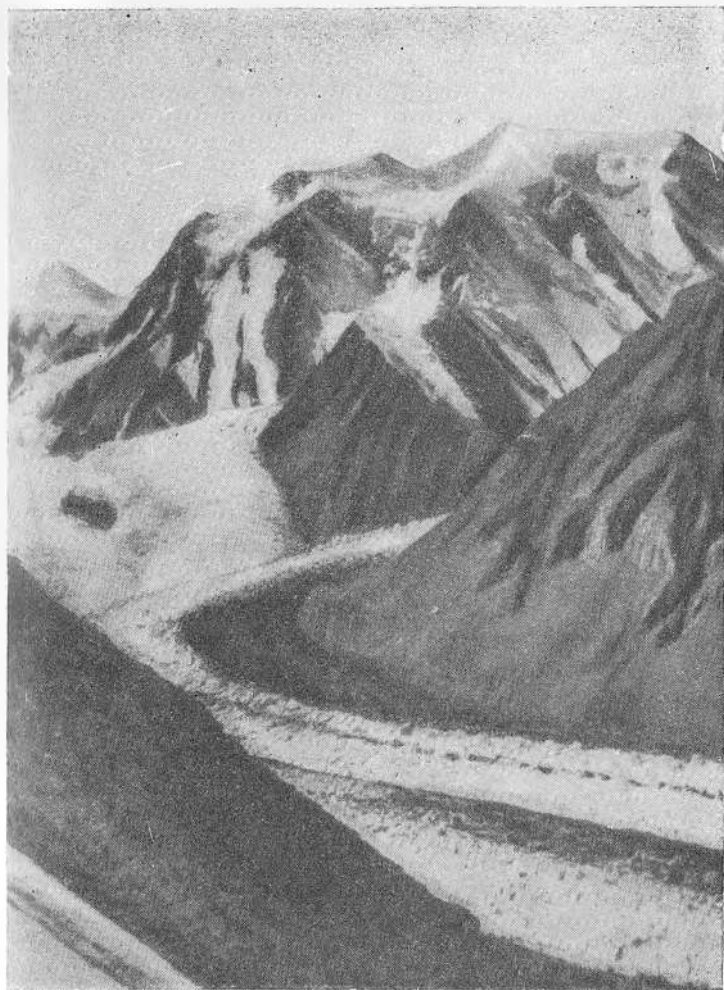


Рис. 24. Пик Сталина и ледник в горах Тянь-Шаня  
Из «Трудов Таджико-Памирской экспедиции»

он по ущельям и горным впадинам сплошной синей рекой сползает вниз (рис. 24). Двигается лед медленно, от нескольких сантиметров до нескольких метров в сутки, но в десятки и сотни лет он проходит большие расстояния.

Ледник, как со стороны дна, так и с боков, захватывает и переносит большое количество вмёрзших в него

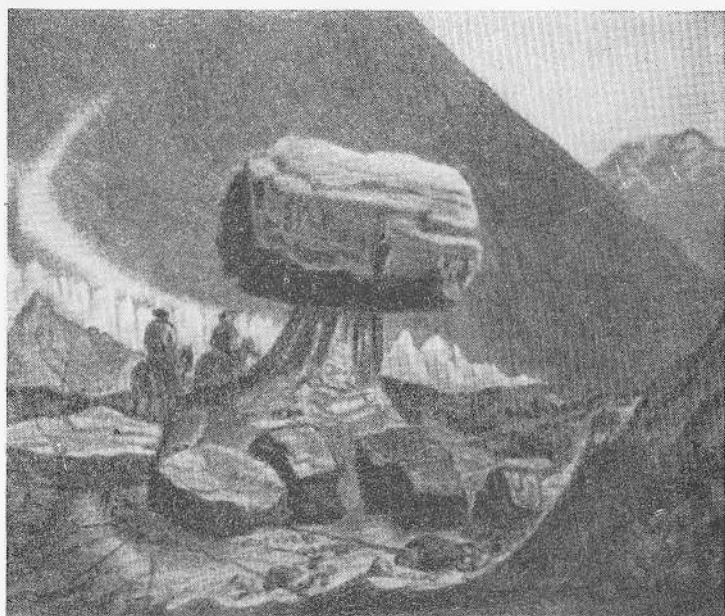


Рис. 25. Каменная глыба, перенесенная ледником Джипарлык в Тянь-Шане

По фото И. В. Мушкетова

песка, глины, камней и обломков отдельных скал. Этот материал скопляется в нем в большом количестве и образует так называемые морены. Одна из таких каменных глыб, перенесенная ледником, показана на рис. 25.

Ледник движется вниз, и, по мере того как окружающий воздух становится теплее, лед постепенно растаивает. Образовавшаяся вода бурными потоками сбегает по уклону, давая начало рекам, или скапливается в горных впадинах, образуя озера.



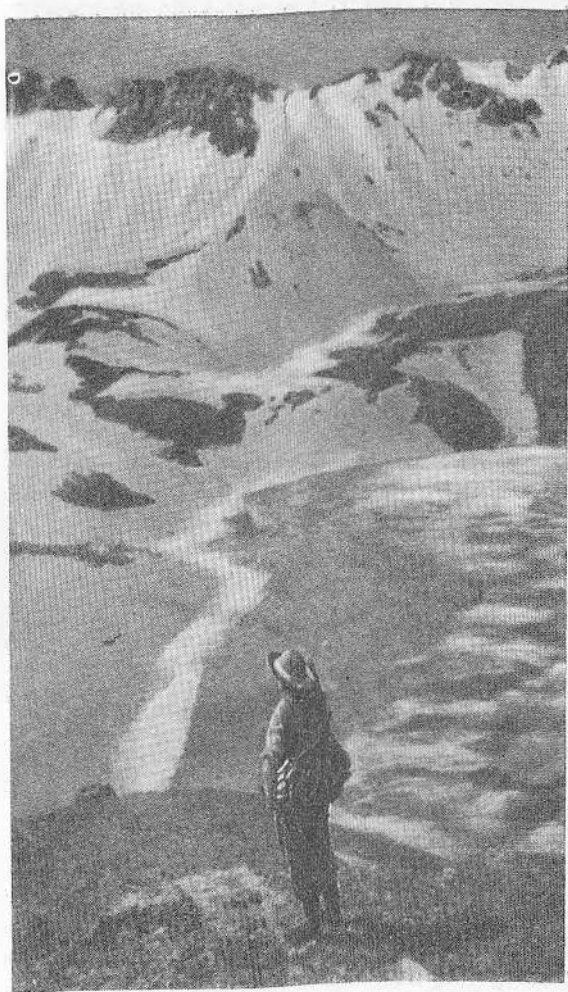


Рис. 26. Голубое Муруджинское озеро близ Теберды  
на Кавказе

Из книги В. Н. Макарова

Таких Озер много в горных местностях, например, у нас на Кавказе. Одно из них показано на рис. 26.

Мелкий материал, принесенный ледником, — песок, глина, щебень — вымывается ручьями и уносится в долины рек и в моря. Обломки же скал и другой тяжеловесный материал откладываются на месте таяния лед-



Рис. 27. Новая Земля. Машигина губа. Край ледника «Безымянного»

Фото Н. Н. Сушкиной 1954 г., июль

ника в виде больших куч. Постепенно и они разрушаются водой и ветром (рис. 27).

Ледники наблюдаются на многих горах, в том числе и у нас, например, на Кавказе, в Тянь-Шане. Они бывают разной мощности. Есть ледники, достигающие свыше 500—1000 м толщины (например, Гренландский материковый лед, рис. 27а). Можно себе представить, какую массу материала тащит с собой такой ледник.

Как уже было отмечено, в настоящее время ледники залегают главным образом в горных странах. Но было время, приблизительно 40—50 и более тысяч лет назад, когда они занимали гораздо большую поверхность земли. Тогда повсеместно на земле было холоднее, нежели сейчас, и лед мог, не растаивая, спускаться с гор и покрыв-

нать собою равнины. Больше половины Европейской части СССР и часть Сибири были тогда подо льдом. Один ледник надвигался со Скандинавского полуострова. Перекрывая большую часть северной и средней полосы Европейской части СССР, он доходил местами до южных степей. Другой, меньший ледник спускался с Ураль-

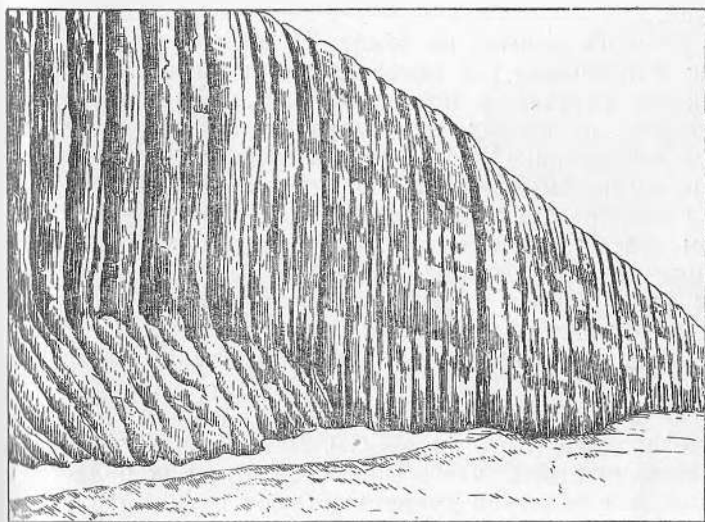


Рис. 27а. Край ледникового покрова северо-восточной Гренландии на широте 77°

Датская экспедиция 1906—1908 гг.

ского хребта. На почвенной карте, прилагаемой в конце книги, показаны южная и юго-восточная границы бывших ледников Европейской части СССР.

Двигаясь через Финляндские горы, Скандинаво-Русский ледник срывал выступы гранитных гор; захваченными камнями и тяжестью льда он, как гигантский пахарь, «выпахивал» на своем пути массу углублений — ледниковых долин. Различные горные породы перемещались им и перетаскивались с одного места на другое. А те из них, которые оставались на месте, шлифовались льдом, песком и камнями, вмержшими в ледник.

Проходили тысячелетия, менялся климат, становилось теплее на земле. Огромными массами стал таять лед, сковывавший и давивший землю. Увеличивались ручьи и реки, а местами вода сплошной массой двигалась на юг и на запад, неся с собой материал, принесенный и отложенный ледником. На месте бывшего ледника появлялась растительность, стали размножаться животные<sup>1</sup>.

Менялся климат на земле. Несколько раз таял ледник и несколько раз снова наступал и сковывал землю, а когда растаял в последний раз, неизгладимый след остался на местах его залегания, в том числе и на Русской равнине<sup>2</sup>. В Норвегии образовались многочисленные долины (фиорды), по которым ледник спускался со Скандинавских гор (рис. 28). В Финляндии и на крайнем северо-западе Европейской части СССР (Карело-Финская ССР) остались исцарапанные горы с сорванными вершинами и тысячи озер в западинах, выпавших ледником. Здесь часто можно видеть выступы гор, сглаженные, отполированные и исцарапанные ледником (рис. 29).

В этих же местах, на Мурмане, а также южнее и юго-западнее (Эстонская ССР, Латвийская ССР, Ленинградская область, часть Витебской и других областей) о движении ледников свидетельствуют нарушения в залегании горных пород и масса каменистого материала, покрывающего поверхность земли. Местами его скопится так много, что земля без специальной очистки полей непригодна для обработки. Одно из таких полей у истоков Волги изображено на рис. 30. См. также рис. 65.

<sup>1</sup> Следует отметить, что жизнь на земле существовала и в доледниковое время.

<sup>2</sup> Причины изменения климата на земле до сих пор точно не установлены. По этому вопросу существуют лишь догадки. Возможно, что похолодание вызывалось поднятием материков (земной суши), в результате чего они погружались в более холодные верхние слои атмосферы. Быть может, оно происходило от перемены наклона земной оси, в связи с чем нагреваемость отдельных частей земного шара солнцем изменялась. Может быть, похолодание было связано с прохождением нашей солнечной системы через усиливающиеся иногда массы космической пыли, носящейся в мировом пространстве. В этом последнем случае пыль частично препятствовала проникновению солнечных лучей к земле и вызывала на ней похолодание.

Южнее уже наблюдается большой порядок в отложении горных пород, отсортированных водой: песок, галька, хрящ располагаются слоями. Встречаются здесь и возвышенности в виде отдельных холмов и целых гряд их, протянутых в большинстве случаев с северо-запада на юго-восток. Возвышенности слагаются слоеватым пес-

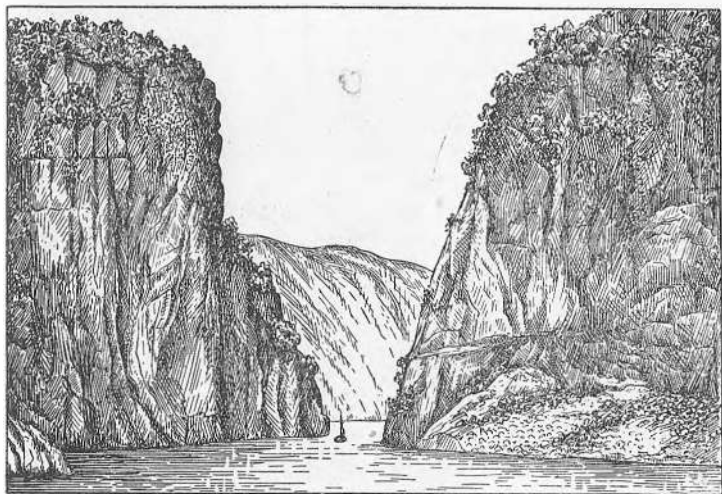


Рис. 28. Ледниковая долина в Норвегии

По фото Ш. Велен

ком с галькой, хрящом и пр. Каменистый материал их чаще хорошо округлен. Большие окатанные камни, которые в народных былинах воспеваются как заколдованные богатыри, являются в действительности гранитом, принесенным ледником с Финляндских и Скандинавских гор. Называются эти камни валунами, а гряды из песка, гальки, хряща — друмлинами, озами.

Южнее и восточнее, там, где стоял и подтаивал ледник, отложился в виде цепи мощных гряд грубый материал, главным образом валуны и галька. Это — конечные морены ледника.

Чем дальше на юг, тем меньше заметна деятельность собственно ледника и тем отчетливее выявляется работа

ледниковых вод. Ближе к конечной морене водами отложен более грубый песчаный материал, переслоенный валунами. Глины же и суглинки мы находим на больших площадях в областях Витебской, Смоленской, Московской, Гомельской и др.



Рис. 29. Скалы, обточенные ледником. Северная Карелия

Из книги «Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы Европейской части СССР», 1952 г.

Еще южнее хрящ и валуны совсем исчезают, а в черноморских степях отложился только тонкозернистый материал, из которого слагается господствующая здесь горная порода — лёсс.

Теперь мы видим, как многообразна деятельность ледников и какую большую роль играют они в истории нашей земли и, в частности, в выветривании горных пород.

Понятие о выветривании горных пород. Так вода, ветер, колебания температуры изменяли лик земли, разрушая каменные горы, застывшие из расплавленной массы. Совместное действие различных сил при-

роды, включая живые существа, приводящее к разрушению и глубокому изменению горных пород, называется выветриванием<sup>1</sup>.

Осадочные горные породы. Все меньше оставалось на поверхности земли изверженных горных пород, и все чаще встречались такие породы, как пески,



Рис. 30. Холмистый моренный рельеф у истоков Волги.

На переднем плане видны валуны

Из книги «Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы Европейской части СССР», 1952 г.

глины, известняки и др. Некоторые вещества, находящиеся в изверженных горных породах, при разрушении их вымывались и отлагались отдельно, например хлористый натр, гипс; другие, как вода, кислород, заново присоединялись к раздробленной части бывшей изверженной горной породы. Образовавшиеся в результате выветривания породы резко отличаются от изверженных горных пород как по внешнему виду, так и по своему составу. Залегают они в большинстве случаев более или менее правильными слоями. Эти слои были образованы ветром, водой, осели

<sup>1</sup> В настоящей главе мы описываем картину выветривания до появления жизни на земле. О роли живых существ в выветривании горных пород будет сказано в последующих главах.

из воздуха и воды; поэтому такие породы называются *осадочными*. Те из них, которые состоят из обломков бывшей изверженной горной породы (камни, песок, пыль, глина), часто называют также *обломочными*. Другие осадочные породы, выпавшие из водных растворов, как хлористый натр (поваренная соль), гипс, некоторые известняки, образующие хорошие, часто видимые простым глазом кристаллы, называют *зернисто-кристаллическими*. Наконец, такие осадочные породы, как торф, каменный уголь, раковинные известняки, коралловые рифы и другие, представляющие собой измененные остатки отмерших растений и животных, носят название *органогенных*.

В настоящее время почти вся поверхность земли перекрыта осадочными породами.

Выветривание осадочных горных пород. Осадочные горные породы также не остаются без изменения. Они еще легче, чем изверженные, размываются и растворяются водой, разносятся ветром.

Слоисто-кристаллические горные породы. Иногда осадочные и изверженные горные породы под влиянием повышенной температуры глубинных слоев земли и от большого давления вышележащих пластов изменяются так сильно, что превращаются как бы в новую со слоистым строением породу, состоящую из кристаллов.

Происходит это в глубоких слоях земли, например в толще донных отложений морей и океанов. Из года в год, веками здесь откладывается материал, приносимый реками: песок, пыль, глина. На дно падают и остатки отмирающих растений и животных.

За тысячелетия накапливаются мощные слои пород. Под давлением этих слоев земная кора (а она на дне океанических впадин наиболее тонкая) прогибается. Бывшие на дне океанов первозданные породы, как гранит, и отложившиеся здесь веками осадочные породы попадают в глубокие, разогретые слои земли, испытывая в то же время мощное давление всей вышележащей толщи напластований. Они перекристаллизовываются, приобретают слоистый характер. Получается новая порода — *слоисто-кристаллическая*, или *метаморфическая* (от слова метаморфоза, что значит изменение). Из гранита получается гнейс; из раковистого известняка — тонкокристаллический мрамор, из глины — глинистый сланец и т. д.



Увеличиваясь в объеме от нагрева, слои пород иногда не укладываются в прежние размеры. Расширяясь, они дают в неровности морского дна, сдвигают их и сами, выходя из воды, вспучиваются, вздыбливаются складками, образуют горы. Совершается это на протяжении многих веков, тысячелетий, и мы за свою короткую жизнь не замечаем этих изменений. Однако, изучая историю земли по ее напластованиям, мы можем сказать, что и теперь на дне морей и океанов накапливается материал для будущего горообразования.

Образование различных горных пород идет непрерывно и в настоящее время. И теперь, хотя и реже, бывают извержения вулканов. Попрежнему бегут ручьи и реки, разрушая и создавая горные породы; сокрушают берега моря и океаны, переносит тучи песка ветер.

Но мы ничего не сказали еще о деятельности живых организмов, а значение их в выветривании горных пород, и особенно в почвообразовании, велико.

Рушились горы, дробились каменные скалы. Размывались водой и развевались ветрами пески и глины. Ничто не сдерживало их. Достаточно было пройти проливному дождю или разыгаться ветру, как резко изменялась поверхность земли. Где вчера было ровное место, там сегодня мог вырасти холм песка, нанесенный ветром, или занять овраг, проложенный водою. *Не было живых существ, не было растений, которые скрепляли бы землю своими корнями. Не было живых организмов, не образовывался перегной, не было и почвы.*

---

«Нет сомнения, что чернозем не первообразная и не первозданная материя, но произошел от сожигания животных и растущих тел во времени».

*М. В. Ломоносов*

### III. ПОЯВЛЕНИЕ НА ЗЕМЛЕ ПЕРВЫХ ПОЧВ

Появление жизни на земле. Земная кора затвердела. Из паров сгустились воды. Века, тысячелетия изверженные породы силами температуры, давления, воды и воздуха перерабатывались в осадочные и метаморфические (измененные). В толще земли были теперь, кроме изверженных пород, пески, суглинки, глины, глинистые и слюдяные сланцы, гнейсы и другие породы. Но все же совсем иной, чем сейчас, была поверхность земли, лишенная растений и животных. Она была гораздо теплее. Воздух был более насыщен парами воды. Он содержал значительно больше, чем теперь, газов, как аммиак и углеводороды (метан, этилен, ацетилен и другие). В этих условиях на поверхности воды по соседству с землей (у берегов) могло образоваться новое вещество, которого до этого времени на земле не было. Вещество это содержало в себе различные части, бывшие в земле, в воде и в воздухе, как углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор и некоторые другие. Называется оно белком. Это вещество и теперь как основная часть входит в состав всякого живого тела: растений, животных и человека.

Впервые образовавшийся белок не сразу стал живым. Он много раз распадался и вновь восстанавливался, пока не получил устойчивые формы живого вещества: способность развиваться, расти, двигаться, размножаться, отмирать. Это были мельчайшие из известных нам живые существа. Подобные им и теперь есть на земле, но они так малы по размерам, что увидеть их до сих пор не удается даже

в самые хорошие микроскопы. Об этих существах теперь мы знаем по их вредоносной роли: они вызывают у человека сыпной тиф, оспу, насморк, грипп, бешенство, бородавку; у свиней — оспу, холеру, ящур; у собак — собачью чуму; у растений — мозаичную болезнь (например, у картофеля) и др. Эти существа называют сейчас ультрамикробами и вирусами (от слова вирус, что значит яд). Называют их еще фильтрующимися вирусами, потому что они так малы, что проходят, фильтруются вместе с жидкостью через тончайшие отверстия (поры) даже таких перегородок, как фарфор (необожжённый).

Возможно, что наряду с вирусами первые белковые живые существа на земле походили и на те вещества, которые сейчас применяются в медицине для борьбы с вредоносными бактериями. Это — бактериофаги, что значит: «пожиратели бактерий». Их также нельзя увидеть даже в самые лучшие микроскопы. Размер их около 5 миллионных долей миллиметра.

Первые живые существа нельзя было назвать ни растениями, ни животными. Прошли многие тысячелетия, миллионы лет, прежде чем из ультрабактерий развились известные нам теперь бактерии, а также растения и животные.

Бактерии тоже очень малы по размерам, но значительно больше вирусов и бактериофагов. Их можно видеть в микроскопы и, следовательно, возможно наблюдать их жизнь и деятельность.

Некоторые из бактерий могли жить (и теперь живут) на голых скалах. Пищу эти существа брали как из воздуха, в виде углекислоты и азота, так и из каменных скал. В результате их жизнедеятельности образуются кислые соки (кислоты), разъедающие камни. Из растворенной части камня (горной породы) бактерии и брали себе часть пищи.

Почвообразующая деятельность живого населения почвы. Вслед за бактериями развивались и селились на скалах и на разрушенных породах мхи и лишайники. Они также растворяли частицы камня своими кислыми соками. В особенно сильной степени этой способностью отличаются лишайники, в соках которых содержится много щавелевой кислоты. Их легко найти на многих камнях в виде черных, сероватых, белесых, зелено-

ватых, красных пятен, состоящих из чешуек (рис. 31 на цветной вклейке). Под такими пятнами иногда можно прощупать углубления, которые образовались от разъедания камня соками лишайника.

Мало-помалу первые живые существа вместе с водой и воздухом разрушали каменную кору земли, а умирая, истлевали, разлагались и образовывали перегной (гумус). Перегной смешивался и соединялся с измельченной частью земли и цементировал (склеивал) ее. Так зарождалась первая почва. Она послужила средой для развития последующих, более крупных и сильных растений. Травы, кустарники и древесные породы, поселяясь на почве, уходили своими корнями в трещины камней, разъединяли и разрушали их. На почву выпадали дожди. Вода промывала почвенные частички, растворяла содержащиеся в горной породе и перегное различные соли и питала ими растения, а часть солей вместе с водой просачивалась в нижележащие слои. Горная порода, слагающая почву, продолжала выветриваться.

Но, разрушая камни и горы, растения в то же время защищали почву. Перегной склеивал почвенные частицы, а густая сеть корней скрепляла их.

Ранее мы описали выветривание каменных (скальных) горных пород без участия живых существ, под воздействием смены температур, ветра, воды, льда. Скальная порода постепенно разрушалась, превращаясь в раздробленный рухляк. Рухляк приобретал новые, существенные для плодородия, свойства — водо- и воздухопроницаемость, а также влагоемкость и волосность (капиллярность), или способность удерживать в себе воду, могущую передвигаться в порах (в скважинах) рухляка. Вместе с тем из выветривающейся породы вымывались образующиеся в процессе ее распада соли и в том числе вещества, необходимые для питания растений. Эти вещества вымывались в грунтовые воды, а через ручьи и реки выносились с промываемой территории и в конце концов поступали в озера, моря и океаны.

Существенно изменилась картина выветривания горных пород, когда на них поселились бактерии, грибы, лишайники, травы, кустарники, деревья. Воздействуя на минеральную породу продуктами своей жизнедеятельности, кислыми и щелочными соками, а травы, кустар-

ники и деревья также физически своими корнями, живые существа ускоряли процесс выветривания породы. Однако теперь образующиеся при распаде породы питательные вещества в большей своей части воспринимались, поглощались живым населением формирующейся почвы и только часть их могла ускользать от поглощения и вымываться в грунтовые воды, в реки и озера, в моря и океаны.

Важно отметить, что живое население почвы поглощало и поглощает наиболее ценные, необходимые для развития живых организмов вещества. Эти вещества накапливаются в теле бактерий, грибов, лишайников, трав, кустарников, деревьев, а при отмирании и разложении их откладываются в верхних слоях почвы в виде перегноя и солей, постепенно повышая ее плодородие.

Об этих сложных процессах, протекающих в почвах и приводящих к непрерывному их изменению, еще в 1789 г. в своей книге «О земледелии» писал выдающийся русский агроном того времени Иван Комов: «...Одна вещь падает, а другая на место ее встает; одна гниет, а другая растет, и части гниющей обращаются в состав растущей, а питательное вещество растений и животных беспрестанно то в землю нисходит и на воздух поднимается, то паки (опять) в землю опускается, подобно, как воды из океана — то на воздух восходят облаками, то паки в океан нисходят реками».

Более научно и подробно процессы, протекающие в горных породах и почвах, изложил в своих работах академик В. Р. Вильямс. Главнейшие его положения по этому разделу учения о почвах таковы.

1. При наличии жизни на земле выветривание горных пород и почвообразование протекают одновременно.

2. Образующиеся в процессе выветривания породы растворимые в воде питательные для растений вещества с водными потоками устремляются в реки, а с речными водами — в моря и океаны. Здесь они частью откладываются в морских напластованиях, а частью поступают в пищу живому населению моря и океана. Повседневный возврат этих питательных веществ на сушу происходит лишь в ничтожной мере с выловленной рыбой и добытыми человеком морскими животными. Полностью эти вещества могут снова оказаться на суше только в процессе

многовековых изменений лика земли, при перемещении морей и океанов<sup>1</sup>, при обнажении их дна.

История перемещения питательных веществ, изложенная нами в пункте 2, названа академиком В. Р. Вильямсом *большим геологическим круговоротом веществ*.

3. На пути питательных веществ, движущихся в водном растворе сквозь толщу почвы к рекам, а потом к морям и океанам, стоит густая сеть корней зеленых растений и несметные, многомиллиардные полчища невидимого живого населения земли: бактерий, грибов и др. Все это живое поглощает питательные вещества, расходует их на построение своего тела и таким образом задерживает их, причем многие бактерии усваивают из воздуха азот, абсолютно необходимый для питания всех живых организмов.

Так как травы, кустарники и деревья проникают корнями вглубь почвы на несколько метров, то и выкачивание питательных веществ идет из всей этой толщи. Позже деревья, травы и другие живые организмы частично или полностью отмирают, а освобождающиеся при разложении их питательные вещества накапливаются у поверхности почвы, повышая ее плодородие. Этот процесс академик В. Р. Вильямс назвал *малым биологическим круговоротом зольной и азотной пищи растений*.

Ясно, что чем меньше питательных веществ мы упустим с водными потоками в моря и океаны и чем полнее перехватит их живое население почвы, тем больше питательных веществ останется в почве, тем плодороднее она будет. Вот почему *образование и распад органического вещества в почве* академик В. Р. Вильямс считает *главнейшим признаком почвообразования*. Этот процесс мы можем и должны искусственно усиливать, повышая интенсивность нашего сельского и лесного хозяйства.

Зазеленели равнины и горы. Ожила земля. Жили и развивались растения и прочее живое население земли, а вместе с ними «жила» и формировалась почва.

Почвообразующая деятельность животных. Как уже сказано, не одни только растения населяли теперь почву. В ней нашли приют несметные полчища мельчайших, невидимых простым глазом живых

---

<sup>1</sup> Об этом говорилось во II главе.

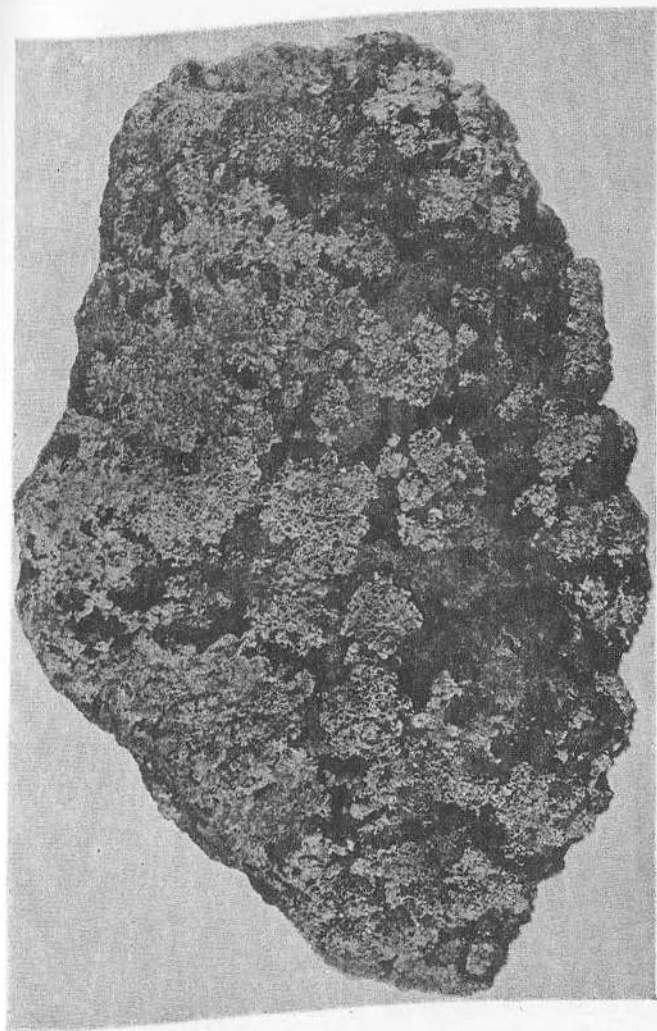


Рис. 31. Накипные лишайники на поверхности каменной породы — порфиры.  
Талышский хребет, гора Кыз Юрды, высота 2436 м  
(Фото автора)

существ — бактерий и большое количество насекомых и животных-землероев (черви, муравьи, кроты, суслики, хомяки и др.). Все это жило, двигалось, питалось, размно-

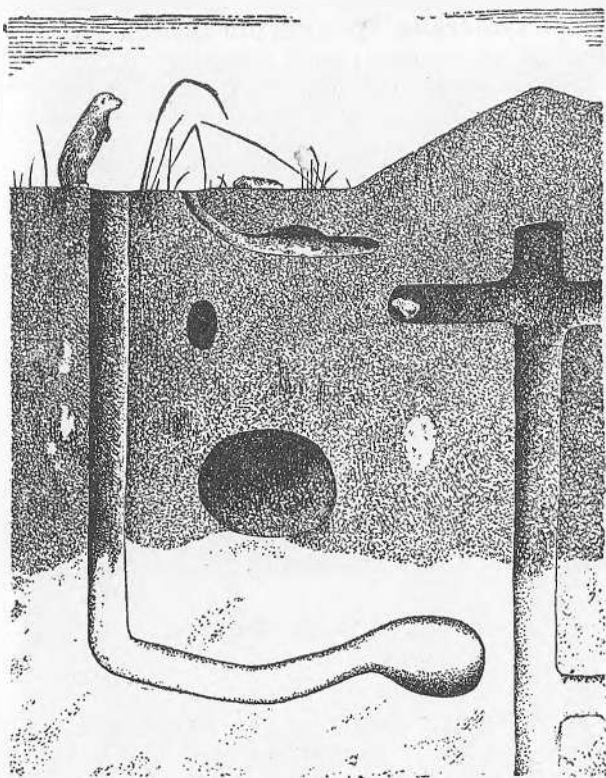


Рис. 32. Участок черноземной степи. Суслик возле своей норы. Дан поперечный разрез гнезда

По макету Альтхаузена

жалось, умирало, снова нарождалось. Животные взрыхляли почву, смешивали ее различные слои между собой, а умирая, истлевали и увеличивали количество перегноя. Это участие животных в почвообразовании можно наблюдать и в настоящее время. Кто не видел в лесу огромные кучи из земли, хвои, листьев, построенные муравьями? Кто



не встречался с кротовыми норами и холмиками, с ходами дождевых червей? А на юге и юго-востоке, в степях Европейской части СССР, зачастую и теперь можно наблюдать на 1 кв. км следы десятков тысяч холмиков, насыпанных хомьяками и сусликами. Холмики эти (или следы их) занимают иногда до половины всей поверхности степи, и если бы их собрать вместе с 1 кв. км нераспаханного участка, то они составили бы около 2000 куб. м земли. На рис. 32



Рис. 33. Землерой суслик

По А. А. Красюку

рядом со своим гнездом в почве изображен вредитель сельского хозяйства — суслик, который еще недавно в огромном количестве водился в южных и юго-восточных степях СССР. В настоящее время на распаханных территориях он почти уничтожен. На рис. 33 тот же зверек показан в более крупном масштабе.

Чтобы читатель имел представление о роющей силе животных, населяющих почву, остановимся несколько подробнее на деятельности хотя бы червей. Они любят влажные, затененные почвы. В благоприятной обстановке их разводится в почве несметное количество: на одном гектаре можно насчитать до миллиона норок. В период засух и в холодное время года черви заползают в более глубокие слои почвы и свертываются там в клубочки: в таком

состоянии они меньше высыхают, а в холод и меньше теряют тепла.

В теплый же, влажный период и особенно после дождей черви поднимаются кверху, а иногда выползают на поверхность земли. Их легко обнаружить в лесу, в саду



Рис. 34. Копролиты червя на поверхности дерново-подзолистой почвы

Фото П. У. Бахтина

или в парке в летнюю ночь после дождя. Черви во множестве выползают на поверхность, захватывают опавшие листья и травинки, затаскивают их в почву. Тишина ночи нарушается в это время непрерывным шорохом и шелестом листьев и травы.

Передвигаясь в почве, черви раздвигают почвенные частицы своим телом, а когда не могут сделать этого, проглатывают лежащие перед ними почвенные частицы и продвигаются в образовавшееся таким путем пустое пространство. В свои норы они затаскивают опавшие листья, кусочки стебельков, корни, навоз. Проглоченные кусочки земли,

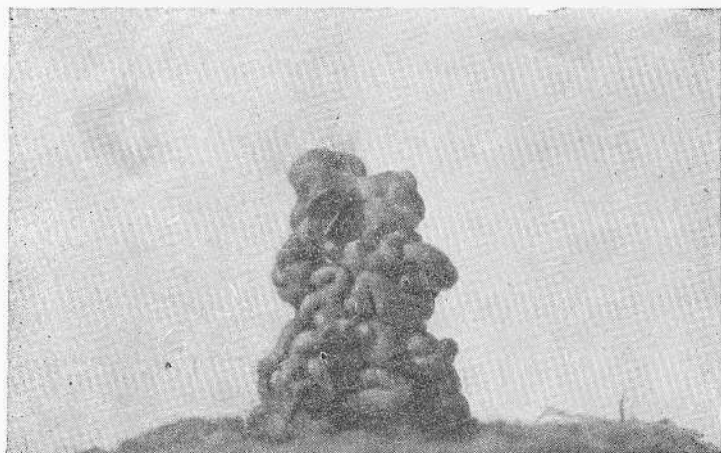


Рис. 35. Башенка из копролитов дождевого червя — «выполза» — на поверхности дерново-подзолистой почвы

Фото М. Н. Польского. Увеличено в 1,5 раза

а также растительные и животные остатки выбрасываются из кишечника червя в сильно измененном виде: почва измельчается и пропитывается (обрабатывается) органическим веществом — желудочным соком червя, а также выделениями «карбонатных» железок — карбонатами<sup>1</sup>.

Такие растительные остатки легче превращаются в перегной.

После дождя легко разыскать на поверхности почвы небольшие окатанные зернышки, собранные по нескольку вместе: это — отбросы червя (копролиты), представляю-

---

<sup>1</sup> Карбонаты — соли угольной кислоты. Наиболее распространенной из таких солей является углекислый кальций, или известняк.

ние собою прекрасную зернистую, водопрочную почвенную структуру. Копролиты обогащены гумусом и известью. Почва в них — под лесом — менее кислая, нежели в остальной своей массе. На рис. 34 показаны копролиты дождевого червя на поверхности дерново-подзолистой

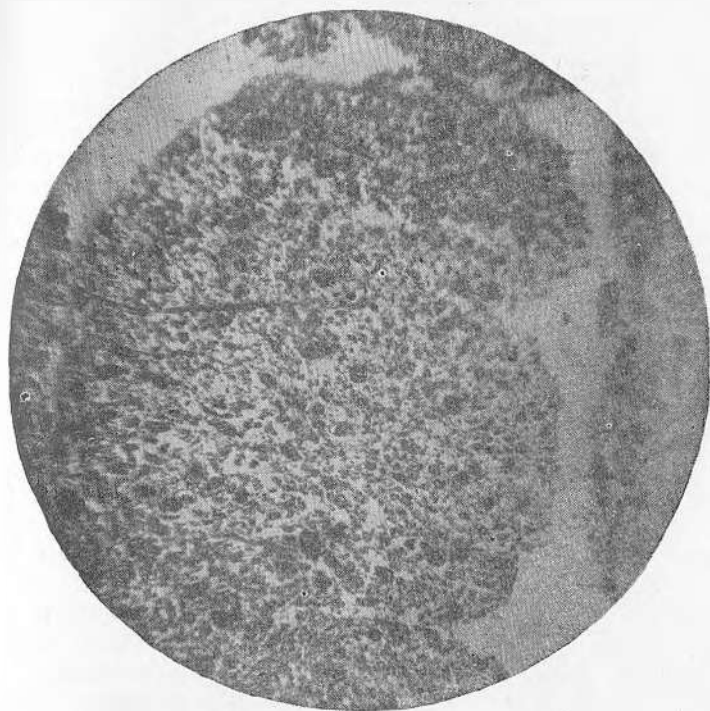


Рис. 36. Поперечный разрез копролита  
Шлиф и фото М. Н. Польского. Увеличено в 50 раз

почвы после уборки хлебов, на рис. 35 — башенка из копролитов на том же поле, на рис. 36 — поперечный разрез копролита, на котором хорошо видно пористое (губчатое) его строение.

Работая изо дня в день, дождевые черви перерабатывают огромную массу земли. Иногда почва с поверх-

ности бывает сплошь покрыта таким переработанным слоем.

Черви, живущие в условиях нашего климата, сравнительно небольших размеров: до 10—15—20 см в длину.

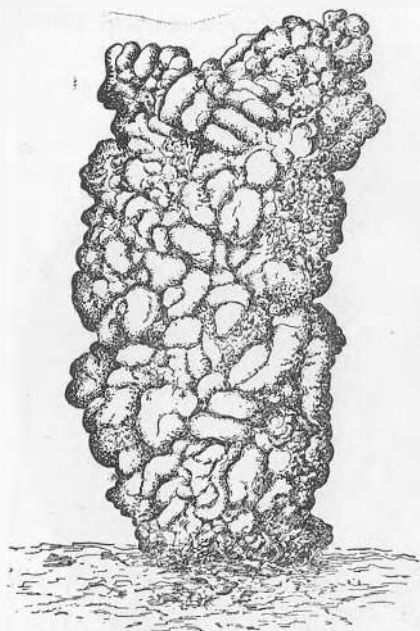


Рис. 37. Земляная башенка. Такие башенки выбрасывают земляные черви на полях Индии

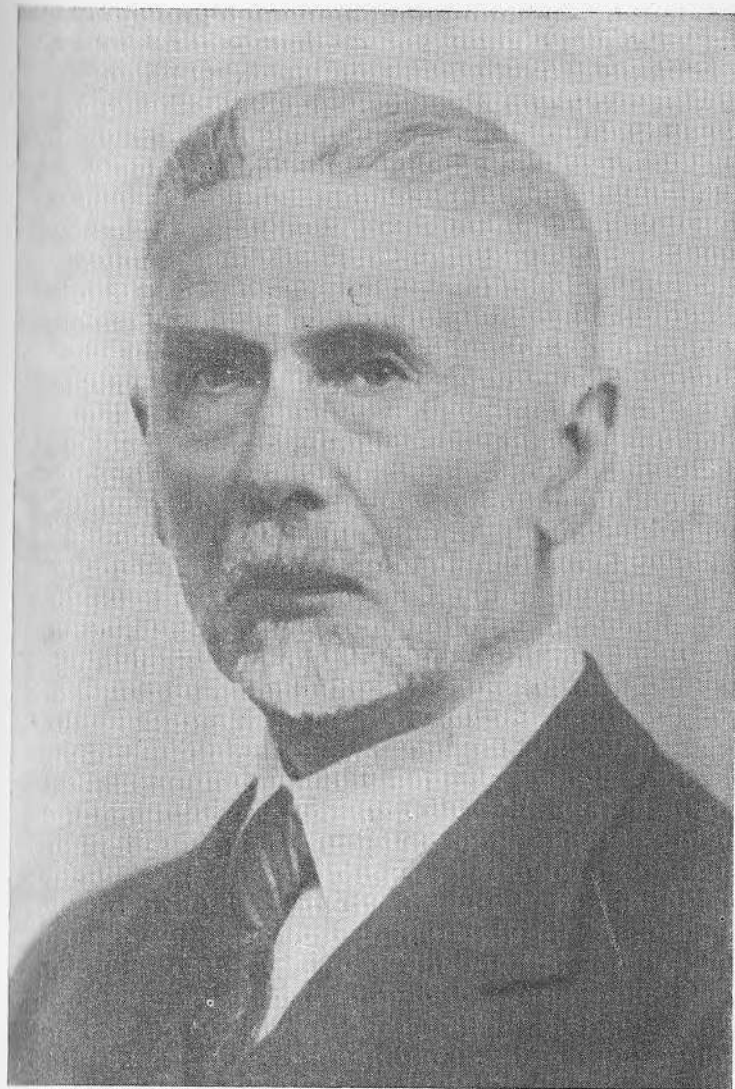
По рисунку Ч. Дарвина. Увеличено в 2 раза

В почве же теплых стран живут черви, достигающие в длину нескольких десятков сантиметров и даже метра. Работа таких червей в почве еще более заметна: ими переработан весь верхний слой почвы. Посмотрите на рис. 37: на нем показан увеличенный в два раза столбик земли, выбрасываемый дождевыми червями на полях Индии. Это рисунок великого английского ученого Дарвина.

Такова деятельность одних лишь червей. Если к ней добавить работу насекомых (муравьев, термитов, многоножек, личинок), а также млекопитающих животных-землероев, то станет понятно огромное значение всего этого количества живого населения почвы в вывет-

ривании горных пород и в почвообразовании.

Работа бактерий. Как уже указывалось, почву населяет бесчисленное количество невидимых простым глазом существ — бактерий. Они также живут кипучей жизнью: дышат, питаются, размножаются. В подавляющем большинстве случаев добычей их служат умершие растения и животные. Бактерии разлагают и «съедают» их. Только благодаря бактериям умершие растения и



С. Н. Виноградский (1856—1953), великий русский ученый-микробиолог

животные истлевают и превращаются в перегной. Не будь этих маленьких существ, растительные и животные остатки сплошной массой скопились бы на поверхности земли, и растения, а также животные и люди не могли бы на ней существовать.

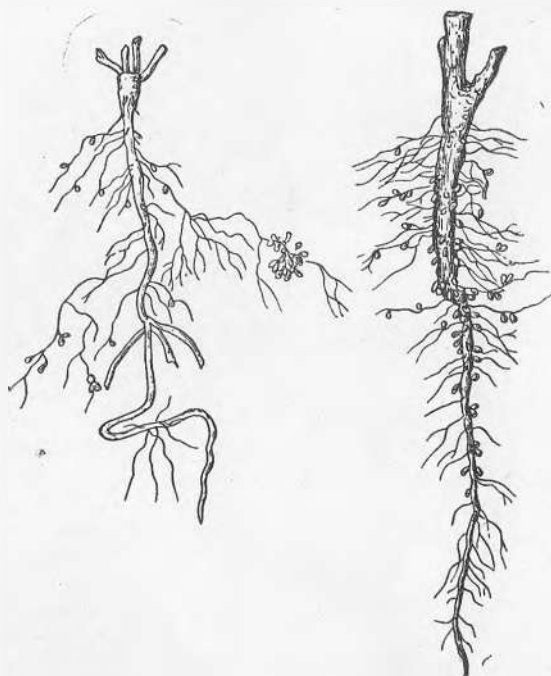


Рис. 38. Клубеньки на корнях бобовых растений

Слева — корень люцерны посевной (по Н. А. Качилскому);  
справа — корень вики (по Страсбургеру). Рисунки  
в разных масштабах

Многие из бактерий в настоящее время хорошо изучены при помощи микроскопа и других приспособлений. Особенно потрудились над этим вопросом французский ученый Пастер и русские ученые Мечников, Виноградский и Омелянский. Оказывается, что невидимые простым глазом бактерии чрезвычайно разнообразны по своему виду и свойствам и требуют для развития различных условий. Среди них есть такие, которые усваивают из

воздуха для построения своего тела газ азот, необходимый и для питания растений. Некоторые из этих бактерий поселяются на корнях бобовых растений, например клевера, люцерны, гороха, вики. Питаясь отчасти их соками, бактерии раздражают корень растения, и в том месте, где они поселились, образуется вздутие, как бы опухоль, или, как говорят, появляется клубенок. Отсюда и бактерии эти получили название клубеньковых. В зависимости от рода бактерий и от вида растения клубеньки образуются разные. На корнях клевера, люцерны, вики — они мелкие, в 1—2—3 мм, продолговатые, в виде сосочков; на корнях других растений, например люпина, клубеньки более крупных размеров и иногда достигают величины лесного ореха и больше. Обнаружить клубеньки на корнях бобовых легко. Для

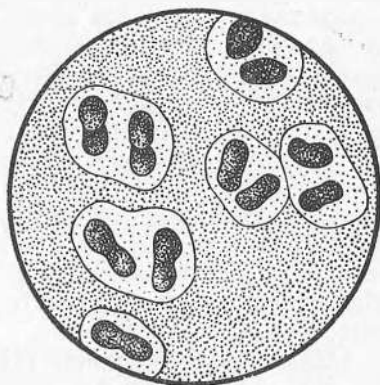


Рис. 39. Бактерии, живущие в почве и усваивающие азот из воздуха (азотобактер)

По С. Н. Виноградскому. Увеличено в 1850 раз

этого стоит лишь выкопать лопатой куст клевера, люцерны или люпина и обмыть его в воде. На корнях останутся клубеньки, особенно хорошо заметные у люпина. На рис. 38 изображены корни люцерны и вики (в разных масштабах) с клубеньками на них.

Еще при жизни бактерий часть усвоенного ими азота используется растением, на корнях которого они поселились. Однако главная его масса освобождается лишь после смерти бактерий и разложения клубеньков. Азот при этом попадает в почву и используется для питания как теми растениями, на корнях которых жили бактерии, так и вновь посеянными здесь.

Так невидимые друзья человека — бактерии — обогащают почву азотом и создают источник питания для культурных, возделываемых нами растений.



Кроме клубеньковых бактерий, в почве есть и другие, свободно живущие группы полезных бактерий. К ним относятся также усваивающие азот воздуха. На рис. 39 изображены эти бактерии в увеличенном виде.

Помимо названных бактерий, усваивающих азот, в почве есть и другая группа их, играющая незаменимую роль в питании растений азотом. Эти бактерии участвуют в разложении остатков отмерших растений, животных и других организмов. В результате их жизнедеятельности в почве последовательно образуются аммиак, азотистая и азотная кислоты, а потом селитра, азот которых идет в пищу растений. Кроме того, получающаяся в почве азотная кислота растворяет ряд минералов и переводит их составные части, в том числе и необходимые для питания растений (например, содержащие фосфор и калий), в легкодоступную для растений форму. Таким образом, описанные нами бактерии (а также некоторые грибы) обеспечивают растения не только азотом, но и другими питательными веществами.

Однако было бы ошибочным думать, что в почве живут только полезные для растений бактерии. Там есть и другие, вредные бактерии. Они разрушают селитру и освобождают связанный азот, который улетучивается при этом в воздух. Задача земледельца заключается в том, чтобы способствовать развитию в почве полезных бактерий и подавлять развитие вредных. Об этом подробнее мы скажем в следующей главе, а здесь лишь отметим, что клубеньковые бактерии, как и те, которые обрывают селитру, успешно развиваются в рыхлой, влажной, хорошо проветриваемой почве. Бактерии же, разрушающие селитру, в такой почве испытывают угнетение; они хорошо развиваются в плохо проветриваемой, избыточно сырой почве.

Почвообразующая роль климата. Мы отметили почвообразующую роль живых организмов. Но ведь они, в зависимости от места своего обитания, весьма различны. Например, на крайнем холодном севере нашей Родины растут мхи, лишайники да кое-какие кустарники. Южнее развиты хвойные и лиственные леса, а затем степи, полупустыни и пустыни. Разный климат обусловил развитие различных растений, различных животных, микроорганизмов, а различные живые существа по-разному влияют на почву, как и почва на них.

Кроме того, на свойствах почвы сказывается неодинаковое в разных местах количество выпадающих осадков (дождь, снег, роса), различные температуры воздуха (то высокие, то низкие), различная его влажность, ветры и т. д. В общей совокупности климат является могучим фактором почвообразования.

Зарождение почв на различных горных породах. Мы указали, как происходит зарождение почвы на каменных (изверженных) породах. Гораздо быстрее и легче образуется почва на породах осадочных, обломочных — песках, суглинках, глинах. Да это и понятно. Ведь, чтобы поселиться на камнях, растения и животные должны разрушать и завоевывать их, тогда как обломочные породы представляют собой уже разрушенный материал, значительно выветренный и содержащий питательные соли. Большей частью почвы образовались на осадочных горных породах.

Каждая горная порода обладает присущими ей свойствами. Например, кварцевые пески рыхлы, но малоплодородны; глины более плотны, но обычно богаче питательными веществами. Иными свойствами обладают известь, торф и т. д. Поэтому понятно, что на разных породах образуются различные по своим свойствам и составу почвы (подробнее об этом смотри далее).

Зависимость почвы от возраста страны и рельефа местности. Большое влияние оказывает на почву и рельеф местности. В горах, например, почвы всегда будут отличаться от почв равнины, потому что там иной климат, иная растительность, да и породы, на которых образуются почвы, обычно другие, чем на равнине; почвы южного и северного склонов гор будут также неодинаковыми, так как эти склоны различаются по количеству получаемого ими тепла, по влажности и пр.

Почвы различаются также по возрасту и по скорости протекания почвообразовательного процесса. В одних местах они как бы успели уже «состариться» (в агрономическом смысле, например «седой» подзол, «беляк», или солодь), в других (опять-таки с агрономической точки зрения) — находятся в средней стадии своего развития и наилучшего плодородия (чернозем). И, наконец, есть почвы, переживающие как бы «детский» возраст своего развития, например на свежих наносах по берегам рек, на курга-

нах, насыпанных людьми, на стенах старых крепостей, в горах.

На рис. 40 показана молодая почва, образовавшаяся на крепостной стене. Этот рисунок сделан творцом науки о почве, великим русским ученым В. В. Докучаевым.

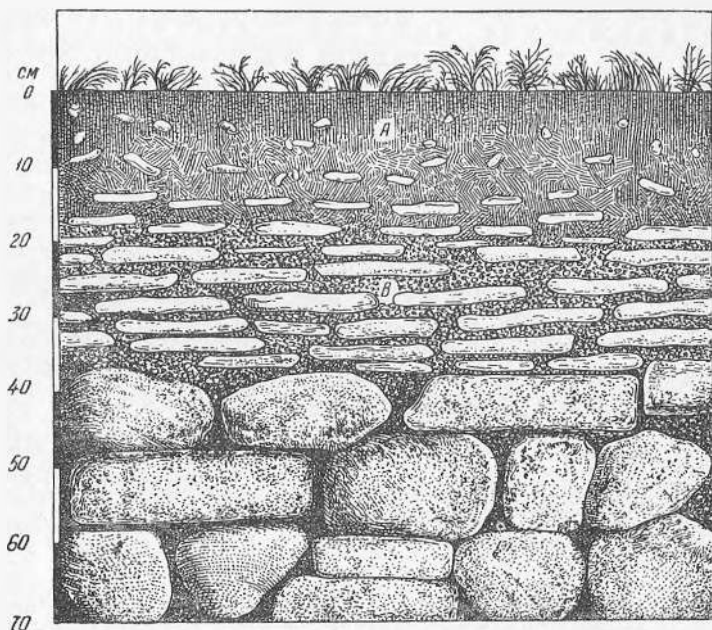


Рис. 40. Почва, образовавшаяся на стене Староладожской крепости, построенной в 1116 г.

По рисунку В. В. Докучаева

Почвообразующая деятельность человека. Под влиянием различных сил природы образуется «дикая», или естественная почва. Эту почву использует в своих целях человек, в корне изменяя все ее свойства. Он обрабатывает почву для посева, изменяет ее состав удобрениями, осушает болота, орошает пустыни. Чтобы представить всю грандиозность воздействия человека на почву, достаточно указать, что земледельцы ежегодно при обработке почвы земного шара переворачивают более 1000 куб. км земли. Это раз в 7—10 боль-

ше того количества твердого материала (глины, песка), который реки всего земного шара ежегодно несут в моря и океаны.

Воздействие человека на почву может быть двоякое: 1) он может, эксплуатируя почву, истощать ее, разрушать, обесценивать; 2) может, используя почву, окультуривать ее, поднимать ее плодородие. Первый способ—



Рис. 41. «Искусственная пустыня», образовавшаяся на месте бывшего леса в результате хищнической эксплуатации земли. США, Штат Северная Каролина

Из книги «Почва — основное достояние народа», Вашингтон, Д. С.

хищническая эксплуатация почвы — практиковался ранее и наблюдается иногда теперь в условиях капиталистического строя, при частновладельческом пользовании земель. В этом случае из-за временной выгоды отдельных лиц истощаются поля, вырубаются леса в тех местах, где они защищают почву от заболачивания или смыва, разрушается, вследствие неумеренной пастьбы скота, дернина на пастбищах, позже размываемых водой, и пр.

Вот как описывает известный американский ученый Лаудермилк<sup>1</sup> природу Северной Америки до прихода

<sup>1</sup> М. К. Лаудермилк (заместитель директора службы охраны почв Департамента земледелия США). Доклад в 1935 г. на Третьем международном конгрессе почвоведов в Лондоне.

европейских колонизаторов и в настоящее время (посмотрите также рис. 41 и 42).

«Широко раскинулся Северо-Американский континент, простираясь на 300 миль с востока на запад и от ледяных просторов Арктики до роскошных лесов тропиков... Из площади в 2 млрд. акров, занимаемой Соединенными



Рис. 42. Дети американского фермера, хозяйство которого расположено на эродированных почвах

Из книги «Почва — основное достояние народа». Вашингтон, Д. С.

Штатами, почти половина — 820 млн. — была покрыта густым первобытным лесом».

«Белка, прыгая с ветки на ветку на протяжении тысячи миль, едва ли могла увидеть блик солнечного света на земле, — так густ был лес, и так тесно переплетались в нем древесные сучья и листья... Для английских колонизаторов триста лет назад это была настоящая обетованная земля. Заключенные в ней богатства далеко превосходили все то, что эмигрирующие сюда люди могли видеть лишь в самых отдаленных мечтах. Коренное население Северной Америки сделало очень немного в направ-

лений земледельческой культуры, почти не изменив первоначального характера обширных пространств и покрывающего их растительного покрова... На этот-то первобытный континент пришли колонисты и поселенцы».

«Граница колонизации отодвигалась все дальше и дальше к западу со скоростью, устраняющей какую-либо возможность планового и рационального отношения к источникам естественного богатства страны. Американцы были проникнуты стремлением подчинить себе дикие просторы и в этом стремлении сводили леса, истребляли стада бизонов, уничтожали дернину прерий и низкотравных равнин запада. Охваченный жадностью поселенец стал бессмысленно расточительным и не проявлял никакой заботы к новоосвоенной земле».

«Разрушения почвы, вызванные усиленной эрозией<sup>1</sup>, приняли в США в последнее время катастрофические размеры. Особенно резко результаты их обнаружались в последние два года, когда в весенние месяцы наблюдались непрерывные пыльные бури. Ветер гнал из Великой равнины колоссальные тучи пыли, которая закрыла полуденный свет солнца и распространилась зловещей желтой пеленой до 10 тысяч футов высоты на сотню миль к востоку. Такая пыльная туча, поднявшаяся 11 мая 1934 г., была видна над Атлантическим океаном на расстоянии 300 миль от берега».

«Пыльные бури, возникающие под действием ветра на обнаженных почвах Великой равнины и засыпающие все, парализуют транспорт, прерывают железнодорожное движение, делают жизнь нестерпимой...

Газеты полны сенсационных сообщений; говорят о необходимости зажигать днем фонари, сообщают о прекращении движения на дорогах. Эти пыльные бури, повторяющиеся в таких колоссальных и устрашающих размерах, привлекли особое внимание американцев к проблеме разрушений, причиняемых эрозией почв как действием воды, так и действием ветра».

В описываемой Лаудермилком картине мы находим яркую иллюстрацию слов Маркса, что «культура, если

---

<sup>1</sup> Эрозия — разрушение почвы водой и ветром, при котором поверхностный ее слой, а иногда и нижележащие горизонты смыываются или развываются.

она развивается стихийно, а не *направляется сознательно*, оставляет после себя пустыню»<sup>1</sup>.

В СССР, в условиях социалистического строя, где земля — всеобщий предмет труда, результат труда и средство производства, главнейшее и необходимейшее богатство народа, роль человека как почвообразователя долж-



Рис. 43. Склон, размытый водой после сведения леса. Грузия, Нигонтский хребет

Фото Т. К. Кварацхелия

на быть только созидательной, а конечной целью нашей почвенной и агрономической деятельности должно быть окультуривание всех почв Советского Союза, поднятие их плодородия на высшую ступень для непрерывного роста урожаев сельскохозяйственных культур.

На рис. 43 показан склон Нигонтского хребта в Грузии, неправильно использованный после сведения леса, а на рис. 44 — подобный же склон, но культурно освоенный и теперь занятый пышной плантацией чая. Эти при-

<sup>1</sup> Из письма К. Маркса к Ф. Энгельсу. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. XXIV, стр. 35. Гос. соц.-экон. изд-во. М.—Л., 1931.

меры должны привлечь особое внимание агрономов и колхозников.

**Строение почвы.** Чтобы ознакомиться с отдельными частями профиля почвы, дадим примерное описание почвы, в которой отчетливо развиты различные горизонты.

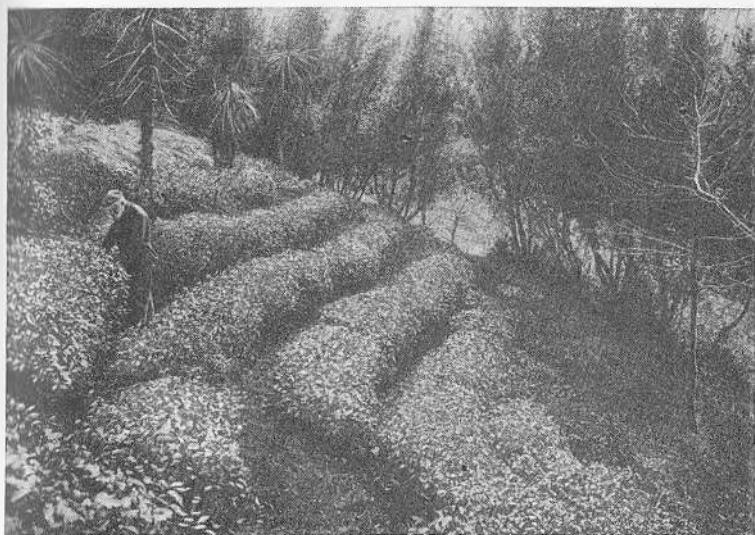


Рис. 44. Окультуренный склон. На переднем плане бордюры чайных кустов. Позади — ветрозащитная лесополоса. Грузия, Чаква

Фото М. К. Дараселия

зонты. Такая почва значительно отличается от только что зарождающейся, какую мы описывали и показали на рис. 40. Это уже не тонкий слой поверх горной породы, а мощный пласт земли толщиной иногда в несколько метров. Если в такой почве вырыть яму в 1—2 м глубиной и аккуратно сгладить ее стену, то сейчас же заметим более или менее отчетливо различающиеся слои (горизонты). Верхний слой почвы бывает обычно более темного цвета. В нем распространяется большая часть корней растений. На поверхность этого слоя падают отмершие листья и стебли. Все это истлевает; образуется перегной, который соединяется и смешивается с разрушенными



частичками горных пород (с известью, глиной, песком и т. д.) и окрашивает почву в темный цвет. Перегной склеивает эти частички, в результате чего образуется важная для плодородия почвы ее структура. Этот слой почвы называется перегнойным. Легкорастворимые соли чаще всего бывают из него вымыты дождями. Но в нем накапливаются вещества, освобождающиеся при истлевании корней, листьев и стеблей, например кальций, магний, калий, фосфор и другие, а также, конечно, перегной.

Под перегнойным слоем замечается второй, обычно более светло окрашенный. Перегной в нем содержится значительно меньше. Мельчайшие (коллоидальные) почвенные частички, а также соли, как обыкновенная поваренная соль, гипс, известь и пр., да и сам перегной удерживаются здесь хуже, и вода, просачивающаяся в почву, вымывает их сильнее, нежели из слоя вышележащего. Этот слой называется слоем (горизонтом) вымывания.

Наконец, ниже располагается третий слой, по окраске напоминающий ту породу, из которой образовалась почва. Сюда поступает вода, проникающая из верхних слоев, и приносит вымытые из них вещества. Часть этих веществ (в том числе соли) оседает здесь. Некоторые из них, соединяясь между собой и с частями породы, образуют новые соединения, новые почвенные минералы: монтмориллонит, калиевые глинные минералы, ряд новых солей. Этот слой называется слоем (горизонтом) вымывания. Он обычно более плотный и твердый, нежели вышележащие слои почвы. В нем иногда четко виднеются вкрапления солей.

Понятие о почве. Все три описанные нами слоя — перегнойный, слой вымывания солей и разных других соединений и слой вымывания — и составляют почву.

Значит, под почвой нужно понимать все поверхностные слои горных пород, переработанные и измененные совместным действием климата (свет, тепло, воздух, вода), растительных и животных организмов, а на окультуренных территориях — и деятельностью человека, способные давать урожай растений.

Та минеральная порода, на которой почва образовалась и которая как бы родила почву, называется материнской горной породой. Иногда она простирается на значи-

тельную глубину. Но бывает и так, что почва сформировалась на одной породе, например на лёссовидном суглинке, а ниже почвенных горизонтов залегает другая, отличная от первой, порода, например песок. В таком случае первую породу называют *материнской*, а вторую — *подстилающей* породой, или *подпочвой*.

*Мы изучаем почву как естественно-историческое тело природы, в целях наиболее полного и наиболее разумного использования ее как предмета и средства труда в сельскохозяйственном и вообще в народнохозяйственном производстве.*

На рис. 60 (см. цветную вкл.) изображена подзолистая почва. Свойства ее мы опишем ниже, а пока найдем на ней все указанные нами горизонты. В верхней части почвы виднеется серый слой, обозначенный буквой  $A_1$ . Книзу он несколько светлее. Мощность его — сантиметров 12—15. Это и есть перегнойный, дерновый, самый плодородный горизонт. Ниже залегает светлый слой почвы, обозначенный буквой  $A_2$ . В нем мало перегноя, поэтому он светлый. Из него вымыты соли и некоторые другие соединения. Это будет горизонт вымывания. Мощность его около 10—15 см. На целинных (нераспаханных) почвах под хвойными лесами, при отсутствии травяного покрова, он со временем увеличивается кверху и книзу. Этот горизонт отдельными карманами врывается в нижний, более темный слой.

Под белесым горизонтом залегает третий горизонт — вымывания (обозначен  $B_1$  и  $B_2$ ). Чаше он бывает очень плотным, окрашен обычно в красновато-желтый, желто-бурый или палевый цвет, в зависимости от той породы, на которой образовалась почва, и от тех веществ, которые в него вымыты. Он значительно мощнее двух верхних горизонтов. Толщина его достигает иногда 1 м и больше. Часто по всему горизонту наблюдаются трещины. Книзу этот горизонт несколько изменяется. Поэтому мы его, в свою очередь, делим на две части и верхнюю обозначаем буквой  $B_1$ , а нижнюю —  $B_2$ .

В нижней части рисунка виднеется часть материнской породы. Обозначена она буквой  $C$ . Это в большинстве случаев суглинков, реже песок или глина, отложенные когда-то ледником или ледниковыми водами. По механическому составу они обычно близки к составу почвы.

В этом слое трещины почти отсутствуют. Вмытых веществ здесь или мало или вовсе не обнаруживается.

Далее мы так и будем считать, что в подзолистых почвах, в серых лесных землях и в солодах (см. рис. 60, 77 и 99) буквой  $A_1$  обозначается перегнойный горизонт, буквой  $A_2$  — горизонт вымывания, В — горизонт вмывания и, наконец, С — материнская порода почвы.

Для почв степного и пустынного типа почвообразования (рис. 68, 80, 82, 90) обозначения иные. Перегнойный горизонт в них также отмечается буквой А. Следующий горизонт, переходный по гумусности и отмытый от некоторых солей, обозначается буквой В; горизонт вмывания — буквой С и, наконец, материнская порода — буквой D.

Мы описали отдельные части почвы, но нужно заметить, что не у каждой почвы они хорошо и отчетливо развиты. Ведь почвы, как мы уже знаем, бывают различных возрастов. Естественно, что у «молодой», скажем, почвы горизонты вымывания и вмывания будут развиты слабо. Кроме того, степень развития почв зависит от климата и других причин, о которых мы будем говорить ниже.

---

«Коль не знаешь поле,  
Где ты сеешь семя,  
Вырастет лишь горе  
Труд погибнет, время».

*(Из песен старых переселенцев)*

#### IV. СОСТАВ ПОЧВЫ

В почве можно выделить: твердые частицы, почвенную воду, воздух и живое население.

Твердая часть или твердая фаза почвы. Минеральная часть почвы. Твердые частицы, в свою очередь, состоят из минеральных и органических веществ. Основную (по массе) часть большинства почв составляет их минеральная часть. Она произошла при разрушении и выветривании различных горных пород и минералов, почему ее и называют минеральной. В начале нашей книги мы упоминали об изверженной горной породе — граните — и говорили, что он состоит в основном из трех минералов: бесцветного кварца, розового или белого полевого шпата и мягких пластинок слюды. Эти три минерала обычно встречаются и в почве. Есть в ней и другие минералы, как-то: монтмориллонит, каолинит, скопления углекислой извести, окислы железа, гипс и др.

Механический состав почвы. Почва состоит из частиц различной величины. Есть в ней частицы крупные (камни), остатки горных пород и минералов величиной с орех, яблоко и больше; много в ней мелких частиц, видимых простым глазом; есть частицы, которые можно видеть только в микроскоп при увеличении в сотни раз, и, наконец, есть столь малые частицы, что их можно рассмотреть лишь в электронный микроскоп при увеличении в 5—20 тысяч раз и более.

Различные свойства почвы, ее богатство и плодородие в значительной мере зависят от состава и величины частиц. Поэтому важно знать, из каких частиц состоит интересующая нас почва.

При механическом анализе почвы в ней различают следующие по крупности частицы (табл. 1).

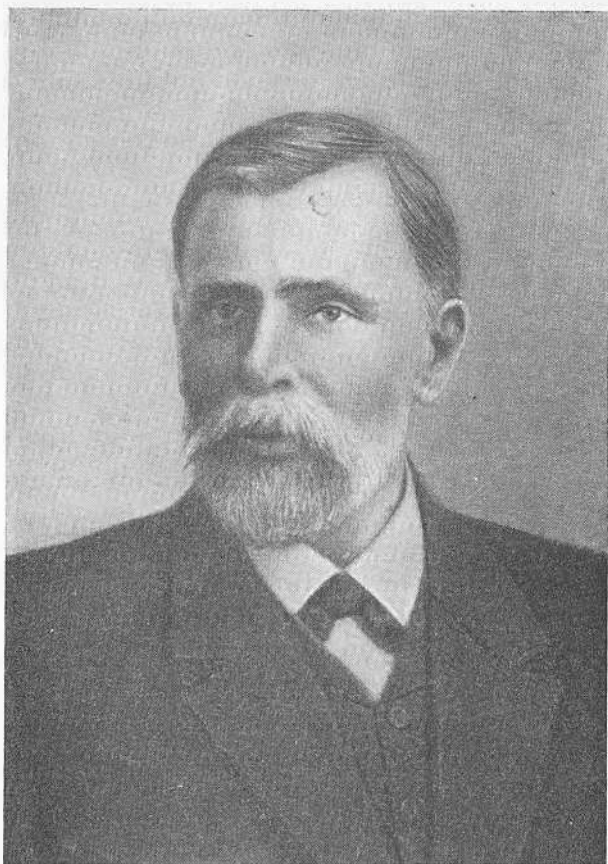
Таблица 1

**Классификация (распределение) почвенных частиц по их крупности**

Поперечник, или диаметр, части (в мм)	Название частиц
Крупнее 3 . . . . .	Каменистая часть почвы
От 3 до 1 . . . . .	Песок крупный
» 1 до 0,25 . . . . .	Песок средний
» 0,25 до 0,05 . . . . .	Песок мелкий
» 0,05 » 0,01 . . . . .	Пыль крупная (или лёссовидная фракция)
» 0,01 » 0,005 . . . . .	Пыль средняя
» 0,005 » 0,001 . . . . .	Пыль мелкая
Мельче 0,001 . . . . .	Ил

Частицы мельче 0,01 мм часто называют также «физической» глиной, частицы от 0,01 до 3 мм — «физическим» песком, частицы мельче 0,0001 мм — коллоидальными частицами.

Камни, крупный и средний песок при анализе почв отсеивают от мелкого песка, пыли и ила при помощи особых решет с квадратными или круглыми отверстиями различной величины. Мелкий же песок, пыль и ил разделяют при помощи воды. Известно, что песчинки оседают в воде быстрее, нежели глинистые частицы. Если мы возьмем в стакан мелкую часть почвы, из которой камни и крупный песок уже отсеяны, и взболтаем ее в воде, то скоро заметим, что первым на дно стакана осядет песок. Глина же некоторое время будет плавать в воде. Мы осторожно можем слить воду с глиной, и в стакане останется песок. Лучше взбалтывание почвы и сливание глины проделать несколько раз, тогда мы вернее отделим песок от глины. Затем воду выпарим, и у нас останется в одном сосуде глина, а в другом — мелкий песок. Глину, в свою очередь, при помощи воды можно разделить на пыль и ил.



Профессор П. С. Коссович (1862—1915), автор образцового (для своего времени) учебника по почвоведению и известных трудов по химии почв и физиологии растений

Однако отделить начисто песок, пыль и ил в простом стакане и на глаз все же не удастся. Поэтому существуют специальные приборы, при помощи которых производят разделение, а почву к анализу готовят особым способом: ее пропускают сквозь сито с поперечником отверстий в 1 мм, кипятят с водой, растирают в фарфоровой чашке пальцами, снова пропускают сквозь сито с поперечником отверстий 0,25 мм и т. д. Это позволяет начисто отделить песок, пыль и ил друг от друга.

Больше всего в почвах содержится песка и пыли, иногда глины. Камней же встречается много только в почвах, образовавшихся на ледниковых отложениях или на каменных горных породах. Песок и глина содержатся в почве также в различных соотношениях.

В табл. 2 и на рис. 45 и 46 указываются названия почв по механическому составу и содержание в них глинистых и песчаных частиц.

Таблица 2

**Классификация почв по механическому составу**  
(по Н. А. Качинскому)

Для почв таежных (лесных)		Для почв степных, полупустынных, пустынных, желтоземов и красноземов	
Глины (частицы размером мельче чем 0,01 мм) в %*	Название почвы по механическому составу	Глины (частицы размером мельче чем 0,01 мм) в %*	Название почвы по механическому составу
Больше 80	Глина тяжелая	Больше 80	Глина тяжелая
80—50	Глина средняя и легкая	80—60	Глина средняя и легкая
50—40	Суглинок тяжелый	60—45	Суглинок тяжелый
40—30	Суглинок средний	45—30	Суглинок средний
30—20	Суглинок легкий	30—20	Суглинок легкий
20—10	Супесь	20—10	Супесь
10—5	Песок связный	10—5	Песок связный
Меньше 5	Песок рыхлый	Меньше 5	Песок рыхлый

\* Остальные частицы, размером от 0,01 до 3 мм, входящие в 100%, навески почвы, падают на „физический“ песок.

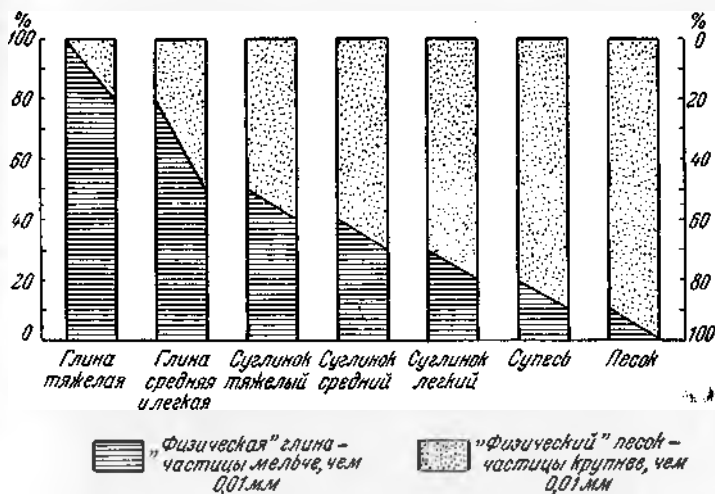


Рис. 45. Механический состав различных таежных почв, в процентах от веса сухой почвы

По Н. А. Качинскому

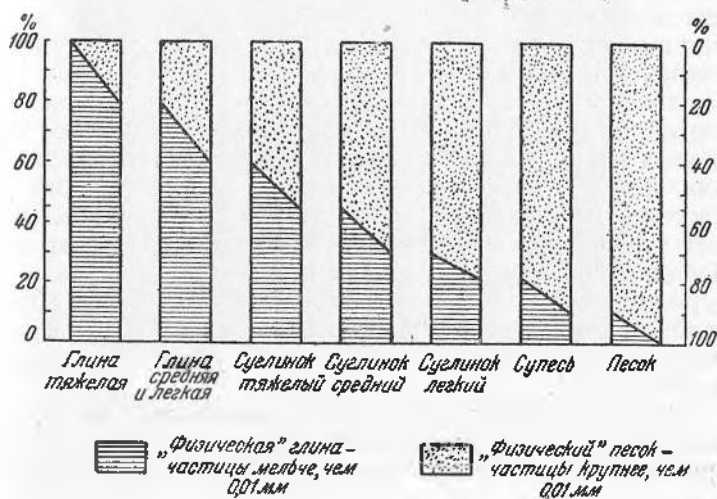


Рис. 46. Механический состав степных, полупустынных и пустынных почв, а также красноземов, в процентах от веса сухой почвы

По Н. А. Качинскому



Перечисленные почвы резко отличаются не только по величине почвенных частиц, но и по своему составу. Глинистые и суглинистые почвы заключают в себе много различных минералов. Мы уже называли их: это полевой шпат, слюда, кварц, каолин, монтмориллонит, различные калиевые глинные минералы, известь, фосфорит, водные окисные соединения железа, алюминия, марганца и др.

В этих минералах содержатся различные вещества, необходимые растению, как-то: кальций, калий, фосфор, железо и др. Наиболее ценны по питательности коллоидальные мельчайшие частицы, так как содержащиеся в них питательные вещества легче растворяются водой. Наоборот, песчаные и супесчаные почвы чаще всего в большом количестве содержат минерал кварц, который не может обеспечить питание растений.

Иногда указывают, что на кварцевых песках хорошо растут сосна, картофель, лук и некоторые другие растения, но при этом упускают из виду, что эти растения черпают пищу не из кварца, а из продуктов разложения перегнойных веществ и из глинистых частиц, которые, в большей или меньшей мере, в песках и тем более в супесях всегда присутствуют. Мелкозем образовался в них при выветривании исходных материнских пород и при сортировке продуктов выветривания водой и ветром. Он (мелкозем) также постоянно отлагается на поверхности любой почвы из воздуха в виде пыли, копти из труб жилых домов, фабрик и заводов. Оседая на полях, в степях, лесах и на лугах, эта пыль и копоть, как на это действительно указывает академик В. А. Обручев, «... входит в состав верхнего слоя почвы и увеличивает ее плодородие, так как многие мелкие частицы этой пыли содержат калий, фосфор, известь, перегной, уголь и другие необходимые растениям частицы, мелкая раздробленность которых способствует быстрому их усвоению мелкими корешками»<sup>1</sup>.

Следует также отметить, что, помимо кварцевых, бывают пески из зерен полевого шпата, слюды, из битого (раздробленного) ракушника и др. Такие пески содержат

---

<sup>1</sup> Академик В. А. Обручев. Пробел в хорошей книге.— «Природа», 1953, № 12, стр. 121.



Академик К. К. Гедройц (1872—1931), крупней-  
ший почвовед-химик, автор учения о поглотитель-  
ной способности почвы

различные питательные для растений вещества, как фосфор, калий, сера, кальций и пр., и потому всегда более плодородны, нежели пески кварцевые.

**Перегной.** Верхний слой большинства почв окрашен в серый, черный или коричневый цвет. Если мы возьмем кусок такой почвы в блюдце и прокалим ее на огне, например на жаровне с горящими углями, то заметим, что почва начнет краснеть и примет, наконец, кирпично-красный или желтый цвет. Это произошло потому, что в почве сгорел перегной, придававший ей темную окраску. В блюдце осталась минеральная часть почвы. Если, сжигая почву, собирать (улавливать) выделяющийся при этом углекислый газ, то по количеству его можно вычислить содержание перегноя в почве<sup>1</sup>.

В различных почвах перегноя содержится разное количество. В одних почвах он составляет только сотую часть по весу (1%) или и того меньше, в других — количество его доходит до одной десятой и больше от веса почвы (10% и больше).

Перегной получается из остатков растений, животных и микроорганизмов после их глубокого разложения, а также после нового соединения отдельных частей, получившихся при разложении растительных и животных организмов. Составные части перегноя образуются, кроме того, из различных выделений животных, растений и микроорганизмов в процессе их жизнедеятельности.

Растительные и животные остатки, истлевая под влиянием микроорганизмов (грибов и бактерий), постепенно утрачивают отдельные составные свои части. Они теряют прежний вид: темнеют и буреют. В первую очередь подвергаются разложению такие составные части растительных остатков, как крахмал, целлюлоза и белковые соединения (протеин). Значительно слабее поддается воздействию грибов и бактерий составная часть расти-

---

<sup>1</sup> Такой прием учета перегноя применим к почвам, не содержащим извести. В известковых почвах при определении перегноя нужно предварительно найти содержание извести, так как известь (углекислый кальций) при прокаливании тоже распадается и выделяет углекислый газ. При точном определении гумуса, как и механического состава почвы, пользуются особыми приборами. Описание их смотри в книгах академика К. К. Гедройца — «Химический анализ почвы» и профессора С. А. Захарова — «Практические занятия по почвоведению».

тельных клеток, носящая название лигнина. Однако и эта часть постепенно разрушается.

В результате из растительных и животных клеток получается перегной, состоящий из мельчайших частичек размерами около 0,0001 мм и еще мельче. Как мы уже знаем, частицы такого размера относятся к категории коллоидов.

В перегное нельзя уже узнать частей прежних растений и животных. Он тесно соединяется и перемешивается с минеральными почвенными частичками. Всегда в почве мы можем найти кусочки полуистлевших листьев, соломинок, корешков и пр., но это еще не перегной; они будут разлагаться далее и превратятся в перегной только через некоторое время.

Если нужно удалить из почвы перегной, ее прокалывают, как это мы описывали (только не на жаровне, а в специальных приборах), и перегной сгорает. Правда, он сгорает не весь. От него остается зола, в которой содержатся соли, бывшие в растении. Но в этом случае мы перегной не собираем. При желании же его можно выделить из почвы и собрать. Для этого нужно пробу перегнойной почвы обработать раствором какой-либо соли, содержащей натрий, например раствором соды или поваренной соли. Почву помещают в стеклянную воронку с бумажным фильтром и поливают раствором соли. Первые порции раствора, фильтрующиеся через почву, будут вытекать из воронки чистыми. Потом (в случае применения раствора соды) они начнут желтеть и постепенно примут окраску густо заваренного раствора чая<sup>1</sup>. Эта окраска зависит от выделяющегося из почвы перегноя: он соединился с натрием соли промывного раствора и из нерастворимого состояния в воде перешел в растворимое. Темно-окрашенную жидкость, поступающую из воронки, нужно собрать, слить в чистое блюдо или в специальную лабораторную фарфоровую чашку и выпаривать; на дне блюда (чаши) останется черное вещество — это и есть перегной (одна главная составная его часть).

Перегной, или гумус, состоит из различных частей. Главнейшая по значимости часть — гуминовые и ульмино-

<sup>1</sup> Если почву промывали раствором поваренной соли, то для получения раствора (фильтрата), окрашенного перегноем, ее в заключение нужно промыть еще и водой.

вые вещества (гуминовая и ульминовая кислоты) и образующиеся из них гумин и ульмин, придающие перегною и почве темный цвет. Это наиболее устойчивая, прочно сохраняющаяся часть перегноя. Особенно хорошо закрепляются в почве ульминовая и гуминовая кислоты, когда они соединяются с кальцием (из извести) и с железом.

Остальные вещества в перегное более подвижны, легче изменяются от воды, воздуха, температуры и микроорганизмов. Среди них — гемицеллюлозы и протеины. Последние чаще образуются от разложения бактерий и особенно богаты азотом.

Необходимо отметить, что в различных почвах и гумус разный. Это зависит от климата и от тех растений, грибов, бактерий и животных, из которых (а также из выделений которых) образуется гумус. Например, в северной и средней полосе СССР под хвойными лесами в подзолистых почвах гумус в основном светлый, кислый, состоящий из мельчайших частиц. В нем мало устойчивых гуминовых и ульминовых веществ и много веществ подвижных, соединяющихся с водой, растворимых в воде и вымывающихся из почвы, например кислот креновой и апокреновой, которые называют также и фульвокислотами. В подзолистых почвах их в 2—3 раза больше, чем кислот гуминовой и ульминовой.

Вода под лесным покровом особенно сильно действует на отмершие растительные остатки, потому что в лесу они (стебли, листья) сосредоточены главным образом на поверхности почвы, а минеральная часть почвы лежит ниже. Корни же лесных пород отмирают лишь постепенно и в небольшом количестве.

Кроме того, в лесной зоне, по сравнению с южнее расположенными степями, осадков выпадает больше, а воздух более холодный, что вызывает меньшее испарение воды с поверхности земли.

Гумуса в подзолистых почвах накапливается мало, так как значительная часть его вымывается водой<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Высокое содержание креновой и апокреновой кислот, по данным М. М. Кононовой, отмечается также в перегное красноземов и сероземов, хотя в сероземах свойства этих кислот заметно отличаются от свойств креновой и апокреновой кислот, выделяемых из подзолистых почв.

Южнее, в степях, осадков выпадает меньше, почва суше. В ней много воздуха, заполняющего почвенные поры, часто свободные от воды. Климат более теплый. Растительность травянистая. Отмирающие части ее в большом количестве сосредоточены не только на поверхности почвы, но и в почве (корни). Химический состав растительности иной, чем в лесу: она более богата азотом и зольными веществами. В почве здесь обычно много извести. Органические остатки разлагаются больше при участии бактерий, а не грибов. В этих условиях образуется гумус, отличный от лесного: в нем много устойчивых, богатых кислородом нейтральных гуминовых и ульминовых веществ. Они слабо поддаются воздействию воды и микроорганизмов, в большом количестве накапливаются в почве, прочно в ней сохраняются, придавая ей черный цвет.

Наконец, в полупустынях и пустынях с жарким климатом, с малым количеством осадков, с незначительным количеством растений на поверхности почвы, гумус в значительной своей части образуется из живущих в почве микробов. Почва здесь белая или серая, потому что она суха, в ней много извести и мало гумуса, но гумус этот богат необходимым для растений азотом.

Питательное значение перегноя. При своей жизни растения берут из почвы вместе с водой необходимые им для питания вещества; азот, калий, фосфор, кальций, серу, железо, медь, магний, кислород, водород, марганец, бор, окись кремния, алюминий. Все эти вещества нужны растению, и ни одно из них не может быть заменено другим. Некоторые вещества, как, например, железо, алюминий, марганец, обычно имеются в почве в количестве, достаточном для питания растения. А вот азот, калий и фосфор, которые потребляются растением в наибольших дозах, часто бывают в недостаточном количестве, и о пополнении их приходится заботиться. Весьма значительным источником этих веществ является перегной. Ведь все забранные из земли вещества остаются в растении. Когда оно умирает и остатки его истлевают, соли опять возвращаются в землю и идут на питание новых растений.

Кроме того, при разложении перегноя выделяется угольная кислота и другие кислоты, о которых мы гово-

рили выше. Эти кислоты растворяют питательные соли, находящиеся в минеральной части почвы, тогда как обычная вода не могла бы их растворить столь быстро.

В самые последние годы советскими учеными доказано, что перегнойные кислоты могут в небольших количествах проникать в клетки корня, не подвергаясь разложению (минерализации). В таком случае они оживляют, ускоряют обмен веществ в растении и восприятие питательных веществ из почвы. В результате растения быстрее развиваются и дают повышенный урожай (работы Христевой).

Различные составные части перегноя разлагаются с неодинаковой скоростью. В первую очередь распадается наиболее подвижная часть его, сильно изменяющаяся под влиянием воды, воздуха и микроорганизмов. Устойчивые же ульминовые и гуминовые вещества разлагаются медленно, но роль их в плодородии почвы велика, так как они, как увидим далее, улучшают ее физические свойства и создают благоприятную обстановку для жизни полезных бактерий. Значит, чем больше в почве перегноя, тем она питательнее, богаче. Правда, это можно сказать про большинство, но не про все почвы. На севере СССР, например, огромные площади заняты болотными почвами; перегноя в них обычно содержится очень много, но вследствие избытка и застоя воды на поверхности и в почве перегной здесь иной, нежели в незаболоченных почвах. Это главным образом торф — сырой, часто кислый, в естественном состоянии медленно разлагающийся и слабо освобождающий питательные вещества. В этих почвах недостает воздуха, и все другие их свойства неблагоприятны для культурного растения. Такие почвы хотя и богаты перегноем, но без предварительного улучшения мало пригодны под культуру и обуславливают низкие урожаи.

Помимо питательности перегной имеет и другое, весьма важное значение: он принимает участие в образовании почвенной структуры.

Значение перегноя в образовании структуры почвы. Почва обычно распадается на отдельные кусочки различной величины и формы. Эти кусочки называются структурными отдельностями. Они бывают то в виде комочков, то похожи на орешки боль-

шей или меньшей величины. Бывают кусочки в виде зернышек и пылинок. В зависимости от того, каких структурных отдельностей в почве больше, говорят, что она имеет структуру комковатую, ореховатую, пылеватую и т. д. Чем прочнее и пористее эти кусочки и чем меньше в почве пыли, тем она рыхлее. А в рыхлую почву легче проникают вода, воздух, необходимые растениям и тем бактериям, которые превращают растительные и животные остатки в перегной и разлагают часть его. Особенно благоприятна для растений зернисто-комковатая структура. И вот оказывается, что перегной склеивает, как бы цементирует почвенные частички, и они собираются в пористые зернышки. Чем больше в почве перегноя, состоящего из гуминовых и ульминовых веществ при наличии кальция, тем эти зернышки пористее и прочнее. Они быстро пропитываются водой, но долго не размокают в ней и оказывают значительное сопротивление распылению при пахоте. Почва становится рыхлой, хорошо пропускает сквозь себя воду и воздух и может одновременно содержать то и другое.

Наоборот, в почвах, бедных перегноем, таких зернышек мало, и зернышки эти весьма непрочны: они легко распыляются в воде и разбиваются при пахоте в пыль; в пересушенном состоянии почва пылит. После дождя на ней образуется корка, которая сильно испаряет воду, находящуюся в почве, и плохо пропускает в нее воздух и воду выпавших дождей. Поэтому на поле, покрытом коркой, растение может или погибнуть от засухи, или задохнуться и вымокнуть.

Наконец, нужно отметить, что перегной окрашивает почву в темные цвета. Темные же почвы легче прогреваются солнцем и медленнее остывают, нежели почвы светлые. А тепло, как пища и воздух, необходимо для жизни и развития растений.

Теперь мы видим, какое большое значение имеет перегной для образования почвы, для улучшения ее водных и воздушных свойств и для обогащения ее питательными веществами. Напомним еще раз, что эта драгоценная часть почвы образуется из отмерших растений и животных при помощи тех невидимых невооруженным глазом существ — бактерий и грибов, которые во множестве населяют почву. Только благодаря им питательные веще-



ства, содержащиеся в растительных и животных остатках, снова превращаются в такую форму, в какой они могут быть усвоены живыми растениями. Бактерии как бы удобряют почву необходимыми для растений солями. Но полезные человеку бактерии только тогда размножаются в почве, когда для них имеются благоприятные условия: они предпочитают почвы рыхлые, хорошо обработанные. Плотные почвы, плохо проветриваемые и избыточно сырые, совсем непригодны для жизни полезных бактерий. В таких почвах, как мы уже указывали, разводятся другие бактерии, вредные для растений. Они разрушают селитру, находящуюся в почве, таким образом лишают растения пищи. Особенно сильно размножаются вредные бактерии в переувлажненной, плотной пашне, в которую запаханы плохо перепревший навоз, солома или свежие листья. Все это нужно твердо помнить земледельцу, чтобы не замечать друзей своих в почве врагами.

Жидкая часть (фаза) почвы. Во всякой почве содержится то или другое количество влаги. Возьмем 100 г какой-либо почвы из верхнего ее слоя, взвесим и запишем точный ее вес. Поместим эту почву тонким слоем в фарфоровое блюдо или стакан и высушим ее в истопленной печке, где уже нет горящих углей, или в жаркий день на солнцепеке. Высушенная почва будет значительно светлее сырой. При разминании в руках или при разбивании молотком она будет распадаться и рассыпаться в пыль. Если полить эту почву водой и тщательно перемешать, она постепенно примет прежний вид: опять потемнеет, перестанет рассыпаться в пыль, будет формоваться в пальцах. Ясно, что из почвы при сушке удалась вода; от нагревания вода превратилась в пар и улетучилась. Если мы вновь взвесим такую (просушенную) почву, то сразу заметим, что она потеряла в своем весе. Сравнив этот вес с весом сырой почвы, можно рассчитать, сколько в почве было воды. Количество воды зависит от того, какую мы взяли почву: глинистую или песчаную, после дождя или в засуху, и от многих других причин.

Описанный нами способ определения воды и перегноя в почве очень прост, но с помощью его можно получить только грубые, приблизительные величины. В точных же работах пользуются особо приспособленной для этого

посудой, электроприборами, сушильным шкафом, спиртовыми или газовыми горелками и точными весами<sup>1</sup>.

Вода попадает в почву с дождем, снегом, градом и росой. Иногда она проникает в поверхностные слои почвы снизу, поднимаясь вверх по тонким промежуткам, называемым капиллярами. Это бывает в том случае, когда в почве недалеко от ее поверхности стоит грунтовая вода или верховодка, например в заболоченных почвах.

Наконец, вода в почву может попадать и в виде пара из воздуха и из глубоких слоев земли. Передвигаясь из теплых слоев в более холодные, парообразная вода в холодных слоях сгущается и выпадает в жидком виде. В некоторых местах, например в пустынях, парообразная вода является существенным источником пополнения влаги в почве.

Почвенный раствор. Вода в почве никогда не остается чистой. В ней растворяются различные соли, заключенные в почве, а также почвенный воздух. *Вода с растворенными в ней солями и воздухом и с содержащимися в ней микроорганизмами называется почвенным раствором.*

В разных почвах, как узнаем ниже, состав почвенного раствора неодинаков: то он богат солями (солончаки), то органическим веществом (торфяные почвы), иногда в растворе мало и того и другого (пески). Передвигаясь в почве, раствор омывает почвенные частички. Он забирает из твердых частиц почвы различные вещества, но в то же время некоторые вещества из раствора оседают на почвенных частичках и изменяют их. *Состав раствора непрерывно меняется, как и сама почва.*

Воздух в почве. Если мы возьмем кусок почвы (особенно просушенной) и опустим его в стакан с водой, то сейчас же заметим, что из воды будет выходить множество пузырьков газа. Это выделяется воздух, ранее заключавшийся в почве. Он, как и вода, размещается в почвенных порах. Чем суше почва, тем меньше в ней воды и больше воздуха. Почвенный воздух сильно отличается от надпочвенного, или атмосферного, воздуха. Он значительно богаче углекислым газом, который получается при

---

<sup>1</sup> См. ответ на эти вопросы в уже указанных работах академика К. К. Гедройца и профессора С. А. Захарова.

дыхании и горении. В почве этот газ образуется при тлении органических остатков, при дыхании животных, микроорганизмов и корней растений. Почвенный воздух, кроме того, беднее кислородом, чем атмосферный воздух.

**Живая часть (фаза) почвы.** Мы уже указывали, что почва густо населена микроорганизмами, которые живут, дышат, питаются, размножаются, борются за существование, умирают, снова нарождаются. Количество их в почве чрезвычайно велико. В 1 г почвы их насчитываются миллионы и десятки миллионов. Особенно много микроорганизмов около корешков растений, где они находят для себя пищу в виде отмирающих корней и корневых выделений. Микроорганизмы и составляют живую часть почвы. К ней следует причислить и *живые, сосущие корни растений*.

**Изменяемость состава почвы.** Состав и свойства почвы во времени не остаются неизменными. Непрерывно идет дробление, размывание водой, разрушение и образование новых веществ в минеральной части почвы. Родятся, живут и умирают бактерии, грибы, растения, животные; живут, образуют перегной, изменяют почву. Жизнь эта то замирает — зимой, то с новой силой расцветает — весной и летом. Твердая часть почвы оmyвается раствором и воздухом, состав которых также меняется ото дня ко дню. Наконец, состав почвы непрерывно изменяет человек в процессе обработки, внесением удобрений и применением других приемов ее окультуривания. Меняется состав почвы, меняются ее свойства, которые мы опишем в следующей главе, меняется и сама почва.

---

«Чтобы стать почвой, материнская порода должна накопить ряд количественных изменений, которые в своей общей совокупности сложатся в существенно качественное свойство почвы — ее плодородие».

В. Р. Вильямс

## V. СВОЙСТВА ПОЧВЫ

*Растение при своем развитии нуждается в питательных веществах, в воде, воздухе и тепле. Та почва, которая способна удовлетворить эти запросы культурного растения, и будет плодородной почвой.*

Плодородие — это главное, основное свойство почвы. Оно, в свою очередь, зависит от ряда других свойств, которые мы опишем ниже.

Поглотительная способность почвы. Растение берет своими корнями пищу из почвенных растворов. Но чтобы оно могло забирать необходимые ему вещества, растворы должны быть слабые, т. е. в большом количестве воды должно быть растворено весьма малое количество солей (не больше 2—3 г питательных солей на 1 л воды). Правда, солей может оказаться слишком мало, и тогда растение голодает, но оно гибнет и в том случае, когда водный раствор излишне крепок. Из такого концентрированного водного раствора корни растений не в состоянии впитывать солей, и растение гибнет, как погибло бы от голода.

Но ведь мы знаем, что количество воды в почве постоянно меняется. После дождей ее больше, в засуху — меньше. Значит, должна быть различной и крепость почвенного раствора, а вместе с тем должно страдать растение. Оказывается, на «помощь» растению приходят свойства питающей его почвы и главным образом ее глинистых частиц и перегноя. Глинистые частицы и перегной почвы в некоторых пределах регулируют крепость раствора. Когда концентрация раствора возрастает, почва погло-

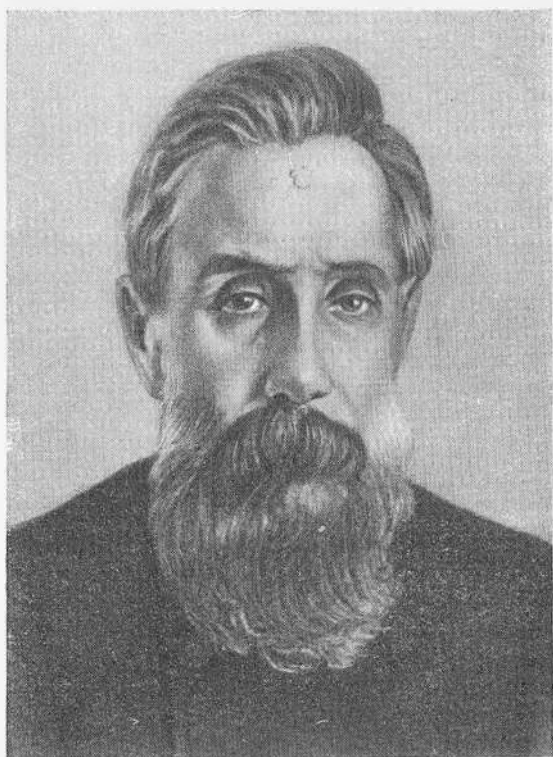
щает из него часть растворенных веществ. Происходит это по разным причинам. Одни вещества более прочно поглощаются твердой частью почвы, образуя вместе с нею новые, труднорастворимые соединения и соли. Так может поглощаться железо, фосфорная кислота, угольная кислота и др. Другие вещества, например кальций, калий, натрий, магний, лишь притягиваются из раствора к поверхности почвенных частиц, концентрируются в слоях воды, наиболее близких к этим частицам (в так называемом диффузном слое), и вытесняют из них другие элементы. Например, из раствора поглощается кальций, а в раствор вытесняется магний или натрий. Может быть и наоборот. Обычно поглощаются те элементы, которых больше в почвенном растворе. Наконец, третьи вещества в случае значительного увеличения концентрации почвенного раствора могут выпадать из него в виде кристаллов, например известь в черноземных почвах, известь и гипс в каштановых почвах и пр.

Во многих случаях поглощаются как раз те вещества, которые нужны растению, например калий, кальций, фосфорная кислота, известь. Однако наряду с ними почва поглощает и натрий, который резко ухудшает все ее свойства.

*Способность почвы, твердой ее части, поглощать из водного раствора и связывать некоторые вещества и соли называется поглотительной способностью почвы.*

Поглотительная способность почвы зависит главным образом от содержания в ней мельчайших (коллоидальных) частиц — минеральных, органических и органо-минеральных. Эта часть почвы называется поглощающим ее комплексом. Чем больше таких частиц, тем лучше поглотительная способность почвы. Следовательно, глинистые и суглинистые, особенно богатые перегноем, почвы всегда будут обладать лучшей (большей) поглотительной способностью, нежели почвы супесчаные и песчаные и тем более — бедные гумусом. Так, в глинистом черноземе величина поглощенных кальция и магния достигает 1% и более к весу почвы, тогда как в песчаных подзолистых почвах этих же веществ в поглощенном состоянии отмечаются лишь сотые доли процента.

Почва не забирает поглощенные вещества безвозвратно. Они лишь «сохраняются» в ней до того момента, когда увеличится количество воды и когда растение «потребуется»



Профессор П. А. Костычев (1845—1895), творец  
агрономического направления в почвоведении

их через свою корневую систему. При увеличении влажности почвы часть веществ непременно снова перейдет в почвенный раствор.

В том, что почва действительно поглощает из воды различные вещества, легко убедиться. Растворим в воде какую-нибудь соль, например хлористый барий, и взболтаем ее вместе с почвой (лучше глинистой, богатой перегноем). Отцедим (отфильтруем) через некоторое время воду при помощи воронки и бумажного фильтра и определим в ней количество бария. Окажется, что бария стало меньше в растворе, так как он поглотился почвой, а взамен его в воде увеличилось содержание кальция.

Почва может поглощать даже некоторые газы, например аммиак, которым так сильно пахнет в конюшнях. Поглощенный почвой аммиак при участии бактерий переводится в селитру.

Но не все вещества поглощаются почвой одинаково хорошо. Например, очень слабо поглощается ею столь ценная для растений селитра, и поэтому она легче, чем другие вещества, вымывается из почвы водой. Кроме того, как мы отмечали, не все почвы отличаются одинаковой поглотительной способностью. Хорошо поглощают вещества почвы, богатые глинистыми частичками и перегноем. В таких почвах питательные вещества закрепляются лучше и потому труднее вымываются водой. И крепость водного раствора в этих почвах, если они не засолены, поддерживается приблизительно одна и та же, что имеет большое значение для питания растений.

Глинистые, богатые перегноем почвы можно без опасения удобрять необходимыми для растений количествами питательных веществ (например, суперфосфатом), так как излишки их, если они окажутся, поглотятся почвой и не погубят растения, а также не вымоются водой. Не следует этого делать только с селитрой, которая очень плохо поглощается и глинистыми почвами. Поэтому в практике ее обычно вносят в верхний слой почвы двумя порциями: одну при посеве и другую в период наибольшего развития растений.

Совсем иными свойствами обладают песчаные почвы. Глины и перегноя в них мало. Поглотительная способность их ничтожна. Вода легко вымывает из них питательные соли, и они бесследно пропадают для растений.



Академик В. Р. Вильямс (1863—1939), крупнейший агропочвовед, автор травопольной системы земледелия



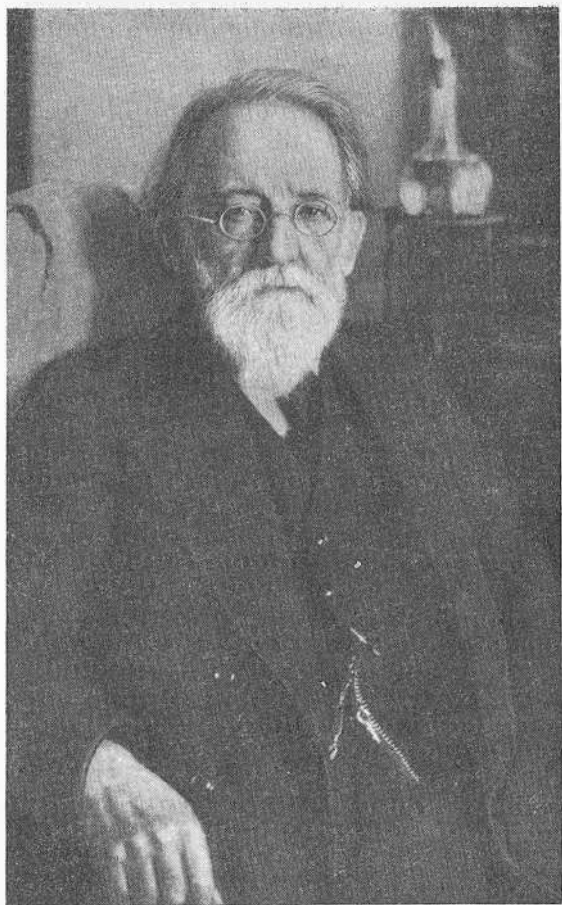
В засуху же, когда концентрация почвенного раствора сильно повышается, песчаная почва не способна поглотить излишка солей, и растения, если почва удобрена растворимыми в воде веществами, могут погибнуть: выгорают. Поэтому, чтобы не создать излишней крепости почвенного раствора и не потерять питательных веществ, удобрения в песчаные почвы вносят понемногу, несколькими порциями. Нельзя также оставлять эти почвы в чистом пару, так как вода вымоет из них питательные вещества. В период парования в подзолистой зоне эти почвы следует засеивать сераделлой или люпином. Сераделла — прекрасный корм для скота, а люпин, если его запахать в период цветения, обогащает почву перегноем, азотом и улучшает ее физические свойства.

Наши опытники и передовики сельского хозяйства предложили и на тяжелых почвах вносить под растения легкорастворимые в воде удобрения дробными порциями, по несколько раз в сезон, с учетом стадии развития растений. Этот прием, который в практике стали называть подкормкой растений, значительно повышает урожай сельскохозяйственных культур.

Наряду с глинистыми частицами и перегноем значительную роль в поглотительной способности почвы играют населяющие ее микроорганизмы. Размножаясь в почве, они для построения своего тела поглощают из почвенного раствора различные питательные вещества, как азот, фосфор, калий, кальций и др. После смерти трупы микроорганизмов истлевают, а поглощенные ими вещества вновь возвращаются в почву, в почвенный раствор и могут быть использованы растениями. Подобное же поглощение и освобождение питательных веществ наблюдается при жизни и отмирании растений.

Реакция почвы. Если в почве излишне много кислот (например, фульвокислот, как в глеево-подзолистых почвах) или щелочей (например, соды в солонцах), то культурное растение развивается плохо или даже гибнет. Для благоприятного развития большинства культурных растений необходимо, чтобы почвенный раствор не был ни кислым, ни щелочным; он должен быть средним, нейтральным.

Оказывается, что реакция почвы (кислотность, щелочность) в сильнейшей степени зависит от того, какие веще-



А. Н. Сабанин (1847—1920), глава школы почвоведов Московского университета. Организатор первой университетской кафедры почвоведения

ства (элементы) поглощены ею. Если почва (твердая ее часть) поглотила водород или алюминий, она будет кислой; почва, забравшая из раствора натрия, будет щелочной, а почва, насыщенная кальцием, будет иметь нейтральную, т. е. среднюю реакцию<sup>1</sup>.

В природе различные почвы имеют и разную реакцию. Например, болотные и подзолистые, а также красноземы отличаются кислотностью, солонцы — щелочностью, а черноземы — средней реакцией. Подробнее с этими почвами мы ознакомимся в последующих главах нашей книги.

**Порозность, или скважность, почвы.** Если в почве имеется достаточное количество питательных веществ, но не хватает воды или воздуха, растение гибнет. Поэтому приходится заботиться о том, чтобы наряду с пищей в почве всегда были вода и воздух, которые размещаются в почвенных пустотах, или скважинах. Пустоты (поры, или скважины) почвы занимают весьма большой объем, примерно половину всего объема почвы. Так, если вырезать 1 л почвы из пахотного слоя без уплотнения ее, то пустоты составят в ней около 500 куб. см (50% по объему), а остальной объем будет занят твердой частью почвы. В рыхлых суглинках и глинистых почвах количество скважин на 1 л почвы может достигать 600 и даже 700 куб. см; в торфяных почвах — 800 куб. см; в песчаных почвах скважность меньше, примерно 400—450 куб. см пор на 1 л почвы (40—45% по объему).

Размер пустот и форма их весьма различны как в одной и той же почве, так, тем более, и в разных почвах (рис. 47 и 48). Мелкие скважины имеют просвет в сотую, тысячную долю миллиметра и еще меньше. Крупные пустоты, например трещины в почве, могут иметь просвет в несколько сантиметров. Слишком мелкие скважины, как, например, в столбчатом горизонте солонцов (внутри столбиков), а также очень крупные (трещины) создают неблагоприятные условия для растений. Так, например, корневые волоски растений могут проникать лишь в скважины с поперечником не менее 0,01 мм, а бактерии — в скважи-

---

<sup>1</sup> Водород содержится в воде и в различных кислотах. Возможно, что его выделяют в почвенный раствор и корни живых растений. Натрий находится в поваренной и других солях, кальций — в извести, в гипсе и в других соединениях. Алюминия много в различных глинистых минералах, в бокситах и пр.

ны не мельче 0,003 мм. Для культурных растений желательно создавать в почве — путем обработки и структурирования — скважины средних размеров — с просветом от нескольких миллиметров до десятых и сотых до-

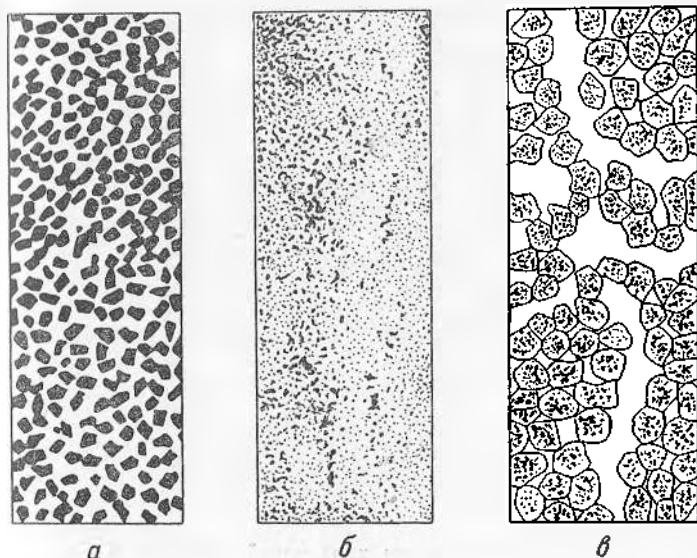


Рис. 47. Скважность различных почв

По А. Стебуту

*а* — песчаная почва, все поры крупные; *б* — бесструктурная глина, все поры тонкокапиллярные; *в* — структурная почва; между комками поры крупные, в комках — мелкие, капиллярные

лей миллиметра, причем они должны быть равномерно распределены во всей толще почвы.

**Водопроницаемость почвы.** Выпадая на поверхность почвы в виде осадков, вода под влиянием силы тяжести просачивается в нее по крупным скважинам и рассасывается по тонким скважинам, или капиллярам, окружая сплошным слоем почвенные частички. Чем крупнее почвенные частицы, как, например, в песке, тем больше и ходы между ними, и тем легче через такую почву будет проникать вода. Наоборот, в почве, богатой мельчайшими частицами, ходы между ними чрезвычайно малы. К таким почвам принадлежат почвы глинистые. Вода в них проса-

чивается в сотни раз медленнее, нежели в почвы песчаные. Проникает она в почву в этом случае главным образом по трещинам, червоточинам и по ходам старых, истлевших корней.

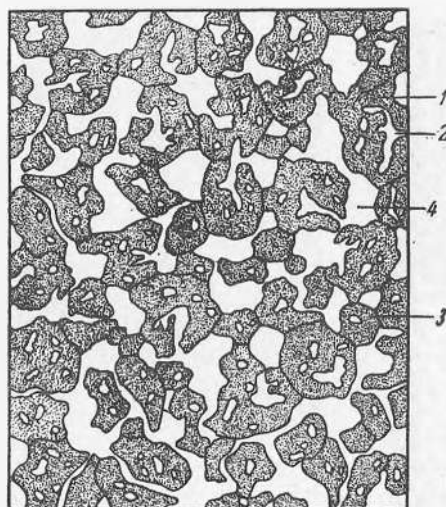


Рис. 48. Порозность культурной структурной почвы

1 — тонкие, преимущественно капиллярные, поры в комках при смачивании почвы заполняются водой; 2 — средние по размерам поры в комках (ячейки, каналы) при смачивании на короткий период заполняются водой; потом, после рассасывания ее — воздухом; 3 — капиллярные поры на стыке комков в сырой почве большей частью заполнены водой; 4 — крупные поры между комками почти всегда заполнены воздухом

По Н. А. Качинскому, схема

Однако сказанное о глинистых почвах справедливо лишь в отношении почв бесструктурных. Если же глинистая почва богата перегноем и известью, то отдельные мелкие частички в ней свертываются, слипаются, склеиваются в пористые зернышки и комочки, которые при наличии гумуса и извести весьма прочны и с трудом размываются в воде. В почве между ними образуются поры средней величины, как в песке, и несколько крупнее. Такая

(структурная) глинистая почва обладает хорошей водопроницаемостью, несмотря на то, что она состоит из мельчайших частиц.

На рис. 47 изображены различные скважины в структурной и бесструктурной почве. На этом рисунке комочки структурной почвы (рис. 47, в) показаны как сплошь капиллярные. Однако в лучших почвах, как наши черноземы, а также в культурном пахотном слое других почв и внутри самих комочков имеются некапиллярные ячейки и каналы, вполне доступные для воздуха даже в сырой, капиллярно насыщенной водой почве. Образуются эти пустоты в результате деятельности насекомых, истлевания корней, обработки почвы и пр. Такие комочки особенно ценны. В них, как и между ними, одновременно содержится вода и воздух. Они легкопроницаемы для бактерий и грибов, для корней растений. Они обеспечивают плодородие почвы. Пример такой структурной почвы изображен на рис. 48.

Водопроницаемость почвы легко определить в поле. Для этого в почву до глубины 6—7 см врезают деревянный или металлический квадрат с площадью ( $50 \times 50$ ) кв. см. Нижняя часть квадрата делается клином и, если он деревянный, обивается жестью. Квадрат нужно устанавливать прочно, чтобы между его стенками и почвой не было щелей. Лучше врезать в почву не один, а два квадрата, как показано на рис. 49: наружный ( $50 \times 50$ ) кв. см и внутренний ( $25 \times 25$ ) кв. см.

В оба квадрата наливают воду слоем в 5 см и затем, поддерживая ее на постоянном уровне и учитывая расход воды, следят за быстротой проникновения ее в почву. Отсчеты следует делать по внутреннему квадрату, из которого вода будет опускаться почти вертикально вниз, тогда как из наружного квадрата она будет растекаться и в стороны.

Затем рассчитывают водопроницаемость почвы в миллиметрах водного столба в единицу времени, например в 1 минуту. Так как водопроницаемость почвы во времени меняется (обычно уменьшается), то наблюдения над нею целесообразно продлить на несколько часов (до 6—8 часов).

Влагоемкость почвы. Попадая в почву, вода смачивает почвенные частички, окружая их многими слоями. Вода прилипает к почве, и почва прочно удерживает

ее своей поверхностью. Чем ближе слой воды к почвенной частичке, тем сильнее удерживается он почвой, тем прочнее он ею связан. Кроме того, вода удерживается в тонких порах почвы — в капиллярах.

*Способность почвы удерживать воду, при условиях свободного ее стекания, называется водоудерживающей спо-*

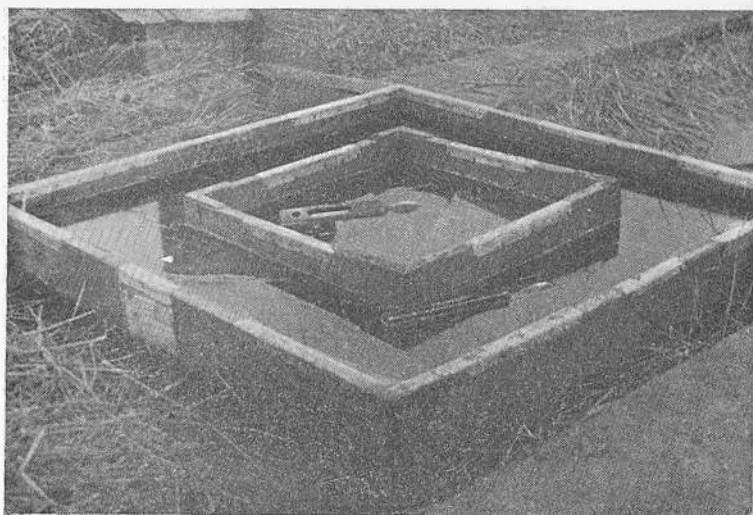


Рис. 49. Определение водопроницаемости почвы в поле методом малых заливаемых площадей

Фото А. Н. Урсулова

*способностью почвы, а количество воды, которое при тех же условиях удерживает почва,— влагоемкостью почвы.*

Влагоемкость у различных почв разная.

100 г глинистой почвы, богатой перегноем, могут удерживать в себе 50 г воды и больше, а 100 г песчаной почвы — только от 5 до 25 г воды. В большинстве случаев пахотный слой суглинистых и глинистых почв может удерживать на 100 г почвы от 30 до 40 г воды (30—40%); торфяные почвы отличаются высокой влагоемкостью — в 100, 200, 300% и более.

**Водовместимость почвы.** Если почва подстилается водонепроницаемым слоем, то при сильном дожде

или искусственном поливе все поры ее заполняются водой. Почва как бы налита ею. Чем больше скважность почвы, тем больше поместится в ней воды. Это количество воды будет соответствовать *водовместимости почвы*.

Ясно, что *водовместимость почвы по объему равна ее скважности*. Водовместимость нужно отличать от *влагоемкости почвы*, под которой понимают количество воды, удерживаемое почвою после полного промачивания ее и свободного стекания воды по порам вниз или в сторону по уклону.

Различные формы воды в почве. Вода, содержащаяся в почве, неодинакова по своему качеству. Можно выделить шесть *главных категорий* резко различной воды в почве: 1) *воду связанную*, несвободную, которая сильно притягивается почвенными частичками и в большей своей части недоступна растениям; это вода гигроскопическая, максимальная гигроскопическая и пленочная; 2) *воду капиллярную*, занимающую средние по величине поры в почве; 3) *воду свободную, гравитационную*, могущую стекать из почвы вниз или в сторону по уклону; 4) *воду парообразную*, содержащуюся в почвенном воздухе; 5) *воду твердую (лед)*, которая образуется в почве при ее замерзании; 6) *воду внутриклеточную (осмотическую)*, которая заключена в клетках отмерших, но недоразвившихся растений.

Когда воды в почве много, почва связывает свою поверхность лишь часть ее. Остальная вода свободна, и растения легко могут всасывать ее корнями: это гравитационная и капиллярная вода. Особенно ценна в данном случае вода капиллярная, так как она, будучи легко усвояема растением, в то же время удерживается в корнеобитаемом слое почвы, не стекая из него. Эта же вода обладает способностью передвигаться в почве по капиллярам во всех направлениях: снизу вверх, сверху вниз и в стороны. Когда корень растения выпивает воду вокруг себя, она может подсасываться к нему из соседних, более сырых мест. Важно, чтобы капиллярная вода занимала не все поры сплошь, а перемежалась бы с более крупными порами, занятыми воздухом, который необходим для дыхания корней растений и всего живого населения почвы.

При подсыхании почвы воды в ней становится мало. Она тонкими слоями располагается вокруг почвенных

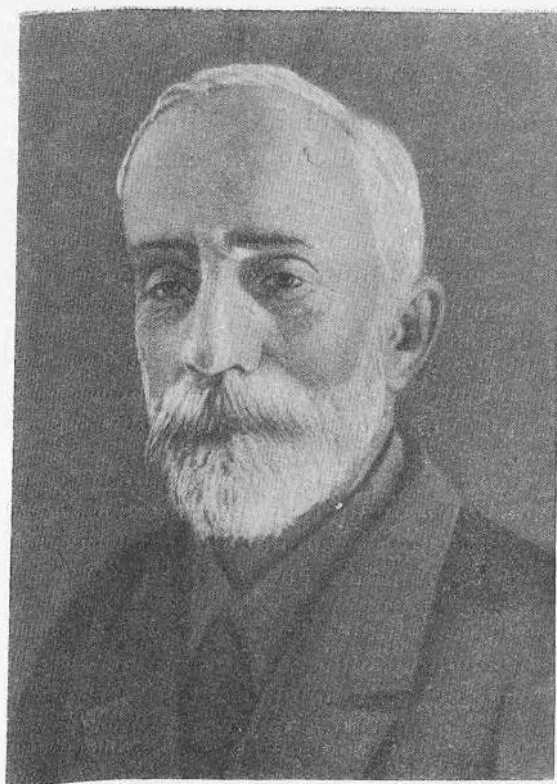


частиц, и они с большой силою притягивают ее к себе. Это будет *связанная вода*. Она также, как отмечалось выше, неоднородна по своему составу. Наружные пленки ее более рыхлы. Они менее сильно удерживаются почвой. Эту часть связанной воды (*рыхлосвязанную*, или *пленочную*, воду) растение еще может воспринимать своими корнями, но всасывает ее с трудом и медленно. При такой влажности почвы растение больше расходует воды, испаряя ее через листья и стебли, нежели всасывает корнями. Вследствие этого оно теряет упругость (тургор, как говорят) и начинает вянуть. Влажность почвы, при которой растение вянет, называют *влажностью завядания растений*.

При дальнейшем подсушивании почвы, когда будут израсходованы наружные, рыхлые слои связанной воды, в ней останутся лишь тончайшие пленки воды вокруг почвенных частиц. Это плотная, прочно связанная почвою вода — гигроскопическая и максимальная гигроскопическая. *Сила, с которой она удерживается почвой, больше, нежели всасывающая способность корня, а потому растение не может ее воспринять. Это будет недоступная растениям вода.* При наличии в почве только такой воды растение умирает. Чем больше в почве мельчайших (коллоидальных) частиц, тем сильнее она удерживает воду и тем большая часть ее будет недоступна растениям. На глинистых почвах, содержащих много этих частиц, растения погибают от засухи уже тогда, когда на 100 г почвы в ней еще есть около 10—15 г воды. В песчаных почвах ила (частиц мельче 0,001 мм) содержится очень мало, и потому почти вся вода из них может забираться растением. Растение на песчаных почвах погибает только в том случае, когда на 100 г почвы остается 1—2 г воды (1—2%) и даже меньше.

Таким образом, нужно помнить, что хотя глинистые почвы и больше удерживают в себе воды, но и недоступной растениям воды в них больше, нежели в песчаных почвах.

Определение влагоемкости почвы. Для практических целей важно знать, сколько почва может задержать в себе воды и сколько ее недоступно для растений. Ту и другую величину легко определить. Для определения влагоемкости почвы поступают так. Участок поля размером около 1 кв. м хорошо поливают и покрывают



Академик Г. Н. Высоцкий [(1865—1940), автор известных работ о водном режиме почвы, а также о водоохранной и водорегулирующей роли лесов]

клеенкой, брезентом или просто соломой для предотвращения испарения воды. Выжидают одни-два суток, чтобы могла стечь или рассосаться свободная вода, которая не удерживается почвой<sup>1</sup>. Затем смоченную площадку открывают, закладывают почвенный разрез так, чтобы пересечь площадку поперек; из мокрой стенки разреза с различных глубин в стаканчик или в банки с крышками

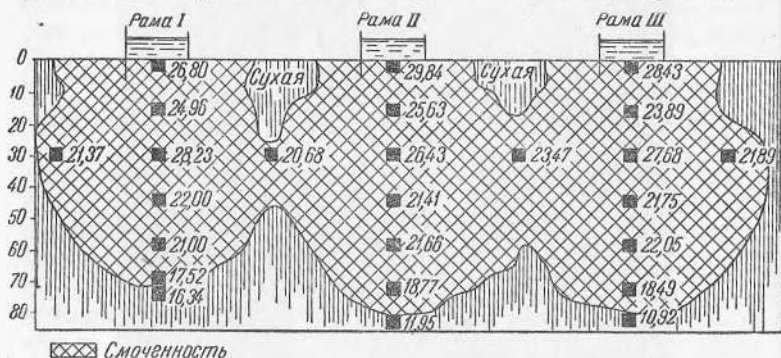


Рис. 50. Определение влагоемкости почвы в поле

На поверхности почвы три рамы, через которые смачивалась почва. В клетку заштрихован поперечный разрез смоченной почвы. Цифра рядом с квадратами показывает, сколько граммов воды могут удержать 100 г почвы на различных ее глубинах. Самые нижние квадратики залегают уже в области сухой почвы; цифры около них характеризуют исходную влажность почвы до полива

берут образцы почвы, граммов по 20 в каждый стаканчик. Мокрую почву со стаканчиком нужно взвесить на весах, затем высушить в сушильном шкафу, в истопленной печке, где нет уже горящих углей, или на солнце и опять взвесить. Разница в весе покажет, сколько воды содержится в почве.

Если в поле определялась водопроницаемость почвы при помощи рам, как было описано выше, то по окончании работы на том же участке можно определить влагоемкость почвы. На рис. 50 изображен разрез при определении влагоемкости почвы.

<sup>1</sup> В случае легких по механическому составу почв определять влагоемкость после полива почвы следует через сутки. При наличии тяжелых по механическому составу почв этот срок увеличивают до двух суток.

Определение воды, недоступной растениям. Воду, недоступную растениям, можно определить так. В поле нужно взять в стакан, коробку или в бумагу образец почвы граммов в 50—100. Почву эту в комнате нужно рассыпать тонким слоем на бумаге и оставить ее дней на 10, чтобы она высохла. После просушивания в такой почве на глаз нельзя будет заметить воды, однако она в ней есть; это так называемая *гигроскопическая вода*. Если такую почву предварительно взвесить (в стакане или на блюде), потом высушить в сушильном шкафу или в печи (после выгребания углей) и опять взвесить, то заметим, что почва потеряла в весе. Это испарилась бывшая в ней гигроскопическая вода. Зная вес почвы до сушки и после сушки, можно вычислить, сколько было воды. Если мы найденную величину удвоим, то и получим примерно количество воды для данной почвы, не усвояемое растением. Это так называемая *максимальная гигроскопическая вода*. Как влагоемкость, так и неусвояемую в почве воду удобнее вычислять в процентах к весу сухой почвы. Например, если говорят, что влагоемкость почвы 50%, а неусвояемой воды в ней 10%, то это значит, что 100 г сухой почвы при поливе могут удержать 50 г воды и что из этих 50 г воды 10 г для растения недоступны, а остальные 40 г могут быть использованы растением.

*Влага завядания растений*, т. е. влажность почвы, при которой растение живет, но уже начинает вянуть, равна приблизительно полуторному запасу неусвояемой растением воды. Так, если неусвояемый, или «мертвый», запас воды в почве равен 10%, то растения начнут вянуть, когда влажность этой почвы уменьшится до 15%.

Содержание воды в различных почвах. В различных почвах и в разное время бывает неодинаковое количество воды. Оно зависит от климата данной местности, от времени года, погоды, от свойств почвы, от характера растений, которые занимают почву.

В засуху воды в почве мало, и она заполняет лишь мелкие промежутки. В других же случаях, когда воды много, она заполняет и более крупные поры и ходы. Кроме того, вода может насыщать такие вещества, как перегной и глина, причем эти вещества сильно разбухают. Особенно много воды могут задержать перегной и полуистлевшие остатки растений. Почвы, в которых много содержится

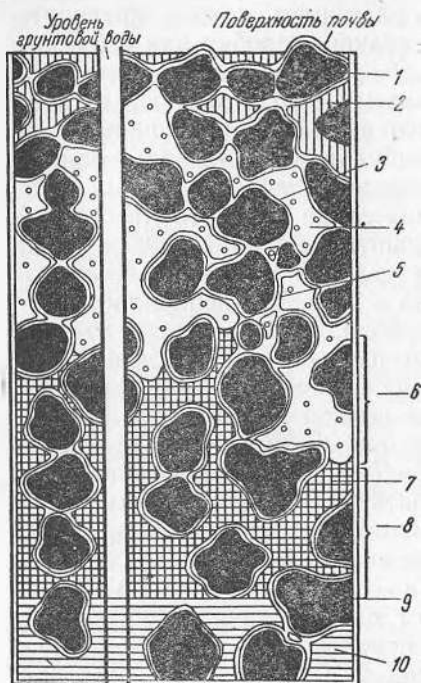


Рис. 51. Различные формы воды в почве

1 — частица почвы; 2 — вода выпавшего дождя, просачивающаяся в почву; это свободная (гравитационная) вода, легко доступная растениям; 3 — вода, прочно связанная почвой, не усвояемая растениями, или гигроскопическая вода; 4 — почвенный воздух с парами воды; 5 — вода пленочная, рыхлосвязанная почвой, с трудом усвояемая растениями; 6 — зона открытой капиллярной воды — вода и воздух заполняют поры почвы попеременно; 7 — вода капиллярная, легко усвояемая растениями; 8 — зона замкнутой капиллярной воды — все поры заполнены водой; 9 — уровень грунтовой воды; 10 — грунтовая вода

Схема автора

этих веществ и глинистых частиц, отличаются большой влагоемкостью. Плохо, когда почва быстро подсыхает и в ней мало воды. Растения тогда гибнут. Но они не могут развиваться и в почве, переполненной водой. В такой почве им недостает воздуха. Для большинства растений благоприятно среднее состояние почвы, когда часть пор в ней (примерно три четверти) заполнена водой, а в других промежутках находится воздух.

Грунтовая вода. Если в почве много воды, то, как мы уже говорили, она начнет просачиваться вниз. Проникая через почву или материнскую породу, вода встречает на большей или меньшей глубине водонепроницаемый слой (связную глину или каменистую породу), застывает на этом слое или течет в ту сторону, куда он наклонен. Это уже будет грунтовая вода, которая питает колодцы, озера, реки, а при высо-

ком ее залегании поит и растения в засуху. Если грунтовая вода подходит слишком близко к поверхности почвы (на 1 м и ближе), то она заболачивает ее. На рис. 51 изобра-

жены различные формы свободной и связанной воды в почве.

Водоподъемная способность почвы. Вода в почве, как мы уже говорили, может передвигаться не только сверху вниз, но и в стороны, а также снизу вверх. Убедиться в этом нетрудно: возьмите кружку с продырявленным дном, насыпьте в нее земли и поставьте в воду так, чтобы вода покрывала только дно кружки. Пройдет день-два (а для некоторых почв всего несколько часов или даже минут), и можно заметить, что почва смочилась до самого верха. Вода поднимается по мельчайшим промежуткам, находящимся между почвенными частичками. Эти промежутки настолько узки, что их называют волосными промежутками, или капиллярами. Вода прилипает к стенкам капилляров и как бы ползет вверх. Чем мельче капилляры, тем выше по ним может подняться вода, а по самым тонким она поднимается на высоту до 2—3—5 м.

Глинистые почвы, как мы знаем, обладают мельчайшими промежутками между почвенными частичками. Кроме того, вода с силой притягивается к этим частичкам. Казалось бы, что глинистые почвы будут сильнее всего поднимать воду по капиллярам. На самом деле этого не наблюдается, и вот почему. Когда глинистые частички поглощают воду, то эта связанная вода заполняет значительную часть просвета мельчайших скважин, и новым порциям воды негде протолкнуться<sup>1</sup>. В песке, наоборот, скважины слишком широки, и притяжение воды частицами почвы слабое, а потому и здесь вода плохо поднимается по капиллярам. *Лучше всего поднимают воду средние по механическому составу почвы, именно среднесуглинистые, например украинский лёсс.*

Способность почвы впитывать и поднимать воду с некоторой глубины, а также проводить ее от одного слоя к другому и в стороны по капиллярам имеет огромное значение для жизни растений. Не обладай почва этой способностью,— много воды в ней пропало бы совершенно бесполезно, а мы знаем, как дорога вода для растений, особенно в засушливых областях. Во время засух, когда

---

<sup>1</sup> Глинистые почвы лишь в том случае поднимают воду по капиллярам на большую высоту, если они оструктурены.

почва с поверхности совершенно не увлажняется, растения живут исключительно за счет воды, передвигающейся по капиллярам.

Здесь важно отметить, что подъем и рассасывание воды по капиллярам возможны не только от уровня (от зеркала) грунтовой воды, или верховодки, как это показано на рис. 51,

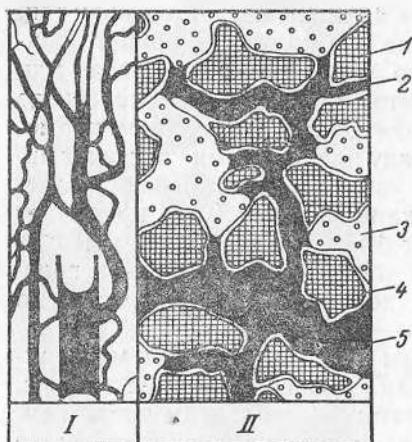


Рис. 52. Схема капиллярного рассасывания воды при отрыве почвенных вод от открытого водного зеркала

I — схема трубок — крупный капилляр, питающий тонкие; II — схема почвенных частиц — крупные капилляры, заполненные водой, питают мелкие капилляры: 1 — почвенная частица; 2 — тонкие капилляры, сосущие воду из крупных; 3 — зона крупных пор, лишенных капиллярной воды; 4 — вода, связанная почвой; 5 — зона крупных пор, заполненных водой

По Н. А. Качинскому

но и при отсутствии таковых. Капиллярная вода может также передвигаться и передвигается из более насыщенных водой слоев (горизонтов) почвы к менее смоченным участкам. В этом случае крупные капиллярные скважины, заполненные водой, играют роль как бы мелких водоемов, питающих водой сеть более тонких почвенных пор. Схема (примерное изображение) такого питания представлена на рис. 52.

Таким образом, водоподъемная капиллярная способность почвы дает возможность растениям лучше и полнее использовать влагу.

Испаряющая способность почвы. Но не нужно забывать, что водоподъемная способность почвы может вызвать и излишнее просушивание ее. Происходит это в том случае, когда поле плохо разрыхлено или совсем не разрыхлено с поверхности. На таких участках почвенные капилляры простираются до самого верха. Вода поднимается по ним и испаряется в воздух. Разрыхляя почву, мы нарушаем, ломаем капилляры. Вода, поднимаясь снизу, дойдет только до разрыхленного слоя и не

пойдет выше, а будет накапливаться и сохраняться под ним.

Усиленно просушивается почва и в том случае, когда пашня покрывается коркой. Бывает это после дождей. В корке очень хорошо развиты тонкие капилляры, сильно засасывающие воду. Если мы желаем сохранить влагу в почве, такую корку нужно немедленно ломать при помощи культиваторов или борон.

Итак, благодаря многочисленным канальцам, ходам и промежуткам в почве вода передвигается в ней по всем направлениям, вымывает из почвенных частиц различные соли, в том числе и необходимые для растений. Вода с растворенными в ней солями — это пища для растений и некоторых других живых существ в почве.

**Воздушный режим почвы.** В сухой почве все скважины заняты воздухом. Часть его при этом с силой притягивается поверхностью почвенных частиц. Эта часть воздуха обладает слабой подвижностью и называется поглощенным воздухом. Остальной воздух, размещающийся в крупных порах, будет свободным. Он обладает значительной подвижностью, может выдвигаться из почв и легко заменяться новыми порциями атмосферного воздуха.

По мере увлажнения почвы, воздух вытесняется водой и выходит наружу, а часть его и других газов растворяется в почвенной воде. Особенно хорошо в воде растворяется аммиак: 1 л воды может растворить несколько сот литров аммиака. Растворяются в воде и другие газы, например углекислый газ, кислород и азот, но значительно слабее, чем аммиак.

Для успешного произрастания большинства культурных растений необходимо, чтобы в почве одновременно находились вода и воздух. При этом вода занимает мелкие и средние поры, а воздух — более крупные.

Из воздуха в почве потребляется главным образом кислород. Как уже указывалось выше, он тратится на дыхание корней растений и населяющих почву животных, соединяется с различными веществами в почве, например с железом, а главным образом потребляется различными бактериями при дыхании, разложении и окислении растительных, животных и некоторых минеральных остатков. Взамен потребляемого живыми существами кислорода воздух в почве обогащается углекислотой, выделяющейся



при их дыхании и при тлении органических мертвых остатков. Из почвенного воздуха углекислота поступает и в почвенный раствор<sup>1</sup>.

Находящийся в почве воздух не остается в ней без движения. Днем, когда почва разогревается от солнечных лучей, разогревается и находящийся в ней воздух. Он расширяется, и часть его выходит наружу. Ночью почва и содержащийся в ней воздух остывают. В почве образуется разреженное пространство, и новый воздух снаружи заполняет его. Пройдет несколько суток, и весь состав воздуха в почве обновится.

Смена воздуха в почве происходит и по другим причинам. Он может выдуться ветром, вытесняться просачивающейся в почву водой, причем в обоих случаях удаленный из почвы воздух заменяется новыми порциями свежего атмосферного воздуха. Почвенный воздух приходит в движение и при изменении атмосферного давления; увеличение этого давления вызывает внедрение в почву некоторой части надпочвенного воздуха. Наоборот, уменьшение его сопровождается выходом части почвенного воздуха наружу. Наконец, смена воздуха может происходить даже при отсутствии ветра, дождя и при неизменном атмосферном давлении. При этом почвенный воздух, богатый углекислым газом и водяными парами, постепенно выходит наружу, а более сухой и богатый кислородом атмосферный воздух внедряется в почвенные поры (это так называемый процесс диффузии газов).

Обновление почвенного воздуха в различных климатических и почвенных зонах будет происходить сильнее то от одних, то от других причин. Например, в пустынях больше будет влиять резкая смена температур в течение дня и ночи, а также выдувание почвенного воздуха ветром. В зоне, богатой осадками, например таежной, смена воздуха будет заметно происходить при просачивании воды в почву и т. д.

Так как почвенный воздух почти всегда сырее атмосферного, то замена его атмосферным воздухом ведет также к просушиванию почвы. Таким образом, почва может

---

<sup>1</sup> Как показали последние исследования акад. А. Л. Курсанова, часть углекислоты, содержащейся в почвенном растворе, поглощается корнями растений в процессе их питания.

испарять и терять воду не только своей поверхностью, но и через внутренние слои и поры. Такое испарение воды почвою, в отличие от поверхностного, называется внутрипочвенным. Внутрипочвенное испарение достигает вредных размеров в тех почвах, в которые легко проникает ветер. Таковы почвы глыбистые, трещиноватые, свежеспаханные в жаркую ветреную погоду. Поэтому во избежание потерь влаги в засушливых местностях производить глубокую вспашку почвы в такую погоду не рекомендуется. А если она произведена, то пашню вслед за плугом нужно тщательно заборонить и выровнять (волокушей или тылом бороны).

Не во всех почвах обмен воздуха происходит одинаково свободно. Например, песчаные почвы обладают крупными ходами между почвенными частичками. Воздух проникает в эти почвы легко и на большую глубину. Корни растений дышат в них свободно. При наличии воды растительные и животные остатки в таких почвах быстро разлагаются. Не то происходит в бесструктурных глинистых, мокрых почвах. Промежутки между почвенными частичками у них малы, да и те часто заняты водой. Воздух проникает в такую почву с трудом и в небольшом количестве. Почва просыхает медленно. Растительные и животные остатки разлагаются в ней слабо. Различные вещества в почве, как железо, не только не присоединяют кислорода, но теряют и тот, который присоединили раньше. Потеряв часть кислорода, железо становится ядовитым для растений.

Бактерии, созидające селитру, в такой почве жить не могут. В ней разводятся другие бактерии — разрушающие селитру. Одним словом, почва «живет ненормальной жизнью» и как бы «задыхается». Такая почва постепенно заболачивается. Чтобы исправить почву, нужно осушать ее, разрыхлять поверхностный слой, запахивать в нее известь, навоз, вносить под растения минеральные удобрения.

Тепло в почве. Для развития почвы и для жизни растений необходимо тепло. Тепло почва получает от солнца, непосредственно нагреваясь его лучами или забирая его из воздуха и атмосферных осадков. Немного тепла приходит к поверхности почвы и от внутренних нагретых слоев земли, а также выделяется при дыхании

живых существ, при разложении растительных и животных остатков, при взаимодействии некоторых составных частей почвы между собою, при сгущении паров в жидкую воду, при замерзании воды. Иногда почву согревают теплые источники, вытекающие на поверхность земли из глубоких разогретых ее слоев. Такие источники известны, например, на острове Исландия в Атлантическом океане, в СССР — на полуострове Камчатка, на Северном Кавказе (Горячеводск), в Дагестане, в Грузии (Тбилиси), в Азербайджане (близ Ленкорани) и в других местах.

Не все почвы одинаково нагреваются солнцем. Темные, богатые перегноем, а главное, сухие почвы прогреваются значительно скорее, чем светлые и сырые. Особенно медленно нагреваются сырые почвы. Это происходит потому, что много тепла тратится на согревание и испарение находящейся в них воды. Песчаные почвы суше глинистых и поэтому нагреваются скорее.

Помимо цвета и содержания перегноя и воды, большое значение для нагревания почвы имеет расположение местности: лучше других нагреваются почвы, лежащие на южных склонах, несколько слабее — на восточном и западном и хуже всего — на северном склоне.

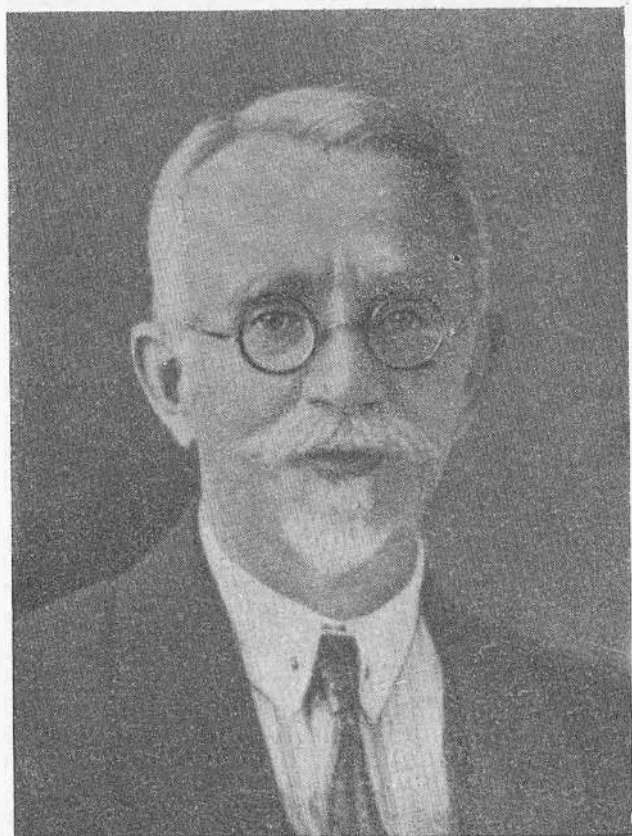
Полученное почвой тепло постепенно через почвенные частички, воду и воздух передается нижним слоям. Лучше проводят тепло твердые частицы почвы и вода. Очень слабый проводник тепла — воздух.

Ночью почва остывает с поверхности, а теплая дневная волна передвигается на некоторую глубину. Так волны одна вслед за другой каждый день отправляются в почву. Почвенные частички то расширяются от тепла, то сжимаются от холода. Это способствует большему и скорейшему их выветриванию.

Для развития растений и других живых существ, населяющих почву, благоприятны почвы теплые.

Зимой, когда почва скрыта под снежным покровом, когда в ней замерзнет вода и вместо теплых уходят в глубину холодные волны, жизнь почвы в значительной мере замирает. Все живое в почве впадает в зимнюю спячку и к новой кипучей жизни просыпается лишь следующей весной.

Еще раз о структуре почвы. Все свойства почвы, важные для развития сельскохозяйственных рас-



С. С. Неуструев (1874—1928), один из крупнейших почвоведов-географов СССР, автор выдающегося труда «Элементы географии почв»

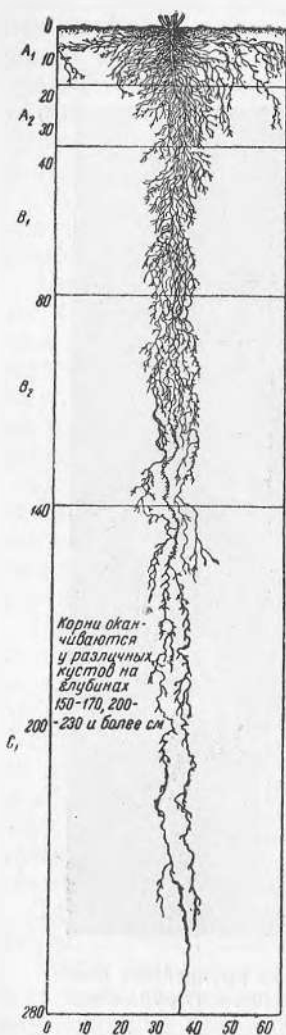


Рис. 53. Корневая система клевера красного в серой лесной земле. Старожилоское опытное поле

По данным Н. А. Качинского

тений, получают наилучшее выражение в структурных почвах. Структурные почвы содержат в себе одновременно воду и воздух. Вода в такой почве помещается внутри комочков и на стыках между ними, а воздух — в крупных пустотах между комочками, по их поверхности и отчасти внутри комочков — в крупных каналах и порах (см. рис. 48). Структурная почва имеет хорошие тепловые свойства. В ней благоприятно развиваются полезные для растений микроорганизмы. Минеральная часть в такой почве легче выветривается и освобождает питательные вещества, нужные для растений. В ней на поверхности комочков лучше разлагаются растительные и животные остатки, а внутренняя, менее проветриваемая часть комочков является «лабораторией», где накапливается высококачественный нейтральный («сладкий») перегной. В конечном счете структурная почва всегда дает более высокий урожай сельскохозяйственных растений.

Но не во всякой почве от природы бывает хорошая структура. Часто приходится упорно работать, чтобы получить структурную пашню. На всех почвах созданию структуры помогает искусственное увеличение в ней перегноя, а также насыщение почвы кальцием. Для последней цели на кислых почвах приме-

няется известь, на щелочных (например, на солонцах) — гипс.

Нужно унавоживать почвы, вводить в севооборот однолетние и многолетние злаковые и бобовые травы, а на песках — люпин и сераделлу. Бобовые травы обогащают почву кальцием и азотом, а все травы — бобовые и злаковые — при условии обильного их урожая, обогащают ее перегноем, так как они имеют корневую систему, в несколько раз большую, чем овес, рожь, пшеница и другие полевые и огородные растения (см. рис. 53). Кроме того, хорошо развитые травы и при жизни густой сетью своих корней расчлениают почву на зернышки и комочки в значительно большей степени, нежели зерновые или овощные культуры, обладающие по сравнению с травами слабой корневой системой. При введении трав в севообороты нельзя ограничиваться общеизвестным шаблоном. Необходимо испытывать и смелее вводить в травосмеси, в севообороты новые культуры. Например, в нечерноземной зоне большого внимания, наряду с клевером и тимофеевкой заслуживают райграсы, овсяницы, ежа сборная; в сухих степях, наряду с люцерной и житняком, должны пользоваться вниманием донник, нут и суданка, во влажных субтропиках — люпин, конский боб, лядвенец рогатый и др.

Серьезное внимание нужно уделять своевременной обработке почвы. При распашке сухой почвы мы разрушаем, распыляем структуру; при распашке почв переувлажненных давим структуру, смазываем ее. По возможности нужно стремиться вспахивать среднеувлажненную почву, когда она не смазывается и не прилипает к орудиям обработки; при этом условии получается лучшая по качеству структурная почва.

*Структурная пащия — показатель культурности поля. Структурность почвы повышает урожай и делает его устойчивым.*

---

«...подзолы — в тайге, черноземы — в степях, желтоземы и белоземы — на крайнем юге и юго-востоке России...»

В. В. Докучаев

## VI. ПОЧВЕННЫЕ ЗОНЫ

Мы знаем теперь, что почва образуется из различных пород земли под совокупным воздействием воды, воздуха, температуры, микроорганизмов, растений, животных и человека. Но ведь в различных частях земного шара климат различный. На юге, например в тропических странах, стоит постоянный зной, и земля никогда не покрывается снегом; на севере — вечная стужа и холод; в других местах, например на большей части территории СССР, климат умеренный, и холодные времена года чередуются с теплыми. Большие различия наблюдаются и в отношении осадков, ветров, растений и животных. В одних местностях выпадают обильные дожди, текут ручьи и реки, развивается пышная растительность, много животных и среди них землероев. В других местностях, например во многих южных пустынях, дожди выпадают очень редко, и земля суха в течение года; там мало растений, мало животных, и только ветер разрушает камни да переносит тучи песка с одного места на другое.

Да и сами породы, на которых образуются почвы, неодинаковы: в одном случае почвы образуются на песках, в другом — на глинах, в третьем — на каменистых породах.

Зная все это, можно с уверенностью сказать, что в разных частях земного шара и почвы будут резко отличаться по своим признакам, и процесс их образования будет протекать с различной скоростью. Так, почвы черноморских степей, Московской области и северных районов нашей Родины сильно различаются по своей мощности, возрасту и по отдельным свойствам. Если почвы южной и средней



Академик Л. И. Прасолов (1875—1954), автор почвенных карт СССР и мировых, один из крупнейших деятелей советского почвоведения



полос СССР достигают нескольких метров в толщину, то почвы холодной болотистой тундры севера не превышают нескольких десятков сантиметров и представляют собой почвы-карлики по сравнению с почвами других областей. Состав и свойства указанных почв также неодинаковы. Почвы степей — черноземы — богаты питательными веществами, подзолистые почвы, особенно подзолы, в естественном их состоянии недостаточно плодородны. Еще менее пригодны для культурных растений холодные болотистые почвы севера.

Не меньшее различие мы найдем и при сравнении других почв.

Ранее мы уже указывали, что глинистые, песчаные и суглинистые почвы сильно разнятся по своим свойствам. Но даже близкие по минеральному и механическому составу почвы, например две глинистые или две песчаные, будут не похожи одна на другую, если они расположены в различных по климату областях.

Роль климата и живых существ в зональности почв. Как мы уже знаем, на свойства почвы влияют климат, растения, животные, насекомые и микроорганизмы. Но климат на земной поверхности меняется с некоторой закономерностью и располагается отдельными полосами: холодная полоса сменяется умеренной, умеренная — теплой и т. д. В каждой климатической полосе развивается свойственная ей растительность и другие живые существа.

Поэтому и почвы на земной поверхности залегают отдельными полосами (зонами) и так же, как климат, иногда постепенно, иногда резко переходят одна в другую.

Но не нужно думать, что одна и та же почва залегает сплошным поясом. Иногда она меняется на расстоянии нескольких десятков метров. Происходит это потому, что условия залегания почвы могут меняться на самом близком расстоянии. Например, на местах повышенных, если с них свободно стекает вода, почва будет всегда суше, чем в западинах, так как возвышения, помимо потери части воды вследствие стекания, лучше прогреваются солнцем и обдуваются ветрами. На этих местах образуется, скажем, подзолистая почва, а рядом, в западине, где длительно застаивается вода, может образоваться почва болотистая, или подзолистая заболоченная.



Академик Б. Б. Полянов (1877—1952), автор капитального труда «Кора выветривания»

Кроме того, и на возвышенностях южная сторона всегда теплее и суше северной, значит и почвы на них будут разные.

Поле, а рядом лес, или — каменистая порода, а рядом пески и глины и т. д. — все это будет менять почву. Поэтому распределение почв на земной поверхности нужно представлять себе так: в зависимости от смены климата, растительности, животных, микроорганизмов, рельефа и материнской горной породы почвы залегают отдельными сплошными или прерывистыми полосами (зонами), которые то распыляются в ширину, то суживаются (смотри карту в конце книги). Внутри этих полос большими или малыми пятнами могут встречаться почвы, отличающиеся от соседних.

Следует, однако, помнить, что современные почвы, а значит, и почвенные зоны — не вечны. Как учат русские ученые — Докучаев, Коссович и особенно академик Вильямс, почва непрерывно развивается. В каждый данный отрезок времени она представляет собой лишь стадию, ступень в общем развитии почв. Пройдут века, и из одной почвы разовьется другая, покроется новой растительностью, заселится новыми животными и микроорганизмами. Испытывая на себе влияние климата, почвы и растительность, меняясь во времени, сами влияют на климат страны.

Ниже мы даем описание главнейших почв СССР и тех условий, в которых *в настоящее время* эти почвы развиваются.

---

«Золотые нивы, гладь и блеск озер;  
Светлые заливы, без конца простор».

*Н. С. Никитин*

«Без устали смотрел бы я  
на твой расцвет, страна моя».

*Ованес Туманян*

## ВИ. ГЛАВНЕЙШИЕ ПОЧВЫ СССР

### Тундровые почвы

«Торф мы добывали, золото искали,  
А в долине рядом—травы расцветали».

*(Из народной песни)*

Тундровые почвы залегают на крайнем севере нашей Родины, главным образом на Кольском полуострове, в северной части Архангельской области и Коми АССР, а также в Сибири, по берегам Ледовитого океана, и на таких островах, как Новая Земля (южная ее часть), Колгуев, Вайгач, остров Врангеля и др. Климат этого пояса суровый, ветренный. Зима — с большими холодами и длится семь-восемь месяцев. Лето короткое и прохладное.

Вегетационный период не более 2—3 месяцев. Иногда летом бывают заморозки. Средняя температура самого теплого месяца не превышает 10—12° тепла по Цельсию. Небо облачно. Тепла настолько мало, что даже в летнее время в Сибири почва оттаивает только с поверхности. На глубине же 30—40 см и более всегда можно встретить мерзлый слой земли<sup>1</sup>.

Летом дни продолжительны, а на крайнем севере солнца не заходит и ночью. Зато в зимние месяцы наступает круглосуточный мрак. В это время светят лишь звезды, луна да иногда северное сияние.

<sup>1</sup> Здесь уместно отметить интересное наблюдение академика В. А. Обручева, согласно которому «...в области развития вечной мерзлоты тонкие корешки растений проникают на несколько сантиметров в слой почвы с температурой ниже 0°, сохраняя свою жизнеспособность» (В. А. Обручев. Пробел в хорошей книге, «Природа», 1953, № 12, стр. 121).

Осадков выпадает мало (преимущественно во второй половине лета) — не больше, чем в наших полупустынных степях (150—200—300 мм)<sup>1</sup>, однако вследствие плохого испарения, ровной, а иногда и низменной местности, а также из-за мерзлого слоя, который не позволяет



Рис. 54. Березовое «криволесье» в лесотундре на Кольском полуострове

Из книги Б. Ф. Добрынина

воде просачиваться в глубину прунта, она собирается по понижениям на поверхности почвы в большом количестве.

Растительность в этих местах жалкая: лишайники, мхи — сфагновый и «кукушкин лен», «кислые травы» (осоки, ситники и др.); полукустарники — морошка, голубика, толокнянка; кустарники — ежевика, багульник, вороника; на юге зоны — карликовая береза, полярная ива. Эти растения плохо развиты, корявы, приземисты и больше напоминают кустарники, нежели деревья. Высота их не больше 100—120 см. Лишь южнее — в лесотундре появляется настоящая древесная растительность, но и здесь она слабо развита (рис. 54).

<sup>1</sup> Это означает, что если бы собрать все осадки за год, то вода образовала бы поверх земли слой толщиной в 150—200—300 мм.

Следует отметить, что тундра неодинакова на всем своем протяжении. Выделяют: а) тундру *лысую*, или *пятнистую*, распространенную в северо-восточной части СССР; б) тундру *торфяно-кочкарниковую* и в) тундру *бугристую*, сильно развитую в Малоземельской тундре на полуострове Канин, в восточной Лапландии.

По наблюдениям академика В. Н. Сукачева и других исследователей, *лысая (пятнистая) тундра* развита в наиболее ветреных, открытых местах. Зимой жестокий, особенно в Сибири, ветер, который, разыгравшись, может сбить с ног человека и оленя, срывает снежный покров и растительность с несколько повышенных участков тундры. Обнаженные пятна сильно промерзают, трескаются (вследствие расширения замерзающей воды), давят на нижележащие слои с грунтовой водой и разжиженной материнской породой, которая часто подстилается вечной мерзлотой. Под давлением замерзающего верхнего слоя разжиженная водой порода прорывается по трещинам, пучится, заливая «грязью» и без того уж лысые пятна.

В понижениях между голыми пятнами лучше сохраняется снег, а под ним растительность и торфяная почва. Летом, когда сойдет снег, становятся отчетливо заметными многочисленные лысины, перемежающиеся с зеленою полукустарников, ситников, осок, мхов.

В более выровненных, лучше закрытых от ветра местах поверхность сплошь покрыта тонким слоем торфа, на котором пестрят возвышающиеся кочки грязнозеленого и светлосерого цвета. Кочки образованы густой массой стеблей мха («кукушкин лен»), осок, овсяницы овечьей. На такой тундре всегда растут также вороника, ива седая, карликовая береза. Общий белесоватый тон поверхности зависит от лишайников (ягелей), которые в тундре являются самой распространенной растительностью<sup>1</sup>. Такова *торфяно-кочкарниковая тундра*.

Наконец, *бугристая тундра* представляет собой относительно ровные площади с более мощно развитым торфяным покровом, перемежающиеся с буграми, или «ладами», «могами», различной высоты — до 3—5 м. Бугры бывают вытянутые, круглые, звездообразные и других

<sup>1</sup> Лишайники — низшие растения, состоящие из гриба и водоросли, составляющих вместе как бы единый организм.

форм, с диаметром от 5 до 25 м. Склоны их очень крутые, иногда почти отвесные. Сложение бугров плотное, так как внутри их на глубине 20—40 см даже в августе отмечается мерзлота, захватывающая и минеральный грунт. Предполагают, что эти бугры образовались в результате зарастания небольших озерец сфагновым мхом и лишайниками. На них, особенно по краям, растут также морошка, березовый ерник, голубика, воронья ягода («цыга»), бесплодница, пушица. Между буграми во впадинах, называемых «ерсеями», «ярдеями», часто стоит вода, постепенно затягиваемая растительностью.

Растительные остатки в тундре, там, где они есть, не успевают разложиться за короткое, прохладное лето и скопляются на поверхности почвы в виде торфяного мажущегося слоя. В холодной, сырой почве многие бактерии жить не могут. Селитра в почве не образуется или образуется в весьма незначительных количествах. В сырую, часто залитую водой, почву с трудом проникает воздух. Выветривание пород идет крайне слабо. Под торфянистым слоем лежит мало измененная (часто оглеенная) материнская порода — песок, глина (рис. 55 на цветной вклейке).

По долинам рек, протекающих в тундре, на торфяно-луговых, а иногда и глеево-подзолистых почвах (карликовые подзолы), пышно развивается луговая растительность, представленная лисохвостом луговым, костром безсстым, пыреем ползучим, а в меньшей мере — полевицей белой, овсяницей красной, тростником, мышиным горошком, чиной луговой и др. Из деревьев и кустарников здесь обычны черемуха, шиповник, рябина, жимолость, красная и черная смородина. С юга сюда продвигаются и леса.

Многие местности тундровой зоны, особенно Кольский полуостров, богаты ценнейшими ископаемыми, например апатитами, идущими на изготовление фосфорнокислых удобрений. Здесь же развиты оленеводство, охота, а местами и рыбный промысел.

Когда-то дикая, малообитаемая тундра теперь быстро окультурируется. Ведется настойчивая работа по продвижению сюда земледелия, главным образом по долинам рек. В этих местах сеют ячмень, рожь, даже пшеницу, выращивают картофель, лук и некоторые другие овощи.

В самых отдаленных уголках тундры засветились электрические лампочки, слышен голос московского радио. Строятся заводы, города. Примером таких городов является Мурманск, ныне областной центр и крупнейший промышленный город тундровой зоны.

### Подзолистые почвы

«Березки, ельнички да мшистый бор,  
а среди них родных полей узор».

(Из народного сказа)

Продвигаясь к югу от тундры, мы замечаем постепенную смену природных условий. Климат становится мягче: зима короче, лето теплее. Почва лучше прогревается солнцем. В летнее время в толще почвы (в Европейской части СССР) уже не остается мерзлого слоя. Поверхность более разнообразна. Равнинных местностей, в строгом смысле этого слова, мало. Здесь когда-то двигался ледник. В одних местах он «выпахал» углубления, в других отложил кучи камней, песок, суглинок, глины. Мы уже говорили, что во многих местностях здесь различные породы сильно перемешаны движением ледников и залегают в большом беспорядке. Чаше других встречается красно-бурый суглинок с камнями и песком, реже — глина, песок и супеси.

По западному и южному краю этой территории (на больших площадях в Вологодской, Московской и Смоленской областях, в южных частях Могилевской и Витебской областей Белорусской ССР и в некоторых других местностях) залегают слоистые материалы, отложенные ледниковыми водами, главным образом тонкозернистые суглинки. Суглинки эти перекрывают моренную глину, отложенную самим ледником. Места их залегания — равнинные.

Необходимо указать еще на северо-восточный угол Европейской части СССР (Кировская область и западная часть Свердловской), где наряду с ледниковыми отложениями, пересыпанными валунами, местами с поверхности залегают также безвалунные суглинки и озерные отложения.

Осадков в подзолистой зоне выпадает значительно больше, чем в тундре (от 300 до 600 мм в год). Часть



воды проникает в глубокие слои почвы и грунта, другая часть испаряется. Поэтому на поверхности почвы вода застаивается меньше, нежели в тундровой зоне. Она сбегает в пониженные места, занятые обычно озерами. Конеч-

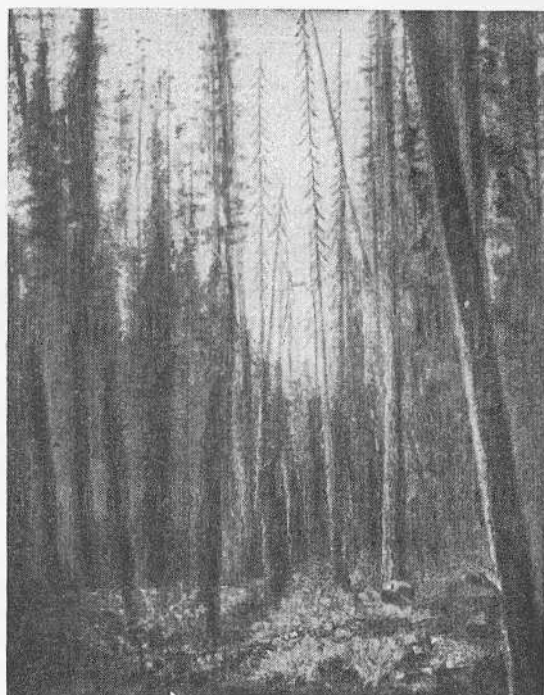


Рис. 56. Сибирская темная тайга

По фото Д. Драницина

но, и здесь еще много болот, но они не покрывают сплошь поверхности земли, как это мы наблюдаем в тундре.

Территория эта на нераспаханных площадях в настоящее время занята лесами: на севере — хвойными, южнее — смешанными и лиственными. Это — тайга. Она чрезвычайно разнообразна в различных частях СССР. То темная, мрачная — из пихты и ели, как на рис. 56 и 57, то светлая, приветливая — из лиственницы и сосен с

желто-розовыми стройными стволами и высоко поднятыми кронами (рис. 58), то, наконец, из березы, осины, ольхи, как, например, под Москвою, с вкрапленными елями и соснами, местами с дубняком, липами, крушиной, рябиной и пр. (рис. 59).



Рис. 57. Северная тайга в бассейне реки Сухоны

Из книги «Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы Европейской части СССР», 1952 г.

Встречаются здесь луга, обильно заросшие травой. По величине эта зона превышает половину всей территории СССР. Сюда входят средняя и южная части Карело-Финской ССР, области Вологодская, Ленинградская, Калининская, Ярославская, Московская, Ивановская, Кировская и др. Широкой полосой леса тянутся и за Уральским хребтом — в Сибири — вплоть до берегов Тихого океана.

Понятно, что на таком большом пространстве не может быть совершенно одинакового климата. К юго-западу он становится теплее и влажнее, к северо-востоку — холоднее и суше. Но в общем на всем пространстве климат умеренный и осадков выпадает столько, что они

могут в значительной мере увлажнить профиль почвы, а в период весеннего снеготаяния обеспечить и сквозное промачивание почвы до грунтовых вод.

Благодаря значительному количеству тепла в вегетационный период и обилию выпадающих осадков, растительные и животные остатки истлевают здесь довольно быстро и не скопляются на поверхности почвы. Правда, в лесу (а лес занимает здесь большую часть территории) на поверхности почвы почти всегда залегает так называемая подстилка из опавших листьев, хвои и отмерших трав, но она никогда не достигает значительных размеров. Сверху на подстилку каждый год падают отмершие листья и стебли, зато старая ее часть все время истлевает и постепенно превращается в перегной.

Нужно отметить, что материал, из которого получается перегной в лесу (листья, хвоя, древесные стволы), отличается кислыми свойствами. Это зависит от того, что листья и особенно стволы и хвоя содержат в себе смолы и дубильные вещества, которых обычно нет в травах. По причине кислых свойств этого материала и обедненности его азотистыми и зольными соединениями многие бактерии не могут принимать участия в его разложении. Такой материал разлагается преимущественно с помощью других организмов — грибов, которые под хвойным лесным покровом находят весьма благоприятные для своего развития условия. Грибы же выделяют другие продукты своей жизнедеятельности, нежели бактерии, и иначе изменяют растительные и животные остатки.

Большая влажность верхних слоев почвы, слабое их проветривание, кислые свойства органического вещества и грибное по преимуществу его разложение приводят к тому, что здесь получается в основном кислый, слабо окрашенный и значительно растворимый в воде перегной, содержащий в большом количестве гемицеллюлозы и другие соединения: это — креновая и апокреновая кислоты. Их называют еще иначе фульвокислотами. Темного же, нейтрального, не растворимого в воде перегноя (гуминовых и ульминовых веществ) получается мало. Темный перегной в некоторой своей части соединяется с железом, кальцием и магнием в верхнем слое почвы и здесь отлагается. Кислый же, бесцветный перегной разъедает, создает различные соли и минералы почвы, соединяется



Рис. 58. Сосновый бор с подлеском из орешника  
Фото Г. Р. Эйтинген



Рис. 59. Тайга березовая с вкраплениями осины, ели, дуба.  
Начало апреля. Сельцо Собакино, Московской области

По фото С. Н. Небольсина

с некоторыми их частями и вместе с ними увлекается водой вглубь.

Подвижности перегной в подзолистых почвах способствует также аммоний, образующийся в почвенном растворе при разложении органических веществ в таежной почве<sup>1</sup>. Присоединяясь к органическим кислотам, аммоний увеличивает их растворимость. Так, он влияет даже на темный гумус — на гуминовую кислоту, которая в соединении с кальцием или железом в воде не растворима.

Из дерново-подзолистой почвы вымыты щелочи, вымыта известь. В ее поглощающий комплекс, наряду с кальцием и магнием, входит одна из частей кислоты и воды — водород, а также алюминий, которые обуславливают кислую реакцию почвы.

Особенно сильному вымыванию подвержен слой почвы, залегающий на глубине 5—10—20 см от поверхности. Это происходит потому, что здесь совсем мало черного перегноя, скрепляющего, цементирующего почвенные частички, и растворяющая деятельность воды и кислот сказывается особенно сильно. Слабо поддаются растворению только минерал кварц и «мучнистая» по структуре окись кремния, и их много скопляется в верхних слоях почвы, особенно в том, который сильнее других промывается кислотами и водой. Здесь на 100 частей почвы бывает 80—85 частей кварца и мучнистой (аморфной) окиси кремния. Этот слой от большого содержания промытых кислотами кварцевых зерен и «мучнистой» окиси кремния приобретает белесый цвет и становится похожим на золу. Его называют подзолистым слоем, а почвы, в которых есть такой слой, народ прозвал подзолами<sup>2</sup>.

Мелкие, коллоидальные, частички почвы: перегной, водная окись железа, алюминия и марганца, известь и другие вещества, вымытые из верхних слоев почвы, просачиваются вместе со струйками воды в нижние ее слои и там, на глубине 50 см и более отлагаются, а частично выносятся в грунтовые воды.

Благодаря различию климата, растительности и материнских пород на территории таежной зоны, степень раз-

<sup>1</sup> Аммоний — химическое соединение, в котором на четыре части водорода приходится одна часть азота.

<sup>2</sup> Площадь, занятую подзолистыми почвами, смотри на почвенной карте, приложенной в конце книги.

витости подзолистого процесса и характер подзолистых почв в различных ее местах неодинаковы. Можно наметить три основные части этой зоны, наиболее различающиеся по характеру подзолистых почв.

В северной ее части, по соседству с тундрой, климат более холодный. Древесная растительность здесь развивается слабо. Леса, преимущественно хвойные, имеют угнетенный вид. Под пологом их произрастают мхи и кустарники, трав почти нет. Растения развивают слабую корневую систему и образуют лишь тощий дерновый горизонт.

Вследствие умеренно холодного климата влага из почвы испаряется слабо, поэтому почвы большую часть года переувлажнены и недостаточно проветриваются. Недостаток воздуха и составной его части — кислорода приводит к тому, что различные минералы в почве оказываются недоокисленными. Например, железо при избытке кислорода присоединяет к каждому двум своим частям (к двум молекулам) три части (три молекулы) кислорода, значит по полторы молекулы кислорода на одну часть железа: это будет «железная ржавчина», или *окисное* железо, имеющее красно-бурый цвет. При недостатке кислорода каждая часть железа присоединяет к себе не полторы, а лишь одну часть кислорода. Образуется *закисное*, недоокисленное железо, характеризующееся ядовитостью для большинства культурных растений и для бактерий. Закисное железо в соединении с фосфором имеет зеленоватые, синеватые цвета. При большом его содержании и почва приобретает синеватый, зеленоватый оттенок. Про такую почву говорят, что она *оглеена*. Северные подзолистые почвы, по соседству с тундрой, обычно и отличаются *оглеенностью*, а потому их называют *глеево-подзолистыми*. Это наиболее кислые и наименее плодородные из подзолистых почв.

К югу от глеево-подзолистых почв климат становится теплее, а потому хвойные леса (с мохово-кустарниковым покровом под ними) развиты лучше (см. рис. 56). На поверхности почвы скапливается значительный опад из сучьев, хвои и листьев. Он, вместе со мхом, образует мощную *подстилку* толщиной в 5—6 см. Под подстилкой отмечается маломощный (1—5 см) дерновый горизонт, а ниже хорошо развит белесый подзолистый горизонт — *мучнистый* или *пластинчатый* по структуре, подстилае-



Рис. 55. Торфяно-глиевая почва пятнистой тундры  
(Рисунок автора)

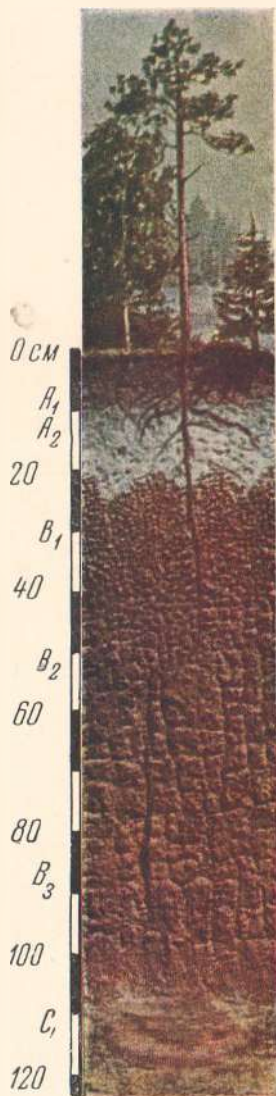


Рис. 60. Дерново-подзолистая суглинистая почва. Собакино-Опытное, Московской области  
(Рисунок автора)



мый, в свою очередь, ореховатым (рудяковым) горизонтом. Благодаря отсутствию на склонах избыточного увлажнения, эти почвы не оглеены, но имеют, особенно в поверхностных горизонтах, кислую реакцию. Их называют просто *подзолистыми* почвами. В подзолистых почвах, по сравнению с глеево-подзолистыми, лучше развиваются корни растений. Они богаче грибным и бактериальным населением и, в случае распашки, более благоприятны для культурных растений.

Еще лучше приспособленной для развития лесной растительности является южная часть таежной зоны. Здесь более теплый климат. На склонах и покатых водоразделах отсутствует избыточное увлажнение. Хвойные или смешанные леса с подростом из лиственных пород развиты хорошо (см. рис. 57, 58, 59). Растительность под покровом леса представлена не только кустарниками и мхами, но и различными травами. Наряду с грибами в почве сильно увеличивается количество бактерий.

Под воздействием корневой системы растений и деятельности микроорганизмов в почве образуется дерновый гумусовый горизонт, появляется зернисто-комковатая структура, улучшаются водные, воздушные и тепловые свойства. Благодаря истлеванию древесного опада (сучьев, листьев, хвои, плодов), трав и их корней, в поверхностном слое почвы накапливаются различные питательные вещества, содержащие кальций, калий, фосфор, азот и др. Образуется почва с дерновым гумусовым горизонтом у поверхности, перекрытая рыхлой подстилкой из органических остатков мощностью в 2—5 см. Это будет *дерново-подзолистая* почва.

Мы уже давали краткое описание такой почвы (см. рис. 60 на цветной вклейке). Ознакомимся теперь подробнее с ее свойствами.

Верхний, перегнойный, слой дерново-подзолистой суглинистой почвы достигает небольшой мощности, в среднем 10—12—15 см. Это наиболее богатый гумусом горизонт. Под пологом леса в перегнойном горизонте глинистой и суглинистой почвы гумуса содержится 3—4, иногда 5%. В супесчаной и песчаной почве перегноя меньше (1—2%).

В естественном состоянии перегнойный горизонт ( $A_1$ ) суглинистых и глинистых почв достаточно оструктурен.

Он обладает хорошей водопроницаемостью (свыше 100 мм водного столба в час), высокой порозностью (около 60%) и влагоемкостью (40—50%). Цвет его серый.

При распашке дерново-подзолистых почв, если не позаботиться об искусственном увеличении в них гумуса за счет трав, внесения навоза, торфа, органического компоста, количество перегной быстро сокращается до 3—2% и менее, а вместе с тем резко ухудшаются и физические свойства почвы: уменьшаются порозность, водопроницаемость и влагоемкость.

Мы знаем, что перегной является «цементом» в почве. Если его, а также кальция в перегнойном слое распаханной подзолистой почвы содержится мало, то структура этого слоя непрочная. В сухом состоянии он пылит при пахоте, а после дождя образует на поверхности корку, которая сильно испаряет воду, находящуюся в почве, и плохо пропускает в почву дождевую воду и воздух. Корка, если она образуется вскоре после посева растений, препятствует их всходам. Все же этот горизонт (в распаханной почве обозначают его буквой А<sub>п</sub>) — самый плодородный в профиле подзолистой почвы.

Второй — белесый — слой дерново-подзолистой почвы достигает в среднем мощности 10—12 см (на рис. 60 он обозначен буквой А<sub>2</sub>). Перегной в нем содержится едва заметное количество (десятые доли процента), кальция почти нет. Слой этот состоит как бы из отдельных листочков, наложенных один на другой. В ненарушенном состоянии он часто бывает пронизан многочисленными ходами червей и корней растений и в этом случае хорошо пропускает воду. Но, будучи разрушен, он после слеживания становится плохо проницаемым для воды.

Часто в белесом слое в большем или меньшем количестве содержатся так называемые рудяковые зерна. Это темнокоричневые зерна, иногда величиной с горошину. Они содержат в себе различные вещества: окись кремния, железа, алюминия, гумус и др. Вещества, заключенные в этих зернах, до разрушения их уже никак не могут поступить в пищу растению.

Белесый подзолистый слой мало плодороден, так как различные питательные вещества вымыты из него водой и кислотами. На рис. 60 видно, как этот слой отдельными карманами врывается в нижележащий уплотненный слой

почвы, а по трещинам потеки белесого вещества иногда идут и на большую глубину.

Ниже подзолистого слоя залегает та часть почвы, в которую попали различные вещества, вымытые из выше-лежащих слоев. Она отличается большой плотностью, и при рытье приходится иногда разбивать ее ломом. Эта часть подзолистой почвы неодинакова по всей ее толще. Вверху она более палевого цвета и распадается на орешки с острыми ребрами. Книзу же слой приобретает красноватый цвет и раскалывается на более крупные отдельные ности в виде глыбок и столбиков.

Структура уплотненных горизонтов дерново-подзолистой почвы образовалась в результате воздействия корней различных растений, главным образом древесных, которые ранее, до образования подзолистого горизонта, проникали в этот слой в большом количестве и разбивали его на отдельные участки. Такому же раздроблению почвы на кусочки способствовало набухание ее от воды и последующее растрескивание при высыхании.

В уплотненном слое, особенно во второй и третьей его частях (на рис. 60 они обозначены буквами  $B_2$  и  $B_3$ ), наблюдается много вертикальных трещин, по которым проникает вода с различными веществами, вымытыми из верхних слоев почвы. Эти вещества, осаждаясь из воды, ясно заметной сизой коркой покрывают стенки трещин. В сырой почве корка, набухая от воды, закупоривает трещины, и тогда вода и воздух особенно плохо проникают в уплотненный слой.

Таково большинство дерново-подзолистых почв. Залегают они преимущественно на сильно пологих склонах. Но есть почвы и отличные от только что описанной. Так, на небольших возвышенностях, на склонах, если они не смыты водой, можно встретить почву, где перегнойный слой больше, чем указывалось для описанной дерново-подзолистой почвы, а белесый горизонт весьма мал, иногда он представлен лишь отдельными пятнами. Это слабоподзолистые почвы. Они развились такими потому, что на повышенных местах меньше застаивается воды, меньше образуется перегнойных растворимых кислот и потому почвы слабее и медленнее промываются ими. Эти почвы по стадии своего развития моложе дерново-подзолистой почвы, которую мы только что описывали. Они богаче и

плодороднее ее. На дерновых и слабоподзолистых почвах лучше развиваются растения, особенно травянистые, и корни их легче проникают в глубокие слои.

Не такими будут почвы, которые залегают в понижениях или на бессточных ровных местах. Они здесь сильнее промываются водой и вместе с тем слабее проветриваются. Подвижного кислого перегноя образуется в них много. Вода с растворенными в ней кислотами усиленно разъедает и растворяет различные минералы почвы и вымывает их. Подзолистый белесый слой под хвойным лесным покровом постепенно увеличивается вверх и вниз. Мощность его достигает в таких случаях 20—25 см. С годами верхний перегнойный слой суживается и постепенно сходит на нет. Его заменяет плотная, в той или иной степени оторфелая дернина из корневищ и корней растений. Из подзолистых почв это будет, в агрономическом понимании, наиболее «устаревшая», «седая» почва — подзол — она наиболее малопродуктивная из всех подзолистых почв. Корни растений в ней стелются у самой поверхности и образуют мощную дернину. Вниз они проходят в незначительном количестве и почти исключительно по червоточинам и трещинам.

На рис. 61 показано образование (размещение) дерново-подзолистых почв в зависимости от рельефа.

Разная степень оподзоливания наблюдается также среди почв глеево-подзолистых и собственно подзолистых (см. выше).

Отметим еще, что, помимо суглинистых дерново-подзолистых, подзолистых и глеево-подзолистых почв, есть подзолистые почвы глинистые, песчаные и супесчаные. Свойства таких почв, конечно, резко различны.

Наконец, в понижениях, где часто застаивается вода, образуются заболоченные и болотные почвы, которые могут постепенно развиваться и из подзолов по мере увеличения на них оторфелого слоя и ухудшения водо- и воздухопроницаемости этих почв. Такие почвы без специальных осушительных мероприятий непригодны под культуру сельскохозяйственных растений. Из них нужно предварительно отвести избыточную воду. В почве прорывают каналы или в ней прокладывают особые трубы — дренажи. Для этой цели в СССР сконструированы новые мощные машины (рис. 62). После удаления избыточной

воды, проветривания и прогрева солнцем почва становится менее кислой. В ней лучше развиваются бактерии. В глубину ее начинают проникать корни трав, кустарников и деревьев. Такие осушенные торфяники могут быть использованы под сенокосы и пастбища, под лесонасаждения, а после обработки, известкования и удобрения — и под полевые культуры. На рис. 63 показана

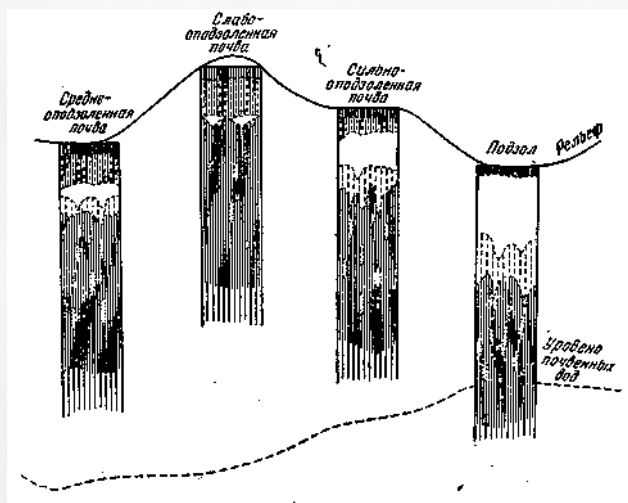


Рис. 61. Степень оподзоливания дерново-подзолистых почв в зависимости от рельефа

По М. М. Филатову

территория бывшего болота, превращаемая с помощью дренажа, обработки и удобрений в культурное поле.

Оценивая все подзолистые почвы по их естественному плодородию, мы должны отметить, что в случае одинаковой степени оподзоленности обычно *дерново-подзолистые* почвы всегда более плодородны, чем собственно *подзолистые*, а эти последние плодороднее почв *глебов-подзолистых*. Кроме того, очевидно, что чем почва сильнее промыта осадками, чем больше она выщелочена, оподзолена, тем меньше в ней питательных веществ, тем менее она плодородна. Поэтому среди каждой категории подзолистых почв слабо оподзоленные почвы будут лучше, чем среднеоподзоленные, а среднеоподзоленные

в свою очередь плодороднее, нежели сильнооподзоленные. Самой малоплодородной из подзолистых почв будет *подзол*.

Говоря о плодородии почв, всегда нужно иметь в виду растения, в отношении которых эти почвы оцениваются<sup>1</sup>.

Ранее мы отмечали, что из подзолистых почв вымыты легкорастворимые соли и известь, что они имеют кислую

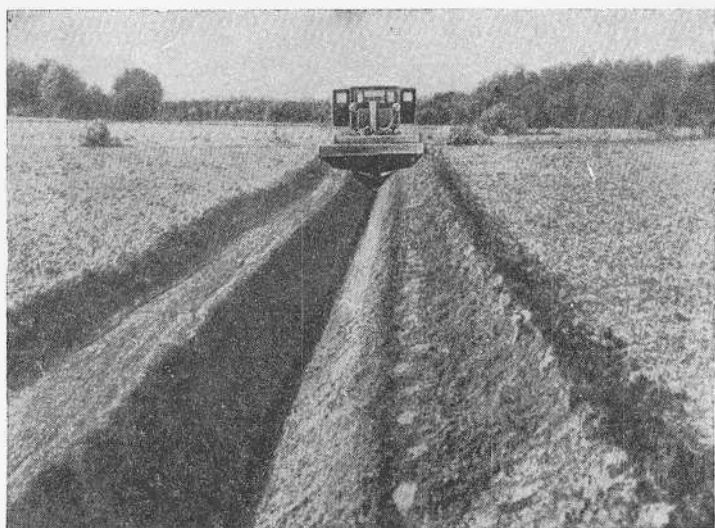


Рис. 62. Канавокопатель «Умас» в работе

Из книги «Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы Европейской части СССР», 1952 г.

реакцию. Большинство культурных сельскохозяйственных растений отрицательно реагирует на кислую реакцию почвы, а некоторые из них, как, например, клевер, люцерна, в сильной степени нуждаются в кальции, который заключен в извести. А вот лесные древесные породы, особенно хвойные, не переносят высокой концентрации почвенного раствора и легко мирятся с выщелоченными, умеренно кислыми почвами. Поэтому подзолистые почвы весьма благоприятны для многих лесных пород, как кедр,

<sup>1</sup> Об этом подробнее будет сказано в главе X.

пихта, ель, сосна (на легких почвах), береза, осина, ольха; в южной тайге — ясень, дуб, клен, липа и др., которые на нераспаханных территориях таежной зоны сплошь занимают подзолистые почвы. Благоприятному произрастанию здесь древесных пород способствует и то, что подзолистые почвы, как правило, хорошо обеспечены водой,

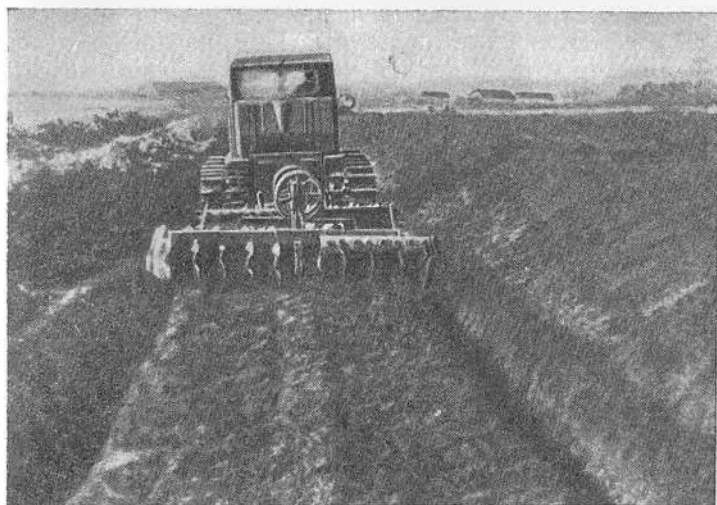


Рис. 63. Обработка вспаханного торфяника (рыхление) тяжелой дисковой бороной (БДТ-2,2)

Из книги «Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы Европейской части СССР», 1952 г.

которую в особенно больших количествах потребляют древесные породы.

Значит, для леса подзолистые почвы, если они не заболочены, не слишком выщелочены и не слишком кислы, являются благоприятными, плодородными почвами. Не случайно основная масса лесов в Советском Союзе и в других странах северного полушария земли развита на подзолистых почвах. Это важно отметить, так как леса таежной зоны составляют одно из главнейших богатств нашей Родины. Древесина идет на постройки, на транспорт, на кораблестроение, на различные хозяйственные

поделки. Из нее готовят бумагу, добывают уголь, деготь, канифоль, древесный спирт, дубильные вещества, различные лекарственные продукты. Лесные породы и кустарники приносят много съедобных плодов. Леса — места обитания ценных зверей, животных и птиц, основная база охотничьего промысла в СССР.

Иначе мы должны оценить естественное (природное) плодородие подзолистых почв при использовании их под сельскохозяйственные культуры. При распашке лесных почв, как отмечалось выше, их положительные качества быстро утрачиваются. Это понятно. Ведь лес десятилетиями, иногда столетиями, стоит на месте. Деревья берут из почвы различные питательные вещества, но значительная часть этих веществ возвращается в поверхностный слой почвы с лесным опадом в виде сучьев, листьев, хвои, плодов, корней, которые, истлевая, освобождают заключенные в них соли и способствуют образованию гумуса. Кроны деревьев и кустарники, травы и лесная подстилка защищают структуру перегнойного слоя от размывания водой, а зимой утепляют почву. Эта защита исчезает при вырубке леса и распашке почвы. Питательные вещества также быстро иссякают, так как сельскохозяйственные продукты и заключенные в них питательные вещества в большей своей части уносятся (отчуждаются) с поля. Глубинные же горизонты почвы мало доступны для сельскохозяйственных растений, а вымытые в них вещества, например фосфор, переходят в трудно усвояемые формы. Корни плохо проникают в подзолистый и рудяковый горизонты, пробираясь в них лишь по червоточинам да трещинам. В основной своей массе (до 90%) корни растений развиваются в перегнойном слое и как бы приплюснуты к дневной поверхности.

На рис. 64 изображены корни различных травянистых растений в дерново-подзолистой почве.

В этих условиях урожаи получаются низкие и с каждым годом все более падающие. Необходимо немедленное и решительное вмешательство человека, чтобы преобразовать подзолистые почвы.

Для повышения урожаев необходимо обогатить эти почвы перегноем, укрепить структуру, сделать их более рыхлыми, лучше проницаемыми для воды и воздуха. Это знает земледелец, и потому он не доверяет подзолистой



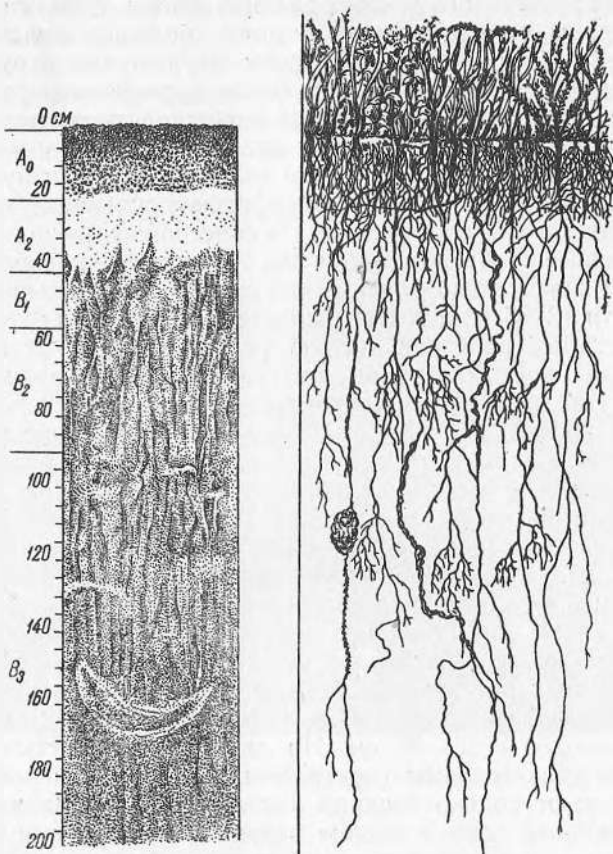


Рис. 64. Корневая система различных травянистых растений в дерново-подзолистой почве  
По зарисовке Н. А. Качинского

почве зерно, предварительно не удобрив ее навозом. Но навоз не всегда оказывается в достаточном количестве, и потому нужно искать иные способы улучшения почвы.

На подзолистых почвах необходимо вводить в севооборот различные кормовые травы — тимopheевку, овсяницу, клевер красный; на песках — люпин и сераделлу.

Помимо обильного урожая зеленой массы, который дают эти травы, они оставляют в почве большое количество корней, обогащают ее перегноем и улучшают структуру почвы, расчлняя ее густою сетью корней на зернышки и комочки. Необходимо также известковать подзолистые почвы, чтобы побороть в них кислую реакцию, и вносить в них минеральные удобрения: селитру, фосфоритную муку, суперфосфат, двойной суперфосфат, сильвинит, калийную соль и др., а на песчаных и супесчаных почвах также магниевые удобрения. Замечено, что тяжелые подзолистые почвы значительно улучшаются от внесения больших доз извести (3—5 т на гектар) вместе с навозом или торфом. Известь нейтрализует кислую реакцию почвы. В поглощающий комплекс почвы, вместо водорода и алюминия, входит кальций. Почва оструктурируется. Она становится менее кислой. В присутствии извести разложение растительных и животных остатков идет таким образом, что получается больше «сладкого», темного перегноя, плохо растворимого в воде, и почва обогащается им. Кроме того, известь, как хороший цемент, склеивает почвенные частички. Почва меньше распыляется, лучше пропускает воду и воздух, сильнее прогревается солнцем.

Сделаем еще несколько замечаний о глубине вспашки дерново-подзолистых почв. Для нормального развития высеваемых растений необходим пахотный слой достаточной глубины: для зерновых культур — 20—22 см, для корнеплодов — 25—30 см. На дерново-подзолистых почвах со значительным перегнойным горизонтом обычно вспахивают только верхний, серый, более плодородный перегнойный слой и вполне разумно остерегаются выворачивать на поверхность малопродуктивное белесое вещество. Однако в большинстве случаев перегнойный слой у подзолистых почв бывает мал, и его недостаточно для построения глубокого пахотного слоя. В таком случае необходимо постепенно припахивать белесый слой. При запашке следует тщательно перемешивать его с верхним, перегнойным слоем, одновременно внося удобрения — навоз, известь, минеральные удобрения и др. Чем больше удобрительных веществ, тем смелее можно запахивать подзолистый горизонт.

Когда не хватает навоза, его можно заменить торфом из горфяно-осоковых болот. Перед внесением торф нужно

размельчить и хорошо проветрить в кучах, причем полезно смешивать его при проветривании с небольшим количеством навоза, с гашеной известью, с золой. Еще лучшим удобрением будет торф, который предварительно был использован на подстилку скоту. Лучшим местом в севообороте для углубления пахотного слоя будет паро-



Рис. 65. Поле, засоренное валунами. Калининская область

Фото П. У. Бахтина

вое поле, а также поле для пропашных культур. При глубокой обработке в пахотный слой на всю его глубину войдут корни растений; он будет усиленно перерабатываться червями и через некоторое время при внимательном уходе станет вполне культурным и пригодным для растений.

Глубину вспашки по отдельным годам нужно изменять, чтобы не образовалась вредоносная «плужная подошва», препятствующая проникновению в почву воды, воздуха и корней растений. Можно рекомендовать по годам следующие глубины основной вспашки: первый

год — 20 см, следующий — 22, потом — 24, 26, 28 см и снова: 20, 22, 24 см и т. д.

Чтобы механизировать обработку почвы, посев и другие сельскохозяйственные работы, нужно очистить поля от валунов и прочего каменистого материала, который



Рис. 66. Универсальный мелиоративный агрегат «Умас»  
на корчевке камня

Из книги «Об улучшении сельскохозяйственного использования земель нечерноземной полосы Европейской части СССР», 1952 г.

часто засоряет поля на подзолистых почвах, особенно на тех территориях, где когда-то продвигался ледник (рис. 65).

Для удаления валунов нужно использовать конную и машинную тягу (рис. 66). Собранные валуны следует употреблять на постройки и для замощения дорог. При наличии камнедробилок валуны следует перемалывать и размолотый материал вносить в почву. Эта операция улучшит физические свойства почвы, а размолотый каменный материал станет добавочным источником питательных веществ при его выветривании.

Практика показала, что при внимательном уходе подзолистые и дерново-подзолистые почвы можно сделать высокоплодородными и получать на них урожай по 40 ц зерна с гектара и больше. Урожай здесь особенно устойчив, так как подзолистым почвам редко угрожает засуха.

На подзолистых и дерново-подзолистых почвах с успехом возделываются рожь, овес, ячмень, пшеница, лен, гречиха, кормовые травы, различные садовые и огородные культуры, а также ведется основное лесное хозяйство СССР.

Жизнь подзолистой почвы в течение года описывается в главе IX — «Изменение почв во времени».

### Черноземные почвы

«Ты знаешь край, где все обильем дышит,  
Где реки льются чище серебра,  
Где ветерок степной ковыль колышет,  
В вишневых рощах тонут хутора,  
Среди садов деревья гнутся долу,  
И до земли висит их плод тяжелый?»

А. К. Толстой

«...царь почвы — русский чернозем».

В. В. Докучаев

Перейдя из лесной области в область южных степей, мы будем наблюдать совершенно новые условия для образования почвы. Местность здесь более равнинная. Климат много теплее и суше. Лето продолжительное и более знойное, зима короткая. Уже в феврале чувствуется дыхание весны, а в марте степь начинает зеленеть, и оглашается пением жаворонка. Средняя температура каждого из летних месяцев не ниже 20°. Осадков в основной части зоны выпадает меньше, нежели в соседней лесной полосе: в разных местах от 300 до 600 мм в год.

Вместе с тем ледниковые отложения из суглинков, глины, песков, переслоенных валунами и галькой, сменяются здесь различными лёссовидными породами и лёссом, пористым суглинком из мельчайших частиц с боль-

шим содержанием извести. Валунов в лёссе вовсе не встречается.

Растительность целинных степей разнотравная, состоящая из злаков, бобовых трав, полыней и других растений. Степи раскинулись на сотни и тысячи километров. Леса же располагаются здесь на плоских водоразделах, по балкам да речным долинам. Но под лесами и почвы уже лесные.

В обычной степи, без помощи человека, деревья страдают в первые годы своей жизни по многим причинам: они плохо переносят сухость воздуха и почвы, опаливаются горячим солнцем; иногда их губит большое количество в почве растворимых солей; на некоторых бедных породах они голодают из-за недостатка (в глубоких горизонтах почвы, куда уходят корни) питательных веществ, как, например, фосфора и калия. Наконец, пока деревья не набрали силу и не сомкнулись кронами, их глушит травянистая растительность. Человек может значительно ослабить или даже устранить нацело причины, вредящие лесам, и тогда они успешно развиваются на степных пространствах.

Нераспаханная и неорошаемая степь живет полной жизнью только весной да в начале лета, когда на ней развивается пышная растительность. Так как черноземные степи раскинулись на больших пространствах: от Бессарабии до Дальнего Востока, от Ставрополя и Кубани до Курска и Пензы, то представить их одной картиной нельзя. Опишем северную разнотравную степь весной.

Хороша в это время степь. В мае ее зеленый ковер изукрашен тысячами ярких цветов, среди которых особенно бросаются в глаза разноцветные ирисы. Позже расцветают ромашки, колокольчики, гвоздика, горошек, зверобой, пахучий чебер (богородская трава) и многие десятки других цветов. Иногда встречаются заросли боярышника, терна и шиповника — излюбленные места куropаток, сорокопутов и других птиц. Весной эти кустарники радуют глаз яркой зеленью и цветами, а осенью — не менее яркими и приятными плодами. В зависимости от того, какие расцвели растения, оттенок степи меняется. Она то голубеет или краснеет, то желтеет, то изукрашивается пестрым ковром. А в июне на ее просторах колы-

шутся серебряные волны ковыля. Воздух, особенно на вечерней и утренней заре, буквально звенит от песен жаворонка, от «чиликания» куропаток, от криков перепела, дергача и других птиц, от пересвистывания сусликов и гомона иных животных.

На рис. 67 приводим вид ковыльной степи, а на рис. 67а — черноземную степь Алтайского края в районе освоения целинных и залежных земель.



Рис. 67. Ковыльная степь в Курской области

Из книги В. Н. Макарова

К середине лета степь выжигается солнцем и имеет серый вид; однако и в это время многие злаковые травы, астрагалы, полыни и некоторые другие растения продолжают вегетировать.

Почвы в черноземной степи хорошо проветриваются и прогреваются солнцем, но воды в них летом в бездождный период содержится недостаточно. По этой причине растительные и животные остатки разлагаются медленно. Получается много темного («сладкого»), плохо растворимого в воде перегноя (гуминовых и ульминовых веществ). Он соединяется с железом и кальцием, находящимися в

почве, и прочно закрепляется в ней. Есть в перегное черноземов, как и других степных почв, и фульвокислоты, но они отличны от фульвокислот подзолистых почв и, по-видимому, представляют собою гуминовые кислоты упрощенного строения (работы Кононовой). Перегной в почве накопилось много, и он содержится в значительной ее



Рис. 67а. Степь в предгорьях Алтайского края. Старая залежь на черноземах тучных и обыкновенных. В разнотравье: ковыль, желтая люцерна, подмаренник, зопник, синеголовник, вероника, зонтичные и др. Июнь месяц

Фото Н. В. Орловского

толще (иногда до метровой глубины и более). Почва, благодаря большому количеству перегноя, приобрела черный цвет, почему ее и называли черноземом.

В черноземе различных областей и перегноя содержится разное количество. Например, в северном черноземе, на границе с лесом, на 100 частей почвы приходится всего 4—6 частей перегноя, в то время как в районах Ульяновска или Уфы его содержится до 13—16 и даже 20 частей на 100 частей почвы. Чем глубже слой почвы, тем меньше в нем перегноя; темный цвет почвы



также постепенно сходит на нет и заменяется палевыми тонами материнской породы (рис. 68, цветная вклейка).

Находящийся в почве перегной прочно склеивает мельчайшие почвенные частички, и потому в черноземах, особенно нераспаханных, отчетливо выражена структура. Этому же способствует богатство почвы известью, одна часть которой — кальций — входит в поглощающий комплекс почвы, насыщает его.

Поглотительная способность черноземов наилучшая из всех почв. В перегнойном горизонте ( $A_1$ ) она в 5—10 раз выше, нежели в таком же горизонте подзолистых почв.

Вместе с кальцием, но в значительно меньшем количестве (в 4—5 раз), в поглощающий комплекс почвы входит и магний. Общее количество поглощенных кальция и магния достигает 1% и более к весу почвы.

Комочек черноземной почвы из верхнего ее горизонта при раздавливании в руке разделяется на округленные и угловатые кусочки величиной с зерно гречи и несколько более. Такая структура называется зернистой. Отдельные структурные кусочки почвы, скрепленные перегноем и известью, отличаются большой порозностью (около 50%) и в то же время значительной водопрочностью: они легко и быстро впитывают воду, но с трудом размываются ею. В этих комочках даже в сырой почве в крупных порах содержится и воздух (рис. 48). Воздух удерживается также в некапиллярных порах между комочками. Такое сочетание воды и воздуха в почве, как мы уже отмечали, благоприятствует развитию культурных растений.

По мере углубления в почву ее структурные отдельные растут по величине и переходят в комки, а потом (ниже 50 см) и в глыбки, которые также распадаются на комки, зерна и пыль.

Образованию хорошей структуры в черноземе много способствует корневая система растений. Густая сеть корней разнотравья, пронизывая почву во всех направлениях, дает материал для гумусообразования и одновременно разделяет почву, особенно верхний ее слой, на мелкие кусочки. Большое значение имеют и дождевые черви: они заглатывают кусочки мертвых растений и животных, а также почву, пропускают все это через свой кишечник, перемешивают с кишечной слизью и выбрасы-

вают в почву мелкие, хорошо окатанные зернышки, иногда собранные по нескольку вместе, так называемые копролиты (от греческого слова «копрос», что значит — навоз).

Мы упоминали о деятельности дождевых червей в черноземной почве. Нужно сказать, что деятельность и других роющих животных, особенно в прежнее время, здесь была выражена чрезвычайно сильно. Это отмечалось уже в начале книги. Кроты, хомяки, сурки, суслики, земляные зайцы, мыши и другие землерои избороздили в прошлом своими норами почву во всех направлениях. Много земли выброшено ими на поверхность. Стоит вырыть яму в черноземе, и сейчас же можно заметить засыпанные, а иногда и свежие норы. На стене ямы они вырисовываются круглыми, овальными или продолговатыми пятнами, в зависимости от того, в каком направлении нора перерезана лопатой. В нижних частях стенки пятна чаще бывают черного цвета, потому что сюда насыпалась и занесена землероями земля из верхних слоев почвы. Выше пятна бывают светлые — желто-бурые, грязнопалевые. Сюда из нижних слоев почвы вытащен мало переработанный суглинок (рис. 68). Эти пятна называются кротовинами. В некоторых местах, особенно на водоразделах, чернозем бывает сплошь переработан землероями, и потому его называют «кротовинным».

Благой во второй половине лета чернозем беден. Перегной в нем «сладкий», в основном из гуминовых и ульминовых веществ. Фульвокислот мало. Реакция почти нейтральная. Вследствие длительного пребывания почвы в летнее время в просушенном состоянии и малого содержания в ней кислот, минералы, находящиеся в почве, выветриваются медленно. Различные части разрушенных минералов слабо вымываются водой и задерживаются в почве. В ней накапливаются, например, соли, содержащие необходимые для растений вещества, — калий и фосфор. Вымыванию разрушенных частиц значительно препятствует перегной, который цементирует их. Все же наиболее растворимые соли из верхних горизонтов почвы вымыты. Вымыла их вода с растворенной в ней углекислотой. Из таких солей можно назвать хлористый натр (поваренную соль), гипс, углекислую известь. Часть их отложилась в нижних слоях почвы. Выше всех других

солей, сейчас же под перегнойным слоем, а иногда и в нем самом, отложилась слабо растворимая углекислая известь. Ее можно наблюдать здесь в виде отдельных выцветов, прожилок, напоминающих грибницу, а иногда также в виде округлых кусочков величиною с горошину и больше (см. нижнюю часть рис. 68). Эти последние образования называют белоглазкой, или журавчиками. Если на такой журавчик и на окружающую его почву капнуть какой-либо кислотой, он зашипит. Говорят, что почва «вскипает». Это выделяется углекислый газ после разрушения извести кислотой. Такого вскипания нельзя обнаружить ни в одном слое подзолистых почв, потому что в них, за редкими исключениями, нет извести.

Есть черноземы, сильнее промытые водой и даже потерявшие часть перегноя. В таком случае они приобретают сероватый оттенок и теряют зернистую структуру. Растворимые соли из их верхних горизонтов вымыты и вымыты на значительную глубину. Располагаются такие черноземы обычно в западинах, куда стекает вода, и на границах с лесом, где почвы лучше увлажняются, нежели в открытой степи.

Дадим краткое описание черноземной почвы в целом.

Верхний слой (на рис. 68 он обозначен буквой А) окрашен в черный или темносерый цвет, едва заметно светлеющий книзу. В этом слое скопляется большая часть перегноя. В поверхностной части слой рассыпается на зернышки и небольшие комочки, которые с глубиной увеличиваются по своим размерам. Мощность этого слоя для чернозема, изображенного на рисунке (тучный чернозем), — 35—40 см.

Второй слой (горизонт), обозначенный на рис. 68 буквой В<sub>1</sub>, несколько светлее верхнего, но границу между ними провести трудно. В этом горизонте меньше перегноя. В нем заметна буроватая окраска, усиливающаяся в нижней части. Он распадается на более крупные кусочки. Мощность второго слоя — около 30 см. Светлея книзу, он нечетко выраженными бурыми языками и пятнами врезается в третий желтоватый или грязнопалевый суглинистый слой (на рис. 68 третий слой обозначен буквами С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>).

Здесь отложилась часть солей, вымытых из верхних частей почвы, главным образом углекислая известь. На

рис. 68 скопления ее виднеются в виде белых пятнышек: это белоглазка, или журавчики.

На всем протяжении слоев А и Б можно наблюдать вертикальные и поперечные трещины. По вертикальным трещинам обычно просачивается вода с растворенными в ней солями и отчасти перегноем. Перегной откладывается в области трещин в виде отдельных пятен, слабых потоков и языков. Во всех трех слоях почвы можно наблюдать червоточины и кротовины. Часто встречаются живые черви и некоторые насекомые. В различных черноземах описанные три слоя бывают неодинаковой мощности.

Нужно еще отметить, что, помимо суглинистых черноземов, встречаются черноземы глинистые, супесчаные, а изредка и песчаные. Они разбросаны отдельными пятнами и полосами по всей площади залегания черноземов. Есть черноземы, образовавшиеся и на каменистых породах.

Черноземные почвы нашей Родины тянутся широкой полосой (800—1070 км) с юго-запада Европейской части СССР к северо-востоку. Они распространяются также за Уралом и значительные площади занимают в Сибири<sup>1</sup>.

Так как климат, растительность и материнские породы на огромных пространствах черноземной зоны различны и сами черноземы неодинаковы по возрасту, то естественно, что они, как мы уже отмечали, в разных местах зоны будут характеризоваться особыми свойствами. В тех случаях, когда черноземы резко выделяются из зонального ряда по каким-либо признакам, например по карбонатности, по мощности гумусового горизонта, их выделяют в отдельные «провинции», как приазовская черноземная провинция, западнопредкавказская и др. Черноземы различают преимущественно по трем главным признакам: 1) по мощности гумусового горизонта, кото-

---

<sup>1</sup> Черноземом заняты следующие территории: Украинская ССР, за исключением некоторых небольших ее территорий на севере, юго-западе и на крайнем юге; Орловская, Курская области; южные части Тульской, Рязанской, Горьковской, Пензенской областей; Воронежская, Куйбышевская, Саратовская, Ростовская области; часть Тамбовской и Сталинградской областей; часть Башкирской АССР, большая часть Краснодарского и Ставропольского краев и др. (смотри карту в конце книги).

рая колеблется примерно от 40 до 150 см; 2) по содержанию гумуса; количество его в верхней части перегнойного горизонта ( $A_1$ ) изменяется приблизительно от 4 до 20%; 3) по степени промытости, выщелоченности чернозема от извести и других солей. Есть черноземы, содержащие известь во всей своей толще и вскипающие от кислоты с самой поверхности: их называют карбонатными черноземами. В других случаях они вскипают от кислоты с 10, 20, 30, 40 см и т. д. В наиболее выщелоченных черноземах известь отмечается лишь в толще второго метра почвы.

Чем меньше гумусовый горизонт и чем беднее он гумусом, тем менее природно плодороден будет чернозем.

Такие черноземы распространены в наиболее южной, самой сухой части черноземной зоны: на юге Молдавской ССР и Украины, в Ростовской области, на юге областей Саратовской, Куйбышевской, Чкаловской, в некоторых областях Сибири. Так как эти почвы залегают в южной части черноземной зоны, то их называли *южными черноземами*, а вследствие того, что у них незначительный гумусовый горизонт (40, 50, 60 см), их называют еще *маломощными*. Последнее название правильное. Оно четко отличает эти черноземы от других хотя тоже расположенных на юге, но обладающих мощным гумусовым горизонтом, как, например, кубанских или ставропольских черноземов.

Перегной в маломощных черноземах сравнительно не много — 4—6%, поэтому цвет их темносерый, книзу — с рыжеватым оттенком. Осадками они промыты слабо. От кислоты вскипают на незначительных глубинах (с 10, 20, 30 см), а иногда и с поверхности. Последнее наблюдается в том случае, когда чернозем сильно перерыт землероями или поверхностный слой его смыт дождевыми водами. Если сделать разрез (вырыть яму) на поле с маломощными черноземами, то на небольшой глубине, сейчас же под гумусовым горизонтом, а иногда и в нижней его части, обнаружатся четкие скопления извести, как бы белые горошины, так называемая белоглазка. В толще второго метра почвы иногда можно обнаружить и гипс.

В противоположность южным (маломощным) черноземам, *черноземы мощные* (залегающие значительно

севернее), как показывает самое название их, обладают мощным гумусовым горизонтом (около метра и больше в глубину), а часто, особенно на породах, богатых известью, и высоким содержанием гумуса (до 10% и более); тогда их называют еще и тучными. Высокое содержание гумуса в этих почвах обуславливает их черный цвет. В сыром состоянии они черны, как вороново крыло. Эти почвы распространены в некоторых местах Винницкой области, севернее Харькова, южнее Курска, в областях Воронежской, Тамбовской, Пензенской и на востоке Европейской части СССР: в Ульяновской области и особенно в Башкирии, а также в некоторых областях Сибири. По мере движения на северо-восток мощность этих черноземов резко уменьшается, а тучность их (обогащенность гумусом) возрастает.

Так, тучные черноземы Башкирии, образовавшиеся на карбонатных (известковых) породах<sup>1</sup>, имеют мощность гумусового горизонта (А+В) всего лишь 60—70 см (рис. 68), а содержание гумуса в них достигает 15, а иногда и 20%.

В различных областях мощные и тучные черноземы от извести и других солей отмыты по-разному, но всегда значительно больше, чем южные (маломощные) черноземы. Чаще всего от кислоты они вскипают с 40—50 см, иногда и ниже. Например, тучный чернозем Белебеевского кантона Башкирской АССР, изображенный на рис. 68, вскипает на глубине 39 см, а в горизонте С, начиная с 75 см, в нем обнаруживается значительное содержание белоглазки и других включений извести (известковые прожилки, налеты извести по трещинам и пр.).

Мощные и тучные черноземы — от природы богатейшие, плодороднейшие почвы мира.

Между черноземами мощными и тучными, с одной стороны, и южными маломощными — с другой, широкой полосой залегают черноземы промежуточные по своим свойствам. Это так называемые *обыкновенные*, или *средние, черноземы*. Значительные площади их отмечаются в Бессарабии, на севере Одесской и Херсонской областей, в южных частях Харьковской и Воронежской

---

<sup>1</sup> Карбонаты — это соли угольной кислоты. Известь в почве — карбонат кальция, или соединение угольной кислоты с кальцием.

областей, на севере Ростовской области, в некоторых местах Саратовской, Куйбышевской, Чкаловской областей и в Сибири.

Это почвы с гумусовым горизонтом до 70 см и несколько более, с содержанием перегноя в 7—8—9—10%. Верхняя часть их профиля обычно промыта от извести до полуметра и глубже. Гипс в них можно встретить лишь в толще третьего метра, а видимые выцветы легкорастворимых солей (сернокислого натрия, хлористого натрия и др.) — лишь на глубине четвертого метра и ниже. Почвы эти, особенно в сыром состоянии, черны по окраске и вполне соответствуют своему названию черноземов. Они весьма плодородны от природы.

На севере черноземной зоны<sup>1</sup> — по границе с лесостепью — климат становится заметно прохладнее и влажнее. Почва здесь чаще, чем в других местах зоны, пребывает в сыром состоянии и легче промывается атмосферными осадками. Это приводит к тому, что местные черноземы отмыты не только от легкорастворимых солей, но и от извести. Они вскипают от кислоты значительно ниже гумусового горизонта — обычно в конце первого или в толще второго метра. Это — *выщелоченные черноземы*.

Мощность гумусового горизонта и содержание гумуса в этих почвах различны. Это зависит от того, из какого чернозема они образовались в результате промывания его осадками: из мощного, тучного или обыкновенного (среднего). Чаще все же толща их гумусового горизонта (А+В) не менее 70 см, а количество перегноя в поверхностном горизонте не ниже чем 5—6—7% к весу почвы.

Отметим еще некоторые особенности черноземов, распространенных на юго-западе Ростовской области, в Краснодарском крае, в западной и юго-западной частях Ставропольского края. Это так называемые *приазовские и предкавказские черноземы*. Они также различаются между собой, но для большинства почв равнинного залегания можно отметить две характерные особенности. По величии

---

<sup>1</sup> Часть областей Винницкой, Киевской, Курской, Орловской, Тульской, Рязанской, Горьковской, Пензенской, Ульяновской, Татарской АССР, Молотовской, Башкирской АССР и др.

не гумусового горизонта это, в большинстве, самые мощные черноземы: перегнойный слой в них колеблется от 100 до 170 см. Вместе с тем содержание гумуса в этих почвах сравнительно невелико: в большинстве случаев в горизонте  $A_1$  — 4—5%, Только на возвышенных равнинах Ставрополя они значительно обогащаются гумусом (до 8—10%).

Черноземы, расположенные на берегах Азовского моря, очень богаты известью. Часто они вскипают от кислоты непосредственно с поверхности. Их так и называют — *приазовские карбонатные черноземы*. Они развились, повидимому, из карбонатных солончаков, о которых мы скажем далее.

Другая часть предкавказских черноземов, расположенная преимущественно в западных предгорных равнинах Кубанского края, например в районе Краснодара, где осадков выпадает до 700 мм в год и более, отличается наряду с мощным гумусовым горизонтом сильной промытостью, выщелоченностью. От кислоты они вскипают лишь в толще второго метра, в нижней части которого можно обнаружить и видимые включения извести. Перегнойный горизонт этих почв обычно достигает 150 см и больше. Это *выщелоченные западнопредкавказские черноземы*. По величине гумусовых горизонтов они самые мощные почвы в мире.

Назовем еще *центральнопредкавказские черноземы*, залегающие на возвышенных равнинах Северного Кавказа, например в районе Ставрополя, где климат влажнее и прохладнее, нежели в соседних, ниже расположенных степях. Как мы уже отмечали, почвы здесь сравнительно богаты гумусом (в горизонте  $A_1$  — 6—10%). По промытости (выщелоченности) они занимают промежуточное место между приазовскими карбонатными и западнопредкавказскими выщелоченными черноземами. От кислоты они вскипают на различных глубинах, но не ниже 50—60 см. Мощность гумусового горизонта их колеблется от 100 до 150 см.

Отмеченные здесь три категории почв на Северном Кавказе являются одними из самых плодородных почв мира.

Мы дали краткий обзор черноземов, указывая на различие их по мощности гумусовых горизонтов, содержа-



нию гумуса, степени промытости осадками. Очевидно, что эти черноземы резко различны и по другим своим свойствам: по водному, воздушному и тепловому режимам, по запасу питательных веществ, по структуре. В частности, наилучшей комковато-зернистой структурой обладают черноземы тучные, мощные и обыкновенные.

В общем чернозем — наилучшая почва. Он богат перегноем, богат питательными веществами. Правда, при неумелом пользовании можно истощить и чернозем. Так, в некоторых северных черноземных районах почвы в до-революционном прошлом были уже настолько выпажены, что для получения высоких урожаев они нуждаются в обязательном применении минеральных и органических удобрений. Под сахарную свеклу удобрения, особенно фосфорнокислые, давно вносятся и в других районах черноземной области. А в последние годы опыты передовиков социалистического земледелия доказали значительную эффективность удобрений на черноземе и для зерновых культур.

Но все же следует отметить, что питательных веществ в черноземе запасено значительно больше, чем в подзолистой и других почвах.

Корни трав и возделываемых растений свободно проникают во всю черноземную толщу и развиваются в ней сплошной сетью, постепенно убывающей с глубиной.

Растения на черноземе страдают часто не от голода, а от засухи, и в поисках воды посылают свои корни на большие глубины.

На рис. 69 изображены корни пшеницы, уходящие в почву до глубины 2 м, на рис. 70 — корни подсолнечника, проникающие в почву на глубину до 5 м, и на рис. 71 — могучая по длине корневая система люцерны.

Земледельцу приходится экономить здесь каждую каплю воды и сохранять ее в почве путем разумной обработки, путем неустанной борьбы с сорняками — врагами культурных растений. Основная обработка черноземных почв должна быть глубокой — 25—30 см. Обязательное место в севообороте должны найти чистые пары и пропашные культуры. В целях борьбы с сорной растительностью и сохранения влаги, верхний слой парующей почвы, как и других полей, необходимо поддерживать в рыхлом,

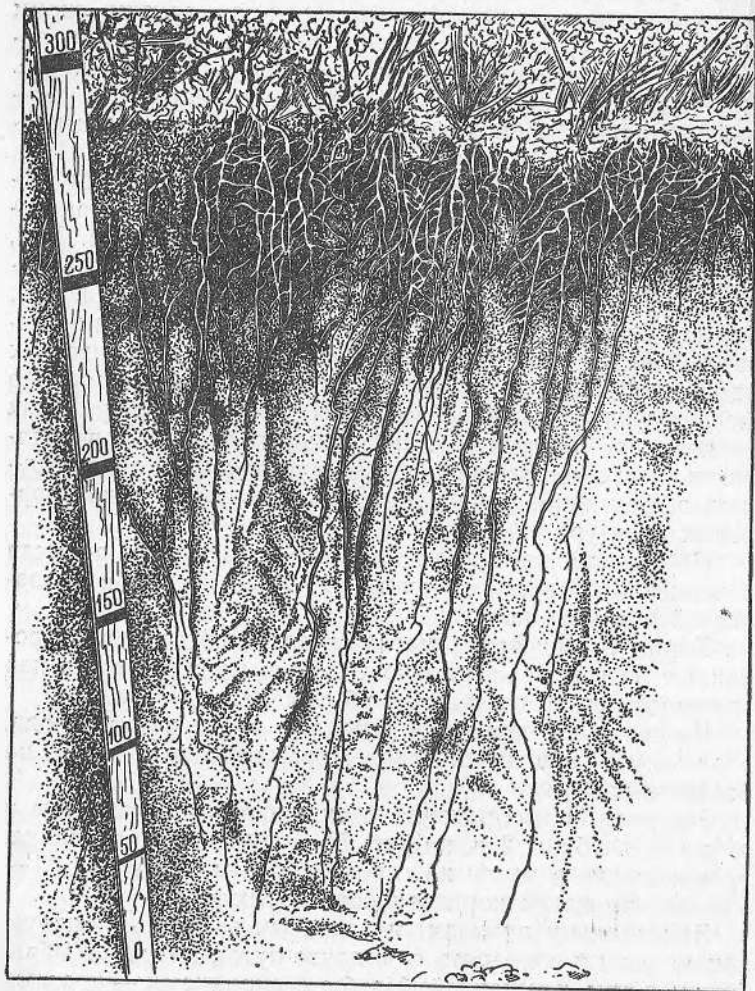


Рис. 69. Корни пшеницы-седушки, уходящие в почву до глубины 2 м. Западнопредкавказский выщелоченный чернозем. Кубань, «Круглик» № 1

По фото Д. Д. Осина

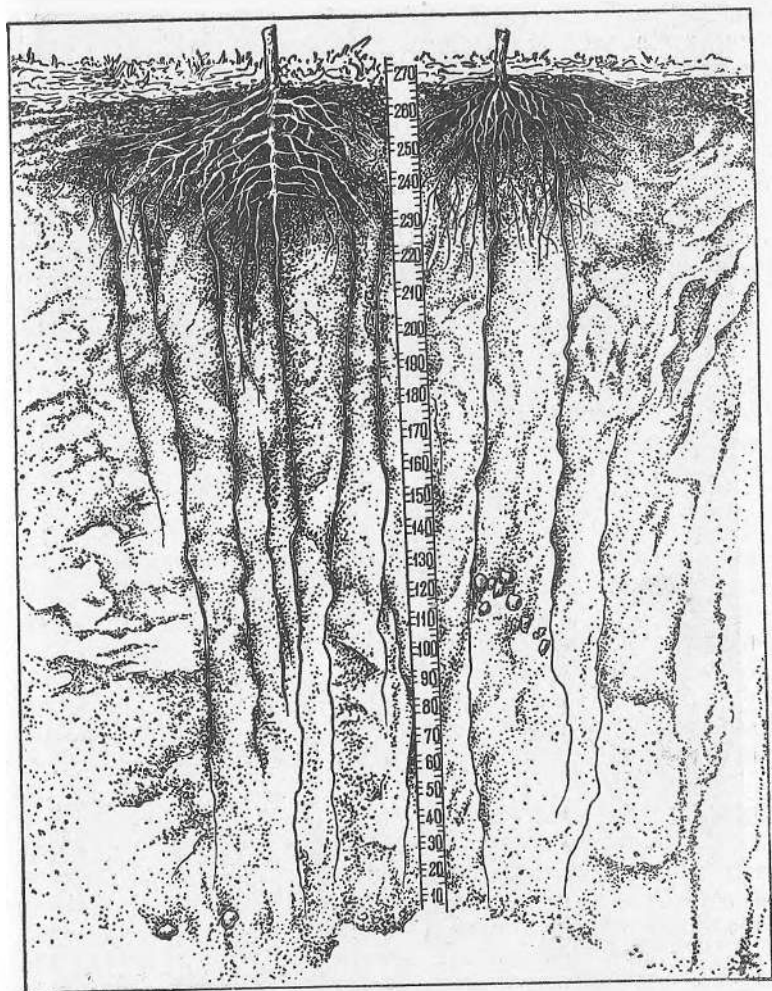


Рис. 70. Корни подсолнечника, уходящие в почву до глубины 5 м. Западнопредкавказский выщелоченный чернозем. Кубань, «Круглик» № 1

По данным Н. А. Качинского

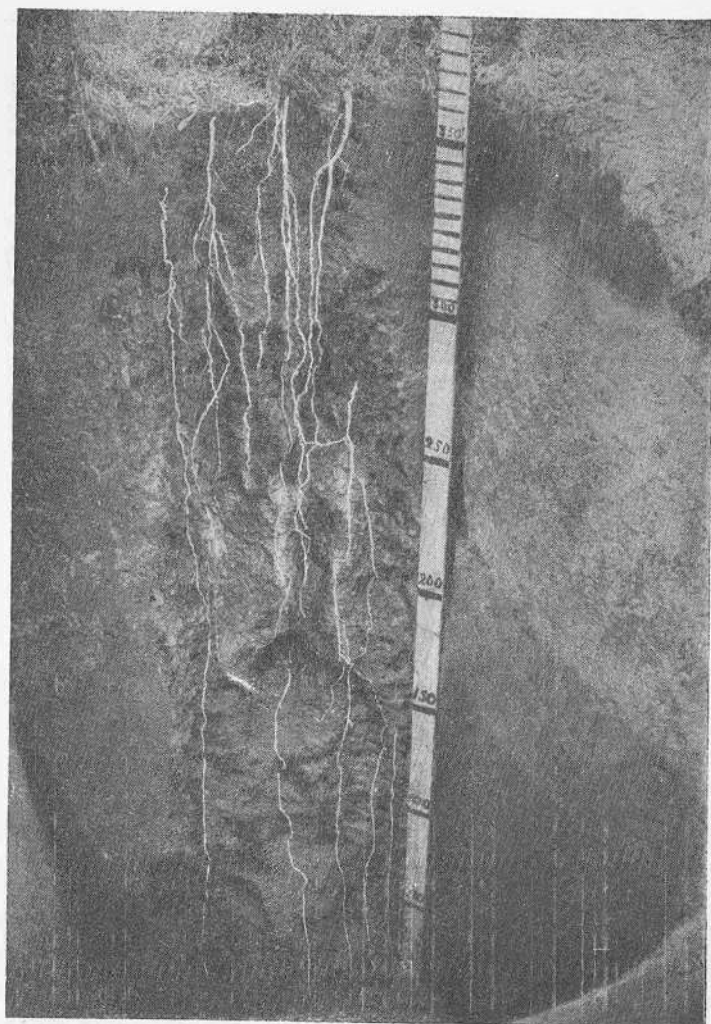


Рис. 71. Корни люцерны посевной. Западнопредкавказский  
выщелоченный чернозем Кубань, «Круглик» № 1

По данным Н. А. Качинского

чистом от сорняков состоянии, чтобы вода не испарялась сорняками и самой поверхностью почвы (вследствие капиллярного подъема).

Пахать и рыхлить нужно по возможности влажную почву, чтобы не разбивать и не распылять структурные комочки. Распыленная почва после дождей заплывает вредоносной коркой, а при ветрах развеивается и разносится. Возникают «черные бури». Ветер подхватывает распыленные частички земли и переносит их на большие расстояния. Посевы высушиваются, а иногда и засыпаются. Особенно вредоносны бури на бесструктурных почвах, которые легко развеиваются ветрами, а потому борьба за структурную почву будет одновременно борьбой и против указанного бедствия.

Следует отметить также, что чем лучше растение обеспечено питательными веществами, тем экономнее оно расходует воду, поэтому борьба за питательные вещества в почве будет одновременно и борьбой за воду, борьбой с засухой.

Интересный производственный опыт по окультуриванию черноземных почв проводит на черноземах в Западной Сибири (колхоз «Заветы Ильича», Шадринский район, Курганская область) передовик сельского хозяйства Т. С. Мальцев. Особенность применяемой им агротехники заключается в следующем: основная вспашка почвы производится в паровом поле безотвальным плугом до глубины 50 см. При двойке пара (перепахивание поля в конце лета) почва рыхлится на ту же глубину перекрестно к первому направлению пахоты. В дальнейшем — в четырех-, пяти- и шестипольных севооборотах — до второй ротации<sup>1</sup> — глубокая обработка почвы не производится, но часто и тщательно поверхность ее рыхлится дисковыми культиваторами, что наряду с рыхлением способствует уничтожению сорняков и уменьшению испаряющей способности почвы.

Положительным в системе Мальцева является *глубо-*

---

<sup>1</sup> Ротация севооборота определяется временем, в течение которого каждое поле севооборота «пройдет» через все культуры, т. е. когда на данном поле будут в порядке, намеченном севооборотом, посеяны и убраны все культуры, входящие в севооборот: в четырехпольном севообороте на одну ротацию требуется четыре года, в пятипольном — пять лет и т. д.

кая обработка почвы без выворачивания подпахотного малогумусированного глинистого слоя на поверхность. Взрыхленный до 50 см слой хорошо впитывает атмосферную влагу, а частое рыхление поверхности почвы уменьшает физическое испарение воды. В конечном счете почва при такой обработке лучше обеспечивается влагой, нежели при «нормальной» вспашке плугом с отвалом на глубину 20—22 см. Сохранению влаги (да и питательных веществ) способствует и систематическая борьба с сорной растительностью.

Т. С. Мальцев, применяя свою систему, получает урожай зерновых культур в среднем около 20 ц зерна с гектара.

Слабые места системы Мальцева, на наш взгляд, заключаются в следующем:

а) не предусмотрено запахивание органических удобрений (в первую очередь навоза) и пласта трав, а также глубокая заделка минеральных удобрений;

б) постоянная обработка почвы без оборота пласта может в дальнейшем привести к обесструктуриванию поверхностного слоя почвы со всеми отрицательными последствиями этого явления.

Сохраняя положительные качества системы Мальцева (глубокую обработку почвы и систематическую борьбу с сорняками), необходимо изыскать путь к устранению отмеченных в ней недостатков. По нашему мнению, это может быть достигнуто заменой безотвальной обработки почвы обработкой плугом с отвалом и дисковыми предплужниками, а также с почвоуглубителем, который рыхлит нижние слои почвы, не выворачивая их на поверхность. Вспашка с оборотом пласта на черноземах должна производиться до глубины 25—30 см, а доуглубление пахоты, без выворачивания нижних слоев на поверхность, — до глубины 50—60 см.

Основная глубокая вспашка в севообороте должна производиться даже на черноземах не реже нежели раз в три года.

Применение отвального плуга с предплужниками и почвоуглубителем позволит глубоко рыхлить почву и вместе с тем оборачивать верхнюю часть пласта при одновременной заделке органических и минеральных удобрений.

Черноземные почвы — житница СССР. Здесь возделываются ценнейшие культуры: пшеница, ячмень, овес, просо, подсолнечник, сахарная свекла, кукуруза, всевозможные овощи, а также плодовые культуры. На черноземных поч-

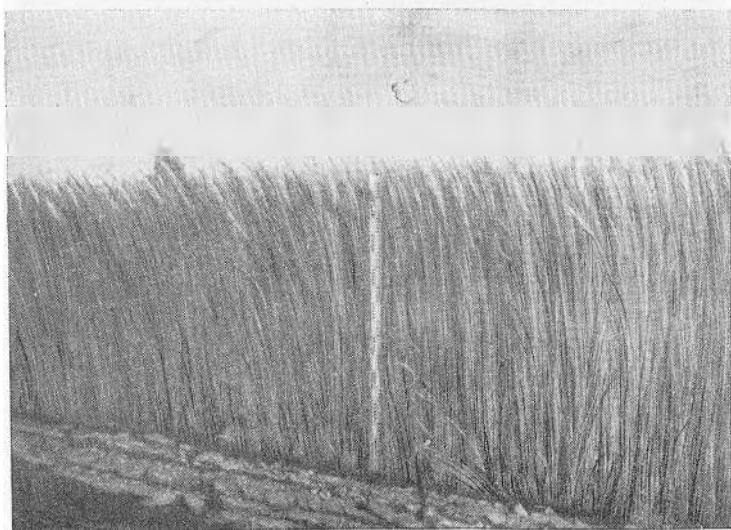


Рис. 72. Поле сортовой пшеницы. Западнопредкавказский выщелоченный чернозем. Кубань, «Круглик» № 1

По фото Н. А. Качинского

вах юга Украины, Ростовской области, Ставрополя и Кубани теперь возделывается арахис, а местами с успехом выращивается клещевина, из которой добывается столь необходимое в медицине касторовое масло. При внимательном уходе эти культуры дают высокие урожаи.

Ранее мы описывали целинную степь. Иначе выглядят распаханые черноземные почвы. Занятые под ту или иную культуру, они ярко зеленеют с весны. Рядом с изумрудом зелени выделяются черные площади паров: здесь готовится пашня под озимые культуры.

В июне на юге и в июле на севере зоны поля колосятся золотом пшениц и ячменя, метелками овса, грузными кистями проса.

Розетками крупных сочных листьев покрываются свекольные поля. Стеной стоят зеленые массивы кукурузы и подсолнечника. Последний сперва радует глаз яркожелты-

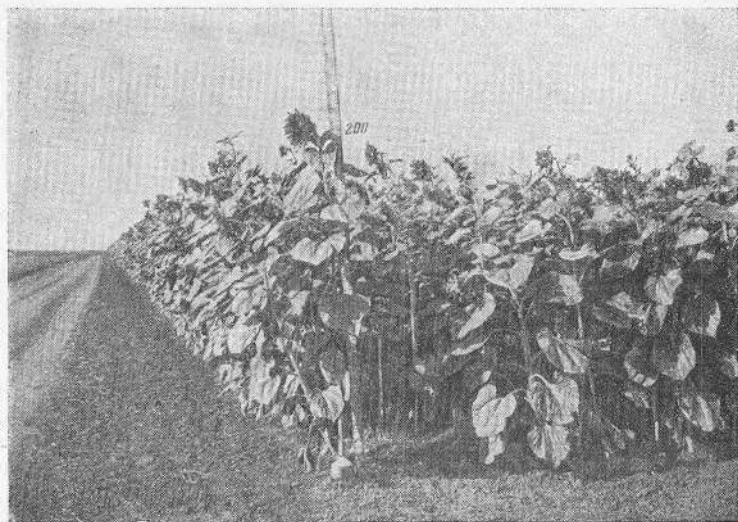


Рис. 73. Поле сортового подсолнечника. Западнопредкавказский выщелоченный чернозем. Кубань, «Круглик» № 1

По фото Н. А. Качинского

ми бликами цветов, а позже склоняет вершины под тяжестью плодовых «корзинок». Зелень кукурузы и подсолнечника бывает столь высокой (например, на Кубани), что в ее тени можно спрятаться от зноя солнца; в ней может скрыться всадник на лошади.

Хорошо на бахчах и в огородах: их украшают золотистые дыни, накатом лежащие зеленые и пестрые арбузы и тыквы, красные гроздья помидоров и многие другие плоды — продукт плодородия почвы и труда человека. На рис. 72, 73, и 74 изображены пшеничное, подсолнечное и кукурузное поля на черноземной почве.





Рис. 74. Кукурузное поле. Западнопредкавказский  
выщелоченный чернозем. Кубань, «Круглик» № 1  
По фото Н. А. Качинского



Рис. 75. Черноземная степь после уборки хлебов  
Фото С. С. Неуструева

В августе и сентябре поля пустеют. Степь пахнет теперь полынью, сухой травой и сжатым хлебом. Вырастают длинные скирды соломы. Убирают подсолнечник, кукурузу, сахарную свеклу, картофель, плодовые культуры. Начинается молотба. А рядом уже готовят пашни для будущих урожаев: лушат стерню, сеют озимые, вывозят навоз на зябь и черные пары, вспахивают их.

И когда заметно короче и прохладнее станут дни, заморосит осенний дождик, а на юг потянутся унылые вереницы птиц, степь, прощаясь с летом, снова украсится изумрудом зелени: это взошли и набирают первую силу озимые хлеба. На рис. 75 изображена черноземная степь после уборки хлебов.

В ноябре — декабре степь покрывается белым снежным саваном и заснет до весны.

### Серые лесные земли

«... в деревню, в темный сад,  
Где липы так огромны, так тенисты,  
Где ландыши так девственно душисты,  
Где круглые ракиты над водой  
В плотины наклонились чередой,  
Где тучный дуб растет над тучной нивой...  
Где розь, куда ни киньте вы глазами,  
Струится тихо мягкими волнами. ...  
Там хорошо...»

*И. С. Тургенев*

Между черноземными степями и подзолистыми почвами узкой, извилистой полосой залегают так называемые серые лесные земли. По своим свойствам и богатству питательными веществами они занимают среднее место между черноземной и подзолистой почвами. Эти почвы издавна привлекали внимание многих ученых — почвоведов, ботаников, географов, однако и до сих пор относительно их происхождения нет единой точки зрения.

Творец науки о почве В. В. Докучаев первоначально считал, что серые лесные земли никогда не были ни подзолистыми почвами, ни настоящими черноземами. С самого начала они развивались из материнской горной породы с теми признаками, которые обусловили впоследствии образование промежуточной почвы между почвами

подзолистыми и черноземными. Этому способствовало то обстоятельство, что они и развивались в местах с промежуточным климатом — между степным и лесным. Климат был несколько суше, чем в лесной таежной зоне, но сырее, чем в южнее лежащей степи. В этих местах рос лес, но это был не густой северный лес из березы, осины, ольхи, ели, пихты и других подобных пород, а редкий широколиственный лес из липы, дуба, клена, ясеня с хорошо развитым травяным покровом. В условиях промежуточного климата на почву действовала одновременно древесная и травянистая растительность. Развивались почвы, отличные от подзола и чернозема, промежуточные почвы — серые лесные.

Другую точку зрения относительно происхождения серых лесных земель, отличную от мнения Докучаева, развивали крупнейшие русские ботаники своего времени — Коржинский и Гордягин, творец агрономического направления в почвоведении П. А. Костычев, почвовед-академик К. Д. Глинка, географы Танфильев, Л. С. Берг и другие ученые. По заключению этих авторов, серые лесные земли в далеком прошлом были черноземами, развившимися под степной растительностью. Позже *северная часть степной зоны* была захвачена лесами, под влиянием которых черноземы в большей или меньшей степени оподзолились, превратившись в серые лесные земли<sup>1</sup>. Процесс этот названным выше ученым представляется в следующем виде.

Лес и степь, стоящие рядом, ведут упорную борьбу между собою. Лес «пытается» проникнуть в степные пространства, а степные травы удерживают их за собою. Когда не вмешивался человек, то в долгой борьбе *в северной, более прохладной и влажной части степей* победителем оказывался лес. Он медленно, но неуклонно занимал часть степи. В открытой степи, как мы указывали, лес испытывает в своем развитии затруднения от сухости воздуха и почвы, наличия в почве растворимых солей и т. д. Но на границе с лесом эти условия несколько меняются.

---

<sup>1</sup> В последние годы своей научной деятельности к этой точке зрения примкнул и В. В. Докучаев (см. «Место и роль современного почвоведения в науке и жизни», СПб., 1899, стр. 17—18).

В течение зимы под покровом леса и на лесных опушках накапливается большое количество снега, под пологом которого почва промерзает меньше, чем в открытой степи. Весной накопленный снег тает в лесу и на опушках значительно медленнее, нежели в степи. На открытых местах степь уже просохнет, а из леса еще струятся в нее многочисленные большие и малые ручьи и речки. Они глубже увлажняют почву, промывают ее, выносят из почвы вместе с водой различные растворимые соли. Такая промытая почва уже более пригодна для развития деревьев, и семена, попавшие сюда из леса, благополучно прорастают. Не только почва, но и воздух по соседству с лесом несколько влажнее, и потому молодые деревья здесь развиваются более или менее нормально. *Лес как бы бросает в сторону степи прохладную тень.* Шаг за шагом, отдельными островками и мысами, лес внедряется в область степи. Особенно легко он проникает в степные пространства по речным долинам и по берегам рек, потому что почва вблизи рек оказывается наиболее промытой.

В настоящее время, согласно описываемой точке зрения, можно указать довольно большую площадь лесов, развившихся на месте прежней степи. Они крайне извилистой полосой тянутся с юго-запада на северо-восток, от Карпат и Житомирской области к бассейнам рек Камы и Вятки, а также за Уралом в Сибири. Здесь лес чередуется со степью, а потому и сама зона эта называется лесостепью. На рис. 76 изображен участок западно-сибирской колковой лесостепи.

Продвинувшись к югу, лес приносит вместе с собой как бы новый климат и постепенно изменяет свойства черноземной почвы. Накопленный в лесу за зиму снег медленно тает весной и увлажняет почву на значительную глубину. Летом лес затеняет почву и оберегает ее поверхность от иссушающего действия солнечных лучей и ветров. Этому же способствует лесная подстилка из отмерших листьев и трав, покрывающая тонким слоем почву.

В лесу устанавливается более прохладный и влажный воздух. Почва с поверхности часто оказывается более влажной, нежели почва в степи. Ввиду наличия влаги растительные и животные остатки разлагаются быстро. А вследствие кислых растительных остатков и грибного

по преимуществу характера их разложения, а также ослабленного проветривания почвы, в лесу образуется больше кислого, бесцветного, растворимого в воде перегноя (креновой кислоты), чем в бывшем черноземе, и разрушается постепенно нейтральный перегной, накопленный когда-то в черноземной почве (гуминовые и ульминовые вещества). Кислый перегной совместно с водой разрушает сохранившиеся в черноземной почве минералы, в

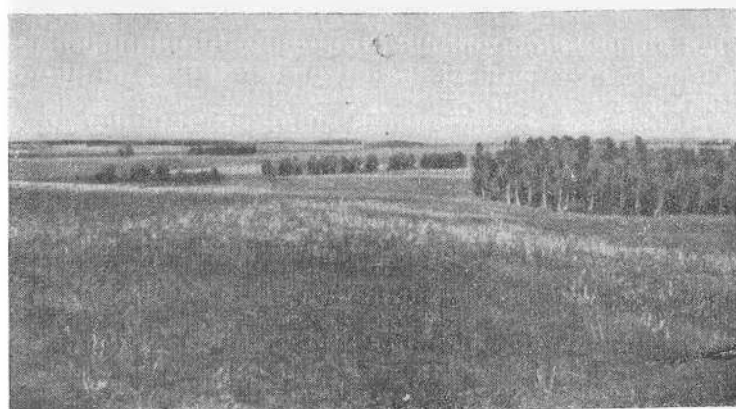


Рис. 76. Участок западносибирской лесостепи. Видны березовые «колки»

Фото М. Короткого

том числе и драгоценную ее часть — поглощающий комплекс. Из него постепенно вымываются кальций и магний, а их место частично занимают водород и алюминий, поступающие из почвенного раствора. Реакция почвы в верхнем горизонте из нейтральной постепенно переходит в слабокислую. Выветрившиеся части минералов, растворившись в воде и кислотах, вымываются вглубь, а в верхних слоях остаются трудно растворимые в воде и кислотах кварц и «мучнистая» (аморфная) окись кремния. Они в виде мелкой белесой присыпки покрывают почвенные частички и придают почве серый цвет.

Одновременно с этим разрушается и зернистая структура бывшей черноземной почвы. Под влиянием древесных корней, свободно проникавших в черноземную почву,

а также вследствие попеременного увлажнения и высушивания ее и некоторых других причин почва на небольшом расстоянии от поверхности разбивается на острореберные кусочки — «орешки». Величина «орешков» возрастает с глубиной.

В результате вместо чернозема получается серая лесная земля, содержащая перегноя 3—5—6%.

Диаметрально противоположный взгляд на историю лесостепи и происхождение серых лесных земель высказал академик В. Р. Вильямс. Он считал, что серые лесные земли — это в прошлом дерново-подзолистые почвы, в свою очередь развившиеся из заболоченных почв тундры. Причины смены одного почвенного покрова другими заключаются в перемене климата, растительности, а также являются результатом развития во времени самих почв.

В главе о выветривании горных пород мы отмечали, что раньше, 40—50 тысяч лет назад и более, повсеместно на земле было холоднее. Значительная часть северного полушария земли, в том числе большие территории Европейской части СССР и Сибири, в этот период находилась подо льдом. Потом наступило потепление. Ледник стал таять и отступать на север. Площади земли, которые первыми освободились ото льда, начинали оживать. На них поселялись растения, животные, образовывались первые почвы. Поскольку такая полоса земли граничила с отступающим тающим льдом, она, естественно, отличалась сырым, холодным климатом. Здесь развивались тундра и тундровые заболоченные почвы, которые Вильямс считает первой стадией почвообразования.

По мере того как ледник отодвигался все далее на север, по границе с ним возникали новые территории тундры. А тундра, которая возникла первой, оставалась южнее и оказывалась уже в условиях более теплого и более сухого климата. Тундровая растительность — мхи, осоки, полукустарники (клюква, морошка, костяника, голубика и др.) — постепенно исчезала, уступая место более приспособленным к новым условиям растениям — деревьям и травам. Новая развившаяся растительность сама влияла на климат. Деревья сдерживали суровые северные ветры, способствовали более равномерному накоплению снега на площади лесов, меньшему, чем в

тундре, промерзанию почвы, медленному таянию снега весной. Они же затеняли почву летом, создавали прохладу и сырость воздуха под пологом листвы.

Древесный опад и корни, разлагаемые преимущественно грибами микроорганизмами, приводили к образованию кислого гумуса — кислот креновой и апокреновой, которые вместе с водой промывали почву, разрушали минеральную ее часть. Одновременно травяной покров под пологом леса способствовал некоторому накоплению в самом поверхностном слое почвы темного перегноя из кислот гуминовой и ульминовой и ряда минеральных соединений, содержащих кальций, магний, фосфор и пр. Мы уже знаем, что в таких условиях развиваются дерново-подзолистые почвы.

Шло дальнейшее потепление климата. Лес, тайга, особенно в южной, наиболее теплой их части, все больше испытывали конкуренцию трав. Травы заседали густым дерном прежде всего на опушках и в отдельных просветах леса, на полянах, постепенно влезали под полог деревьев. Имея более поверхностную корневую систему, нежели деревья, они перехватывали воду, кислород, пищу, создавая для леса засуху, вызывая его голодание. В конце концов лес постепенно изреживался, отступая на север.

Уничтожению лесов по южной их границе способствовал и человек, который, продвигая свои поселения из степей на север, вырубал леса, распахивал почву. На месте лесов возникали луговая степь, поля с сельскохозяйственными культурами.

После удаления леса все условия, влиявшие на почву, менялись. Почва сильнее продувалась ветрами и прогревалась солнцем, сильнее испаряла воду с поверхности, причем минеральные вещества, растворенные в воде, оседали в верхнем слое почвы. Вместо древесной растительности на ней появились зерновые злаки и травы. В новых условиях стал образовываться нейтральный, плохо растворимый в воде перегной с большим содержанием ульминовых и гуминовых веществ. Этот перегной стал накапливаться в бывшей подзолистой почве и окрашивал ее в более темный цвет. Разложение растительных остатков приводило к обогащению почвы кальцием, магнием, фосфором, железом и пр. Постепенно менялись структура и

другие свойства почвы, и она из подзолистой превращалась в новую почву — в серую лесную землю.

Описанная теория развития почв В. Р. Вильямса в общей форме не может встретить возражений. Если были оледенения земли и последующие отступления ледника на север, а геология это неоспоримо доказывает, то иной последовательности процесса почвообразования нельзя себе и представить. Однако в этом гигантском общем геологическом процессе могли и должны были быть отступления. Климат на земле менялся не только в ледниковое время, но и позже. Наука об истории земли убедительно доказывает, что и в этот период, уже после отступления ледника, было несколько похолоданий на земле, хотя и без оледенения, и последующие потепления, причем похолодания, повидимому, сопровождались и нарастанием сырости климата. А если это так, то лес не все время отступал на север, как наблюдалось при таянии льда, а мог на какой-то территории, и, вероятно, не один раз, снова возвращаться на юг в периоды похолоданий и отступать на север при потеплении. Значит, территории на границе леса и степи должны были несколько раз пережить лесной и лугово-степной характер почвообразования. Поэтому мы вправе рассматривать серые лесные земли, по крайней мере в некоторых местах, например на Урале и в Западной Сибири, как почвы, *которые повторно переживали стадии оподзоливания под лесами и очерноземливания в лугово-степной период*. В силу этого обстоятельства они и несут в себе черты как подзолистых почв, так и черноземов. Кроме того, надо учитывать, что серые лесные земли встречаются на протяжении тысяч километров — от Западной Европы до Восточной Сибири<sup>1</sup>. Эти территории имеют различный возраст, неодинаковое геологическое строение, они пережили разную историю климатов, растительного и животного царства. Они в различное время освоены человеком

<sup>1</sup> Они занимают значительные площади в областях Львовской, Житомирской, Киевской, Черниговской, Курской, Орловской, Тульской, Рязанской, Тамбовской, Говьковской, в Мордовской АССР, Чувашской АССР, Татарской АССР, в Свердловской и Челябинской областях. В Сибири их можно встретить в Омской области (к востоку от города Ишима), в Новосибирской области, в Красноярском крае (в районах Минусинска и Канска), в Читинской области и некоторых других местах.



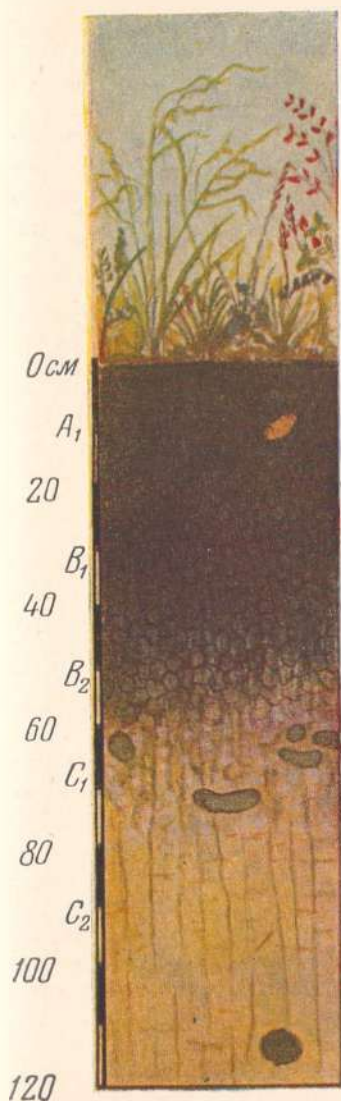


Рис. 68. Чернозем тучный.  
Белебеевский кантон, Баш-  
кирской АССР  
(Рисунок автора)

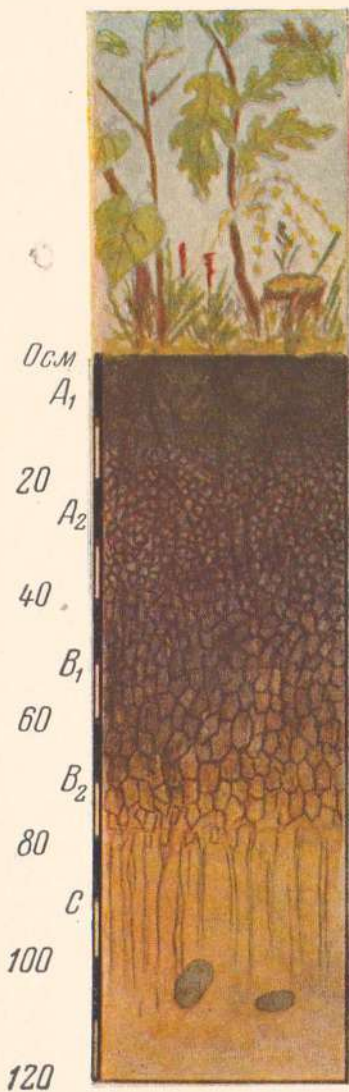


Рис. 77. Серая суглинистая  
лесная земля. Старожилов-  
ское опытное поле  
(Рисунок автора)

и в разной степени изменены им. Поэтому едва ли было бы правильным замыкать происхождение *всех серых лесных земель* в какие-то строго определенные рамки. В одних местах история их развития может ближе соответствовать теории, высказанной академиком В. Р. Вильямсом; в других случаях могут оказаться ближе к истине Коржинский, Гордягин, Костычев, Докучаев и другие сторонники теории оподзоливания черноземов под лесами. Наконец, вполне вероятно, положение, что в некоторых местах серые лесные земли повторно пережили стадии оподзоливания и очерноземливания. Для частных случаев такое допущение делал и академик В. Р. Вильямс.

Мы подробно разобрали вопрос о происхождении серых лесных земель, так как он очень важен в познании последовательных стадий развития, перехода одной почвы в другую.

Нельзя упускать из виду и важность борьбы за территорию лесной и травянистой растительности, которая в зоне степей является злейшим врагом леса.

Что же касается вопроса о наступлении современной тайги на степь или степи на тайгу, то в нашем социалистическом государстве он потерял всякий практический смысл. Советское государство, вооруженное передовой наукой и техникой, решает этот вопрос по своему усмотрению и продвигает лес или поле туда, где это целесообразно.

Ниже даем описание серой лесной земли тяжелосуглинистого состава.

В нераспаханной серой лесной почве отчетливо можно различить подстилку из отмерших растительных остатков и под нею три горизонта (рис. 77 на цветной вклейке).

Верхний слой мощностью около 15—20 см (на рис. 77 обозначен буквой  $A_1$ ) обычно окрашен в серый, темносерый или серо-коричневый цвет. При раздавливании почвы в руке уже в этом слое можно заметить намечающиеся мелкие орешки, величина которых возрастает с глубиной.

Второй слой ( $A_2$ ) содержит большое количество подзолистого присыпки и более светло окрашен. Он легко раскалывается на крупные и мелкие орешки. Некоторые соли и части разрушенных минералов, а также перегноя вымыты из него сильнее, нежели из вышележащего слоя. Мощность его достигает 20—25 см.

Третий слой (на рис. 77 обозначен буквами  $B_1$  и  $B_2$ ), в который проникла часть сселей, вынесенных из верхних горизонтов, окрашивается неоднородно в желто-бурый, красно-бурый и иные цвета. Верхняя его часть еще сохраняет ореховатую структуру, а иногда, отдельными участками, и гумусовую окраску. В нижней негумифицированной части этого горизонта почва часто разбивается на длинные вытянутые столбики, напоминающие карандашики (рис. 77, слой  $B_2$ ). Такую структуру называют карандашной. Этот слой постепенно переходит в материнскую породу.

Так как известь из серой лесной земли вымыта на значительную глубину, слои (горизонты) этой почвы обычно не вскипают от кислоты до глубины 2 м и более.

По всему профилю серой лесной земли часто можно обнаружить старые засыпанные кротовины, сурчины, указывающие на то, что в отдельных случаях эти почвы в давние времена действительно были степными. Постепенный переход черноземных почв в серые лесные земли можно и теперь наблюдать в некоторых местах северо-черноземной зоны, где есть искусственно насаженные или естественно развившиеся леса.

Серые лесные земли в различных местностях резко различаются между собою. Они представляют ряд переходных ступеней как к подзолистым почвам, так и к чернозему. Выделяют почвы: темносерые лесные, серые лесные и светлосерые лесные земли. Свойства серых лесных земель заметно изменяются также при движении в лесостепь с юго-запада на северо-восток, при этом мощность гумусового горизонта почвы постепенно уменьшается, а процентное содержание перегноя в нем возрастает. Так, описанная нами серая лесная земля юга Рязанской области имеет мощность горизонтов  $A_1 + A_2 + B_1 = 60$  см при среднем содержании в них перегноя 2,5%, а серая лесная земля тяжелосуглинистого состава Алапаевского района Свердловской области характеризуется общей мощностью горизонтов  $A_1 + A_2 + B_1 = 40$  см при среднем содержании в них гумуса 3,4%.

Серые лесные земли по естественному плодородию значительно богаче подзолистых почв питательными веществами и обладают лучшими физическими свойствами, но уступают в том и другом черноземам. Наиболее плодород-

ные среди них от природы — темносерые, наименее плодородные — светлосерые земли, близкие по своим свойствам к почвам слабоподзолистым.

В пределах Украины и смежных с Украиной областей РСФСР эти земли являются ценнейшими для возделывания сахарной свеклы. По всей зоне на них могут быть получены высокие урожаи зерновых хлебов: пшеницы, ржи, овса, гороха, гречихи, проса и др., а также урожаи трав. Эта же зона, особенно в пределах Украины и средней полосы Европейской части СССР, является зоной интенсивного садоводства. Здесь выращиваются прославленные на весь Союз антоновка, анис, коричневые и другие сорта яблок, а также лучшие мичуринские сорта.

Следует, однако, постоянно помнить, что серые лесные земли менее богаты питательными веществами и менее структурны, чем черноземы, поэтому здесь неустанно нужно заботиться о том, чтобы непрерывно повышать плодородие почвы.

Необходимо соблюдать травопольные севообороты с посевом рыхлокустовых злаков и бобовых трав (тимopheевка, овсяница, клевер, люцерна), обогащающих почву гумусом, улучшающих ее структуру. Нужно вносить удобрения — минеральные и органические (навоз, компост, навозную жижу и пр.).

### Каштановые почвы

«Эх, стога, стога в поляшке широком  
Вас ни перечесть, ни окннуть оком...»

А. К. Толстой

К югу и востоку от черноземных почв климат становится еще суше. Осадков за год здесь выпадает от 250 до 350 мм, а испарение с водной поверхности достигает 800—1000 мм, т. е. испариться воды может в 3—4 раза больше, нежели сколько выпадает ее с осадками. Длинное знойное лето сменяется короткой холодной малоснежной зимой с метелями и буранами. Почва большую часть года остается сильно просушенной. Лишь весной при таянии снега она промокает до глубины 30—50—100 см. Летние дожди носят ливневой характер. Они увлажняют почву лишь поверхностно, и вследствие частых суховейных

знойных ветров она быстро просыхает. Ковыльно-типчак-овая южночерноземная степь постепенно меняется и переходит в типчаково-полынную. Еще южнее реже встречается типчак, степь зарастает полынью и эбелеком. Плотность растительного покрова здесь, как и мощность развития растений, значительно слабее, чем в черноземной степи. В естественной, необработанной степи растительность зеленеет только весной, и в это время степь бывает очень пестрой и нарядной. Ее украшают разноцветные тюльпаны, присы и другие быстро отцветающие растения. В летнее время растительность в большей своей части сжигается солнцем, и часть ее стеблей развеивается в степи ветром. В это время можно видеть бегущие и прыгающие по полю кусты высушенной травы, так называемые «катуны». В цвету, а потом с плодами остаются лишь засухоустойчивые, глубоко укореняющиеся полыни, астрагалы, кермек, местами — солянки.

В таком климате развиваются в настоящее время каштановые почвы. Они называются так потому, что их цвет напоминает цвет спелого каштана. Каштановые почвы, прилегающие к черноземной полосе, более темного цвета и напоминают собой чернозем. Это темнокаштановые почвы. Перегной в верхнем слое их содержится 4—5 частей на 100 частей почвы. Южнее перегной в почве убывает, и на 100 частей почвы его едва приходится 3 части, а в супесчаных почвах и того меньше. Здесь распространены каштановые и светлокаштановые почвы.

На рис. 78 и 79 изображена степь на каштановых почвах.

Вследствие сухости почвы выветривание минеральных частиц в каштановой зоне идет медленно и главным образом только с поверхности. Различные соли, в том числе известь, плохо вымываются водой, и поэтому в каштановой почве их содержится даже больше, чем в черноземе. В поглощающий комплекс почвы часто наряду с кальцием и магнием в небольшом количестве входит и натрий. Почва имеет слабощелочную реакцию.

Каштановую (нераспаханную) почву можно разделить на три слоя, постепенно переходящие один в другой (см. рис. 80 на цветной вклейке). Первый, довольно рыхлый, слой (А) имеет с поверхности слоеватое сложение. Окрашен он в каштановый цвет, причем самая верхняя его

часть светлее нижней. Мощность этого слоя около 18—25 см. Он едва заметно переходит во второй слой (В), более светлый, нежели нижняя часть первого слоя, слегка буроватый и достаточно плотный. Мощность второго слоя около 30 см. Книзу он заметно светлеет и буреет, становится неоднородным по окраске, поэтому его делят на две части: верхняя, более темная ( $B_1$ ) и нижняя — бурая, неоднородная по окраске ( $B_2$ ) (см. рис. 80). Оба слоя на всю глубину пронизываются вертикальными трещинами.



Рис. 78. Каштановая степь. Скот казахов на летнем пастбище. Акмолинская область

Фото А. Райкина

Еще ниже лежит бурый, желтый или желто-бурый слой вымывания (С). В нем отложились соли, вымытые из вышележащих слоев: в верхней части — углекислая известь, а ниже — во втором метре почвы — гипс. Углекислая известь откладывается в виде яркой белоглазки, а иногда и расплывчатой белой массы. Залегает она, как и гипс, в каштановой почве значительно выше, нежели в черноземе. Происходит это потому, что каштановая почва получает еще меньше воды, чем чернозем, и потому соли в нее вмываются на меньшую глубину.

Будучи богатыми известью, каштановые почвы «вскипают» от укуса, соляной или другой кислоты близко от поверхности, а иногда и с самой поверхности. Во всей толще каштановой почвы можно встретить кротовины, но в значительно меньшем количестве, нежели в черноземе.

Каштановые почвы встречаются в южных частях Одесской, Николаевской и Днепропетровской областей и занимают северную часть Крыма. Далее мы их находим в восточных частях Ростовской области и Ставропольского края, в северной части Дагестанской АССР, в южной и в юго-восточных частях Сталинградской и Саратовской областей. Эти же почвы занимают большие площади в Казахской ССР и в некоторых местностях Сибири, а так-



Рис. 79. Каштановая степь в Ростовской области. Племенные лошади (донцы) на пастбище

Фото С. А. Владыченского

же в горных областях среднеазиатских республик и Закавказья.

Каштановые почвы богаты питательными веществами, но плодородие их ослабляется недостатком воды. На них выращиваются ценнейшие твердые пшеницы, кукуруза, подсолнечник, люцерна, хлопчатник и другие культуры. Неурожай на каштановых почвах бывает главным образом от засух. Земледельцу, работающему на таких почвах, постоянно приходится думать о сохранении влаги в пашне, а где возможно — и об искусственном ее увлажнении.

На этих почвах, в целинном их состоянии, развиваются естественные пастбища для скота, и поэтому здесь население в больших размерах занимается скотоводством, разводя крупный мясомолочный скот, овец, верблюдов, коз.

Эта же зона, особенно в Ростовской области, славится племенным коневодством (рис. 79).

Серые лесные земли, черноземы и каштановые почвы — это тот почвенный фонд, из которого выделено и уже освоено под сельскохозяйственные культуры в 1954 г. 17 млн. га целинных и залежных земель. В 1956 году площадь освоения новых земель должна быть доведена не менее чем до 30 миллионов га. Делаем самые краткие замечания об агротехнике использования этих почв.

Лесостепь с серыми лесными землями — наиболее северная зона из выделяемых под распашку территорий. На этих землях, как самых обеспеченных (из выделяемых) влагой, можно планировать высокие гарантированные урожаи пшеницы и других культур. Если в серой лесной земле отсутствует малоплодный белесый подзолистый слой, ее смело можно пахать на глубину 25—30 см, но и вспашка на 20—22 см обеспечивает здесь хорошие урожаи. В лесостепи вполне допустим посев яровых — зерновых культур по весновспашке, если он производится рано по культурно обработанной почве плугом с предплужником. Участки, предназначенные под озимые зерновые, следует готовить по системе культурного черного пара, когда почва в течение вегетационного периода тщательно обрабатывается и засеивается озимой культурой лишь под осень.

Целины и залежи на черноземах следует пахать на глубину 25—30 см. Обработку их в этой зоне, как и в любой другой, нужно проводить плугом с предплужником. При этом предплужник срезает дернину и сбрасывает ее на дно борозды, а отвал плуга закрывает ее мягким слоем почвы. Целесообразно внедрение дисковых предплужников конструкции К. С. Хвыля, как более совершенно заделывающих стерню, пласт трав, навоз и другие органические остатки и снижающих, по сравнению с отвальными предплужниками, удельное сопротивление почв при пахоте на 10—15%.

Пашню на черноземах для накопления влаги, желательно готовить по системе культурного черного пара, но, если земля не забита такими злостными сорняками, как пырей и остреп, то на северных (мощных, тучных) и обыкновенных черноземах успешно может быть проведен яровой сев по культурно выполненной весновспашке.



Самой южной зоной, где выделяются для освоения целинные земли и залежи, является каштановая зона. Здесь в основном следует распахивать лучшие почвы, именно — темнокаштановые, обрабатывая их по системе черного пара на глубину 25—30 см. Если в распоряжении МТС имеется плуг с почвоуглубителем, то, применяя

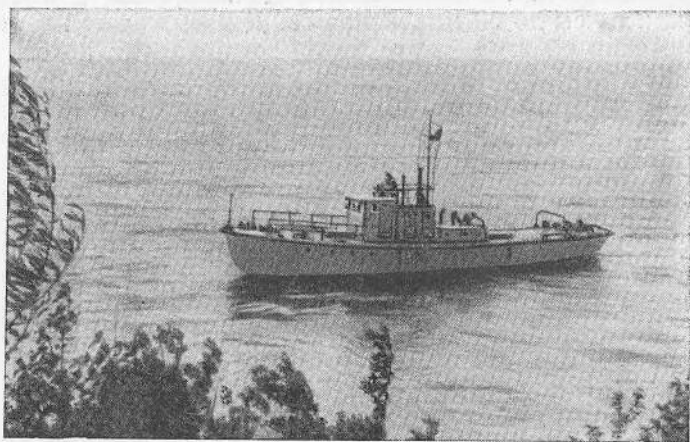


Рис. 81. Цимлянское море на Волго-Донском судоходном пути

его, нужно рыхлить и подпахотный слой до глубины 50 см без выворачивания его на поверхность пашни.

В случае посева по весновспашке яровых культур в каштановой и черноземной зонах, пашню следует прикатать тяжелым катком с последующим боронованием: это обеспечит лучшее снабжение заделанных в почву семян водою и уменьшит физическое испарение почвенной влаги в атмосферу.

В каштановой зоне, в целях борьбы с засухой, следует широко практиковать посев и посадку сельскохозяйственных культур в прерывистые тупые борозды, закладываемые поперек склона с осени.

В ближайшем будущем стройки мощных гидроэлектростанций, гигантских водохранилищ у Сталинграда, на Волго-Доне и Днепре обеспечат и частично уже обеспечивают каштановые почвы влагой при орошении. В сочетании с высокой агротехникой и полезащитным лесоразве-

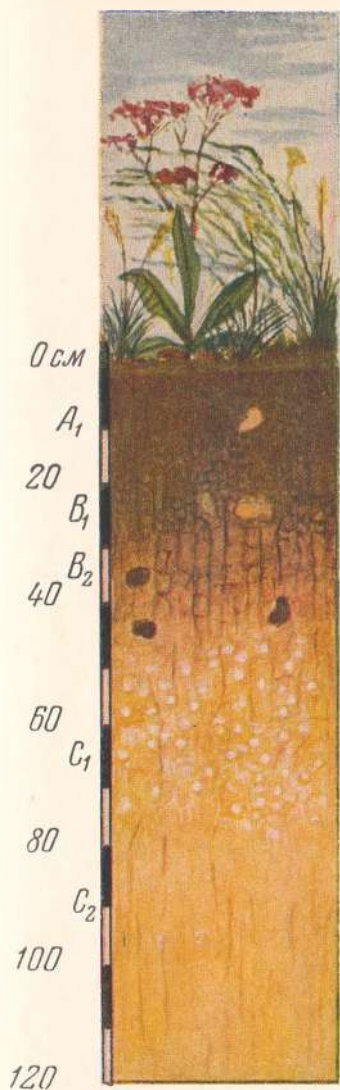


Рис. 80. Каштановая  
тяжелосуглинистая почва.  
Ростовская область  
(Рисунок автора)

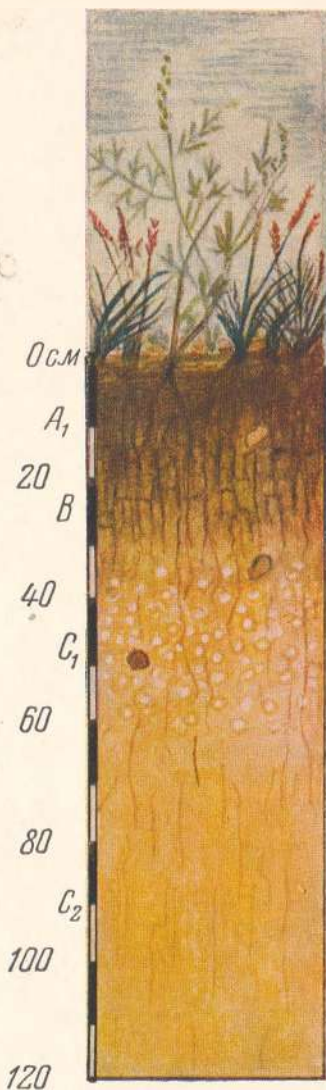


Рис. 82. Бурая суглинистая  
почва. Казахская ССР, район  
Балхаша  
(Рисунок автора)

дением это поможет победить засуху в каштановой и бурой зонах. На орошаемых землях урожай всех сельскохозяйственных культур станут устойчивыми и будут расти от года к году.

27 июля 1952 г. уже вошел в строй первенец великих строек коммунизма — Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина, и из нового Цимлянского моря орошены первые сто тысяч гектаров степных земель Ростовской области.

Нам привелось быть на Дону этим летом. Веками иссушенная степь получила животворящую речную влагу. На сколько видит глаз, колыхалось золотое море орошенной пшеницы, и над степью, как в сказке, проплывали по Волго-Дону корабли. (На рис. 81 показано Цимлянское море).

### Бурые почвы сухих степей

«...А в степях, где душисты цветы,  
Вольно бродят овечьи гурты  
С белой шерстью нежней облаков,  
Табуны вороных скакунов.  
На закате, что сиз и багров,  
Над стадами молочных коров  
Пыль клубится, и пахнет кругом  
Теплым, сладким парным молоком».

*(Из народного сказа)*

Каштановые почвы в юго-восточной части их распространения незаметно переходят в бурые. Климат здесь еще более сухой. Осадков в год выпадает 200—300 мм. Бурые почвы имеют много общего с каштановыми и иногда с трудом от них отличимы. Чаще всего их различают по бурому цвету, по меньшей мощности гумусового слоя почвы и по богатству солями (рис. 82 на цветной вклейке). Отдельные слои бурых почв, как и у почв каштановых, постепенно переходят один в другой. Перегной в этих почвах еще меньше, нежели в почвах каштановых, всего 2—3 части на 100 частей почвы (2—3%). Зато много в них солей. Соли, ввиду недостатка влаги и равнинности местности, плохо выносятся в нижние горизонты почвы. Особенно богаты солями бурые почвы по небольшим часто встречающимся здесь понижениям, где они переходят уже в другие почвы — бурые солонцы.

В поглощающий комплекс бурых почв наряду с кальцием и магнием почти всегда в большем или меньшем количестве входит и натрий, поэтому они имеют слабощелочную реакцию и приобретают некоторые свойства солонцов, о которых мы подробнее скажем ниже.

Вследствие крайней сухости бурые почвы в естественном их состоянии мало плодородны. Они покрываются пестрой зеленью лишь весной. Уже в начале лета степи начинают выгорать и имеют серый вид от господствующего здесь растения — полыни серой. Ненадолго они еще зазеленеют осенью, когда слабее будет припекать солнце, спадут летние жары и прольются на землю первые освежающие осенние дожди. Бурые почвы широко используются под пастбище. Табуны лошадей, стада рогатого мясомолочного скота и верблюдов, отары овец и коз в степи — обычные картины в этой зоне. При искусственном орошении и удобрении на бурых незасоленных почвах получают высокие урожаи хлопчатника, пшеницы, люцерны и других культур.

Бурые почвы занимают значительные площади в восточной части Ставропольского края, в низовьях рек Волги и Урала; в ряде мест Закавказья: к северу от Шамхора, при впадении реки Алазани в реку Куру; на Апшеронском полуострове; в ряде мест Казахской ССР: в районе Темира, к северу от Аральского моря, на огромных пространствах между Акмолинском и Жылы-Ордой, к северу от озера Балхаш и в других местах.

### Пустынная (серая) зона

«Я знаю на тысячи верст этот край —  
Пырей в полынь, саксаул и курай...»  
«Весной, цветущая степь, ты волшебней мечты!  
Огнем самоцветов сверкают цветы.  
Пурпурные маки пылают, как пламя;  
Степные тюльпаны блестят лепестками...»  
«Смотрю я на степь — ей конца не видать.  
Смотрю я на степь — мою степь не узнать!  
Где тропы хранили верблюжьих следы,  
Цветут плодородные наши сады».

*Джамбул*

К югу от бурых почв, а иногда перемежаясь с ними, залегают почвы самой южной в СССР зоны — зоны пустынь и пустынных почв (сероземов).



Профессор Н. А. Димо (род. в 1873 г.), почвовед-географ, один из крупнейших исследователей почв среднеазиатских советских республик и Закавказья, автор (совместно с Б. А. Келлером) классического труда «В области полупустыни»

Пустыни занимают в СССР около 300 млн. га, а в Туркмении они составляют свыше 80% всей площади. Это самая сухая зона в СССР. Осадков здесь выпадает крайне мало: в разных местах от 80 до 250, в редких случаях до 300 и 400 мм в год, преимущественно поздней осенью, зимой и ранней весной (март, апрель). Лето жаркое. В июле в тени жара достигает нередко свыше 40° по Цельсию. На солнце она, естественно, еще выше, а поверхность почвы, особенно песка, накаляется летом до 80—83°.

Ночью, вследствие прозрачности воздуха, земля быстро остывает настолько, что даже в самые жаркие месяцы в пустыне (на открытом воздухе) приходится спать под теплым одеялом. В большинстве мест пустынной зоны часто дуют ветры. В этих условиях вода, где она есть в пустыне, испаряется быстро и в больших количествах — до 2000 мм в год. Это означает, что воды может испариться в 5—10—15 раз больше, чем выпадает осадков. Этим обусловлена значительная сухость почв и воздуха пустыни. В местах, где близко к поверхности земли нет грунтовых вод, почва бывает сыра лишь зимой, ранней весной да поздней осенью, но и тогда промокают только поверхностные ее горизонты — в разное время и в разных местах неодинаково: на 15—30—50 см. Ниже (на суглинистых и глинистых почвах) влажный слой наблюдается редко, а с глубины 100 см почва постоянно суха и плотна.

Зима в этой зоне неровная и в отдельных частях ее разная: например, на севере, в районе Аральского моря, она более холодная, с частыми морозами и метелями; на юге, близ Ашхабада, более теплая, хотя и здесь бывают и снег, и кратковременные морозы до 20° и более.

Весна ранняя и бурная. Животный мир, растения, почвенные бактерии торопятся жить, чтобы наилучше использовать весеннюю прохладу и драгоценную для здешних мест воду. На юге зоны уже в феврале на низких взгорьях и на равнинах вдоль водотоков зеленеют мятлик и песчаная осочка, появляются первые цветы. В феврале — марте пробуждаются культурные поля, где они засеяны, а в апреле пустыня жадно живет полной жизнью, недолго, но ярко.

Недостаток воды в почве и сухость воздуха ограничивают растительный мир пустыни. Растительность здесь

редкая. Она покрывает далеко не всю поверхность земли. Но многие из растений, особенно те, которые развиваются лишь весной, изукрашены в радужный наряд, таковы: красавец пустынь эремурус (см. рис. 83), лиловые крокусы и малорослые ирисы, разноцветные тюльпаны и крошечные, но многочисленные, кровавокрасные маки. Они красуются

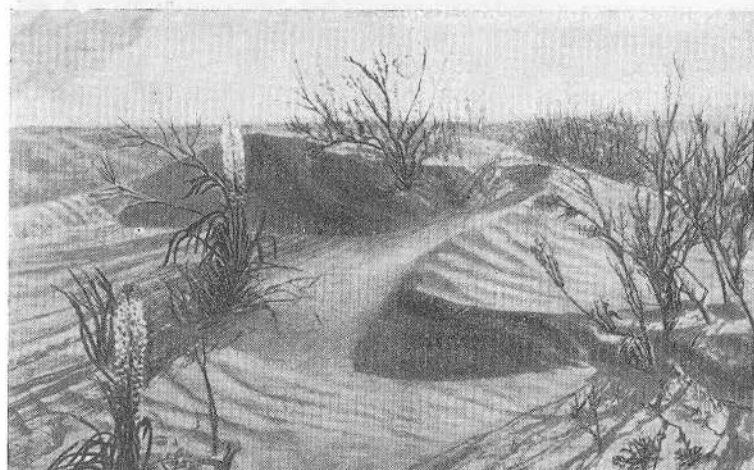


Рис. 83. Эремурус в цвету

Из книги Б. А. Федоровича «Лик пустыни»

лишь несколько недель, самое большее месяц, и за это время успевают прорасти, отцвести, обсемениться и засохнуть.

В это же время пробуждаются от спячки черепахи, суслики, ящерицы, змеи, многочисленные насекомые и среди них столь неприятные, как тарантул, скорпион, фаланги. В воздухе звенит хохлатый жаворонок — собрат наших северных пернатых друзей. И его песня в пустыне, среди песков и мрачных равнин, песня, полная весенней жажды жизни, кажется особенно прекрасной.

На север нескончаемыми вереницами тянутся перелетные птицы. Здесь и скворец, и дрозд, и малиновки, степные перепела, стрепеты и куропатки, дрофы, утки,

гуси и много других. Пробираясь пустыней, они держатся близ каналов с водой (близ арыков), возле зеленеющих оазисов. Большинство из них находится здесь лишь летом. Они торопятся в пышные северные степи, в далекие леса и болота. Но есть и такие, для которых милее всего пустыня. Таковы розовый скворец, саксаульная сойка, песчаный куличок, крошечная славка, «туртушка», красавка (дрофа малая). Они здесь родились и выросли и теперь сами торопятся выводить птенцов.

Быстро проходит весенняя краса пустыни. Уже в мае начинается нестерпимая жара и сушь. Весенняя растительность высыхает. Стебли и семена ее развеваются ветром. Теперь на бескрайних суглинистых и глинистых равнинах, разогретых и высушенных солнцем, остаются и зеленеют лишь немногие растения, приспособившиеся к здешнему климату, глубоко уходящие в землю своими корнями в поисках воды и привычные к соленосным грунтам и почвам, к пескам. Таковы верблюжья колючка, софора, многочисленные солянки, хармала, полынь морская и другие, а в песках — злак «селин» (по-туркменски), солянка «черкез», кустарник «кандым», «песчаная» акация, «песчаный» саксаул, тамарикс и др.

Следует отметить, что растительность песчаных пространств, где она есть, обычно богаче и пышнее, нежели на соседних глинистых равнинах. Это объясняется меньшей засоленностью песков, лучшей их водопроницаемостью, малой испаряющей способностью, благодаря чему пески более длительно сохраняют воду, полученную ими из атмосферных осадков. В песках же образуется и некоторое количество влаги в результате сгущения в них (летом — в нижних прохладных слоях) паров воды, поступающих из атмосферы.

На рис. 84 изображена верблюжья колючка с частью ее корней, уходящих в глубокие слои почвы. Это одно из наиболее распространенных растений глинистых и суглинистых пустынь. Оно остается зеленым даже в летний зной, а в июне расцветает розовыми цветами, очень похожими на цветы нашего гороха. Это мотыльковое растение, как горох, фасоль, клевер, люцерна и др. Этим растением охотно питается верблюд. Оно заготавливается как сено на зиму. Его же местные жители широко используют на топливо.



В летний зной и сушь пустыня среди дня кажется мертвой. Все живое старается уйти в тень, забиться в глубокие прохладные норы. Черепахи зарываются в песок и

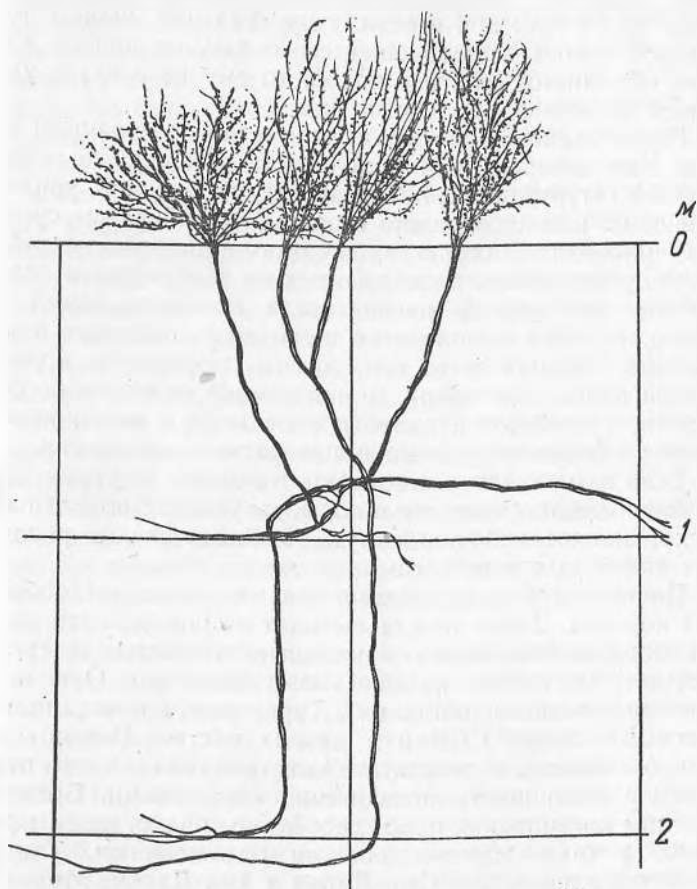


Рис. 84. Верблюжья трава  
Из книги Б. А. Келлера

владеют в летнюю спячку. Даже насекомых, даже мух становится меньше. Жаворонок, изнемогая от жары, прячется в тени телеграфного столба или кочки. Ящерицы — и те вползают на стебелечки трав и кустарников.

стремясь укрыться в их тени от солнца. Песок разогревается до такой степени, что в нем можно испечь яйцо; спугнутая с кустарника мелкая ящерица, пробежав по нему несколько метров, обжигается и умирает. Страшна в это время пустыня, и если у путника нет шляпы или меховой шапки, защищающей его голову от солнца, а на боку объемистой фляги с водой, то ему не следует удаляться от жилья или оазиса.

Резко меняется картина вечером, ночью и ранним утром. Уже вечером можно услышать мелодичные голоса туралей («туртушек»), проносящихся на водопой, увидеть играющих или неподвижно стоящих «столбиками» сусликов, наблюдать погоню за жертвами хищных ястребов и коршунов, видеть проезжающих на верблюдах и ослах местных жителей. А ночью, когда прохлада ляжет на землю, пустыня наполняется шорохами животных и насекомых. Тишина ее то там, то сям пререзается криком ночной птицы или зверя. А над землей стоит тогда безоблачное, глубокое и синее южное небо с многочисленными, невыразимо яркими и прекрасными звездами.

Если вам случится заночевать в песках, то утром, когда все поспешно прячется в норы, вы увидите поверхность песка, сплошь изборожденную тысячами следов различных насекомых и животных.

Почвы серой зоны образуются на самых разнообразных породах. Здесь иногда выходят на поверхность древние морские отложения — песчаные, глинистые и суглинистые, а местами — каменные, известковые. Они занимают значительные площади в Туркмении, в юго-западной части Казахской ССР и в других местах. Породы эти сильно изменены в результате выветривания и часто перекрыты с поверхности новейшими отложениями. Большие массивы материнских пород серой зоны представлены речными, а также древнеозерными отложениями. Таковы территории вдоль рек Сыр-Дарьи и Аму-Дарьи, Мургаба, Теджена, в Голодной степи. Здесь в значительных количествах отложился материал, тысячелетиями приносимый реками с южнее расположенных гор: с Туркменского хребта, хребтов Копет-Даг, Курен-Даг и др.

С этих же хребтов веками сносился различный материал и дождевыми потоками. Более грубая, тяжелая часть его — камни, галька — откладывалась ближе к го-

рам. Песок уносился водами дальше, в пустыню. А еще далее, там, где дождевые воды растекались по равнине или заполняли небольшие понижения, откладывался самый тонкий по механическому составу материал — суглинок, реже — глины. В ряде случаев в подгорных равнинах этот материал вовсе не содержит камней и гальки. Даже песчаные прослойки в нем можно обнаружить лишь изредка. По своим свойствам он напоминает знакомый нам украинский лёсс, и его также называют лёссом или лёссоподобной породой.

Лёссовидный суглинок мог образоваться и в результате мощных разливов рек, когда мутная речная вода заливала большие пространства, далеко отстоящие от русла реки. Здесь течение реки прекращалось. Тонкий, взмученный материал постепенно осаждался из разлившейся воды и образовывал лёссовидный суглинок — лёсс.

Такие породы занимают большие площади в различных частях среднеазиатских республик.

Морские и речные отложения, часто перекрытые с поверхности современными наносами, занимают основные площади и в области серой зоны Закавказья.

Поверхностные слои всех названных пород, особенно в условиях Средней Азии, веками обрабатывались ветром, непрерывно переносились им с одного места на другое, истирались, местами навевались в бугры, барханы и дюны.

Вследствие исключительной сухости климата серая пустынная зона бедна реками. Здесь можно отметить лишь несколько крупных рек, сбегających с южных хребтов, — это Сыр-Дарья, Аму-Дарья, Теджен, Мургаб, Вахш и некоторые другие. Эти реки в пустыне притоков не получают. Наоборот, они разбираются здесь населением на поливы, и потому некоторые из них, например Теджен и Мургаб, за пределами оазисов прекращают свое течение.

Малое число рек в пустыне приводит к тому, что различные соли, попавшие в здешние грунты с морскими и другими отложениями, а также образующиеся в почвах и грунтах при выветривании минеральных пород и при истлевании растений, слабо выносятся с территории пустыни. Они лишь перемещаются в ее пределах редкими дождевыми потоками, а также ветром. Этим объясняется богатство пустынной зоны и пустынных почв солями. Обо-

гашение их солями идет усиленно при разложении солелюбивой растительности (солянок) и при испарении грунтовых вод в тех местах, где они залегают неглубоко от поверхности почвы. Вода испаряется, а содержащиеся в ней соли откладываются на поверхности почвы.

Особенно много в почвах извести (углекислого кальция), а также таких растворимых солей, как хлористый натрий (поваренная соль), сернокислый натрий (глауберова соль), сернокислый магний (английская горькая соль), азотнокислый натрий (селитра) и др. Извести здесь так много, что в большинстве случаев почва вскипает от кислоты с поверхности. Известь содержится в значительных количествах даже в песках, часто образуя на поверхности их тонкую корочку.

Вследствие обилия извести, сухости почв, а также малого количества в них гумуса здешние почвы окрашены в светлые, серые цвета, почему эта зона и называется серой пустынной зоной или светлой зоной.

Что касается солей, растворимых в воде, то их меньше всего на повышенных участках, так называемых «адырах», и в подгорных равнинах, где атмосферных осадков выпадает несколько больше. Соли отсюда лучше выдуваются ветром и выносятся дождевыми струйками. В пониженных местах, особенно с близким от поверхности земли уровнем грунтовых вод, а также на концах склонов (на «шлейфах») соли, наоборот, накапливаются, отлагаясь иногда слоями с самой поверхности.

### Различные пустыни серой зоны

По характеру материнских пород, выходящих на поверхность земли, в серой зоне выделяются пустыни: каменные, песчаные, суглинистые и глинистые.

**Каменные пустыни.** Самыми мрачными из всех являются каменные пустыни. Они менее других обеспечены водой, наиболее сильно летом раскаляются солнцем. Более или менее развитые почвы встречаются здесь только по понижениям, куда водными струйками и ветром сносится мелкозем. На ровных и повышенных местах почвенный покров или совсем отсутствует, или имеется лишь в зачаточном состоянии. Мелкозем здесь пересыпан щебнем и перемежается с крупными камнями,

выходящими на самую поверхность. Растительность в каменистых пустынях редкая. Отдельные куртинки трав и яркие в период цвета кустарники ютятся по понижениям да в расщелинах между камнями. Каменистые пустыни занимают огромные площади по восточному побережью Каспийского моря: в районе Красноводска, в пустынях

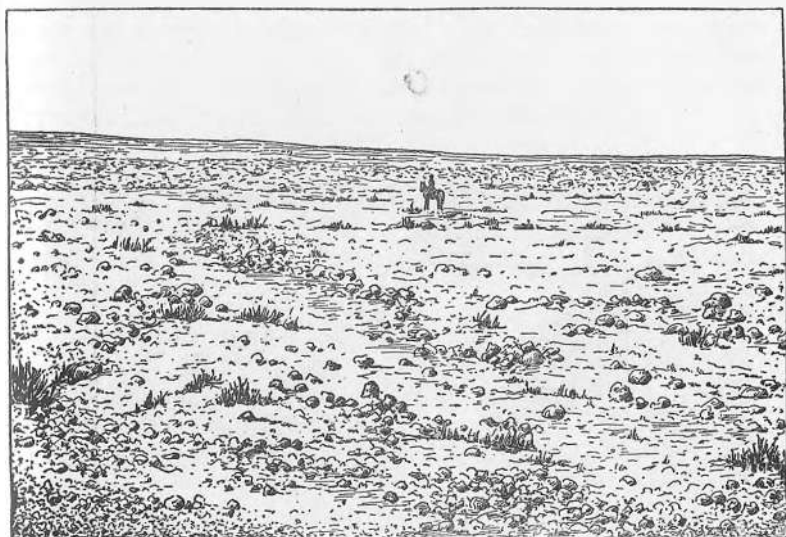


Рис. 85. Каменистая пустыня в Узбекской ССР

По фото Л. Е. Любченко

Устюрта, Бегпак-Дала и др., а также к западу и северо-западу от озера Балхаш. Это наименее обжитые территории серой зоны. На рис. 85 представлен вид каменистой пустыни в Средней Азии.

Пустыни песчаные. Еще большие площади, нежели каменистые пустыни, занимают в Средней Азии пустыни песчаные. В Туркмении они составляют, например, свыше 80% всей площади: это пески Кара-Кум, Уч-Таган, Чиль-Мамед-Кум и др. Они простираются здесь на сотни километров от Каспийского моря до реки Аму-Дарьи и и далее на северо-восток; от предгорий Копет-Дага до Аральского моря и севернее. Пески эти произошли ме-

стами из речных древних и современных отложений, местами они образовались в результате каспийских морских отложений.

Песчаная пустыня неоднородна в различных частях. Она представлена то песками барханными — развеваемыми, то бугристыми, грядовыми, кучевыми или даже



Рис. 86. Пески бугристые. Пустыня Кара-Кум

равнинными. Это зависит от истории происхождения песчаных массивов и от характера воздействия на них человека, от силы и основного направления ветра, который действует на пески, от количества переносимого песчаного материала, от степени покрытости песков растениями и пр.

В развеваемых песках, например вблизи рек Аму-Дарья и Сыр-Дарья, на многих участках почти нет растительности. В этих местах — насколько видит глаз — растстается песчаное море, всхолмленное ветром. Оно капризно меняет свою поверхность после всякой бури. Подобная картина показана на рис. 21, 22, 23.

Тысячелетнее истирание и перевевание песка ветрами приводят к тому, что он здесь обогащается тонкими ча-

стичками — мелкой пылью и илом. Этому же способствует биологическая деятельность, особенно деятельность растений, остатки которых, перетираясь ветром и песком в сухом состоянии и истлевая в кратковременные сырые периоды года, обогащают пески тончайшей органической массой. Например, в каракумских песках содержание ила часто достигает 1—5%. Данное обстоятельство, а также наличие в этих песках извести и растворимых в воде солей резко отличают их от знакомых нам кварцевых речных песков. Например, каракумские пески — плохой строительный материал; *они непригодны для приготовления бетона и пр.*

Развеваемые пески постепенно могут заселяться растениями и закрепляться ими. В различных климатических зонах виды растений — закрепителей песков, естественно, разные. Например, в Прикаспийской низменности, на Терско-кумских песках, в западном и северном Казахстане первостепенное значение в отношении закрепления сыпучих песков имеют злаки: песчаный овес (он же кияк, джигинда) и песчаное просо (кумарчик). В Средней Азии в этом отношении особенно заслуживает внимания злак аристида (или селин по-туркменски). Он первым поселяется на песках и стойко борется с ветром. При засыпании песком селин развивает длинные корневища и новые стебли, которые выбиваются на поверхность песка и образуют повторные листья, новые кусты. На рис. 87 показаны бугристые пески, постепенно закрепляемые растительностью.

Вслед за селином на песках появляются другие растения, в том числе кустарники и деревья: «кандым», «песчаная» акация, «песчаный» саксаул, тамарикс и др. Они также обладают способностью образовывать боковые корни на частях стеблей, занесенных песком. Эти придаточные корни достигают огромной длины — до 30 м и более. Распространяясь горизонтально и ветвясь во влажном слое песка, корни питают и поят растение, а песок защищают от развевания. «Песчаные» акация и саксаул достигают иногда больших размеров — до 7 м высоты. Особенно пышно они развиваются в бугристых песках при отсутствии пастбы скота и порубки деревьев на топливо. Здесь образуется своеобразный пустынный «лес». Правда, он мало похож на наши северные леса. Деревья



Рис. 87. Пески барханные в Кара-Кумах. Меж буграми кустарник — «кандым»



и кустарники имеют сильно измененные тонкие, жесткие листья, иногда в виде зеленых прутиков, направленных вниз, и потому дают очень малую тень. Такие листья уменьшают нагрев их солнцем, уменьшают испарение деревьями и кустарниками воды и менее поддаются терзающей силе весьма часто свирепствующих здесь ветров.



Рис. 88. Саксауловый «лес» по берегам протока Кара-Куль, к востоку от колодца Кос-Минар

По фото В. В. Никитина

Но и такие «леса», с яркими венчиками ирисов, маков и других цветов под их пологом, прекрасны весной (апрель, май). На рис. 88 и 89 представлен саксауловый «лес».

На закрепленных песках при наличии растительности в условиях описываемой зоны начинает постепенно формироваться почва — песчаный серозем. Такие почвы можно отметить к северу от Бухары, на юг от Карши и в других местах.

В понижениях меж песчаными буграми, куда из песчаных массивов дождевыми водами вымываются мелкозем и соли, иногда образуются и тяжелые почвы такыровидного типа. О свойствах сероземных почв и такыров мы подробнее скажем в разделе о глинистых и суглинистых пустынях.

Пески, закрепленные растительностью, используются, особенно весной и осенью, как пастбища для овец, коз, верблюдов и других животных. Кустарники дают ценнейшее в условиях пустыни топливо.

Следует, однако, помнить, что неумеренная пастьба скота и порубка кустарников могут снова привести к

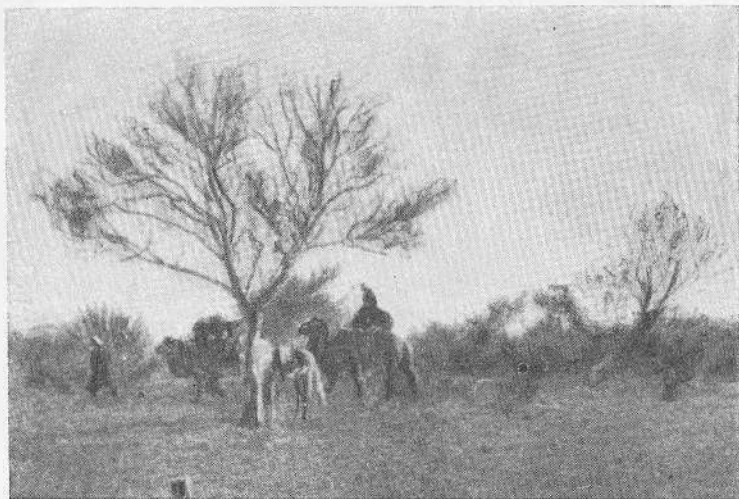


Рис. 89. Саксауловый «лес»

Из книги Б. А. Келлера

тому, что поверхность песков будет обнажена и разбита. В этом случае хозяином положения снова станет ветер, и на месте саксауловых «лесов» возникнет песчаное подвижное «море».

Такие картины, к сожалению, можно наблюдать в ряде мест около населенных пунктов в Кара-Кумах.

Наша Советская Родина преследует цель окультурить все наши земли, сохранить и развить все наши природные богатства. Поэтому в песчаных массивах ведется уже опытная работа по искусственному закреплению песков при помощи глины, битумной эмульсии, а также путем применения мер охраны растений и насаждением их.

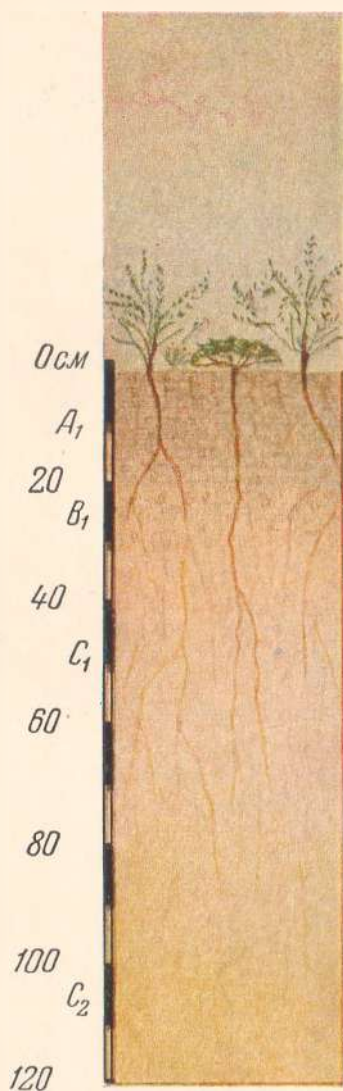


Рис. 90 Серозем суглинистый  
типичный. Туркменская ССР  
(Рисунок автора)

Начаты также опыты по выращиванию в песках овощей, винограда, плодовых деревьев. Из Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи сюда проводится для питья и орошения вода. Близится время, когда в песках зазеленеют сады и поля, подобные тем, о которых мы расскажем в разделе о глинистых и суглинистых пустынях.

Пустыни глинистые и суглинистые. Глинистые и суглинистые пустыни занимают в Средней Азии десятки миллионов гектаров земли. Расположены они в равнинных и подгорных местах, а также по широким древним долинам рек: Теджена, Мургаба, Аму-Дарьи, Сыр-Дарьи и др. Здесь отложился в основном тот лёссовидный суглинок, о котором мы уже говорили. Он всегда богат известью (15—20%), содержит гипс, а в случае близости грунтовых вод — и различные растворимые соли. Известь и гипс способствуют насыщению поглощающего комплекса суглинка кальцием, который свертывает его в мельчайшие структурные комочки, делает пористым. Суглинок в незасоленном состоянии обладает хорошими водо- и воздухопроницаемостью, а также проницаемостью для корней растений. На нем и образовались в основном сероземные почвы. Опишем их.

Серозе́мы. Ранее мы указывали, что породы в пустынной зоне засолены по-разному, в зависимости от того, где они залегают. Наименее засоленными являются незначительно повышенные предгорные равнины («адыры») и склоны между реками и речками, где количество осадков (наибольшее в пустыне) достигает иногда 300 мм в год. Растворимые соли из верхних слоев пород здесь в значительной мере удалены, главным образом дождевыми струйками, а частью — ветром. На таких местах образуются самые ценные почвы пустынной зоны, которые называются *типичными сероземами*.

Растительность в пустыне (в том числе — в глинистой пустыне) слабо развита, а поэтому перегной в этих почвах мало, даже в самом поверхностном слое его содержится только 1,5—2%, а с глубины 30—40 см всего лишь доли процента. От данного обстоятельства, как мы уже говорили, зависит светлая окраска почв. Если в такой почве сделать разрез глубиной в 1,5 м, то на стенке его можно заметить следующие слои (рис. 90 на цветной вклейке).

Первый слой ( $A_1$ ), мощностью в 15—18 см, серый, едва заметно окрашен гумусом, причем самая верхняя его часть светлее нижележащей. Он делится на пластинки, наиболее тонкие и пористые в верхней части. Эти пластинки легко раздавливаются в руке, образуя мелкие комочки и пыль.

В этом слое есть корни мятлика, свиного, верблюжьей колючки и других растений, причем в верхней части они образуют слабую дернину.

Ниже этого слоя, присматриваясь, можно выделить второй горизонт ( $B_1$ ). Он беднее гумусом, более бурый, более плотный. Пластинки постепенно утрачиваются. В почве, наряду с мелкими порами, появляется значительное количество крупных отверстий; это ходы и гнезда насекомых и роющих животных — муравьев, пауков, червей, ящериц и пр. Иногда отверстий так много, что слой называют «дырчатым». В этом слое отмечаются прожилки извести.

В третьем слое ( $C$ ), с глубины 40—50 см и приблизительно до 1 м от поверхности, сильно возрастает количество извести. Слой как бы пропитан ею и потому имеет особенно светлый цвет. Известь встречается здесь в форме желваков и в виде крупных белых пятен. Сюда вымыта часть извести из вышележащих слоев. Этот горизонт («известковый») обладает наибольшей плотностью в почве<sup>1</sup>.

Ниже глубины в 80—100 см количество извести снова убывает, уменьшается и плотность почвы. В этом слое часто появляются видимые включения второй соли — гипса, а иногда и тонкие выцветы сернокислого и хлористого натрия.

Поверхностные слои описанного серозема насыщены в основном кальцием и магнием, но того и другого здесь в 4—5 раз меньше, чем в черноземе. Это потому, что серозем беден гумусом и тончайшими минеральными частичками, которые мы выше называли коллоидными. Реакция серозема нейтральная или слабощелочная, что благоприятно для произрастания культурных растений.

Бедность почвы гумусом и коллоидами препятствует образованию в ней комковато-зернистой структуры. Зато

<sup>1</sup> Когда извести в почве слишком много (15—20% и более), она, заполняя почвенные поры, превращает необрабатываемые горизонты почвы в сплошную слитую массу.

благоприятно сказывается высокое содержание в почве поглощенного кальция. Он свертывает мельчайшие частички в почве, образуя едва видимые невооруженным глазом зернышки, называемые микроструктурой почвы (меньше 0,25 мм). Микроструктура в сероземах выражена прекрасно; это способствует удовлетворительной их водо- и воздухопроницаемости в горизонтах А и В.

При правильном земледелии на сероземах (при хорошей обработке, при наличии трав в севообороте и пр.) в их пахотном слое можно создать и комковато-зернистую структуру.

Типичные сероземы распространены в предгорьях Туркмении, к северу от Ташкента и Чимкента, в районе станции Туркестан, в предгорьях Таджикской ССР и Киргизской ССР.

Светлые сероземы. В более пониженных местах, в подгорных равнинах, условия почвообразования меняются. Осадков здесь выпадает меньше. Почвы и грунты слабее промываются дождевыми водами и потому больше содержат солей. Растительность беднее, чем на «адырах» и в предгорьях, а значит, и гумуса в почве образуется меньше. В таких условиях формируются светлые сероземы. Как показывает само название, почвы эти светлее типичных сероземов. Это объясняется тем, что в них меньше гумуса, а извести даже больше, чем в ранее описанных почвах. Гумусовый горизонт этих почв менее мощный — всего 10—15 см. Известковый и гипсовый слои в них ближе к поверхности, чем в типичных сероземах. Растворимых солей больше. Они всегда отмечаются в толще второго метра почвы, а иногда обнаруживаются и в середине первого метра. Все это делает светлые сероземы менее плодородными почвами, но так как они занимают огромные площади и имеют ровную поверхность, удобную для орошения, то хозяйственное значение их чрезвычайно велико.

Светлые сероземы распространены на больших площадях к востоку от Каспийского моря и к северу от реки Атрек, в Узбекской ССР — к северу от станции Джизак, в районе Самарканда и в других местах Средней Азии, а также в Закавказье — в районе Еревана, в долинах рек Аракса и Куры, на Апшеронском полуострове. На рис. 91 изображен участок глинистой пустыни в Азербайджане.

**Та к ы р ы.** Низкие равнины глинистых и суглинистых пустынь заняты почвами, которые местное население называет такрыми, что значит безводная глинистая равнина, лишенная растительности. Эти почвы распространены в низовьях рек Аму-Дарьи, Сыр-Дарьи, Мургаба, отдельными пятнами в Кара-Кумах и в других местах.



Рис. 91. Глинистая пустыня в Азербайджане. Степь Богаз с кустами солянок

По фото В. П. Смирнова-Логина

Вследствие низкого залегания и глинистого состава почв такрывые равнины бессточны. В то же время с более повышенных мест сюда во время дождя могут поступать воды. Поэтому такры легко затопляются: достаточно небольшого дождя, чтобы на поверхности почв образовался слой воды. Он может быть всего лишь в несколько миллиметров, но такрывая равнина в это время производит впечатление озера.

Притекающие сюда воды каждый раз приносят тончайшие иловатые частички, которые слой за слоем, как листочки, откладываются на поверхности почвы. Этот

тонкий и многослойный глинистый материал обуславливает крайне неблагоприятные физические свойства такыров. После дождя их поверхностный слой сильно разбухает и делается почти непроницаемым для воды и воздуха. Почва становится предельно вязкой; из нее буквально не вытащить ног. В солнцепек вода, стоящая на поверхности,



Рис. 92. Такыр глинистый. Мангышлак, вблизи Кара-Тау  
По Н. Андросову

быстро испаряется. Улетучивается по капиллярам и то небольшое ее количество, которое успело впитаться в сухую почву.

Вместе с водой к поверхности почвы подтягиваются и соли, если они есть на небольшой глубине. При следующем дожде эти соли снова опустятся на некоторую глубину, потом при подсушивании опять поднимутся и т. д.

Высыхая, почва уменьшается в объеме и трескается. При этом, если в почве есть корни растений, они разрываются. Трещины бороздят сухой такыр по всем направлениям. В таком состоянии почва напоминает торцовую мостовую (рис. 92).



Механический и химический состав такыров в разных местах неодинаков. Это зависит от того, из каких пород была первоначально сложена низинная равнина и какие породы залегают вокруг нее, откуда притекают дождевые воды. В Кара-Кумах, например в районе Дарвазы, на небольшом расстоянии друг от друга можно видеть в междунных равнинах самые разнообразные такыры: то светло-желтые, сильно известковые, незасоленные; то глинистые, кирпично-красные, богатые солями; то серо-зеленые, слабо засоленные. Они образовались в результате размыва выступов (останцов) различных коренных пород в пустыне: известняков, древних глинистых сланцев и др., причем продукты размыва этих пород попадали в разные, изолированные барханами равнины. Здесь же во время дождя можно наблюдать затопление такырных площадей струйками окрашенных дождевых вод и обогащение такыров мелкоземом.

Отмеченные нами свойства такыров делают их непригодными даже для самой неприхотливой пустынной растительности. В дождливую пору растение здесь задыхается под водой без воздуха. В солнцепек оно гибнет от засухи, причем трескающийся такыр рвет корни растения на части. Вот почему такыры голы. На них держатся лишь единичные кустики солянок, верблюжьей колючки или морской полыни, а в поверхностной корочке — синезеленые водоросли.

Можно встретить площади, где на протяжении десятков километров нет растительности. Подобные такыры залегают, например, на перегонах Среднеазиатской железной дороги, между станциями Казанджик и Шаумян. На рис. 93 представлен участок в Кара-Кумах, где рядом с саксауловым «лесом» на песках видно голое пятно такыра.

Отсутствие на такырах растительности делает их бедными и по содержанию гумуса. Гумуса в этих почвах, даже в самом поверхностном слое, менее 1%.

Агрономическая ценность сероземов и такыров. Описанные нами почвы глинистых и суглинистых пустынь резко различны по своей агрономической ценности.

Сероземы, если они не засолены, широко используются в земледелии. Как мы уже отмечали, эти почвы в естест-

ненном состоянии обладают вполне удовлетворительными физическими свойствами: порозность их в поверхностном горизонте около 50—55%, влагоемкость — 25—30%, водопроницаемость колеблется от 20 до 70 мм водяного столба в час. Эти свойства можно значительно улучшить, используя в севообороте люцерну и применяя правильную

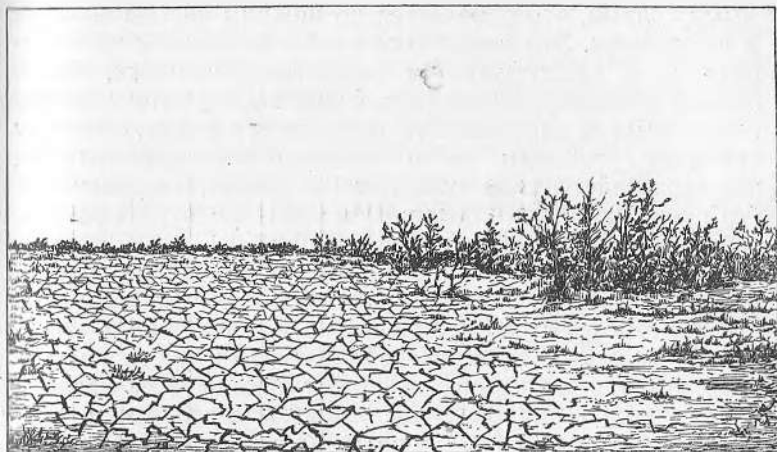


Рис. 93. Такыр, близ протока Кара-Куль

По фото В. В. Никитина

обработку. Природная почва богата необходимыми для растений калием и фосфором. Правда, фосфор в сероземах находится в соединениях, слабо растворимых в воде, и потому с трудом усваивается растениями. Однако при правильной агротехнике (о чем скажем далее) его можно перевести в более усвояемые формы.

Мало в сероземах гумуса (1—2—2,5%), но он здесь высокоценный. Гумус образовался в значительной части за счет некоторых органических веществ, выделяемых бактериями при их жизнедеятельности, а также от разложения тел отмерших бактерий, богатых белками, потому и сам он содержит высокий процент азота. Кроме того, следует отметить, что сероземы, в случае возделывания на них трав, при орошении быстрее, чем какие-либо другие почвы, обогащаются растворимыми в воде,

доступными для растений азотистыми соединениями (главным образом селитрой). Это происходит потому, что разложение органических остатков в почве при орошении протекает здесь весьма быстро.

Главными недостатками сероземов в природном состоянии являются необеспеченность их водой, а также частая обогащенность вредными для растений воднорастворимыми солями, что отмечается по нижним частям склонов и в равнинах. Эти недостатки слабее выражены на «адырах» и в предгорьях — в сероземах типичных. Здесь больше атмосферных осадков, почва богаче питательными веществами и засоленность проявляется редко. Поэтому типичные сероземы часто успешно используются под сельскохозяйственные культуры (например, под пшеницу) без орошения. Это — богарное земледелие (от слова «богара», что значит неорошаемая пашня).

На сероземах светлых богара применяется реже и вследствие засухи удается плохо. Вообще нужно сказать, что все сероземы для получения на них высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур сильно нуждаются в орошении, и потому оно на них издавна применяется в широких масштабах. Незасоленная вода здесь — драгоценность. Ее ищут и стараются взять повсюду. Используются реки, откуда вода по каналам уходит на сотни километров в пустыни, используются мельчайшие источники и все горные потоки, выходящие в предгорья и на равнины, используется дождевая вода — преимущественно поздней осенью, зимой и ранней весной, когда в этих местах выпадает наибольшее количество осадков. Воду повсеместно ищут — даже под землей. Например, в предгорьях Туркмении имеются тысячи колодцев и подземных галерей («кяризов») для розыска воды в грунтах и объединения подземных ее струек. Здесь же в целях защиты воды от испарения устраивают подземные водохранилища.

В настоящее время только в среднеазиатских республиках орошается свыше 4 млн. га земли. Эта площадь ежегодно возрастает. Орошение широко развито также на сероземах Закавказья.

Вода преображает пустыню. Это и понятно. Здесь, как нигде в СССР, много солнечного света и тепла. В случае незасоленной почвы, при орошении в ней бурно вспыхи-

нает и развивается новая жизнь. Бывшие в почве соли вместе с водой осаживаются вниз. Миллионами, миллиардами в граммах почвы развиваются бактерии, усиливается деятельность дождевых червей и различных насекомых. Пышно развивается растительность, особенно при наличии удобрений, распространяя корни во всем промачиваемом почвенном слое. Корни, пожнивные остатки, органические удобрения при разложении их бактериями и грибами увеличивают количество гумуса в почве, а минерализуясь, вместе с ним обогащают ее соединениями, содержащими азот, калий, фосфор, серу и другие вещества, необходимые для питания растений. Особое значение имеет образование в почве азотной кислоты, а вслед за ней — селитры<sup>1</sup>. Селитра содержит азот, легко доступный растению. Но, кроме того, под влиянием азотной кислоты становятся более растворимыми, а значит и более усвояемыми для растений, соединения в почве, содержащие фосфор и калий.

Деятельность живых корней, расчлняющих почву на комочки, и дождевых червей, обогащающих ее копролитами, а также увеличение гумуса в почве, особенно под люцерновыми полями, приводят к лучшему оструктуриванию почв. Оструктуриванию способствует и правильная обработка земли — на глубину не менее 25 см при вспахивании среднеувлажненных почв, когда почва не распадается, но в то же время и не смазывается плугом.

Вместе с поливной водой ежегодно приносятся на поля ил и соли, в том числе и необходимые для растений. Правда, воды наших среднеазиатских рек, например Аму-Дарьи, менее благоприятны, чем, скажем, воды реки Нила; в них меньше органических веществ, меньше фосфорсодержащих соединений, больше воднорастворимых, вредных для растений солей. Но наши воды имеют и свои преимущества. Они очень богаты соединениями калия.

---

<sup>1</sup> Азотная кислота в почве образуется в результате деятельности бактерий, о которых мы рассказывали в книге на стр. 74. Появившись в почве, азотная кислота, как и прочие кислоты, немедленно реагирует (вступает во взаимодействие) с другими соединениями почвы, одним из результатов чего является образование селитры (соли азотной кислоты). Кислоты, которые, образовавшись, существуют в почве лишь мгновения и в результате реакций с другими соединениями или биологической деятельности быстро исчезают, академик Б. Б. Подынов называет *эфмерными*.

В них много извести и гипса, что является положительным для поливных вод, так как гипс и известь препятствуют осолонцеванию почв при поливах. При орошении на сероземах удаются самые разнообразные культуры — садовые, огородные, бахчевые, полевые.

Конечно, только полива растений недостаточно. Кроме воды растения требуют добавочных питательных веществ, особенно азота и фосфора, которых не хватает в здешних почвах для построения высоких урожаев. Поэтому почву удобряют аммиачной селитрой, сульфатом аммония, монтанселитрой, обогащающими ее азотом, суперфосфатом и преципитатом — для обогащения почв доступным растению фосфором. Тех же целей, а также улучшения структуры почвы достигают, внося в нее органические удобрения (навоз, жмых), вводя в севооборот травы, главным образом люцерну, а также сидераты<sup>1</sup>.

Орошаемый оазис при правильной агротехнике изобилует всевозможными культурами. Он тонет в садах из яблонь, груш, слив, персиков, абрикосов, винограда. В огородах вы увидите всевозможные овощи: лук, редис, редьку, капусту, огурцы, помидоры и пр. Одни из них, как лук-порей, редис, салат, уже ранней весной дают урожай; другие, как помидоры, обременены тяжелыми гроздьями сочных плодов все лето и до глубокой осени. На бахчах зреют прославленные на весь Союз сахаристые сорта арбузов и дынь; на полях колосятся рис и пшеница. Значение всех этих культур велико для населения, для нашего народного хозяйства. Но все же основное значение серой зоны не в них. Хлопчатник — вот растение, которое прославilo сероземы. Здесь основная база его возделывания в Советском Союзе. Ему отводятся лучшие площади. О нем в первую очередь заботится землероб. Обилие солнца и тепла, продолжительный вегетационный период, почвы, удобные по рельефу для поливов и достаточно благоприятные по своим свойствам, приравнивают нашу серую зону в области незасоленных почв глинистых и суглинистых пустынь — к лучшим хлопковым странам мира.

---

<sup>1</sup> Сидератами называется культура бобовых растений, которые возделываются для удобрения почвы. Растения до стадии цветения, скашиваются и запахиваются. На подзолистых почвах применяют люпин, на песках — сераделлу. В серой зоне используют горох, лобию, маш,

Здесь успешно выращивается высокоценный египетский хлопчатник. При орошении и удобрениях почвы и севооборотах с люцерной на участках передовиков сельского хозяйства и на опытных полях уже получены урожаи в 40—50, а в некоторых случаях даже в 100 ц хлопка-сырца с гектара. Ведется систематическая работа

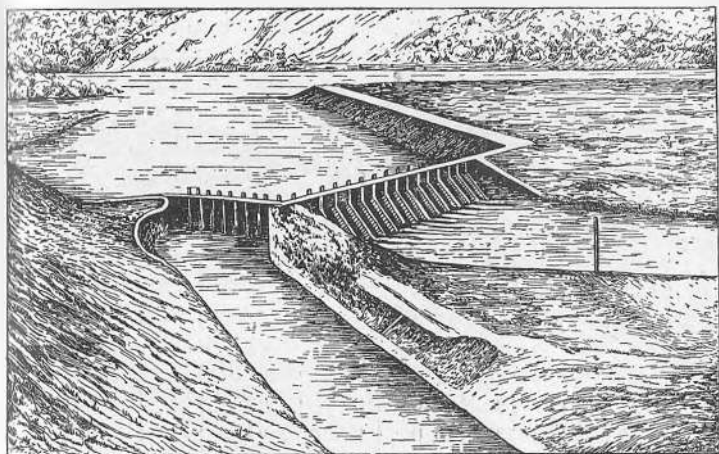


Рис. 94. Водозаборное сооружение и начальная часть магистрального канала, подающего воду на поля

По фото А. А. Черкасова

по внедрению достижений сельскохозяйственной науки и передового опыта во все колхозное и совхозное хозяйство среднеазиатских республик. Ведутся народные стройки по расширению и созданию новых оросительных систем. Так, колхозники Ферганы в 1940 г. за шесть с половиной недель построили гигантский канал протяжением в 270 км. Этот канал подал воду из реки Нарына на десятки тысяч гектаров вновь орошаемых земель. На рис. 94 показано водозаборное сооружение для орошения полей и начало главного (магистрального) канала, подающего воду на многие поля, а на рис. 95 — один из участков пустыни на юге Туркмении, превращенный при помощи орошения в цветущий оазис.

Чем дольше орошается почва, тем сильнее отличается она от природной почвы — пустынной. В ней увеличивается гумусовый горизонт. Растет содержание перегноя и запас питательных веществ для растений, вымываются и осаживаются вниз по профилю почвы растворимые соли.

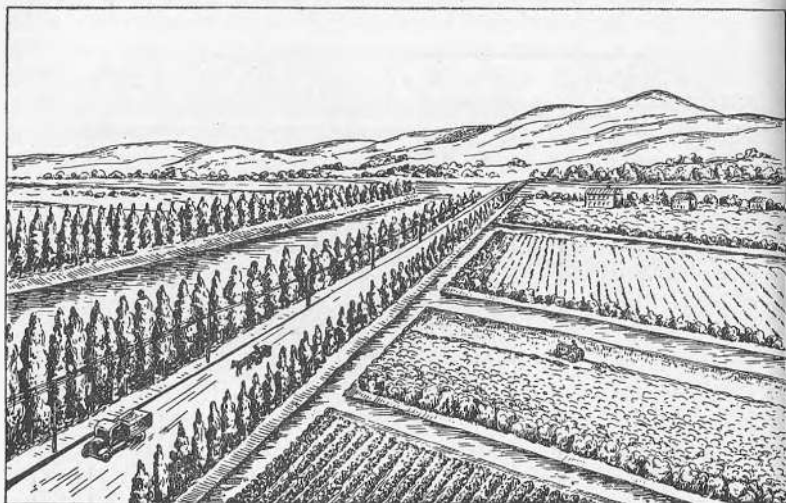


Рис. 95. Участок пустыни на юге Туркмении, превращенный при помощи орошения в цветущий оазис

По зарисовке автора

Опускается постепенно и известковый горизонт. На поверхности почвы из года в год откладывается и запахивается приносимый с поливными водами ил. В почве разводится множество дождевых червей и разных насекомых, размножаются бактерии. *Это уже новая почва, созданная в результате многолетнего труда человека, и потому ее называют культурно-поливной почвой, или орошаемым сероземом.*

Следует, однако, твердо помнить, что не всякое орошение приводит к образованию культурно-поливных почв. Очень часто при орошении почвы засоляются и заболачиваются. Происходит это от неправильного применения оросительных мероприятий: от невыровненности поливае-

мых площадей, от неумеренной подачи воды на поля, от промачивания почвы до соленосных горизонтов, от значительных потерь воды на фильтрацию ее в глубокие грунты, особенно из крупных оросительных каналов. Вследствие этого грунтовые воды на орошаемой территории поднимаются, и по капиллярам могут достигать поверхности почв. Вместе с капиллярной водой на поверхность почвы выносятся различные соли, как сернокислый натрий, хлористый натрий, хлористый кальций и др. Вода испаряется, а соли откладываются на поверхности почвы, засоляют ее, превращают в солончак. А в понижениях, где застаиваются неумеренно поданные на поля воды, образуются болота.

Чтобы избежать этих страшных для орошаемого хозяйства бичей — засоления и заболачивания, нужно строго придерживаться при орошении установленных правил. В нашей краткой книге мы не можем останавливаться на них подробно и потому назовем лишь главные.

Под орошение нужно выбирать по возможности незасоленные почвы и орошать их незасоленной водой. Перед орошением поверхность почвы следует выровнять, или, как говорят, спланировать, устранить бугорки и западинки. Это необходимо для правильной подачи воды на различные участки поля и для устранения скопления воды в понижениях. Во всех случаях, в том числе и при культуре хлопчатника, следует практиковать травопольный севооборот с люцерной и злаковыми травами. Поливать почвы нужно строго рассчитанным количеством воды, так, чтобы промачивать их лишь до глубины незасоленного слоя. Поверхность почвы после поливов и частичного подсушивания нужно рыхлить, чтобы уничтожить корку, способствующую сильному испарению воды с поверхности. По этой же причине нельзя оставлять орошаемые земли незасеянными.

Там, где это возможно, а на полях с хлопчатником обязательно, надо избегать поливов почвы затоплением. Полив нужно производить по бороздам, по арыкам, что позволяет совершеннее промочить почву без разрушения ее структуры.

Нужно принимать все меры к тому, чтобы уменьшить фильтрацию воды из постоянно действующих крупных каналов. Для этого на стенках каналов устраивают защитный слой (одежду) из глины, камня, битума, бетона



и пр. Если нет никаких строительных материалов, следует после замочки канала и спуска воды тщательно протрамбовать деревянными молотками несколько подсохшие его стены и дно. В больших по размерам каналах можно применить для уплотнения дна и стенок тяжелые катки, ведомые трактором, и уплотнители стенок — вибраторы. Закладывать крупные каналы целесообразно взрывным способом, что также приводит к уплотнению откосов и дна канала и снижает их фильтрационную способность.

Поливы нужно проводить круглосуточно, чтобы сократить срок задержания воды в магистральном канале и распределителях, но осуществлять полив культур в наиболее благоприятное время (например, для зерновых — в период кущения, при начале колошения и т. д.).

Не следует, без особой необходимости, задерживать воду в каналах. Как только кончился полив, оставшуюся в каналах воду нужно немедленно сбросить в особые канавы, носящие название водосбросной сети. Вода по этим канavam должна быть уведена с орошаемого поля. Иногда ее можно использовать для орошения ниже расположенных полей.

Откосы крупных грунтовых каналов следует засеивать травой, которая позже скашивается. Она будет защищать их от разрушения. Кроме того, образующаяся дернина уменьшит фильтрацию воды сквозь стенки канала.

Вдоль крупных постоянно действующих каналов нужно посадить деревья. Своими корнями они перехватывают часть грунтовой воды, поступающей в подпочвенных слоях из каналов на поля. Кроме того, деревья защищают поля от суховея, а если они плодовые, то дают и обильный урожай.

Для борьбы с засолением и заболачиванием почвы, а также для создания наилучших условий произрастающим растениям, в последние десятилетия разрабатываются новые, более совершенные методы полива почвы. Среди них особое значение приобретают полив почвы способом дождевания. При этом методе вода из водохранилища засасывается в особые трубы и нагнетается в разбрызгивающий дождевальный аппарат (дождеватель). Данный способ полива почвы, как показывает и самое название его, очень напоминает естественный дождь. Проходящая по трубам вода не просачивается в почву, по-

тому устраняется или значительно уменьшается поднятие грунтовых вод при орошении. Почву можно поливать небольшими порциями воды, строго рассчитанными на потребность растения и на промачивание лишь незасоленных ее слоев. Искусственный дождь, в случае его умеренности, не разрушает почвенной структуры. На рис. 96



Рис. 96. Полив участка, занятого капустой, при помощи дождевальной установки  
Из книги А. А. Черкасова

изображен дождевальный аппарат в действии. Помимо почвы, искусственный дождь увлажняет воздух, а это весьма благоприятно сказывается на произрастании растений. Особенно сильное влияние на увлажнение воздуха оказывает дождевание распыленной водой. Перед поступлением на поля, с помощью особых приспособлений (щитов или экранов), вода распыляется в мельчайшие капли. Облако такой воды, напоминающее туман, на сотни метров движется по направлению ветра, увлажняет приземный слой воздуха и мелким дождем выпадает на почву.

В последние годы опыты по искусственному дождеванию полей проведены в ряде мест СССР, и всюду они дали положительные результаты. В настоящее время

дождевание внедряется в широкую производственную практику в садах и виноградниках, на чайных плантациях, на полях с хлопчатником, огородными и зерновыми культурами. Следует остерегаться проводить дождевание мутной водой и тем более водой, содержащей значительное количество солей. В этом случае при испарении воды на листьях растений образуется налет глины или солей, которые закупоривают устьица (мелкие отверстия) в листьях, препятствуют дыханию растений и усвоению углекислоты из воздуха. Засоленная вода, кроме того, отравляет почву, а вместе с ней и произрастающие на почве растения.

Уж если случилось так, что по той или иной причине почва засолилась, то от солей можно избавиться лишь искусственным промыванием этой почвы. При промывках поле, огороженное земляным валом, затопляют водой, чтобы растворить соли. Засоленную воду сбрасывают поверхностно через особые каналы и уводят прочь с орошаемого поля в ближайший овраг или водоток.

В других случаях засоленной воде дают впитаться в почву, процикнуть в глубокие ее горизонты, откуда она просачивается в дрены — особые каналы глубиной до 1—2—3 м или в гончарные трубы, заложенные на той же глубине, и отводится с орошаемой территории. Этот способ промывки почвы более совершенный и дает лучшие результаты.

Промывку почв следует проводить в зимние месяцы, когда в хозяйстве нет острого недостатка в воде и отсутствует большое испарение ее с поверхности.

При промывках засоленных некарбонатных почв желательно вносить на их поверхность гипс. Это предупреждает превращение засоленных почв после промывки в солонцы, о которых мы скажем в следующей главе.

Такыры в естественном их состоянии непригодны для культивирования на них растений. Для использования такыров в земледелии необходимо коренное предварительное улучшение этих почв. Прежде всего нужно улучшить их физические свойства: повысить водопроницаемость, уменьшить вязкость, клейкость этих почв, устранить их способность набухать при увлажнении и растрескиваться в засуху. Там, где такыры залегают рядом с барханными песками, это можно сделать путем использования послед-

них. Опыт показывает, что если смешать почву такыров с таким же количеством по весу барханного песка, то полученная смесь слабо набухает в сыром состоянии и лишь незначительно растрескивается при высыхании.

В природной обстановке песок на такыровую равнину можно подать с помощью ветра. Для этого необходимо на равнине устроить препятствие для задержания песка в ветреную погоду так, как это делается при снегозадержании: при помощи деревянных щитов, стеблей растений и пр.

Задерживающийся на такыре песок нужно выровнять и, запахивая, тщательно перемешать с поверхностным слоем такыра. Такой пескованный такыр, если он не был засолен, можно использовать при орошении и удобрении под посевы и посадку различных культур. Поливать его нужно на такую глубину, до которой было проведено пескование почвы. Для устранения возможных избыточных вод на такыровой площади необходим частый дренаж, причем дрены, чтобы они не разрушались, можно заполнить тем же барханным песком.

Помимо описанных почв, в серой зоне распространены солончаки, почвы в различной степени заболачивания и реже солонцы.

### **Солончаки и солонцы**

Мы уже указывали, что среди почв, располагающихся на земном шаре более или менее сплошными полосами, встречаются иногда большими и малыми пятнами почвы, не похожие на окружающие. Образуются такие почвы вследствие многих причин, и мы уже кратко о них говорили. Из таких почв можно назвать солонцовые, болотные, скелетные и др. Опишем наиболее часто встречающиеся из этих почв (в лесостепной, степной и пустынной зонах), именно солончаки и солонцы.

Луговые солончаки образуются в местностях с сухим, умеренным, теплым или жарким климатом, преимущественно на материнских породах, богатых какими-либо растворимыми солями. Однако они могут образоваться и на незасоленных грунтах при слабом промывании их атмосферными осадками. Это — почвы пониженных мест, с капиллярным притоком к поверхности почвы грунтовых вод. Любые грунтовые воды приносят в почву

то в большем, то в меньшем количестве различные растворимые соли. Вода испаряется от знойных лучей солнца, а соль, если ее не вымоют дождевые воды, остается в виде белой корки на поверхности земли.

Чем больше солей в грунтовой воде и чем сильнее испарение ее с поверхности почвы, тем скорее образуется солончак.

Солончаки могут образоваться на дне высохших солевых озер и по берегам морей, где близко от поверхности почвы стоит грунтовая соленая вода.

Солончаки различают по характеру накапливающихся в них солей: есть солончаки гипсовые, сульфатные, хлоридо-сульфатные, сульфатно-хлоридные, нитратные, содовые, известковые и др.

В Средней Азии встречаются большие пространства соленых грязей, называемых «хаками», «шорами».

Некоторые соли, скапливающиеся в почве, например хлористый кальций, жадно поглощают из воздуха водяные пары. Если таких солей в солончаке много, он становится влажным с поверхности и называется «мокрым» солончаком.

Есть и такие соли, как, например, сернокислый натрий, которые делают солончак рассыпчатым, «пухлым». Такой солончак — рыхлый, как свежая пашня, и вдавливается под ногами. На рис. 97 изображен «пухлый» солончак, а на рис. 98 показан поперечный разрез через солончаковую почву. На обоих снимках хорошо видна соль на поверхности почвы.

На солончаках растут немногие, приспособившиеся к ним травы — солянки.

Без искусственного коренного улучшения солончаки для возделывания культурных растений непригодны.

Чтобы улучшить солончаки, их тщательно промывают водой, которая выносит из почвы излишние, вредные соли. При промывках солончаков, содержащих такие соли, как сернокислый натрий, хлористый натрий и соду, необходимо в почву вносить гипс (если в почве и промывной воде мало гипса и извести), иначе вместо солончака получим другую отрицательную по своим свойствам почву — солонец.

После подсыхания промытой почвы ее обрабатывают, удобряют питательными веществами и засевают культурными растениями.

**Солонцы.** Как и солончаки, солонцы в значительном количестве начинают встречаться среди черноземных почв, но особенно много их среди каштановых и бурых почв. Часто бурые почвы только вкраплены в огромные площади, занятые солонцами.



Рис. 97. Пухлый солончак

По фото Р. Ю. Рожевиц

Солонцы располагаются по оконечностям пологих склонов (на «шлейфах»), на вторых террасах рек, в едва заметных степных понижениях («блюдцах»).

**Луговые солонцы.** Можно предполагать, что в большинстве случаев солонцы образуются из солончаков после длительного промывания их верхнего слоя водой. Вода вымывает из верхнего слоя солончака легкорастворимые соли, известь, а позже и перегной, водную окись железа и алюминия. Подобное промывание солончака атмосферными осадками по обширным низинам, по террасам рек возможно лишь в том случае, когда грунтовые воды под ним опускаются до такого уровня, что уже не достигают по капиллярам поверхности почвы. Вымытые вещества — перегной, насыщенный натрием, водная окись



Рис. 98. Такыровидный солончак. Степь Богаз  
в Азербайджане

По фото В. П. Смирнова-Логина

железа и алюминия и др. — вместе с водой проникают в нижележащий слой почвы и частью откладываются здесь, частью просачиваются глубже. Слой вымывания, обогащенный илом, сильно уплотняется, а при высыхании трескается и разбивается на отдельные столбики значительной высоты, глыбы или крупные «орехи».

Таким образом, в солонце можно отчетливо выделить несколько слоев (рис. 99 на цветной вклейке). Самый верхний слой данного солонца (в черноземной зоне) окрашен в серый цвет и имеет грубокомковатое сложение, иногда с горизонтальной делимостью. Он бывает весьма

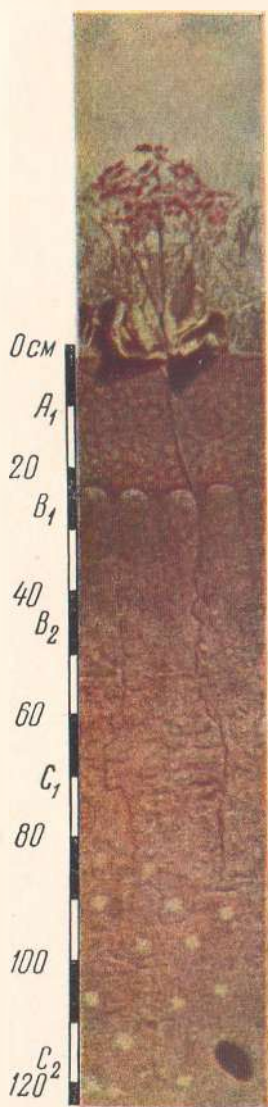


Рис. 99. Глубоко-столбчатый  
черноземный солонец  
(Рисунок автора)

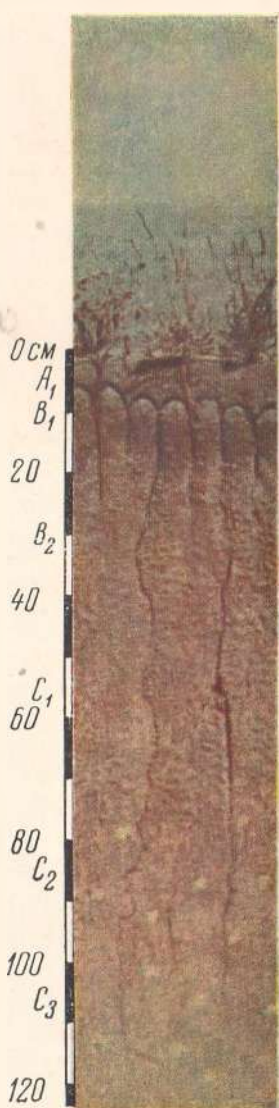


Рис. 100. Солонец корково-  
столбчатый бурой зоны  
(Рисунок автора)



различной мощности: в 1—10—20 см и более. Если этот слой ( $A_1$ ) не выше 6 см, солонец называют *корковым* (рис. 100 на цветной вклейке); когда мощность его от 6 до 12 см, солонец будет *средним*; если  $A_1$  — от 12 до 20 см, солонец *глубокий* (рис. 99). Наконец, солонец будет *сверхглубоким*, если  $A_1$  более 20 см. Степень промытости (выщелоченности) солонца от солей обычно возрастает вместе с увеличением гумусового горизонта ( $A_1$ ). Эти четыре категории солонцов резко различаются по своим агрономическим свойствам. Самый недоброкачественный из них — корковый солонец. В естественном состоянии он слабо зарастает травой и представляет жалкое пастбище для скота.

Средний солонец при влажной погоде обычно обеспечивает удовлетворительное пастбище, а солонец глубокий — не только пастбище, но и укосное угодье.

Солонцы сверхглубокие являются вполне пахотоспособными землями.

Иногда верхний слой солонца, в свою очередь, можно разделить на две части: верхнюю, более темную ( $A_1$ ), и нижнюю, сильно промытую, белесого цвета ( $A_2$ ). Солонец, в котором есть этот белесый слой, называется осолоделым или осолодевающим.

Следующий в солонце будет тот слой, в котором отложились вымытые из верхних горизонтов ил, перегной, минералы, содержащие железо и другие вещества (на рис. 99 он обозначен буквами  $B_1$  и  $B_2$ ). Чаще всего он окрашен в темнобурый цвет.

Структура этого слоя, как уже отмечалось, не всегда одинакова. Иногда он разделяется на столбики большей или меньшей величины; в других случаях раскалывается на куски величиною с орех и больше. В зависимости от того, каков горизонт  $B_1$ , солонцы называют столбчатыми, глыбистыми или ореховатыми.

Поверхность столбиков или «орехов» покрыта обычно перегноем и блесит, как отполированная лаком.

В сухом состоянии этот слой отличается большой плотностью. При рытье ямы его приходится пробивать ломом. В сыром же состоянии он набухает, закупоривает трещины и становится почти непроницаемым для воды. Поэтому после дождя вода стоит на солонце, как в блюдце. Такие отрицательные свойства этот слой имеет

потому, что в нем содержится много поглощенного натрия, а иногда и магния.

Еще ниже залегает слой, пропитанный различными солями: углекислой известью, гипсом, поваренной солью и др. (на рис. 99 он обозначен буквой С).

Вследствие содержания в солонце соды и других щелочных солей он имеет сильнощелочную реакцию, вредную для культурных растений. Особенно резко это свойство выражено у северных солонцов черноземной зоны, которые из-за высокого содержания в них соды (углекислого натрия) называют содовыми. Это самые злостные солонцы.

Степные солонцы. Как указывает академик В. Р. Вильямс, в условиях степи (и при глубоком залегании грунтовых вод) солонцы могут развиваться из почв черноземных, каштановых и бурых. Этому способствует глубоко укореняющаяся степная растительность: люцерна, полыни, астрагалы и др. Проникая корнями в глубоколежащие горизонты грунта, а иногда и в грунтовые воды или верховодку, от уровня которых вода по капиллярам не достигает почвенного профиля, эти растения переносят к поверхности почвы различные соли. Вместе с питательными солями переносятся и соли, вредные для культурных растений (хлористые натрия, кальций и магний, сернокислый натрий и пр.). На водораздельных участках и на склонах эти соли не могут накапливаться в значительных количествах, так как из поверхностных горизонтов почвы их вымывают атмосферные осадки.

Иная картина создается в местных незначительных, едва заметных на глаз понижениях, в блюдцах. В таких местах соли накапливаются не только потому, что их выносят к поверхности глубоко укореняющиеся травы, но и вследствие притока, в период снеготаяния и при ливневых дождях, к понижениям атмосферных вод со склонов и водораздела. Вместе с такими водными потоками в понижения приносятся значительные количества солей.

Таким образом, в данном случае почвенный раствор обогащается растворимыми солями не за счет поднятия по капиллярам грунтовых вод или верховодки, а вследствие биологического (растительного) накопления солей и привноса их в микропонижения с окружающей территории с поверхностно стекающими атмосферными водами.

Обогащение почвенного раствора натриевыми солями обуславливает вхождение в поглощающий комплекс почвы иона натрия, причем этот процесс будет нарастать во времени. Исходная степная почва сперва приобретает солонцеватость и свойства «липуна», а потом постепенно развивается в солонец.

Если процесс притока солей с водораздела и склонов не прекратится, то в бессточных недренированных понижениях при дальнейшем накоплении солей из солонца может развиваться и солончак.

Без искусственного улучшения корковые, средние и глубокие солонцы, как и солончаки, мало пригодны для возделывания культурных растений. Чтобы улучшить солонцы, их глубоко и тщательно обрабатывают, стремясь запахать и размельчить уплотненный столбчатый горизонт. Для разделки этого горизонта, если есть возможность, целесообразно использовать фрезу. При обработке в почву вносят гипс в количестве 3—5—10 т на гектар и навоз, а в севооборот обязательно вводят травы, например житняк и синюю или желтую люцерну. Значительное мелиорирующее действие на солонцы оказывают солевыносливые кустарники, как тамарикс, лох, желтая акация, аморфа, скумпия. Кустарники постепенно разрыхляют солонец своими мощными корнями, обогащают почву гумусом за счет листового опада и отмирания корней. Зимой под кустарниками накапливается много снега, который защищает почву от промерзания, а весной, растаивая, способствует промыванию ее от солей.

Весьма полезно на поверхность глубоко обработанных солонцов насыпать хотя бы тонкий слой незасоленной почвы, например чернозема. Этот слой предохраняет почву от образования корки и тем самым защищает ее от излишних потерь воды через испарение. Кроме того, добавленный черноземный материал снижает щелочность в верхнем слое почвы, что благоприятно сказывается на всходах культурных растений. Отсутствие корки обеспечит и свободный выход на поверхность почвы прорастающих хлебов. Выполнить землевание солонцов сравнительно легко. Дело в том, что солонцы редко залегают сплошными большими площадями, обычно они перемежаются с незасоленными почвами. Например, в черноземной зоне солонцы, где они отмечаются, занимают едва заметные

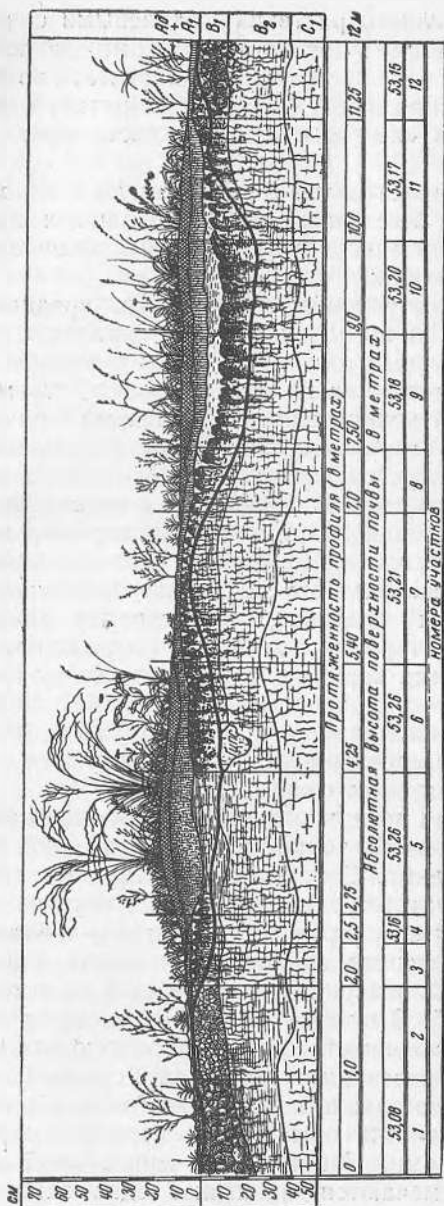


Рис. 101. Комплекс (сочетание) черноземовидной луговой почвы и солонцов. Кутулукский опытный участок Куйбышевской области

1 — солонец корково-крупноглыбистый; 2 — солонец корково-глыбистый; 3 — солонец корково-столбчатый; 4 — солонец столбчатый; 5 — черноземовидная луговая почва; 6 — солонец корково-глыбистый; 7 — солонец корково-столбчатый; 8 — солонец столбчатый; 9 — солонец мелкоглыбистый; 10 — черноземовидная солонцеватая почва с признаками осолодения; 11 — солонец столбчатый; 12 — солонец корково-глыбистый. Сплошной черной жирной линией показана глубина вскипания почвы от кислоты

Рисунок автора

понижения, а черноземы — более повышенные места (рис. 101). Если срезать часть черноземной почвы на повышениях и перенести ее в западинки, то мы проведем необходимое землевание солонцов (Н. В. Орловский). Следует различные приемы мелиорации солонцов сочетать, — в этом случае скорее можно добиться их окультуривания.

После указанных улучшений солонцы, особенно при поливах, дают высокие урожаи зерновых, масличных и других культур.

Сверхглубокие солонцы, у которых горизонт  $A_1$  свыше 20 см, можно смело распахивать без предварительных мелиораций.

### Красноземы и другие почвы влажных субтропиков

«Роскошной Грузии долины  
ковром раскинулись вдали;  
Счастливы, пышный край земли!»

*М. Ю. Лермонтов*

В Западной Грузии по Черноморскому побережью, преимущественно в Аджарии и Гурии, мы встречаем почвы, получившие название красноземов. Это название дано почвам за их цвет — иногда красный, иногда коричневый или оранжевый. Чаще бывает так, что с поверхности почва коричневая или темнокоричневая, а ниже, с глубины 30 — 40 — 50 см, она окрашена в яркий цвет.

Почвы эти развиваются в условиях влажного, теплого климата под лесной растительностью. В Западной Грузии количество осадков колеблется от 1500 до 2500 мм в год — это в 3 — 5 раз больше того количества осадков, которое выпадает в Москве, и в 4 — 6 раз больше, чем в среднечерноземной зоне.

Климат Западной Грузии теплый. Средняя годовая температура воздуха 12 — 16° тепла по Цельсию. Даже самый холодный месяц — январь имеет среднюю температуру больше 3° тепла. Почва здесь никогда не замерзает. Снег хотя и выпадает иногда в большом количестве (в январе, феврале и даже марте), но не залеживается долго и растаивает в несколько дней. В этих условиях растительность продолжает свою жизнедеятельность большую часть года (с марта, апреля по ноябрь и декабрь), а некоторые растения, например рододендрон,

азалия, лавровишня, плющи, зеленеют круглый год. Нет ни одного месяца в году, когда в этих местах Грузии не цвело бы какое-либо растение, а бывают и столь теплые зимы, что в декабре цветут розы и фиалки.

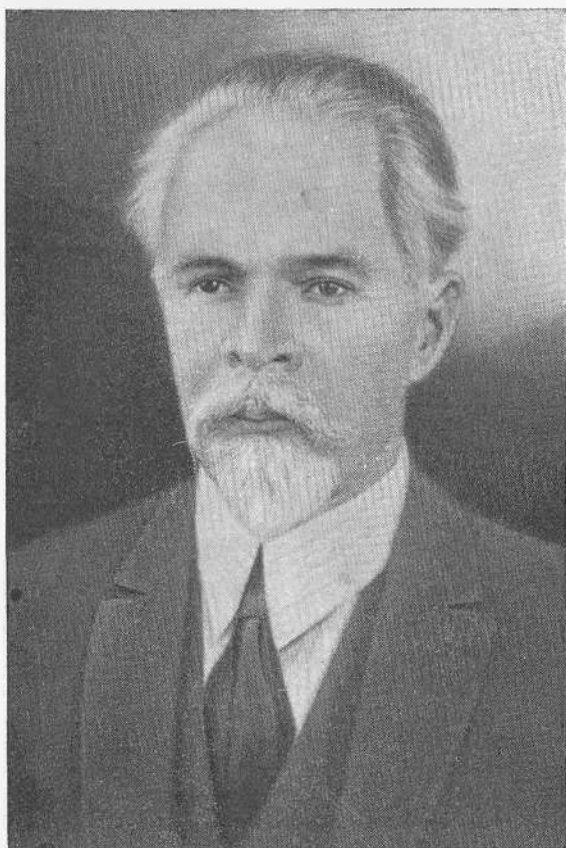
Территории, где разместились красноземные почвы, представляют собой мягкие, округлые холмы, покрытые в прежнее время южными лесами из бука, дзельквы, каштана и др.

Небольшие остатки таких лесов местами сохранились до настоящего времени. Они густы, переплетены вьющимися растениями — лианами, с подлеском из рододендрона и азалии, местами с пышным покровом папоротника-орляка.

Указанные холмы сложены различными породами — то изверженными, как на побережье Черного моря в Аджарии, где распространены андезито-базальты, то обломочными, как древнеозерные отложения в Гурии и других местах.

Теплый климат и чрезвычайно большое обилие осадков обусловили быстрое выветривание горных пород и сильное промывание их водой. Камни здесь как бы «гниют». Кусок даже изверженной выветрелой горной породы легко режется ножом. Из пород в значительной мере вымыты фосфорная, серная и кремневая кислоты, кальций, магний, калий, натрий и другие составные части. В большом количестве сохранились в породах марганец, окись алюминия и железа. Железо и марганец и окрашивают эти породы в яркие тона.

Еще более быстро разлагаются здесь растительные и животные остатки. Но получающийся при этом перегной, частично соединяясь с железом, которого много в почве, может прочно в ней закрепляться. Поэтому перегной в поверхностном слое почвы накапливается значительное количество, до 10 частей и более на 100 частей почвы. В этом случае поверхностный слой почвы, помимо железа, алюминия и марганца, содержит значительное количество азота, фосфора, калия, кальция, серы. Чаше, однако, перегной бывает 3 — 5 — 6 частей на 100 частей почвы. Убыль его в почве после сведения лесов связана с тем, что верхний слой почвы здесь часто смывается стекающими дождевыми водами, а на поверхность выступают менее гумифицированные слои.



Профессор С. А. Захаров (1877—1948), крупнейший исследователь почв Кавказа, воспитавший несколько поколений учеников-почвоведов

Красноземные почвы на склонах в естественном их состоянии обычно имеют следующее строение (рис. 102, на цветной вклейке). С поверхности до глубины 15—20—25 см залегает перегнойный горизонт темнокоричневой или коричневой окраски. Он богат живыми и полуистлевшими корнями растений, рыхлый, пористый (на рис. 102 обозначен А). В нижней его части, если почва не распахана, по границе со следующим слоем, залегает много корневищ папоротника-орляка, которые будучи перерезаны при рытье ямы, выделяются на стенке ее белыми и черными точками.

Второй горизонт (на рис. 102 обозначен В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>) имеет мощность 30—40—50 см. В нем перегноя значительно меньше, чем в верхнем слое. Цвет его коричневатокрасный или красноватожелтый, причем краснота увеличивается с глубиной. Во всем слое также много корней растений.

Третий слой (на рис. 102 обозначен С) перегноя почти не содержит и окрашен в желтокрасный цвет. Часто он пестрит от коричневых, сизых и желтых пятен перерезанной мягкой выветрелой гальки.

Красноземные почвы, как и почвы подзолистые, содержат в поглощающем комплексе, наряду с кальцием и магнием, также водород и алюминий, а потому имеют кислую реакцию. По незначительным понижениям они легко переходят в почвы подзолистые. Подзолистые почвы занимают и некоторую часть более высоко расположенных горных склонов, где климат и все условия почвообразования уже иные. По крупным понижениям красноземы сменяются и болотными почвами.

Ввиду сильного промывания дождями, красноземы теряют с водою много питательных веществ и при культуре сельскохозяйственных растений нуждаются в удобрениях. Будучи удобрены, при влажном и теплом климате они дают высокие урожаи различных культур. Этому способствуют и прекрасные физические свойства красноземных почв. Они обладают высокой скважностью (в пахотном слое до 65%), хорошей пористой и водопроходчивой структурой (пористость агрегата в А<sub>1</sub> — 55—57%), высокой водо- и воздухопроницаемостью, а также влагоемкостью. Они одновременно обеспечивают растения теплом, водою и воздухом, а недостающая пища вносится с удобрениями.



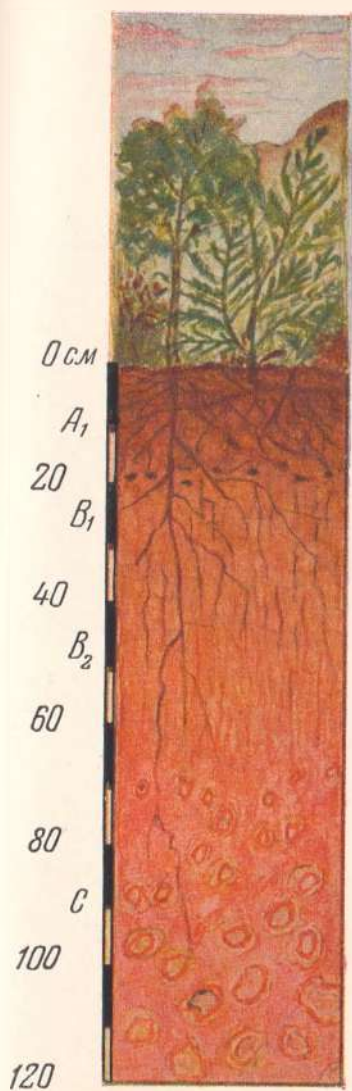


Рис. 102. Краснозем глини-  
стый на древнеозерном га-  
лечнике. Западная Грузия,  
Анасеули  
(Рисунок автора)

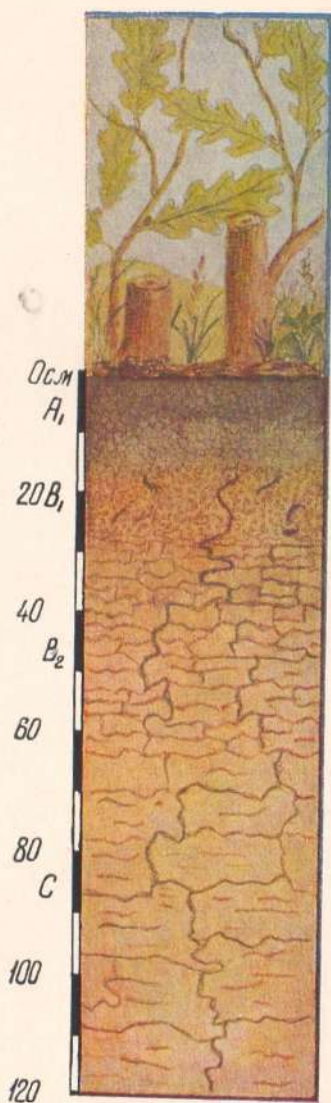


Рис. 105. Желтозем глини-  
стый на глинистых сланцах.  
Ленкоранская зона Азербай-  
джанской ССР  
(Рисунок автора)

В дореволюционное время красноземные почвы использовались в основном под садовые культуры и кукурузу. В настоящее время они являются основой чайного хозяйства СССР. Многие десятки тысяч гектаров этих почв в Западной Грузии уже заняты под чайные плантации и отчасти под мандарины и лимоны. Под эти же

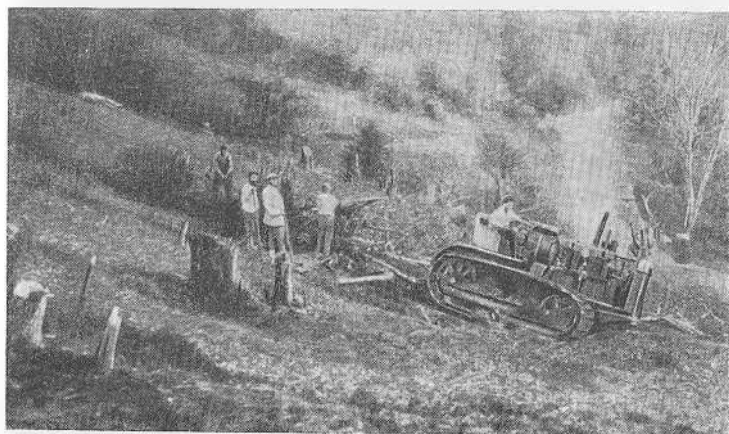


Рис. 103. Корчевка леса на склоне горы под плантацию. Колхоз имени Молотова, Западная Грузия  
По фото Т. К. Кварацхелия

культуры, а также под тунговое дерево разделяются и соседние с красноземами почвы Западной Грузии — почвы подзолистые, иногда в той или иной мере заболоченные. Последние для своего освоения нуждаются в предварительных мелиорациях, в дренаже, в частичном осушении, что и проводится в широких размерах в Колхиде и в других пониженных местах Западной Грузии. Все меньше здесь остается диких склонов гор и болот, и все чаще они превращаются трудом человека в культурные плантации чая, цитрусовых, тунга и др. культур.

На рис. 103 изображена разделка лесного склона под плантацию, а на рис. 104 — плантация бамбука «моссос»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Бамбук «Моссос» — близкий родственник злаковых хлебов. В течение одного вегетационного сезона он достигает предельной высоты в 20 м и более. Декоративное растение. Употребляется также для изготовления паркового оборудования, дренажных труб и пр.

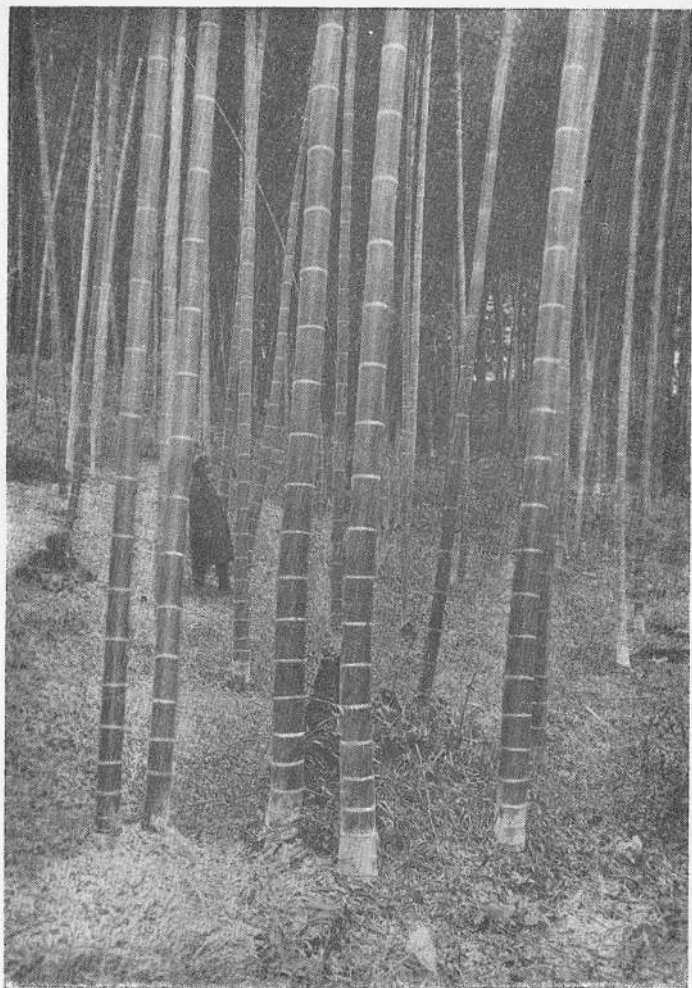


Рис. 104. Окультуренный склон, плантация бамбука «моссос».  
Грузия, Чаква

Фото М. К. Дараселия

## Субтропическая зона Азербайджанской ССР

Второй новой базой субтропического хозяйства СССР становится южная часть Азербайджанской ССР, именно районы Масаллинский, Ленкоранский и Астариинский в предгорьях и равнинных подгорных их частях. Подгорные равнины здесь тремя-четырьмя и более уступами спускаются к Каспийскому морю. Это морские террасы: бывшее дно отступившего Каспийского моря, где морские отложения перекрыты с поверхности наносами речных вод, дождевых потоков и струек, притекающих на равнину с повышенных мест и с гор.

Климат этой зоны существенно отличается от климата Черноморского побережья Западной Грузии. Средняя годовая температура в Ленкорани около плюс 15° С. Лето здесь более знойное и сухое; зима холоднее (на 2—3° по Цельсию в среднем). В зимние месяцы чаще отмечаются морозные дни и перепад снега. Годовое количество осадков большое, но все же их, примерно, в два раза меньше, чем в Западной Грузии: от 700 до 1300 мм в год. Важно отметить, что осадки распределяются здесь не вполне благоприятно для сельскохозяйственных культур. Летом, как правило, стоит засуха, от которой страдают растения. Наибольшее количество дождей, и притом часто ливневого характера, выпадает осенью и зимой. К концу осени на равнине наблюдаются избыточное увлажнение почвы и процессы ее заболачивания. Наилучшие месяцы для развития неорошаемых культур весной — апрель и май, осенью — сентябрь и октябрь. В это время наблюдаются благоприятные для растений температуры почвы и воздуха, а также влажность почвы.

Естественная растительность описываемой территории, на незаболоченных участках — лесная. Леса могут быть: из каштанолистного дуба, железного дерева, граба, дзельквы, лапины, ясеня, ленкоранской акации, бука, граната и других пород с кустарниковым подлеском из боярышника, иглицы, мушмулы и с вьющимися по стволам диким виноградом, лианоподобной ежевикой и др. В естественном, нетронutom состоянии они густы, с сомкнутыми кронами и слабо развитым травяным покровом. Под пологом леса в период вегетации постоянная

тень, слабое проветривание и — летом — исключительная духота. Пониженные участки, с близким стоянием к поверхности почвы грунтовых вод и заболачивающиеся зимой, густо зарастают ольхой бородатой, сильно перевитой лианами. Травяной покров здесь густ и представлен травяно-болотной растительностью.

Почвенный покров Ленкоранской зоны весьма разнообразен, но в хозяйственном отношении наиболее важны три типа почв: желтоземы, желтоземо-подзолистые и лугово-болотные чалтычные почвы. С ними мы и познакомимся.

**Желтоземы** (рис. 105 на цветной вклейке) развиты по увалистым склонам нижней цепи гор и предгорий на выветрелых песчаниках, глинистых сланцах и других пестроцветных породах. Желтоземами они названы за их желтый цвет, напоминающий цвет охры и обусловленный значительным содержанием в почве водных соединений окисного железа (так называемого гидрата окиси железа). По обогащенности железом, алюминием и марганцем желтоземы напоминают красноземы Западной Грузии, но в красноземах этих соединений еще больше, нежели в желтоземах. Так, окиси железа и алюминия в красноземах содержится до 35—40% и более, а в желтоземах Ленкоранской зоны около 25—30%, поэтому первые почвы окрашены в более яркие цвета, нежели вторые.

Профиль желтозема характеризуется следующими чертами (см. рис. 105).

Под пологом девственного леса на поверхности почвы накапливается светлобурая подстилка из древесных листьев мощностью в 3—5 см. Листья в нижней части подстилки, граничащей с поверхностью почвы, измельчены до состояния трухи. Подстилка в этой части обычно влажна и окрашена в темноту и темносерый цвета.

Под подстилкой из листьев залегает — до глубины 15—20 см — перегнойный (дерновый) горизонт, имеющий во влажном состоянии темносерый, желтоватый цвет. Механический состав его, как и нижележащих горизонтов, зависит от характера материнской породы, на которой сформировалась почва. Чаше он бывает суглинистого или глинистого состава и распадается на хорошо оформленные комки. При просыхании в нем появ-

ляется сеть слабо выраженных трещин. В этом горизонте развивается густая сеть корней — древесных культур, кустарников и отчасти трав. Перегнойный горизонт, меняясь по цвету, постепенно переходит в менее гумусированный, желто-бурый горизонт В<sub>1</sub>, характеризующийся прекрасно выраженной мелкоореховатой и зернистой структурой. В нем также масса корней древесных и кустарниковых пород.

На глубине 25—30 см и ниже содержание гумуса в почве резко сокращается. Она заметно светлеет и желтеет, приобретая буро-желтый цвет. Это горизонт В<sub>2</sub> (см. рис. 105). Он сформирован на месте залегания коренной породы — чаще песчаных или глинистых сланцев. В верхней части этого горизонта много плоского щебня. Содержание щебня книзу все усиливается, и горизонт приобретает плитчатое сложение, причем поверхность плиток, особенно в области трещин, как бы отполирована и имеет темнокоричневый цвет: здесь отложились припесенные с почвенным раствором органические вещества, соединения марганца, железа и др. По трещинам же распространяются и корни растений. Горизонт В<sub>2</sub> простирается в глубину до 60 — 80, иногда 100 см и более.

Нижняя часть горизонта В<sub>2</sub> (на рис. 105 на глубине 62 см) переходит в плитняк яркожелтой выветрелой породы. По граням плиток отложились вымытые сюда с растворами вещества (марганец, железистые соединения, отчасти гумус), и плитки имеют с поверхности темный, почти черный цвет. Здесь же в плоскости трещин распластаны корни деревьев и кустарников. Непосредственно под горизонтом В<sub>2</sub> плитняк сильно выветрелый и легко режется ножом. Книзу он становится все плотнее и постепенно переходит в твердую каменистую породу.

Желтоземы, особенно в горизонте А<sub>1</sub>, если они не смыты, содержат значительное количество гумуса (до 4 — 5%) и различных питательных для растений веществ. Поглощающий комплекс их насыщен кальцием, магнием и отчасти алюминием и водородом. Реакция почвы в поверхностных горизонтах слабокислая, в нижних близка к нейтральной. Эти почвы обладают хорошей структурой и прекрасной скважностью (в горизонте А<sub>1</sub> — около 60%), отличной водопроницаемостью (до 1000 мм и более водного столба в час) и влагоемкостью (до 40 —

50%). Недаром на них развиты гигантских размеров густые девственные леса. Главным недостатком здешних желтоземов, если их расценивать как почвы для возделывания сельскохозяйственных растений, является их маломощность (близкое залегание к поверхности почвы каменистых пород). Чай на этих почвах, по причине их маломощности и крутизны склонов, будет страдать в летнее время от недостатка воды.

Ввиду того, что желтоземы в естественном их состоянии заняты первоклассными лесами, доставляющими плоды, топливо и богатый строительный материал, а также защищающими от размыва почву и благоприятно влияющими на климат, использование их под чайные плантации не всегда целесообразно. Здесь нужно сохранять и культивировать леса, а в случае раскорчевки их желтоземы следует использовать не под чай, а под ценные древесные культуры, как-то: мандарины, тунг, фей-хоа и др. В случае раскорчевки лесов и возделывания на желтоземах указанных растений склоны гор в местах посадки деревьев нужно террасировать, чтобы исключить поверхностный сток дождевых и снежных вод, защитить от смыва почвенный покров и обеспечить водою возделываемые культуры. Положительный опыт выращивания на желтоземах мандаринов, тунга и других субтропических культур имеется в ряде мест Ленкоранской зоны Азербайджанской ССР, например в совхозе имени Багирова.

На второй (считая от берега моря), третьей и четвертой (более высокой и древней) равнинных морских террасах развиты в основном *желтоземо-подзолистые почвы* разных степеней оподзоливания, а иногда и заболачивания. На первой, самой нижней и молодой морской террасе сильно развиты различные варианты болотных и заболоченных почв.

Морские террасы вытянуты полосами с юга на север и слабо наклонены на восток. Они прорезаются многочисленными речками, сбегаящими с Талышских гор и впадающими в Каспийское море.

Наиболее крупные из рек в субтропической зоне низменности: Астара-чай, Ленкорань-чай, Виляж-чай.

Вдоль русла рек сформированы более или менее широкие речные террасы. Почвы этих террас, по сравнению

с междуречными равнинами, легче по механическому составу (с поверхности — чаще суглинки), менее заболочены и более благоприятны для сельскохозяйственных культур.

Ширина равнинной подгорной части Ленкоранской зоны возрастает при движении с юга на север: от 5 — 10 км на юге до 25 — 30 км на севере.

Равнинная поверхность второй и особенно первой (нижней) террас изобилует многочисленными большими и малыми понижениями. В наиболее крупных понижениях на первой террасе и по границе со второй местами сохранились открытые заболоченные водоемы (морца), в более мелких развиты болотные почвы.

Заболачиванию почв в нижней части второй морской террасы и на первой террасе в сильной степени способствуют многочисленные искусственные водоемы («истили»), создаваемые для орошения рисовых полей.

Климат равнинной части Ленкоранской зоны, особенно почвенный климат, естественно, резко отличается от предгорий, где развиваются описанные нами желтоземные почвы. Ведь с гор в равнины, особенно в понижения на них, стекает дождевая и талая снеговая вода, поэтому в период дождей осенью и зимой все почвы равнинной зоны переувлажнены, а замкнутые западины переувлажнены и круглый год. Прибрежные равнины сильнее, нежели предгорья (и тем более сильнее, чем горы), испытывают влияние моря, снижающего температуру воздуха летом и повышающего ее зимой. При условии защищенности растительностью они менее подвержены действию ветров.

*Желтоземо-подзолистые почвы.* Наиболее ценными для субтропических культур и особенно для чая в Ленкоранской подгорной зоне являются желтоземо-подзолистые почвы, развитые на древних — четвертой и третьей — и на второй морских террасах. Как мы уже отмечали, они формируются на разных материальных породах: на речных отложениях (это — *аллювий*, в нем обнаруживается слоистость и хорошо окатанный каменистый материал); на отложениях водных потоков, сбегających с гор (это — *пролювий*, характеризующийся наличием среди мелкозема — песка, суглинка, глины — плохо окатанного щебнистого каменистого материала); на отложениях тонких струек дождевых вод (это — *делювий*: чаще



тонко отсортированные суглинки или глины без каменистого материала). В результате многовековой жизни террас отдельные их участки подвергались попеременному воздействию вод разного происхождения: речных, дождевых — поточных и тонкоструйчатых, а потому и материнские породы, на которых сформированы желтоземно-подзолистые почвы, часто несут в себе смешанные следы *делювия и аллювия, делювия и пролювия* и др.

Ясно, что на разных террасах, различающихся по возрасту, на севере и юге зоны, на различных материнских породах и в зависимости от рельефа данного участка будут формироваться и разные варианты желтоземно-подзолистых почв; тем не менее все они имеют и некоторые общие черты. Отметим эти черты.

Материал для образования материнских пород на террасах принесен с гор и главным образом с первой цепи гор, *где образуется желтоземная кора выветривания и почвы желтоземы*. Желтоземный материал, будучи размыв в горной части и переотложен на террасах, утратил ряд своих свойств, однако некоторые особенности он сохранил и среди них в первую очередь характер своего состава — обогащенность алюминием, марганцем и железом, сообщающим этой породе желтый цвет. Вот почему все здешние подзолистые почвы, по сравнению с северными подзолистыми почвами, особенно в верхних горизонтах, отличаются теплыми желтыми тонами, за что их и прозвали *желтоземно-подзолистыми* почвами.

Как мы уже знаем из описания подзолистых почв северной таежной зоны, образование их характеризуется выносом из верхней части почвенного профиля, главным образом из подзолистого горизонта, растворимых солей, известий, соединений марганца, алюминия, железа и др. В результате выноса этих соединений, особенно алюминия и железа, подзолистый горизонт ( $A_2$ ) светлеет, так как в нем относительно накапливается окись кремния, имеющая беловатый цвет. Чем больше промывает подзолистый горизонт, чем больше накопилось в нем окиси кремния, тем ярче выделяется его светлый фон, по окраске напоминающий золу (рис. 60, горизонт  $A_2$ ).

Так как в желтоземной материнской породе содержание марганца, алюминия и особенно железа, а также некоторых других соединений, вымывающихся в процессе

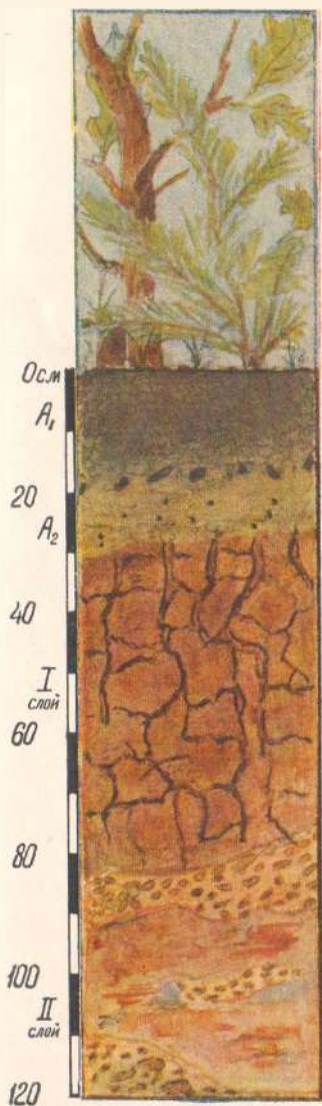


Рис. 106. Желтоземо-подзолистая, тяжелосуглинистая почва с признаками заболачивания в нижних слоях. Ленкоранская зона Азербайджанской ССР  
(Рисунок автора)

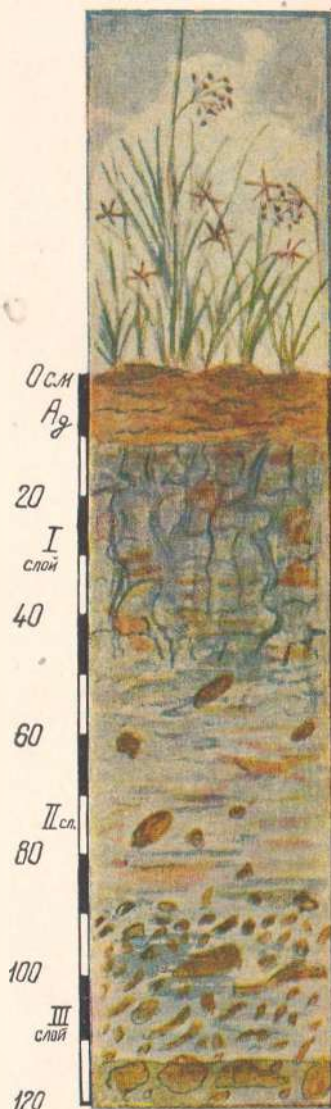


Рис. 109. Лугово-болотная, слабосолончаковатая глинистая почва. Многолетняя залежь по чалтыку  
(Рисунок автора)

подзолообразования, выше, нежели в материнских породах северной таежной зоны (в моренных и покровных суглинках и глинах, в песках и др.), то понятно, что и для вымывания их требуется больше времени. Удаление этих соединений из верхней части профиля желтоземо-подзолистых почв, в процессе промывания их, задерживается еще и потому, что почвенные растворы в них менее кислы, нежели в таежных подзолах.

Кроме того, убыль вынесенных из почвы соединений непрерывно частично пополняется за счет приноса таких же или близких по составу продуктов дождевыми и снеговыми водами, притекающими с гор, а также в результате биологического накопления их у поверхности почвы (вынос различных соединений из почвы и грунта корнями растений и отложение их на поверхности почвы и в верхнем ее слое в процессе истлевания растительных остатков).

В конечном счете верхняя часть профиля желтоземо-подзолистых почв менее выщелочена (отмыта) в отношении ряда соединений, в том числе алюминия и железа, нежели в подзолистых почвах таежной северной зоны. Поэтому подзолистый горизонт желтоземо-подзолистых почв, как и горизонт вымывания (уплотнения), в них выражены менее четко. *Весь профиль желтоземо-подзолистой почвы монотонный. Границы между отдельными горизонтами расплывчатые* (рис. 106 на цветной вклейке).

*Да и по свойствам разница между перегнойным горизонтом ( $A_1$ ) и подзолистым  $A_2$  выражена значительно менее резко, нежели в знакомых нам северных подзолах и дерново-подзолистых почвах.*

Что касается горизонта вымывания (B), то его в желтоземо-подзолистых почвах даже не всегда можно обнаружить. Объясняется это тем, что исходный минеральный материал в профиле почвы неоднороден. С поверхности профиля — это обычно суглинок или тяжелый суглинок, отмученный и отложенный тонкими струйками дождевых вод (делювиальный суглинок). Ниже под ним на второй и третьей террасах часто отмечается слой тяжелой, «шоколадной» по окраске, глины с большим или меньшим включением мелкого щебнистого и — реже — окатанного каменистого материала. Книзу профиля (с глубины 60 см и более) механический состав породы

становится менее однородным. Если это отложения речных вод, то они слоисты: чередуются слои глинистые, суглинистые и песчаные с хорошо окатанной галькой из песчаников, глинистых сланцев и другого каменистого материала. Если нижние слои сформированы крупными дождевыми потоками и талыми снежными водами, сбегаящими с гор, то слоистость отложений неправильная или вовсе отсутствует, а каменистый материал щебнистый, слабо окатанный.

Во всех случаях на четвертой, третьей и второй морских террасах вниз по профилю почвы ниже 60 — 70 — 100 см механический состав породы постепенно облегчается, слоистость и каменистость ее возрастают.

Резкая выраженность геологических напластований в нижней части профиля желтоземо-подзолистых почв приводит к тому, что почвенный процесс здесь затушевывается геологическими особенностями породы. В таком случае для этих глубин правильнее говорить не о почвенных горизонтах, а о напластованиях, о слоях, в какой-то мере измененных в процессе почвообразования.

Кстати, о каменистом материале в желтоземо-подзолистых почвах: Ранее мы уже указывали, что эти почвы в период длительных дождей — поздней осенью и зимой — испытывают избыточное увлажнение и иногда затопливаются до поверхности, так как тяжелоглинистые прослойки в них в подпахотном слое обладают слабой водопроницаемостью. Роль каменистых прослоек в этом случае двоякая: если каменистый материал сцементирован глиною, то он почти непроницаем для воды и способствует заболачиванию почвы (а также препятствует развитию корней чая и других культур). Если каменистые прослойки пересыпаны песком, они хорошо проницаемы для воды и являются естественными дренами, отводящими избыточную воду из почвы. В этом случае их роль положительна — при условии, что они залегают на такой глубине, которая не затрагивается при обработке почвы под плодовые и субтропические культуры (глубже 50 см).

Ниже даем описание целинной желтоземо-подзолистой почвы, сформированной на верхней части второй морской террасы (рис. 106).

Под пологом леса с кустарниками и слабо развитым травяным покровом на поверхности почвы отмечается

слабая темнокоричневая подстилка из отмерших листьев и травы. Верхний слой почвы представляет собой дернину мощностью в 2—4 см (A), густо переплетенную корнями древесной и в меньшей степени травянистой растительности. Дернина постепенно переходит в перегнойный (перегнойно-аккумулятивный) горизонт (A<sub>1</sub>) желтовато-серого цвета. Цвет этого горизонта, как и других, то темнеет, то светлеет, в зависимости от их смоченности: в сыром состоянии он всегда более темный, нежели в сухом.

Горизонт A<sub>1</sub> чаще характеризуется тяжелосуглинистым, реже — суглинистым механическим составом, обладает комковатой структурой и значительной рыхлостью. Он густо пронизан корнями преимущественно древесных пород, ходами истлевших корней и червоточинами. Это наиболее плодородный горизонт в профиле желтоземно-подзолистого почвы. Гумуса в нем около 4%. Реакция горизонта кислая, что обусловлено наличием в поглощающем комплексе почвы, наряду с кальцием и магнием, также алюминия и водорода. При истлевании органических остатков в подстилке и в самом перегнойном горизонте освобождающиеся питательные вещества накапливаются в этом слое и вновь усваиваются растениями. Перегнойный горизонт обладает и лучшими, чем во всех остальных горизонтах, физическими свойствами: порозностью (более 50%), водопроницаемостью (более 100 мм водного столба в первый час наблюдений) и влагоемкостью (35 — 50% весовых).

Мощность перегнойного горизонта бывает то больше, то меньше, в зависимости от степени оподзоленности почвы. В среднеоподзоленных почвах она колеблется около 15 см.

Перегнойный горизонт, постепенно светлея книзу, едва заметно по цвету переходит в желтовато-белесый, сизоватый горизонт вымывания (см. на рис. 106 горизонт A<sub>2</sub>). По нижней границе перегнойного горизонта и по верхней подзолистого обнаруживается значительное количество перерезанных корней растений, а иногда и темнокоричневые пятна перерезанных корневищ папоротника орляка. Это свидетельствует о том, что главная масса корней и корневищ растений сосредоточена в перегнойном горизонте.

Подзолистый горизонт — тяжелосуглинистый или глинистый по механическому составу — обладает грубокомковатой, реже ореховатой структурой. О пластинчатой и листоватой структурах, которые мы отмечали в северных подзолистых почвах, здесь нет и помина. Горизонт  $A_2$  значительно более плотен, чем горизонт  $A_1$ . В нем убывает количество гумуса, уменьшаются порозность, водопроницаемость и влагоемкость, появляются мелкий каменный материал и ортштейны, о которых мы говорили при описании дерново-подзолистых почв. Количество корней растений в подзолистом горизонте резко сокращается, но возрастает количество ходов насекомых: мокриц, муравьев и др.

Иногда этот горизонт желтовато-белесыми языками проникает в нижележащий горизонт или слой. В других случаях, как на рис. 106, он резко обрывается и подстилается тяжелой, плотной «шоколадной» (по окраске) глиной.

В сухом состоянии эта глина распадается на крупные, исключительно плотные глыбы, перемежающиеся с широкими трещинами. В сыром состоянии она сплывается в сплошную тестообразную массу и становится полностью непроницаемой для воды. В дождливые периоды вода застаивается на поверхности этого глинистого слоя и способствует заболачиванию почвы. Следы заболачивания в виде железистых ржавых пятен отмечаются в слое глины даже летом. Наряду со ржавыми пятнами в ней обнаруживаются черные марганцевые примазки, мелкие ортштейны, а иногда и мелкий каменный, плохо окатанный материал. «Шоколадная» глина обнаруживается в желтоземо-подзолистых почвах на разной глубине, начиная с 20 см от поверхности и глубже. Иногда эта глинистая прослойка и вовсе не встречается. В этом случае ниже подзолистого горизонта залегают сперва переходный по оподзоленности слой ( $A_2/B_1$ ), а под ним желто- или красно-бурый глинистый горизонт вымывания (B).

Прослойка «шоколадной» глины весьма неблагоприятна для растений, о чем можно судить по почти полному отсутствию корней в ее толще. Корни в этом слое распространяются главным образом по трещинам.

Ниже 60 см, а иногда лишь в толще второго метра в желтоземо-подзолистых почвах часто встречаются гра-

велистые прослойки — следы деятельности в далеком прошлом речных и дождевых вод (см. на рис. 106 — «гравий»). Гравий бывает разной крупности и различной степени окатанности. Иногда он заменяется крупным булыжником. Каменистый материал чаще пересыпан песком. Гравелистые слои перемежаются с глинистыми, часто заболоченными, о чем можно судить по многочисленным железистым ржавым и оглееным пятнам и сплошным полосам в этих прослойках (см. «глей» на рис. 106).

Реакция желтоземо-подзолистых почв в верхних их горизонтах кислая. В толще второго метра она приближается к нейтральной, а потом постепенно переходит в щелочную.

В большинстве случаев все горизонты желтоземо-подзолистых почв не вскипают от кислоты. Однако в отдельных случаях такое вскипание наблюдается: чаще в глубоких слоях, а иногда и близко к поверхности. Это обуславливается карбонатными материнскими породами, принесенными водными потоками с гор. Реже карбонатность почвы обусловлена близким выходом к поверхности морских отложений с карбонатным ракушником.

Карбонатность почв в глубинных горизонтах иногда сопровождается и наличием легкорастворимых солей — сернокислого натрия и др., которые выцветают на стенках почвенных разрезов при их подсушивании. Это отмечается на отдельных небольших участках на полях некоторых чайных плантаций и в других местах.

Чай, как известно, не выносит в почве избытка кальция и гибнет от него. Поэтому почвы, где карбонаты (соли угольной кислоты) проявляются в толще первого метра, не следует отводить под чай. Их целесообразно использовать под другие субтропические культуры, как мандарины, тунг, фейхоа и др.

Грунтовые воды в желтоземо-подзолистых почвах залегают на разных глубинах — в зависимости от высоты террас и от времени года. Летом на всех территориях, занятых собственно желтоземо-подзолистыми почвами, они залегают столь глубоко, что не угрожают основной для этих мест субтропической культуре — чаю: на четвертой и третьей террасах — на глубине 10 м, на второй террасе — на глубине 3—4—5 м и более. Однако в период

дождей поздней осенью и зимой грунтовые воды значительно поднимаются, а местами, даже на высоких четвертой и третьей террасах, вследствие наличия глинистых прослоек в толще почвы, образуются верховодки, затопляющие почву до поверхности. В силу этого почти все желтоземо-подзолистые почвы, за исключением образовавшихся на речных отложениях и расположенных близ русла рек, несут следы заболачивания. Степень заболачивания разная: иногда она сказывается лишь в глубинных горизонтах и тогда не влияет на культуру чая. В других случаях признаки заболачивания (оглеенность, ржавые пятна) поднимаются в толщу первого метра почвы и даже до поверхности. Вредоносное влияние такого заболачивания на субтропические культуры и особенно на чай очевидно.

Мы отмечали уже, что желтоземы и желтоземо-подзолистые почвы Ленкоранской зоны летом характеризуются сухостью, от чего страдают сельскохозяйственные растения. Но зимой те же растения (многолетние, каков чай) страдают от вымочек. Поэтому, если летом здесь нужно бороться с засухой, то поздней осенью, зимой и ранней весной необходимы мероприятия по борьбе с переувлажнением. В этот период сбрасывают избыточные воды поверхностно, для чего строят специальную сеть неглубоких канав (водосбросную сеть). Летом водосбросную сеть канав нужно превращать в водосборную, с этой целью канавы расчлняются перегородками. Чтобы канавы не просушивали почву летом, их целесообразно закрывать фашинами (связками из древесного жердяка). Для лучшего осуществления сброса с полей лишней воды зимою, нужно планировать территорию, т. е. выравнивать ее, а чай высаживать на слегка выпуклые грядки (уклон на поперечнике гряды в 10 м должен быть 10, максимум — 20 см). Сильно выпуклые гряды делать не следует: конечно, зимою они лучше отведут воду, но зато летом будут сильно продуваться ветрами и просыхать.

Из заболоченных западин, которые часто встречаются на второй морской террасе и заболачивают прилегающие к ним плантации с желтоземо-подзолистыми почвами, поверхностным водосбросом излишнюю воду удалить нельзя: из них воду нужно отводить глубокими дренами.



Желтоземо-подзолистые почвы в Ленкоранской зоне Азербайджанской ССР в основном используются под культуру чая. Как видно из описания, в природном состоянии благоприятными свойствами в них для этой культуры обладает лишь поверхностный перегнойный горизонт. Остальные горизонты или мало благоприятны или вовсе неблагоприятны для чая. Поэтому очевидна необходимость создания на этих почвах глубокого культурного пахотного слоя мощностью не менее 50 см. Почву нужно глубоко вспахивать *плугом с предплужником* и тщательно перемешивать все запаханные слои, чтобы создать однородный структурный пахотный горизонт. Так как в этих почвах мало гумуса, то при основной вспашке нужно стремиться внести в почву как можно больше органического вещества в форме навоза, *кислого* компоста, *выветрелого, но кислого* торфа. До культуры чая, в целях лучшей переработки и оструктуривания почвы, поле желательно занять зерновыми культурами, а потом травами (люцерна синяя и ежа сборная, эспарцет и др.) или сидератами (конский боб, люпин). Высевать травы совместно с чаем не следует, так как они будут высушивать почву и угнетать чай. Предшествующие чаю культуры и предшествующую агротехнику нужно комбинировать таким образом, чтобы перепахка почвы на полную глубину была проведена до посадки (посева) чая не менее двух-трех раз: это необходимо для перемешивания органической и минеральной массы почвы, для оструктуривания ее и создания мощного однородного пахотного слоя. Такой слой обусловит глубокое укоренение чайных кустов и в дальнейшем обеспечит стойкость их против засухи. Практика культуры чая в Ленкоранской зоне Азербайджанской ССР показала, что при условии высокой агротехники (при культурной обработке почвы с применением органических и минеральных удобрений) на желтоземо-подзолистых почвах можно создать первоклассные чайные плантации. Такие плантации, дающие сборы зеленого чайного листа по 5—6 тыс. кг с гектара, есть в ряде мест Ленкоранской зоны, например в совхозе имени Кирова, в колхозе имени «Правда» и в некоторых других местах (рис. 107 и 108).

В заключение описания желтоземо-подзолистых почв отметим, что культура чая на них летом, даже при высо-

кой агротехнике, испытывает недостаток в воде. В местной практике уже с успехом применяется орошение чайных плантаций речными водами (например, в совхозе имени Кирова). Нам хотелось бы лишь отметить, что



Рис. 107. Чайная плантация закладки 1937 года. Ленкоранская зона Азербайджанской ССР

Фото В. Б. Гуссак

реки Ленкоранской зоны в летнее время мелководны; вода их значительно минерализована и часто имеет слабощелочную реакцию, что неблагоприятно для чая. *Крайне важно было бы воду для орошения собирать зимой, когда воды много, и она наименее минерализована. Эта задача может быть разрешена лишь при постройке крупных, глубоких горных водохранилищ.*

**Чалтычные почвы.** Большое хозяйственное значение в Ленкоранской зоне Азербайджанской ССР име-

ют *чалтычные почвы*. Это в подавляющем большинстве лугово-болотные тяжелоглинистые почвы. Они занимают пониженные места на второй и особенно первой морских террасах. Эти почвы многие десятилетия, а некоторые из них, вероятно, и столетия используются под



Рис. 108. Отлично развитый чайный куст с корневой системой. Ленкоранская зона Азербайджанской ССР

Фото Н. А. Качинского

орошаемую культуру риса, поливаемую по способу затопления. Ежегодные поливы затоплением наложили на чалтычные почвы ряд характерных особенностей. Прежде всего все они заболочены от уровня грунтовых вод до поверхности. Грунтовые воды в них стоят всегда высоко: в период поливов и зимних дождей — у поверхности почвы; летом, после уборки урожая, — на различных глубинах в толще первого, второго и — реже — третьего метра почвы.

Почва сложена слоистым материалом, отложенным речными и озерными (реже дождевыми) водами и материалом, оседающим из поливных вод. Слоистость отложений ясно выражена в толще второго метра почвы и глубже, где обычно чередуются прослойки песчаные, глинистые и гравелистые. На глинистых прослойках, а также на прослойках из каменистого материала, цементированного глинами и суглинками, и застаиваются грунтовая вода и верховодка.

В результате многолетнего приноса ила с поливными водами, а также отмучивания его при поливах из почвы и последующего оседания, верхний слой чалтычных почв обогатился тонким минеральным материалом — глиной и илом. Физической глины (частиц с поперечником менее 0,01 мм) содержится в этом слое более 80%, а ила (частиц менее 0,001 мм) — 40—50%.

Вместе с илом в поливных водах приносятся на чалтыки и различные соли — полезные для растений и вредные, а также органические вещества. По этой причине чалтычные почвы в поверхностном пахотном слое содержат значительное количество перегноя (3—7—10%), а также питательных соединений калия и фосфора. Но в них постепенно накапливается также избыток вредных солей: сульфатов (солей серной кислоты), хлоридов (солей соляной кислоты) и карбонатов (солей угольной кислоты). Последние соли — карбонаты сообщают чалтычным почвам щелочную реакцию. Иногда в чалтычных почвах солей накапливается так много, что они при просыхании почвы выделяются на поверхности ее тонкой белой корочкой. Если в такой корочке много карбонатов, то она вскипает от кислоты, хотя нижележащие слои почвы в большинстве случаев от кислоты не вскипают.

Чалтычные почвы весьма богаты подвижными соединениями алюминия и железа. Коллоидальная часть почвы в соединении с железом (свернутая частичками — ионами — железа) образует прекрасно выраженную *по форме* мелкоореховатую и крупнозернистую, исключительно прочную и водопрочную (противостоящую размыванию в воде) структуру почвы. В сильно сыром состоянии, при затоплении водой, пахотный слой чалтыка склеивается в сплошную массу. При высушивании эта масса трескается, образуя крупные слитые глыбы, раз-

деленные широкими трещинами. Но если не дать почве излишне просохнуть, а взрыхлить ее при среднем состоянии увлажнения (влажность 50—70% от общей влагоемкости), то почва рассыпается на прекрасно выраженные орешки и крупные зерна. По такой пашне можно ходить через несколько часов после длительных дождей, не пачкая ног.

Благодаря прекрасной оструктуренности пахотного слоя чалтычных почв, они обладают рядом хороших физических свойств. Общая порозность их свыше 60%. Вода в просушенную почву проваливается, как в решето. Влагоемкость почв высокая (в пахотном слое от 40 до 60%).

Среди отрицательных физических свойств этих почв прежде всего следует отметить *низкую порозность структурных отдельностей*, что обусловлено свертыванием при структурообразовании ила частичками (ионами) железа. В то время как общая порозность в пахотном слое чалтыков превышает 60%, внутри структурных отдельностей она менее 40%, что явно недостаточно. Низкая порозность структурных комочков приводит к тому, что основная жизнь в почве сосредоточена в порах между комочками, а внутри их подавлена. Корни и корневые волоски в комочки, в орешки и зерна почти не проникают.

Вторым крупным недостатком чалтычных почв является высокий процент в них неусвояемой воды (15—17) и влаги завядания (около 25). Правда, этот недостаток в значительной мере погашается тем, что почвы обладают высокой влагоемкостью (40—60%). Значит, при поливе почвы, когда влажность ее будет на разных чалтыках от 40 до 60%, доступной воды в ней сверх влаги завядания растений будет содержаться от 15 до 35% ( $40 - 25 = 15\%$  и  $60 - 25 = 35\%$ ).

В разрезе заболоченность чалтычных почв обнаруживается по внешнему виду без затруднения. Нижние их слои над грунтовыми водами всегда оглеены и имеют сизые, зеленоватые тона (от закисного железа). Ближе к поверхности почвы сизый тон почвы пестрит от многочисленных ржавых красноватых пятен, обусловленных переходом закисных соединений железа в окисные.

Чалтычные почвы в пределах Ленкоранской зоны, в зависимости от условий залегания и материнской, а также подстилающей породы, резко различаются по своим

свойствам. Например, в Масаллинском районе на чалтыках почти всюду в толще первого и второго метра почвы вскрываются морские отложения с включениями карбонатных ракушек и со значительным содержанием легкорастворимых солей. Это обуславливает заметную засоленность и карбонатность самих чалтычных почв. Они вскипают от кислоты — иногда в нижней части первого метра почвы и почти всегда в толще второго метра. Часто здесь обнаруживается в почве солончаковатость, значительная щелочность.

В других местах, например в Ленкоранском районе, чалтычные почвы сформированы на аллювиальных (речных) и делювиальных (отложенных тонкими струйками дождевых вод) породах. В этих почвах значительно меньше солей, от кислоты они не вскипают, каменистый материал в них встречается лишь на большой глубине.

Ниже мы приводим описание чалтычной — лугово-болотной, глинистой почвы (рис. 109 на цветной вклейке).

Залежная растительность у разреза представлена густым травостоем из влаголюбив: осок, чаира, тростника и др.

С поверхности почвы (см. А<sub>д</sub> на рис. 109) развита мощная (до 12 см) дернина из корней и корневищ растений. Минеральная часть в этом слое составляет меньшую долю. Дернина плотная, в сыром состоянии серобурая со ржавыми железистыми пятнами.

Под дерниной залегает оглеенный сизый, с многочисленными ржавыми пятнами, тяжелосуглинистый слой. При просыхании он растрескивается на крупные слитые глыбы. Ржавые пятна обнаруживаются преимущественно по граням структурных отдельностей, по трещинам, по ходам истлевших корней, заполненных обуглившимися, трухлявыми органическими остатками. В этом слое встречается окатанная галька. С глубины в 48 см слой становится сильно сырым.

Ниже 65 см (см. рис. 109) оглеенность резко увеличивается. Здесь отмечается вязкая тяжелая глина. Ржавых пятен меньше, чем в вышележащем слое; встречаются редкие корни по трещинам, изредка галька.

Ниже 90 см залегает мокрый слой, в котором галька и крупные булыжники сцементированы суглинком, содержащим много ила и крупного песка. Грунтовая вода стоит на глубине 130 см. На вкус она солоновата.

При просыхании стенки почвы покрываются слабым налетом (дымкою) солей.



Рис. 110. Рисовое поле в колхозе имени Комсомола

Фото В. Д. Кислякова

Чалтычные почвы при орошении и высокой агротехнике дают урожай риса по 40—60 ц зерна с гектара. Стебли риса по высоте достигают роста человека (рис. 110).

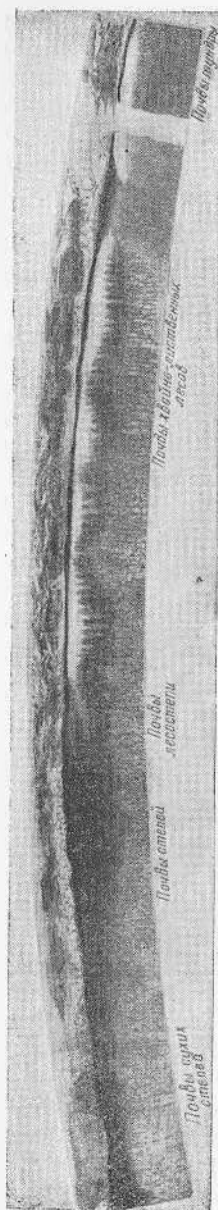


Рис. 111. Схематический меридиональный профиль почв Европейской части СССР — от Кольского полуострова до Северного Кавказа  
Составлен проф. М. М. Филатовым

Без орошения на чалтычных почвах получают высокие урожаи ячменя, пшеницы, трав, огородных и других культур.

Так как культуру риса по климатическим условиям можно вынести в более северные районы СССР (на Кубань, в Ростовскую и Астраханскую области, в Ставропольщину, на юг Украины и в другие места), то в настоящее время перед субтропическим хозяйством Азербайджанской ССР стоит задача превращения чалтычных почв в чайные плантации. Для этого прежде всего необходимо избавиться от высоко стоящих, жестких, содержащих известь и другие соли грунтовых вод, чего можно достигнуть исключительно дренажем.

После снижения грунтовых вод почва будет естественным образом промываться осенними и зимними дождями, освободиться от солей, от извести, которых чай не выносит. Удаление солей и особенно карбонатов (солей угольной кислоты) снизит щелочность почвы до нейтральной, а потом и до слабокислой. Подкислению реакции в почве до пределов, необходимых для чайного куста, будет способствовать внесение в нее серы, сернокислого алюминия и таких подкисляющих почву удобрений, как сернокислый аммоний.

Сперва чалтычные почвы будут использованы под культуру



зерновых растений, трав, огородных культур, а позже «поспеют» и для чая. Однако следует помнить, что для такой переделки чалтычных почв потребуется не менее пяти лет.

В ближайшие пятилетия Ленкоранская зона Азербайджанской ССР станет второй (после Западной Грузии) крупнейшей базой в СССР, производящей чай, мандарины, тунг, фейхоа и другие субтропические культуры, необходимые нашей социалистической Родине.

В последние годы чай успешно начинает возделываться на желтоземо-подзолистых почвах Черноморского побережья и в предгорьях Кубанского края (Горяче-Ключевский, Армянский и другие районы), а также в некоторых местах Закарпатской Украины.

\* \* \*

За пределами СССР образуются еще некоторые почвы, отличные от тех, с которыми мы познакомились, но в нашей краткой книге мы не станем их описывать.

В заключение описания различных почв приводим на рис. III почвенный профиль, показывающий смену почвенного покрова в Европейской части СССР.

---

«Снега и орлы высоко в небесах,  
Луга в бирюзовых и желтых цветах;  
А ниже дремучих лесов полоса.  
Зеленые сосны звенящею хвоей  
Поют свои дикие песни на воле...»

*Джамбул*

## **VIII. ОБ ИЗМЕНЕНИИ ПОЧВ В ГОРНЫХ СТРАНАХ**

Мы описали различные почвы нашей Родины и зависимость их от материнских пород, климата, растительности и от других причин. В равнинной части СССР почвы изменялись в основном при движении с севера на юг.

Иначе смена почвенного покрова происходит в горах. Ведь здесь, как известно, климат и растительность изменяются с высотой местности. Чем выше будем подниматься в горы, тем станет холоднее, а вместе с тем изменится и растительность, и другое живое население почвы. Например, на Северном Кавказе у подошвы гор простираются степи. При подъеме в горы степи сменяются сперва лиственными лесами, потом смешанными и хвойными. А еще выше пойдут высокогорные луга, тундра и, наконец, снежные вершины.

В соответствии со сменами природной обстановки на различных высотах меняются и почвы. У подошвы гор расположены черноземные или каштановые почвы. Выше — своеобразные горные черноземы, затем под широколиственными лесами образуются горнолесные почвы (буроземы). Еще выше, под лесами хвойными, уже будут почвы подзолистые, которые по мере замены леса горными лугами сменяются черноземовидными горнолуговыми почвами. Ближе к линии вечных снегов образуются горнолуговые торфянистые почвы и сильноскелетные почвы на россылях каменистого материала.

Если бы мы, идя на юго-запад, поднялись, например, в районе Северного Кавказа от города Буденновска, расположенного над уровнем Черного моря на высоте 200—250 м, к Теберде, которая расположена на высоте около 2500 м над уровнем моря, то наблюдали бы следующую смену почвенного покрова (смотри штриховую схематическую карту почв): у Буденновска, не считая долины реки Кумы, — почвы каштановые, у Георгиевска (высота 300 м) — черноземы обыкновенные, у Кисловодска (высота 1200 м) — горные черноземы, у верховьев реки Кубани, под хвойными лесами, — подзолистые почвы. Выше, в горах у Теберды, — горнолуговые почвы, а затем ближе к снегам — горнолуговые торфянистые и вновь формирующиеся почвы на каменистых россыпях.

Помимо влияния высоты местности, почвы в горах изменяются от направления склона, от характера поверхности, от смены материнских пород и пр. Ведь на склонах — северном и южном, западном и восточном — будет разный климат, различная растительность. Ровное место в горах или склон, скалистый выступ или ущелье — все это будет сказываться на условиях почвообразования и на смене почв. Поэтому в горных странах одна почва более резко переходит в другую, и весь почвенный покров значительно пестрее, чем в равнинах.

Естественно также, что в разных горах, в зависимости от их местонахождения, высоты, состава горных пород и прочего, почвы будут различными.

---

---

«Все течет все постоянно изменяется...»

*Гераклит*  
(древнегреческий философ)

## IX. ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВ ВО ВРЕМЕНИ

Мы ознакомились вкратце с главнейшими почвами нашей страны. Но не нужно думать, что почвенный покров СССР, как и всего земного шара, остается неизменным. Выше мы указывали, что свойства почвы зависят от климата, растительности и других причин. Но ведь и сами эти причины не остаются постоянными на земле. Так, в главе о ледниковых отложениях мы указывали, что климат на земле менялся много раз, изменялись рельеф и растительность, изменялись животные и те породы, из которых образуются почвы. Растительность и климат изменяются и по мере развития самих почв.

На севере СССР, в Арктике, где сейчас нет лесов и где развиваются лишь мхи, скудные травы и полукустарники, мы находим в земле залежи каменного угля, образовавшегося из пышной лесной растительности. В Сибири неоднократно обнаруживали под снегом и льдом трупы мамонтов. Эти, как и некоторые другие, признаки показывают, что в нашей Арктике многие тысячи лет назад был другой, более теплый климат, другая, нежели сейчас, растительность, другие животные. Затем здесь наступило похолодание. А в настоящее время советские ученые отмечают новое постепенное потепление на севере.

Итак, причины, от которых зависит образование почв, во времени меняются, а значит меняются и сами почвы.

Жизнь почвы в течение года. Как мы уже указывали в предыдущих главах, и при неизменном климате в почве идут непрерывные процессы, приводящие к изменению ее, а вместе с тем и к изменению растительно-



Академик Д. Н. Прянишников (1865—1948), автор капитального труда «Агрохимия», создатель передовой школы советских агрохимиков

*сти и климата.* Чтобы пояснить, как это происходит, опишем жизнь почвы в течение года, взяв для примера хотя бы подзолистую зону.

Случалось ли вам в начале или середине марта бывать в лесу или в поле где-либо под Москвой или в областях Смоленской, Костромской, Калининской, Ивановской, Ярославской, Горьковской? В это время еще много снега, но в полдень уже по-весеннему начинает пригревать солнце. В тихий день на лыжах можно прогуливаться без рубашки и загорать. Присядьте (конечно, одевшись) на опушке леса или у оврага, занесенного снегом, понаблюдайте природу. Снег подтаивает с поверхности, пропитывается водой, уплотняется, садится. В тихий день можно слышать его шелест. Черпните рукой горсть снега и рассмотрите в нее; вы заметите бегающих мелких черных букашек: это скорпионные мухи — предвестники близкой весны. На поверхности снега уже жизнь, а почва под ним еще скована мерзлым слоем, и все живое в ней по-зимнему спит.

В лесу, особенно в лиственном, снега за зиму накопилось больше, да и лег он на лесную подстилку из травы и листьев. Под таким покровом здесь почва теплее, и потому она промерзает меньше, чем в поле, а иногда и совсем не промерзает. Поэтому жизнь в лесной почве не прекращается нацело и зимой: снимите в холод с такой почвы снег и листья, и вы увидите дождевых червей, извивающихся на морозе.

В описываемую пору колхозник торопится по санному пути закончить вывозку в поля навоза, компоста, извести, золы и прочих удобрений, причем, опасаясь потери питательных веществ, складывает навоз в крупные кучи, а минеральные удобрения защищает перекрытиями от размыва и промыва водой.

Идут дни. Чернеет дорога, и через неделю — две на косогорах и возвышенностях появятся первые проталины — излюбленные места чудесного глашатая весны — жаворонка.

Уж прилетели грачи — эти столь же шумливые, сколько и полезные для земледельца птицы. Оставшийся снег теперь потемнел, намок, уплотнился, принял к земле. По низинам стоит вода. Прыгает трясогузка, которая, как говорят, «хвостом лед ломит». На ручьях и речках лед

посерел, вздулся; местами на разводях играет желтыми и лиловыми тонами. Скоро вскроет, взбугрит и понесет его талая вода.

По ночам еще бывают заморозки, но солнце осиливает их с каждым днем. Проталины растут; шумят потоки; оттаивает с поверхности почва. В ней пробуждается жизнь. Почва пахнет теперь особенно, по-весеннему. Этот запах зависит от выделений особых лучистых грибов, живущих в почве и называемых актиномицетами.

Талая вода промывает почву, растворяет различные питательные вещества, перегной и соли, о которых мы говорили ранее. Часть воды сбегает в низины, смачивает остатки снега и, замерзая здесь по ночам, может образовывать вредоносную ледяную корку. Колхозники обходят поля, спускают с низин избыточную воду, направляя ее в канавы, чтобы защитить драгоценный пахотный слой от смыва и размыва.

На межниках, на опушке леса, вдоль канав покраснели стволы вербы; она распушает свои головки. Чаша лесных стволов, особенно осинник и березник, также расцветилась зеленовато-лиловыми тонами. В лесу тает снег, но водных потоков здесь меньше, чем в полях: снег в лесу сходит медленнее. Его защищают от солнца деревья. Да и почва здесь талая. Она хорошо принимает воду и промывает ее.

В середине апреля, а бывает и раньше, мы без сожаления прощаемся со снегом. Он цепляется за овраги и северные склоны. Ему приходит на помощь «молодой» весенний снег, несомый апрельскими северками, но все равно дни снега сочтены. Первые яркие, горячие лучи солнца погубят его. Он пролежит еще несколько дней в глубоких трещинах или под крутым северным навесом, закрытым старой, замшелой елью, и все-таки растает.

На рис. 112 представлена картина ранней весны в Ленинградской области, столь хороша знакомая жителям средней полосы СССР.

В глубине полевой почвы еще неделю — полторы может сохраниться мерзлая прослойка, а на поверхности ее уже властно проявляется жизнь. Почва слегка подсыхает. Пробуждаются озими. Теперь цветет и волнующе пахнет верба. По крутосклонам золотится мать-мачеха, вырезаются клевер и манжетка, а к концу месяца лиловеют

медуница и хохлатка. Изредка в воздухе мелькают пестрая крапивница и желтая лимонница. Появляется первая пчелка, а за ней и шмель.

В лесу — птичий гомон. В конце апреля — начале мая впервые крикнула кукушка. Там уже тронулись в рост и



Рис. 112. Ранняя весна в Ленинградской области

По фото И. Ф. Садовникова

подснежник, и душистая фиалка (на вырубках и в редколесье), и волчье лыко, и ветряница, и первые листы сныти, копытня, майника, и мох, и вейник, и десятки других растений, которые в мае разовьются и заблагоухают под пологом леса. Зашевелились муравьи в своих кучах. Проснулся еж и тащит на иглах прошлогодние листья. Токует бекас, глухарь и тетерев. Хлопочут у своих гнезд грачи. На зорях слышатся трели малиновки, зяблика, дрозда, репела.

Невыразимо хороша в это время наша северная ранняя весна. Она — и на земле, и в прозрачном, еще холодном воздухе, и в небе, по которому днем и ночью с криком тянут на север нескончаемые вереницы птиц, а вечерами и по утрам — вальдшнеп.



Спешно идет бороньба озимей. По утрам (по морозцу) к ним подсеваются тимофеевка и клевер. Начинается выборочная пахота: перепашка зяби, где почва заплывла и уплотнилась; подъем под яровые полей, не вспаханных с осени; внесение навоза, компоста, золы и прочих удобрений перед посевом; известкование полей там, где оно намечено. И чем лучше подготовился колхозник зимой, чем налаженнее у него инвентарь, чем больше у него удобрений, тем смелее забирает он глубину на подзолистой почве, чтобы быстрее окультурить ее, чтобы скорее побороть природное малоплодие подзолистого горизонта и создать на его месте глубокий, структурный, плодородный пахотный слой.

Почва еще холодна. Обитатели ее, в том числе бактерии, усваивающие азот из воздуха и образующие аммиак и селитру, только пробуждаются. А сорняки уже не дремлют и стремятся захватить лучшие земли, отнять их у культурного растения. Там и сям появляются пырей, мокрица, сурепка — «желтая опасность» — и прочие сорняки, иссушающие почву и отнимающие питательные вещества у культурных растений. Пока они не забрали силу, колхозники уничтожают их всеми средствами: где своевременной и культурной пахотой, где лушением, где прополкой вручную.

Теперь, как говорят, «день год кормит». В конце апреля — начале мая — подкормка озимых, сев ранних яровых: овса, моркови, свеклы, гороха и др., а вслед за ними пшеницы, потом картофеля и прочих культур наших полей.

Уже отстремели первые майские грозы. Почва омылась весенним дождем, отогрелась и несколько подсохла.

Она «дышит» теплым весенним воздухом. Все обитатели ее набирают силу и торопятся жить. Растения расчленяют почву своими корнями и захватывают все большую ее толщу, стремясь получить необходимые для себя воду, воздух, питательные вещества. Корни выделяют различные кислые продукты и растворяют ими минеральную часть почвы. Живут, размножаются бактерии, разлагают части ранее отмерших растений и животных, превращают их в перегной, сами умирают, истлевают. Одни из них обогащают почву азотом, другие, если почва плохо обработана, сыра и холодна, отнимают у растений селитру, разлагают ее; при этом освобождающийся азот снова

улетает в воздух и, таким образом, бесполезно теряется для растений. На почву выпадают дожди, омывают почвенные частички, образуют почвенный раствор, который частью питает растения, частью уходит за пределы корнеобитаемой толщи.

День за днем в почву отправляются теплые волны, приходящие на землю с солнечными лучами. Смена температур, как и влажности, ускоряет выветривание минеральных частиц почвы и образование перегноя. Почва живет полной жизнью, а с нею вместе — на ней и в ней — живут растения. В лесах отцветает душистая черемуха и говорит о конце весны.

Уже в мае подняты пары, закончен посев гречи, посев и посадка овощей. В июне все поля, кроме паровых, зеленеют, а выше всех стоят зеленою стеною, выходят в трубку и зацветают озимые — пшеница, рожь.

В пестрый наряд изукрасились луга. Здесь и белоус, и душистый колосок, и полевица, щучка, тимopheевка и лисохвост, костер, ежа сборная, клевер, белые ромашки, лиловые колокольцы, красные смолевка и гвоздика и много других цветов, делающих наши северные неувядаемые луга столь прекрасными.

Теперь «заря с зарей сходится»; неумолчно поет жаворонок; по ночам кричат дергач и перепел; допевает свою песню соловей. Последние дни в лесу стонет кукушка<sup>1</sup>. А человеку в труде раздолье, ибо долог день. Идет прополка, подкормка, а временами и полив различных культур; ведется настойчивая культивация паровых полей, чтобы освободить землю от сорняков, чтобы оструктурировать ее, накопить побольше пищи для озимых культур, сохранить для них влагу. Идет подготовка к косовице и жнитву. Пахнет цветущей липой.

Июль — наибольший расцвет жизни почвы, начало уборки урожая. В воздухе стоит аромат спелой ржи, скошенной травы. Почва тепла, как никогда в году. Участвовавшие дожди пополняют в ней запас влаги. Пышно развились бактерии, почвенные грибки, дождевые черви, множество всевозможных насекомых и их личинок и землерои (мыши, кроты и пр.), если их не сумел уничтожить человек.

<sup>1</sup> Невольно вспоминаешь слова поэта: «Кукуй, кукуй, кукушечка! Поспеет рожь высокая, подавишься ты колосом — не станешь куковать» (Н. А. Некрасов).

Все это движется, ест, дышит, размножается, умирает, разлагает одни органические остатки и создает другие. Наивысшего развития достигли и корни почти всех растений. В подзолистой почве (см. рис. 60) из-за слабого плодородия подзолистого, белесого горизонта главная масса их собрана в пахотном слое. Но отдельные корни по червоточинам и трещинам уходят в почву на глубину в 50, 100, 200 см и более.

Под влиянием всего живого при смене температур и влажности, под влиянием деятельности человека почва тоже каждодневно меняется. Не успеют образоваться в ней питательные вещества, как их потребляют растения и невидимые обитатели почвы. Но и растения, и бактерии, и грибки, в свою очередь, как мы описывали выше, способствуют обогащению почвы перегноем и различными питательными веществами.

Особенно много их накапливается на паровых полях, где нет потребителей пищи — растений. Например, селитры в пару в июле в десятки и сотни раз больше, чем ее было в почве в апреле. Много на паровых участках и влаги. Все это сберегается для озимых культур, посев которых, после двойки пара и предпосевной обработки, будет произведен в первой половине августа.

В августе заметно короче становятся дни и прохладнее зори. Смолк наиболее упорный певец полей — жаворонок, а в лесу птичий гомон прекратился еще раньше. Пернатые гости вывели птенцов и теперь выкармливают их, гуртуются и постепенно готовятся к отлету.

От зари до зари идут полевые работы: уборка колосовых, овса, гречи, ранних огородных культур. Уже отцвел картофель, уж налились мясистые корни свеклы и брюквы, завилась в кочны капуста.

Во второй половине августа впервые иногда посещают почву легкие морозцы-утренники и как бы подгоняют хозяина торопиться с полевыми работами. Постепенно стынет и почва, и напряжение жизни в ней ослабевает. Истлевают корни убранных растений. Глубже забираются в почву дождевые черви и насекомые, реже появляясь на поверхности; менее подвижными и жизнедеятельными становятся почвенные грибки и бактерии. И хотя впереди будут еще теплые дни и «бабье лето» с паутинкой, все живое в почве постепенно готовится к зиме.

Чаще стали заморозки в сентябре. Почернели верхушки ботвы картофеля. Нередко по утрам морозным инеем серебрится капуста, непрерывно идут полевые работы. Ловит колхозник ясные дни, чтобы посуху убрать картофель, брюкву, репу, свеклу, чтобы закончить вторую за лето косовицу клевера.

Наступило время, о котором великий Пушкин сказал:

«Унылая пора, очей очарованье.  
Приятна мне твоя прощальная краса.  
Люблю я пышное природы увяданье,  
В багрец и золото одетые леса».

И когда опустеют убранные поля, когда срежут наиболее выносливую к заморозкам культуру — капусту, когда свежим изумрудом разовьются озими, когда темными квадратами ляжет зяблевая пахота, а у дворов и в лесу поникнет красными кистями тронутая морозом рябина, — постепенно замрет в октябре и жизнь почвы.

Под пологом леса, под теплой подстилкой из листьев, хвон, мха и трав она продлится несколько долее, но и сюда неотвратимо врывается дыхание осени.

Давно умолкли и улетели пернатые гости. Загорелись «костры» осин, березы, клена и лип. Сухой лист валится на землю. Теряет свою былую красоту лес.

В ноябре почва покрывается мерзлой коркой и до весны уснет под снегом. В ней будет лишь передвигаться вода в парообразной и капиллярной форме из более теплых нижних слоев вверх да накапливаться лед в поверхностных горизонтах.

Так, день за днем, месяц за месяцем, годами живет почва, непрерывно меняя свои свойства, переходя из одной стадии развития в другую. В этой главе мы описали жизнь подзолистой почвы в течение года. Но если проследить ее не год, а много лет, особенно там, где человек меньше трогает почву, как, например, в лесу, то можно отметить, что почва, изменяя свои свойства во времени, становится другой. Например, под хвойным лесом без травяного покрова, на ледниковых отложениях, лишенных карбонатов, среднеподзолистая почва, подвергаясь каждодневному воздействию растений, животных и микроорганизмов, вымыванию, выщелачиванию, с годами

переходит в сильноподзолистую и подзол — самую мало-плодную, самую вымытую в верхних горизонтах почву. А подзол (он обычно залегает в равнинных бессточных местах) постепенно заболачивается. Корни растений на такой почве не идут вглубь подзолистого, малоплодородного слоя. Они стелются близ поверхности почвы, образуя плотную дернину. Вода через уплотненную дернину с трудом проникает вниз. Она скапливается на поверхности и препятствует проникновению в почву воздуха. Почва живет «ненормальной» жизнью: она «задыхается», заболачивается. На ней постепенно исчезает лес, появляются осоки, тростник, камыш, потом мох. Вместо леса, луга образуется болото. Создается новый, более сырой климат.

На этом естественное развитие почвы не заканчивается. По учению академика В. Р. Вильямса, болотные почвы разовьются впоследствии в черноземы, а черноземы в ряд других почв.

В жизнь почвы разумно и властно вмешивается человек. Обработывая и удобряя почву, осушая болота, орошая пустыни и т. д., человек в несколько лет, на наших глазах, переделывает почву, приспособливает ее для своих нужд. В СССР, как мы уже отмечали, переделка почвы должна идти лишь в одном направлении — непрерывного повышения плодородия социалистических полей.

---

«Природа не храм, а мастерская, и человек в ней работник».

И. С. Тургенев

«Мы не можем ждать милостей от природы: взять их у нее — наша задача».

И. В. Мичурин

## Х. ЕЩЕ РАЗ О ПЛОДОРОДИИ ПОЧВ

При описании каждой почвы мы указывали на ее сельскохозяйственную ценность. В заключение дадим краткую сравнительную оценку различных почв.

Ранее мы отметили, что главнейшее свойство всякой почвы — ее плодородие. Какие же из описанных нами почв более и какие менее ценны по своему естественному плодородию? Чтобы ответить на этот вопрос, *нужно иметь в виду не только определенную почву, но и определенное растение, по отношению к которому мы желаем оценить почву.* Так, например, чернозем богат питательными веществами, от природы структурен. При правильном уходе за почвой и растением на черноземе получают высокие урожаи пшеницы, сахарной свеклы, подсолнечника и других растений. Значит, для этих культур чернозем — плодородная почва, и они лишь иногда страдают от недостатка воды или пищи.

Краснозем и подзолистые почвы *по естественному плодородию* значительно беднее чернозема питательными веществами. Кроме того, и реакция этих почв кислая. И пшеница, и свекла, и подсолнечник вырастают на них без удобрений хуже, чем на черноземе. Казалось бы, эти почвы значительно менее плодородны, чем чернозем. Но наша оценка сразу изменится, если мы будем говорить не о пшенице и подсолнечнике, а о таких культурах, как чайный куст и лен на волокно. Чайный куст лучше растет на красноземе, а лен дает лучшее волокно на подзолистых почвах. Этим растениям будет недоставать питательных веществ, *но зато водой они обеспечены лучше, чем расте-*

ния на черноземе. Кислая же реакция, если она в меру кислая, не только не мешает их развитию, а даже способствует ему.

В черноземе много извести, она, как мы уже указывали выше, улучшает свойства черноземов, делает их благоприятными для пшеницы, подсолнечника и некоторых других культур, а вот чайный куст не выносит извести; если ее много в почве, он гибнет. Излишняя известь в почве портит и качество льняного волокна.

Теперь мы видим, что запросы различных растений к почве неодинаковы, а потому *при оценке плодородия почвы нужно иметь в виду не только свойства этой почвы, но и особенности определенных растений, для которых важны различные свойства почвы, как важен тот или другой определенный климат.*

Оттеним роль механического состава.

В почвах, разных по механическому составу, и свойства резко различны. Попробуем подвести краткий итог ранее сказанному и решить, какая же из почв, различных по механическому составу, наиболее пригодна для сельского хозяйства.

Глинистые почвы, если они бесструктурны или с плохой структурой, отличаются большой связностью и способностью в сыром состоянии прилипать к соприкасающимся с ними предметам. По этой причине они как в сыром, так и в сухом состоянии обрабатываются с большим трудом, так как липнут к орудиям обработки или плохо поддаются размельчению. От воды глинистые почвы разбухают и закупоривают, заклеивают имеющиеся в них ходы. Вода и воздух в такие почвы проникают плохо. Вода застаивается на их поверхности. При самом небольшом избытке осадков глинистые почвы уже склонны к заболачиванию. Они медленно прогреваются солнцем и имеют дурную славу холодных почв. Вследствие недостатка тепла и воздуха растительные и животные остатки перепревают в них медленно, а в случае заболачивания дают кислые продукты разложения, мало пригодные для питания растений и не улучшающие физические свойства почв.

Наряду с отрицательными свойствами глинистые почвы имеют много хороших сторон. Они впитывают в себя много воды и долго ее удерживают. Поэтому при малом

количестве осадков и недостатке влаги на глинистых почвах растения могут быть лучше обеспечены водой.

Кроме того, глинистые почвы богаче питательными веществами. В состав их входит много минералов, в которых содержатся необходимые для растений вещества, как, например, калий, кальций, фосфор, сера. Минералы эти раздроблены до мельчайших частиц, а мелкие частицы легче крупных растворяются водой и обрабатываются воздухом, легче выветриваются. От воздействия воды и кислорода воздуха минеральные частички постепенно изменяются. Они распадаются и образуют много солей, в том числе и питательных для растений.

Глинистые почвы отличаются хорошей поглощательной способностью и хорошо регулируют крепость почвенного раствора. Поэтому в отношении питательных веществ для растений эти почвы считаются самыми богатыми.

Обратимся теперь к песчаным почвам. Мельчайшие иловатые частицы в них вовсе отсутствуют или содержатся в небольшом количестве. Перегноя в этих почвах также мало. Значит, цементирующего вещества в них почти нет. Вследствие этого отдельные песчинки не прилипают друг к другу. Структурных отдельностей почти нет или они очень непрочны. Связность таких почв ничтожна и в десятки, в сотни раз слабее связности глинистых почв. Песчинки не прилипают к другим предметам; поэтому песчаные почвы пашутся легко почти при всякой влажности и при пахоте рассыпаются. Вода и воздух проникают в песчаные почвы легко, быстро и на большую глубину. Они хорошо прогреваются солнцем, легко просыхают с поверхности и во многих случаях значительно суше почв глинистых. Растительные и животные остатки в них перепревают быстро.

Питательными веществами песчаные почвы очень бедны, так как в них мало глины и перегноя. В них много содержится кварца, но он не обеспечивает питания растений. Урожаи сельскохозяйственных культур на песках и развитие леса на них, например сосны, обусловлены не кварцем, а глинистыми и иловатыми частицами, а также перегноем, которые содержатся в песках, прилиная к их зернам. Ничтожна и поглощательная способность песчаных почв. Поэтому при обилии осадков питательные вещества из них легко вымываются, а в засуху, если почва





Профессор А. А. Ярилов (1868—1948), историк  
почвоведения

удобрена, почвенный раствор получает излишнюю крепость, и растения могут выгореть.

Наилучшей по механическому составу почвой будет почва среднесуглинистая. В ней еще много глины, поэтому такая почва будет достаточно питательна, но она будет лучше прогреваться, лучше проветриваться и пропускать воду, чем почвы глинистые, и в то же время сохранит больше воды и на более долгое время, нежели почва песчаная.

Тяжелосуглинистые почвы по своим свойствам ближе подходят к почвам глинистым, а супесчаные — к песчаным.

Отметим еще, что не все растения одинаково относятся к различным по механическому составу почвам. Одни из них, как картофель, люпин, сераделла, песчаная вика, лук, а из деревьев — сосна и некоторые другие, легко мирятся с песчаными почвами или даже предпочитают их. Другие же, как корнеплоды, ячмень, пшеница, подсолнечник, требуют почв, богатых питательными веществами.

В начале этого раздела мы сравнивали различные почвы, причем имели в виду их природное плодородие; это плодородие нужно знать и учитывать, чтобы можно было наилучшим образом использовать природные богатства почвы для целей человека. В условиях капиталистического общества использование почвы иногда превращается в истощение ее, в обеспложивание.

В нашей социалистической стране почвы — всеобщее достояние. Используя почву, мы должны беречь ее, должны всемерно повышать ее плодородие. *В результате своего труда человек может в корне менять все свойства почвы и главное ее свойство — плодородие.*

Есть много примеров, когда песчаные почвы, при хорошем уходе за ними, при внесении в них компостированного торфа, навоза и минеральных удобрений, при возделывании на них в севообороте люпина и сераделлы на зеленое удобрение, были превращены в плодородные поля.

Мы знаем также, что глинистая почва, если она богата перегноем и известью, если она превращена в структурную почву, в значительной мере теряет отрицательные физические свойства. Такая почва становится хорошо водопроницаемой, легко проветривается, распахивается и в то же время обладает богатством питательных веществ.



И. В. Мичурин (1855—1935), великий русский ученый, преобразователь природы. Фото из книги «Лес в степи». Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы. Москва, 1950.

Мы приводили и другие примеры, как сухой малоплодный серозем при орошении превращается в высокоплодородные земли. Таких примеров можно привести много. Человек осушает болота, орошает пустыни, превращает дикие горы в сады и плантации, удобряет бесплодные земли, согревает навозом и другими способами почвы холодные и т. п. Укажем, например, что в СССР уже орошается свыше 5 млн. га земли. В ближайшие годы намечено к новому орошению в различных частях СССР около 10 млн. га земли и к обводнению — 18 млн. В одном только Заволжье будет орошено 2,5 млн. га полей. Основная территория от Ставрополя на Волге до Астрахани и южнее будет превращена в плодородные поля, которым не страшны станут засухи. По постановлению партии и правительства, орошение развивается в Курской, Орловской, Тамбовской и Воронежской областях, на Украине, в Крыму и на Дону, на Северном Кавказе, в Азербайджане, в среднеазиатских советских республиках.

Строятся Куйбышевская и Сталинградская гидроэлектростанции на Волге, Каховская гидроэлектростанция на Днепре. Уже вошел в строй Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. Это — великие стройки, осуществляемые по плану Коммунистической партии Советского Союза и советского правительства.

Орошая столь огромные участки земли, человек меняет и климат. Воздух при этом становится влажнее, а испаряющаяся вода потребляет много тепла и тем умеряет жару.

На климат человек может влиять и другим образом, именно путем широкого развертывания в степях на территории колхозов и совхозов садоводства и полосного лесонасаждения.

Эти насаждения ослабят силу вредоносных ветров. Испаряя много воды, они будут способствовать увлажнению воздуха. Зимой полосы задерживают снег, который без них в значительной части слетал бы в овраги да заносил дороги. Задержавшись под лесными полосами и фруктовыми массивами, а также рядом с ними, снег весной будет постепенно таять и питать водою как деревья самих древесных насаждений, так и прилегающие поля.

Неузнаваемой станет природа наших степей. Там, где веками свирепствуют суховеи, обжигающие поля,

в ближайшие годы зашумят молодые дубки и клены, заблагоухают яблони и груши, липники и белые акации. Их сила и краса будут расти с каждым месяцем, с каждым годом. Это создается памятник в веках, живой памятник Великой эпохе социализма.

Возможность развития дубрав и других лесных пород в степи доказывается многочисленными примерами. На рис. 113 показана одна из дубрав Кубанского края под городом Краснодаром — «Круглик № 1» (фото автора 1928 г.), а на рис. 114 — часть лесополосы в высокой Ергенинской степи близ Сталинграда.

Человек меняет, переделывает и свойства самих растений. Каждый знает имя великого ученого, преобразователя природы Ивана Владимировича Мичурина, благодаря трудам которого многие культурные растения — яблони, груши, сливы, виноград и др. — стали произрастать в северных областях нашей страны, считавшихся ранее по своему климату и почвам непригодными для садоводства.

Еще несколько лет назад чай и рис считались растениями теплого и жаркого климата, и ни одного кустика их не возделывалось на Северном Кавказе, в Поволжье и на Украине. Сейчас кубанские плавни превращены в богатейшие рисовые поля; культура риса продвигается в Придонские степи, в южное Поволжье, на Украину. В Краснодарском крае, в Молдавии и на Карпатах растет чай. Продвинута на север пшеница, которая раньше севернее черноземной полосы не возделывалась. Десятки тысяч мичуринцев настойчиво переделывают природу растений на благо Советской Родины.

Таких примеров, где человек преобразует природу, приспособливает ее для своих нужд, можно привести много. В области почвоведения в этом отношении открыто широкое поле деятельности. У нас еще много болот, пустынь, засоленных почв, которые нужно окультурить, да и многие другие почвы, которые уже обрабатываются, нуждаются в скорейшем поднятии их плодородия. Это нужно особенно отметить в отношении территорий, которые временно были захвачены фашистами и освобождены от них нашей славной Советской Армией. Земля здесь изрыта траншеями, танковыми рвами, при засыпке которых для восстановления прежнего плодородия почв требуется много труда.

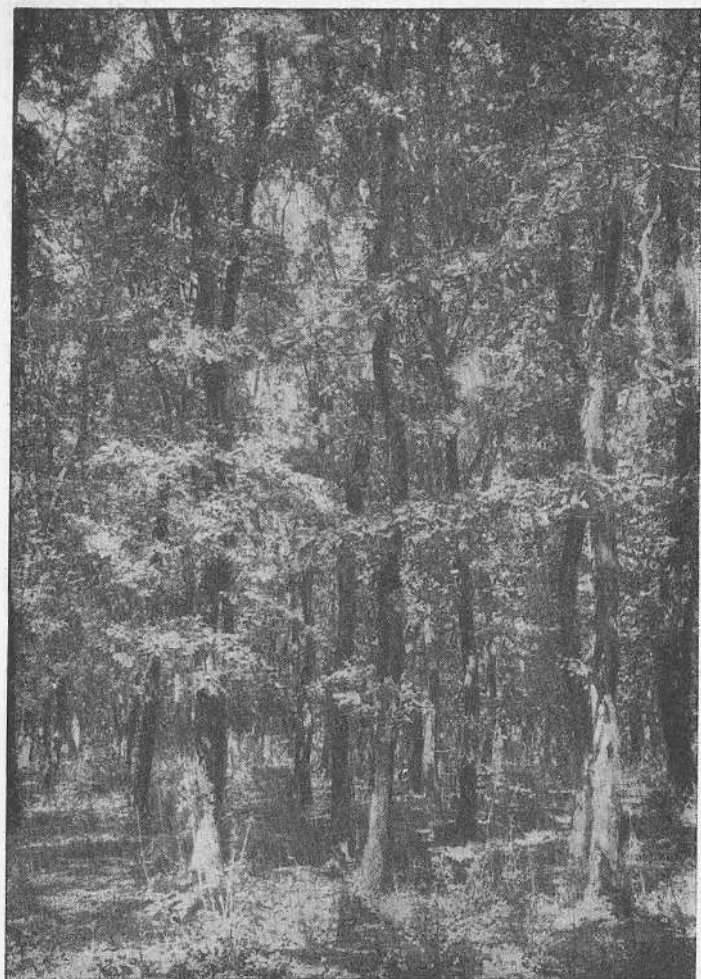


Рис. 113. Дубрава «Круглик» № 1 под городом Краснодаром  
Фото автора, 1928 г.



Рис. 114. Лесополоса пятилетнего возраста на светдокаштановых; солонцеватых тяжелосуглинистых почвах. Посев и посадка лесокультур были произведены в 1950 году в искусственные микропонижения. Опытный участок под Сталинградом Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова

Фото М. С. Родионова

За истекшие по окончании войны годы героические советские люди многое сделали для возвращения плодородия этим полям. Снова шумят тучные нивы и красуются сады, обремененные плодами, на Дону и Кубани, в Ставропольщине, на Украине и в Молдавии, в Прибалтике и Белоруссии. Но борьба за высокие, все возрастающие урожаи непрестанно должна вестись и впредь. Мы можем и сделаем это, так как работаем на себя, на свой народ, на благо нашей любимой социалистической Родины и располагаем передовой сельскохозяйственной наукой.

Могучим средством для достижения устойчивых, высоких урожаев всех культур является осуществление агротехнического комплекса Докучаева — Костычева — Вильямса, получившего наиболее полное научное развитие в учении академика В. Р. Вильямса о «травопольной системе земледелия». О ней мы кратко расскажем в следующей главе.

---



---

«Хранить наследство — вовсе не значит еще ограничиваться наследством...»

*В. И. Ленин*

«В основе социалистического сельскохозяйственного производства лежат законы прогрессивного развития. Прогрессивное же развитие возможно тогда, когда наше воздействие на условия, в которых протекает сельскохозяйственный процесс, направлено одновременно на весь его сложный комплекс, представляющий одно органическое целое, неразрывно и взаимно связанное. Воздействие на один из элементов производства неминуемо влечет за собой необходимость воздействия и на все остальные. Забвение этой необходимости нарушает условия устойчивого повышения урожая».

*В. Р. Вильямс*

## **ХІ. О ТРАВПОЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ АКАДЕМИКА В. Р. ВИЛЬЯМСА**

Сельскохозяйственная наука и производство издавна знают многие приемы, мероприятия для повышения плодородия почвы. Мы описывали их в различных главах книги: это культурная обработка почвы, травопольные севообороты, удобрение почв, орошение их и пр. Однако в практике прошлого эти мероприятия часто применялись без определенной системы и потому не достигали в должной мере основной цели — повышения плодородия почвы и урожая растений. Например, бесполезно удобрять заболоченную или сухую почву. В первом случае культурные растения погибнут от избытка воды, во втором — от ее недостатка. Без изменения водного режима этих почв удобрения не помогут повышению урожайности культур и будут выброшены понапрасну.

Второй пример: бесполезно орошать кварцевые бесплодные пески, если мы не позаботились об увеличении в них питательных веществ, необходимых для растений, и т. д.

Впервые на необходимость плановой организации территории и на важность всестороннего воздействия на климат и почву в целях повышения ее плодородия и урожая сельскохозяйственных культур указали в конце прошлого века великий русский ученый, творец науки о почве проф. В. В. Докучаев и его современники — выдающиеся

---

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., изд. 4-е, т. 2, стр. 494.

ученые-агрономы того времени проф. П. А. Костычев и А. А. Измаильский. Однако работы этих ученых в условиях помещичьей, капиталистической царской России не получили должного развития и применения. Агротехника в массовых единоличных крестьянских хозяйствах оставалась на низком уровне. Урожаи были ничтожно малы. Различные области России из года в год посещал голод.

Лишь после Великой Октябрьской социалистической революции наступила новая творческая эра во всех областях жизни народов, населявших Россию. Расцвела в СССР и сельскохозяйственная наука, давшая десятки и сотни крупнейших ученых. Среди них по праву одно из первых мест в почвоведении и земледелии принадлежит академику В. Р. Вильямсу. Будучи последователем В. В. Докучаева и П. А. Костычева, он развил и углубил их учение о почве и методах воздействия на нее.

Вильямс создал стройное и глубокое по содержанию учение о путях поддержания и непрерывного повышения плодородия почв, которое получило название агротехкомплекса Докучаева — Костычева — Вильямса, или «травопольной системы земледелия».

Первое основное условие травопольной системы земледелия заключается в том, что любые способы воздействия на почву в целях повышения ее плодородия должны применяться не изолированно одно от другого, а в тесной их взаимосвязи. Только в этом случае, будь то обработка, удобрение, орошение или какое-либо другое мероприятие, они, усиливая друг друга, дадут необходимый положительный результат.

Главные звенья травопольной системы земледелия следующие:

1. Повсеместное введение правильных севооборотов с полями злаково-бобовых травосмесей. Травы, обогащая почву перегноем и воздействуя на нее своими корнями, оструктурируют почву. Бобовые травы, кроме того, способствуют обогащению почвы необходимыми для растений азотом и кальцием. Кальций при этом, как отмечалось выше, обязательный компонент при оструктурировании почв. Травяной пласт, в случае хорошего развития трав, способствует очистке поля от сорняков и ухудшает условия для развития паразитических грибов в почве. Структурная почва приобретает лучшие водно-физические и

воздушные свойства. В ней интенсивнее развиваются полезные для растений бактерии и быстрее проходит выветривание минеральных частиц с обогащением почвы питательными веществами. Структурность повышает плодородие почвы и делает его устойчивым. Наконец, травы защищают почву от разрушения ее водой и ветром и дают высокоценный корм для скота.

*Следует подчеркнуть, что Докучаев, Костычев и Вильямс придавали исключительное значение выведению местных сортов трав и других сельскохозяйственных растений, наиболее приспособленных к определенным климатическим и почвенным условиям.*

2. Система культурной обработки почвы, под каковой сегодня нужно понимать создание пахотного слоя на глубину 25—30 см<sup>1</sup>.

Вспашку следует производить плугом с предплужником и проводить ее при оптимальной, т. е. при средней влажности, когда почва хорошо крошится и в то же время не распыляется и не мажется. Это примерно 70—80% от величины общей влагоемкости почвы. Выполняя эти требования, мы получим культурный пахотный слой с комковато-зернистой структурой.

Вильямс писал: «Введение культурной вспашки плугом с предплужником представляет, без преувеличения, самую важную задачу советской революционной агрономии, так как о бесструктурность почвы разбивается эффект всех без исключения агрономических мероприятий всех порядков». И в другом месте: «Задача обработки состоит в том, чтобы обратить весь пахотный горизонт почвы в комковатое состояние и при этом возможно меньше распылить почву».

В систему обработки почвы входит: а) зяблевая обработка почвы, включая раннее лущение стерни, и б) предпосевная обработка почвы, включающая ранневесеннюю обработку под яровые культуры и систему обработки культурных паров: черных, кулисных или занятых<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Академик В. Р. Вильямс считал достаточной вспашку на глубину 20—22 см:

<sup>2</sup> В настоящей работе мы не имеем возможности входить в подробности техники и сроков обработки почвы по различным зонам СССР. Совершенно очевидно, что они должны строго соотноситься с характером почвы, климата и возделываемой сельскохозяйственной культурой.

Важно отметить, что на обработку структурной почвы по сравнению с бесструктурной требуется значительно меньшая затрата энергии, горючего и времени.

3. Применение системы удобрений с таким расчетом, чтобы удобрения потреблялись растениями, а не лежали бы мертвым капиталом в почве. Изыскивая удобрения, необходимо наряду с заводскими минеральными туками и даже в первую очередь полностью использовать местные удобрения, как навоз и навозная жижа, торфофекали, компост, куриный помет, зола и пр.

Особое значение академик Вильямс придавал навозному удобрению как средству, не столько способствующему обогащению почвы питательными веществами, сколько активирующему биологическую деятельность. «Не подлежит никакому сомнению, — говорит В. Р. Вильямс, — что не для того мы вносим две-три тысячи пудов навоза на десятину, чтобы удобрить ее теми тридцатью-сорока пудами минеральных солей, которые заключаются в этом навозе, — такая операция была бы слишком невыгодна, слишком наивна. Нет, мы вносим навоз только для того, чтобы вновь оживить в мертвой почве те биологические процессы, которые угасли вследствие несовершенной, не отвечающей цели обработки и без которых в ней замирает всякое движение вещества».

Однако, оттенивши столь ярко роль навоза как средства активизации биологических процессов в почве, Вильямс в другом месте подчеркивает и его исключительное питательное значение, говоря, что «значение навоза как источника органического вещества отходит при травопольной системе далеко на задний план, и сразу выступает значение навоза как одного из лучших минеральных и азотистых удобрений».

4. Широкое повсеместное применение в степи и лесостепи лесонасаждений, преимущественно в форме лесополос. Степные лесополосы умеряют силу суховейных ветров и увеличивают влажность воздуха. Зимой они способствуют задержанию снега в полосах и межполосных пространствах. Большая толща снежного покрова уменьшает промерзание почвы и обуславливает более раннее ее оттаивание. Накопленный в полосах и поле снег весной при растаивании увеличит влажность почвы и тем будет противодействовать засухе. Вильямс считал, что «лес

представляет лучший природный регулятор влажности полей».

Вот, например, какое исключительно положительное влияние лесополос и травопольных севооборотов на влажность почвы в Каменной степи Воронежской области отмечает А. Крылов (табл. 3).

Таблица 3

Влажность почвы в травопольном севообороте и без него  
(по наблюдениям 20 августа 1945 г.)

Поля	Влажность почвы в %	
	в пахотном горизонте	в подпахотном горизонте
Поле травопольного севооборота среди лесных полос . . . . .	35,6	34,3
Поле травопольного севооборота в открытой степи . . . . .	30,4	28,6
Поле с пропашным севооборотом соседнего колхоза «Высокий» в открытой степи . . . . .	23,3	23,0

Как видно из приведенной таблицы, влажность почвы в травопольном севообороте с лесополосами на 12% выше, чем в пропашном севообороте. Такое накопление и сохранение воды в травопольном севообороте с лесополосами обеспечивает значительное повышение урожаев сельскохозяйственных культур.

В комплексе мероприятий по борьбе с засухой в степной полосе должно найти повсеместное применение и полевое снегозадержание при помощи кулисных паров, переносных щитов, пучков соломы, грядкования снега путем обработки его снегопахом и пр., а также орошение полей на местном стоке.

Для этого нужно использовать любой водный источник: реки, речки, прудовое хозяйство, колодцы.

На рис. 115 показано водохранилище на реке Кутулук в Заволжье, из которого в настоящее время орошается несколько тысяч гектаров черноземных полей, а на рис. 116 — снегозадержание в Сталинградской области.

5. Плановое использование территории со строгим учетом особенностей водоразделов между реками, речками, балками и оврагами, склонов, равнин и понижений.

Уже со времени Докучаева мы знаем об изменении почв в зависимости от рельефа местности.



Рис. 115. Водохранилище на реке Кутулук

Фото П. У. Вахтина

На большей части территории нашей Родины гор нет, и такие места, как, скажем, Украина, Дон, Поволжье и др., мы считаем равнинными. Однако понятие о равнине здесь весьма условно. На всех этих территориях есть большие или меньшие возвышенности, склоны различных направлений и понижения. Естественно, что на значительных возвышенностях и на северных склонах всегда будет несколько холоднее, возвышенности сильнее будут обдуваться и разрушаться ветрами. Разрушительная деятельность воды и ветра может сказываться и на склонах, особенно на южных. Часть почвенного покрова с них может смываться, сноситься, и снесенный, а также вымытый материал будет откладываться в долинах рек и других понижениях. Все это приводит к тому, что климат и почвы на возвышенностях, ровных местах и в понижениях будут неодинаковы. В частности, ровные места и особенно понижения всегда будут отличаться большей влажностью

почвы, нежели склоны и узкие размытые водоразделы. А раз на водоразделах, на склонах и в долинах различный климат и различные почвы, то естественно, что для этих территорий не могут быть рекомендованы одинаковая



Рис. 116. Снегозадержание при помощи переносных плетней на площади, предназначенной под лесопосадки. Сталинградская область. Городищенская лесозащитная станция. Январь 1950 г.

Фото А. М. Полякова

агротехника и одинаковые севообороты. Их нужно планировать, учитывая и почвы, и климат<sup>1</sup>.

Вот почему академик Вильямс, помимо полезащитных лесополос, рекомендует узкие водоразделы, возвышенности, подвергающиеся разрушению водой и ветром, закреп-

---

<sup>1</sup> В настоящее время рядом мероприятий (вспашка почвы поперек склонов, постройка земляных валиков, оставление на полях поперек склонов задерненных травяных поясов почвы, противозрозийные лесополосы и другие мероприятия) мы можем процессы эрозии останавливать почти нацело. Но в прошлом они имели место, и с последствиями этих процессов мы должны строго считаться и бороться.

лять при помощи лесонасаждения, на склонах применять «полевые» севообороты, преимущественно с зерновыми культурами и злаково-бобовыми травосмесями, а в нижних частях склонов, у подошвы их, — «луговые», «кормовые» или «прифермские» севообороты с включением в них требовательных к почве (к ее структурности, питательности и влажности) растений, как технические культуры, овощные и клубнеплоды, обеспечивающие сырьем промышленность, а животноводство — зелеными и сочными витаминными кормами. При этом «кормовые» севообороты для наилучшего оструктурирования почв под технические и овощные культуры должны быть даже более травопольными, нежели «полевые». Если травы в «полевом» севообороте занимают лишь 2 поля из 8—9 полей севооборота, состоят чаще из двух родов трав (например, в разных условиях: клевер красный и тимopheевка — в таежной зоне, люцерна синяя и житняк — в черноземной и каштановой зонах, эспарцет и райграс высокий — в центрально-черноземной области и т. д.) и оставляются на поле 2—3 года, то в кормовом севообороте травы задерживаются на поле 3—4 года, а смесь их дается более сложная, длительно обеспечивающая урожай зеленой массы и наиболее совершенно оструктурирующая почву. Само собой разумеется, что в «кормовом» севообороте наряду с техническими и овощными культурами (лен, свекла, картофель и др.) найдут свое место и культуры полевого севооборота, как пшеница, ячмень, овес и пр.

Мы кратко изложили главные основы «травопольной системы земледелия» академика Вильямса. Совершенно очевидно, что отдельные звенья ее, как севообороты, состав высеваемых культур, характер лесополос и их дресневый состав, система и время обработки почвы, система удобрений и пр., должны разрабатываться порайонно, со строгим учетом почвенных и климатических условий, направления хозяйства и плановых заданий, ставящихся перед хозяйством партией и правительством.

Важно отметить, что «травопольная система земледелия» гармонично охватывает все «цехи» сельского хозяйства: земледелие, растениеводство и животноводство и потому является теоретической базой для хозяйства любого направления — преимущественно растениеводческого, преимущественно животноводческого и др.



В Советском Союзе «травопольная система земледелия», как научно наиболее совершенная, по постановлению партии и правительства широко внедряется в жизнь, особенно в степных и лесостепных областях, подверженных периодическим засухам. Конечно, внедрять ее нужно не единообразно, а со строгим учетом почвенных и климатических условий. В настоящее время можно уже подвести и некоторые итоги применения этой системы в сельском хозяйстве.

Наиболее полно агротехкомплекс Докучаева — Костычева — Вильямса развернут по плану, разработанному самим В. Р. Вильямсом, в Каменной степи Воронежской области на полях Научно-исследовательского института земледелия Центрально-черноземной полосы (имени В. В. Докучаева). Рост урожаев различных культур на этих полях за 12 лет показан в табл. 4.

Таблица 4

Рост урожаев от введения травопольной системы земледелия в Каменной степи

Трехлетки	Урожай зерна в ц с 1 га			
	средний по зерновым и бобовым	отдельно озимых	отдельно яровых зерновых	отдельно зерно-бобовых
1934—1936 *	11,1	13,3	9,7	10,3
1937—1939 **	14,4	18,8	13,6	10,5
1940—1942	15,9	20,5	14,6	12,9
1943—1945	20,3	21,4	21,1	15,3

\* До введения травопольной системы.

\*\* После введения травопольных севооборотов.

Особо важно отметить, что урожай на указанных полях в Каменной степи, где часто свирепствуют засухи, остаются устойчивыми и в засушливые годы. Так, 1946 год, поразивший засухой многие места Украины, Дона и Поволжья, слабо коснулся Каменной степи — этого зеленого острова сельскохозяйственной культуры. Здесь на полях, расположенных среди полезащитных лесных полос и прошедших через черный пар и многолетние травы, были получены урожаи, представленные в табл. 5.

Таблица 5

**Урожай культурных растений  
на полях Научно-исследовательского института земледелия  
Центрально-черноземной полосы в 1946 засушливом году**

Культура	Урожай в ц с 1 га	
	зерна	соломы
Озимая пшеница . . . . .	16,52	27,9
Озимая рожь . . . . .	14,97	30,4
Яровая пшеница . . . . .	10,62	12,5
Овес . . . . .	15,75	24,2
Просо . . . . .	16,43	35,2
Горох . . . . .	8,2	13,7
Чечевица . . . . .	9,5	28,2
Чина . . . . .	10,6	33,9
Фасоль . . . . .	8,8	9,8
Подсолнечник . . . . .	21,2	—
Зеленая масса травосмесей второго года пользования . . . . .	—	88,0
Суданка на сено* . . . . .	—	117,0

Ранее мы указывали, что основной чертой «травопольной системы земледелия» академика Вильямса является комплексное одновременное применение различных воздействий на почву и климат. В этом отношении интересны следующие результаты опытов в Каменной степи.

Когда применялась только культурная обработка почвы, но не было травосеяния, урожай яровой пшеницы составлял 16,8 ц с гектара. После того как поле прошло через травосмеси, урожай повысился до 18,1 ц. С введением полезащитных лесополос он стал равен 26,3 ц. И, наконец, когда к трем первым воздействиям было добавлено четвертое, именно система удобрений, урожай яровой пшеницы достиг 30,5 ц с гектара. Особо обращает внимание высокая прибавка в урожае от удобрений, примененных по оструктуренной травами почве.

На рис. 117 показана Каменная степь в Воронежской области, превращенная при помощи «травопольной системы земледелия» в цветущий оазис.

Приведенные результаты опытов в Каменной степи полностью подтвердили, что «травопольная система земледелия» академика Вильямса является наиболее совершенным комплексом агротехнических мероприятий, обеспечивающих непрерывное повышение урожаев наших полей. Таковы результаты опытного поля.

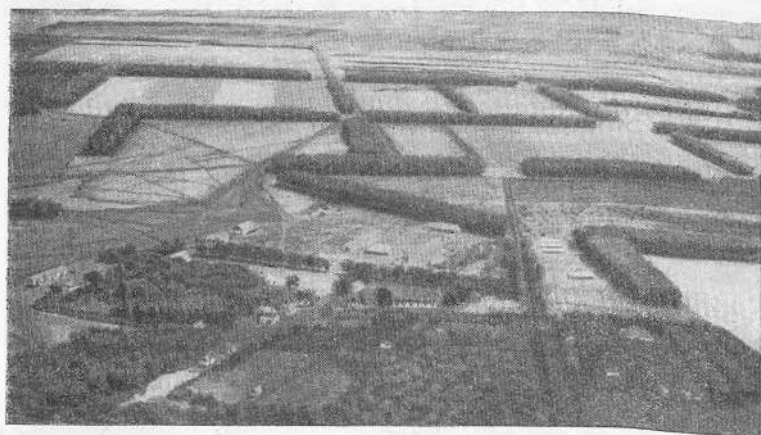


Рис. 117. Каменная степь в Воронежской области  
Аэрофото из газеты «Правда»

В СССР наука обслуживает народ, проникает во все уголки его жизни. Наряду с учеными почвоведов и агрономами мы во всех областях сельского хозяйства имеем многие тысячи колхозных опытников, передовиков, мастеров высоких урожаев. Они проверяют научные истины, уточняют и множат их своим трудом, трудом миллионов.

В этом отношении уже есть много поучительных примеров. Можно назвать ряд районов и МТС, которые, вводя агротехнический комплекс Докучаева — Костычева — Вильямса по плану, разработанному Вильямсом или в развитие его, добились значительного повышения урожаев всех культур и устойчивости урожаев в засушливые годы. Таковы совхоз «Гигант» и колхозы Сальского района Ростовской области, колхозы, обслуживаемые Деминской МТС Сталинградской области, МТС имени Вильямса

Чкаловской области, ряд колхозов Миллеровской МТС Ростовской области, колхоз имени Клары Цеткин Кошкинского района Куйбышевской области, колхоз «Победа» Дмитровского района Московской области и др. Стопудовые урожаи зерновых культур (16,5 центнера зерна с гектара) в этих колхозах стали обычным явлением, а передовики сельского хозяйства получают урожаи ржи и пшеницы до 32 ц с гектара и более.

Передовики социалистических полей Украины искусно боролись с исключительно сильной засухой 1946 года и получили высокие урожаи свеклы. Так, Герой Социалистического Труда М. Целера на серых лесных землях<sup>1</sup>, применяя систему культурной обработки почв, органические и минеральные удобрения, борьбу с сорняками, в условиях засушливого года получила урожай свеклы 620 ц с гектара. В том же году бригада Героя Социалистического Труда М. Фастовой, применяя высокую агротехнику, на площади в 6 га, получила урожай свеклы 630 ц с гектара<sup>2</sup>; а бригада М. Геты на площади в 2 га — 738 ц свеклы с гектара<sup>3</sup>. Названные Герои Труда работали на сотни километров друг от друга, поэтому нельзя признать случайностью победу каждого из них в урожае. Они победили засуху потому, что применяли высокую агротехнику.

В настоящее время Мария Ивановна Гета, работая в Красноармейском свеклосовхозе Полтавской области, вместе с другими членами своего звена, успешно развивает агротехнику высоких урожаев сахарной свеклы. Она применяет глубокую (до 30—32 см) зяблевую вспашку полей с одновременным внесением минеральных удобрений, снегозадержание в целях увеличения запасов влаги в почве, ранневесеннее боронование зяби и двукратную секультивацию до посева свеклы с повторным внесением минеральных удобрений, высококачественное проведение сева во влажную, хорошо подготовленную и прогретую почву. В период развития свеклы, кроме шаровки, прорывки и проверки, поверхность почвы в междурядьях, в целях борьбы с коркой и сорной растительностью, трижды

---

<sup>1</sup> Каменец-Подольская область, Полонский район, колхоз имени Обручева.

<sup>2</sup> Полтавская область, Семеновский район, колхоз имени Парижской Коммуны.

<sup>3</sup> Полтавская область, Згуринский район.

рыхлится. В зависимости от особенностей отдельных земельных участков приемы агротехники видоизменяются. В целях сохранения влаги, в засушливое лето применяется мульчирование поверхности почвы 20 т навоза-сыпца. Помимо выполнения роли мульчи, навоз, разлагаясь, обогащает почву питательными веществами.

Опираясь на высокую агротехнику, звено М. И. Геты из года в год повышает урожай сахарной свеклы. Ближайшей своей задачей оно считает: выращивать не менее 1000 ц корней свеклы на 1 га при сахаристости их не ниже 18%<sup>1</sup>.

Названные нами, как и многие другие, передовики сельского хозяйства являются достойным примером, которому должен подражать каждый сельскохозяйственный работник.

Придавая исключительное значение учению академика В. Р. Вильямса о почве и о путях поднятия ее плодородия, мы ни в коем случае не должны оценивать его как нерушимую догму. Мы не должны быть, как выражался И. В. Мичурин, «копиистами» Вильямса. Его учение, как и всякое учение, нуждается в критическом восприятии, в творческом развитии. Только в этом случае мы выполним указание партии и советского правительства о продвижении вперед сельскохозяйственной науки, о непрерывном повышении плодородия наших полей. Особенно следует отметить необходимость выработки системы агротехнических мероприятий в целях повышения урожая сельскохозяйственных культур *со строгим учетом почвенных и климатических условий республики, края, области и даже района*. В этом отношении В. Р. Вильямс допускал иногда серьезные ошибки. Так, рекомендуя во всех случаях распахивать пласт трав *лишь под зиму*, он тем самым исключал возможность использовать его под озимую культуру (например, под озимую пшеницу) даже для тех мест, где эта культура более урожайна, нежели яровая (Украина, Кубань и другие места).

Для всех почвенно-климатических зон В. Р. Вильямс рекомендовал севообороты с многолетними злаково-бобовыми травосмесями. Роль этих трав в севообороте: способствовать борьбе с сорной растительностью, обогащению

<sup>1</sup> Газета «Правда», 19 декабря 1953 г., № 353(12921).

почвы перегноем, оструктуриванию почвы, а также получению высококачественного сена. Однако эти цели достижимы лишь при одном условии: *при хорошем развитии и высоких урожаях трав*. Ведь травы не именем своим оструктурируют почву, а огромной, в случае хорошего их развития, органической массой корней и поукосных остатков, которые при обработке травяного пласта запахиваются в почву, разлагаются там, дают материал для гумусообразования, а минерализуясь, освобождают питательные вещества для растений. Но хорошее развитие многолетних трав отмечается далеко не во всех климатических и почвенных зонах. Например, в каштановой и бурой почвенных зонах травосмеси из люцерны и житняка, из-за засушливости климата, в богарных условиях (при отсутствии орошения) развиваются очень плохо, давая слабую корневую систему и урожай сена в 3—6 ц с гектара. Ясно, что при таких урожаях и экономическая значимость их неудовлетворительна, и оструктурирующее влияние на почву ничтожно. Вместе с тем в той же каштановой зоне, при высокой агротехнике, могут быть получены высокие урожаи зерновых и пропашных культур, например кукурузы. Хорошо развитая кукуруза экономически будет выгоднее, нежели плохо развитые травы, а богатая корневая ее система лучше оструктурирует почву, нежели недоразвитая корневая система засыхающих трав.

Можно указать и другие условия, где обязательная по Вильямсу травосмесь из бобовых и злаковых многолетних растений не применима. Например, на Дальнем Востоке СССР из-за больших морозов зимой и малоснежных зим вымерзают клевера и люцерна, поэтому травосмеси здесь высеваются по преимуществу злаковые: из тимофеевки и волоснеца сибирского.

Конечно, если в тех или иных условиях не удаются в богарной культуре привычные для нас травы: клевер красный, тимофеевка, люцерна, житняк и др., то из этого еще не следует, что для этих же условий нельзя подобрать травы, хорошо развивающиеся; в этом направлении работу необходимо вести. Например, в светлокаштановой подзоне Сталинградской области в богарных условиях плохо развиваются житняк и люцерна, но в этой же подзоне отлично произрастают менее требовательные к влажности почвы — суданка, донник, нут. Поисковые работы

для выделения и выведения новых высокоурожайных растений следует вести повсеместно. Но для тех условий, где такие культуры еще не найдены, а общеизвестные многолетние травы дают низкие урожаи, нет смысла вводить их в севооборот, а нужно смело заменять другими, более урожайными для данных мест культурами: суданкой, кукурузой, подсолнечником, соей и др.

Выше мы отмечали высокий эффект от удобрений, которые были применены в Каменной степи по хорошо оструктуренной почве (прибавка от удобрений в урожае яровой пшеницы 5,2 ц зерна с гектара). Это результат вполне закономерный: удобрения наиболее хорошо действуют, когда растение одновременно обеспечено и водой при благоприятном воздушном и тепловом режимах, что легче достигается на структурной почве. Но будет ошибочным сделать вывод о нецелесообразности применения удобрений на слабоструктурных или недостаточно структурных почвах, а такую ошибку В. Р. Вильямс допускал. На подобных почвах растению иногда недостает воды или наблюдается некоторый ее избыток. Обычно в них не хватает и пищи. Мы должны оструктурировать такую почву, улучшая водный, воздушный и тепловой ее режимы. Но из этого вовсе не следует, что впредь до оструктурирования почвы растение нужно лишать и пищи, которую можно внести с удобрениями.

В. Р. Вильямс необоснованно считал борону и каток во всех случаях «вредными орудиями».

Можно было бы указать и на ряд других положений в его учении об истории земли, о «прецессиях», или «предварении равноденствий», о наступлении пустыни, с которыми трудно согласиться. Однако *основа учения* о «травопольной системе земледелия» как высшем синтезе агрономических знаний, направленных на сохранение и непрерывное повышение плодородия наших полей, остается в полной силе.

В «Правде» от 6 ноября 1937 г. В. Р. Вильямс писал: «Травопольная система земледелия — результат полувековых трудов науки, заветная мечта всей моей жизни — становится всеобщим достоянием народа; колхозы и совхозы получают в руки единственное, известное нам агрономическое средство повсеместного получения высоких урожаев.

Земля будет работать на социализм. Невиданные урожаи в мире способна собирать Страна Советов, и я верю, что недалек тот час, когда 100 центнеров с гектара будет средним урожаем моей Родины».

\* \* \*

В наши дни волей народа и в его делах, под руководством партии и советского правительства, труды и мечты выдающихся почвоведов и агрономов нашей Родины: В. В. Докучаева, П. А. Костычева, К. А. Тимирязева, И. В. Мичурина, К. К. Гедройца, Д. Н. Прянишникова и В. Р. Вильямса претворяются в жизнь.

\* \* \*

В Директивах XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1956—1960 годы, в разделе «По сельскому хозяйству» записано:

«Считать важнейшей задачей сельскохозяйственной науки разработку вопросов повышения урожайности сельскохозяйственных культур и увеличение продуктивности животноводства. Обратить особое внимание на разработку вопросов правильного ведения сельского хозяйства, внедрения рациональных севооборотов применительно к каждой почвенно-климатической зоне, правильного размещения сельскохозяйственного производства, улучшения системы обработки почв, улучшения селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур, применения наиболее эффективных способов использования удобрений, улучшения племенной работы в животноводстве, а также на разработку вопросов экономики колхозов, МТС и совхозов».

Эта задача будет выполнена. Советская страна располагает высокой сельскохозяйственной культурой и сельскохозяйственной — в том числе — почвенной наукой. Во времена В. В. Докучаева существовала лишь одна кафедра почвоведения в Ново-Александрийском сельскохозяйственном институте. В наше советское время многие десятки и сотни почвоведов готовятся на специальных кафедрах в университетах, в сельскохозяйственных, лесохозяйственных и мелиоративных академиях и институтах. В одном



лишь Московском университете подготавливаются специалисты по кафедрам: почвоведения, географии почв, биологии почв, агрохимии и химии почв, физики и мелиорации почв. В стране работают крупнейшее научно-исследовательское учреждение по почвоведению — Почвенный институт Академии наук СССР и институты агрохимии и почвоведения академий наук союзных республик, многие отраслевые научно-исследовательские институты и станции, имеющие специальные отделы и лаборатории почвоведения. Высшие учебные заведения страны и научно-исследовательские институты готовят высококвалифицированные кадры почвоведов — кандидатов и докторов наук. Ежегодно армия новых специалистов-почвоведов различных направлений вливается в Великое мирное строительство, осуществляемое нашей Родиной. За заботу о нас, о развитии нашей науки мы должны ответить народу творческой благодарностью.

Осуществляя великие директивы партии и советского правительства, мы все — от пионера, юного натуралиста и колхозника до агрономов, профессоров и академиков земледелия — должны сложить свою энергию в труде, чтобы в кратчайший срок превратить землю нашей прекрасной Родины в цветущие, плодородные поля и сады, чтобы скорее создать изобилие всех и особенно сельскохозяйственных продуктов — эту необходимую предпосылку для перехода от социализма к коммунизму в СССР.

---

## **ХII. КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ОЗНАКОМЛЕНИЯ С ПОЧВОЙ В ПОЛЕ**

Чтобы ознакомиться с почвой поля, нужно внимательно обойти его территорию, посмотреть, какова его поверхность. После прочтения книги мы уже знаем, что на холмиках, на ровных местах и в западинках почвы будут разные. В том месте, где мы желаем узнать свойства почвы, нужно выкопать яму, или, как говорят, заложить почвенный разрез. Размеры ямы таковы: ширина 80 см, длина 200 см, глубина в наиболее глубокой (как говорят, в головной) части ямы — не менее 150 см. Яма роется уступами, как показано на рис. 118, чтобы в нее легко можно было войти. Глубокую часть разреза нужно расположить по направлению к югу. Это обеспечит затенение главной лицевой стенки, по которой ведут описание почвы. Затененная почва будет медленнее просыхать и однороднее освещаться в течение всего дня.

Землю из ямы нужно выбрасывать вдоль длинных сторон ямы, где расположены порожки. Стенки же глубокой части ямы должны быть чисты от выброшенной земли. Черную — гумусированную землю нужно выбрасывать в одну сторону, а глубинные горизонты — в другую.

Приготовив разрез, приступают к его описанию. Надо отметить, под какой культурой находится поле. Внимательно разглядывая стенки ямы, нужно измерить и записать мощность пахотного слоя и того слоя под ним, который окрашен перегноем, а также и других, резко отличных слоев, залегающих ниже. Чтобы лучше разглядеть слои, следует вырезать часть слоя ножом, разламывать его в руках,

растирать отдельные комочки между пальцами. Для каждого слоя нужно отметить влажность (мокрый, средне-сырой, сухой), цвет, механический состав, твердость (плотный, рыхлый, рассыпчатый), структуру.

Если в слое есть корни, ходы землемеров, червей и истлевших корней, включения камней или образования каких-либо солей, то и это необходимо записать.

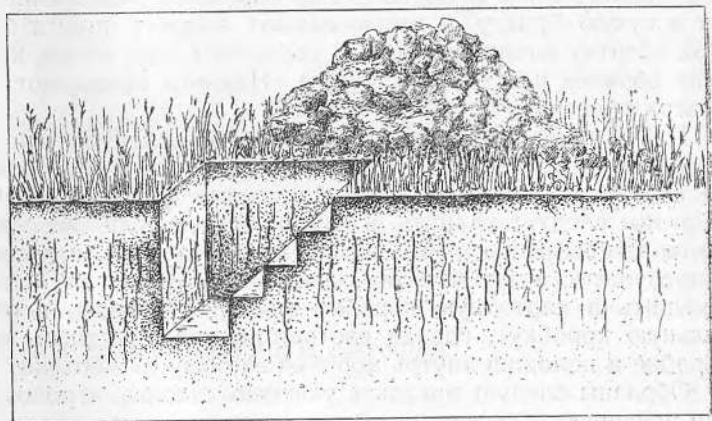


Рис. 118. Схема закладки почвенного разреза (профиль)

Наконец, все слои, как говорят, нужно опробовать «на вскипание». Для этого на образец почвы из каждого слоя капают какой-нибудь сильно разведенной кислотой, удобнее всего соляной. Если указанной кислоты нет, можно для этой цели использовать обыкновенный уксус. Когда почва при смачивании кислотой шипит с выделением пузырьков, то записывают, что почва «вскипает» от кислоты. Это указывает на большое содержание в ней извести. «Вскипание» происходит потому, что известь при смачивании почвы кислотой разрушается, при этом выделяется углекислый газ, который и прорывается через кислоту пузырьками.

При описании почвы обязательно нужно отметить год, месяц, число, область, район, пункт и поле, на котором заложен разрез, а также рельеф: ровное место, склон, западина или холм.

Описав почву, нужно сравнить ее с одной из тех почв, которые охарактеризованы в нашей книге, а также отыскать место на почвенной карте, где произведена работа.

Если необходимо ознакомиться с почвой более детально, то из нее берут образцы для анализа. Образцы берутся из пахотного слоя и других, резко отличных горизонтов. Кусок почвы вырезается ножом в виде кирпичика весом в полкилограмма и больше. Его тщательно заворачивают в сухую бумагу и перевязывают накрест шпагатом. Под обертку кладут записку с указанием: где, когда, кем взят образец и с какой глубины. Надпись повторяют и поверх обертки.

После описания почвенного разреза его следует немедленно зарыть, причем, чтобы не испортить поле в данном месте, черную землю нужно укладывать с поверхности. Образцы следует хранить в сухом месте; если же они взяты мокрыми, то в помещении их необходимо открыть и просушить, а затем снова завернуть в бумагу или пересыпать в картонную коробку (каждый образец в отдельную коробку), сделав соответствующую надпись на коробке и положив внутрь коробки записку от образца.

Образцы следует показать учителю школы, агроному или почвоведу и посоветоваться с ними, где и как проанализировать почву.

Прилагается форма почвенного дневника, по которой удобнее производить записи и вышеотмеченные наблюдения при обследовании почв.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	7
I. Прошлое нашей земли . . . . .	16
II. Выветривание (до появления жизни на земле) . . . . .	30
III. Появление на земле первых почв . . . . .	60
IV. Состав почвы . . . . .	85
V. Свойства почвы . . . . .	101
VI. Почвенные зоны . . . . .	128
VII. Главнейшие почвы СССР . . . . .	133
Тундровые почвы . . . . .	133
Подзолистые почвы . . . . .	137
Черноземные почвы . . . . .	157
Серые лесные земли . . . . .	178
Каштановые почвы . . . . .	187
Бурые почвы сухих степей . . . . .	193
Пустынная (серая) зона . . . . .	194
Различные пустыни серой зоны . . . . .	202
Солончаки и солонцы . . . . .	225
Красноземы и другие почвы влажных субтропиков . . . . .	233
Субтропическая зона Азербайджанской ССР . . . . .	239
VIII. Об изменении почв в горных странах . . . . .	260
IX. Изменение почв во времени . . . . .	262
X. Еще раз о плодородии почв . . . . .	272
XI. О травопольной системе земледелия академика В. Р. Вильямса . . . . .	283
XII. Краткая инструкция для ознакомления с почвой в поле . . . . .	300