

Проф. К. Д. Глинка.

ПОЧВА,

**ее свойства и законы
распространения.**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМЗЕМА
„НОВАЯ ДЕРЕВНЯ“**

Москва □ 1922.

Проф. К. Д. Тлинка.

ПОЧВА,

ее свойства и законы распространения.



Издательство Наркомзема
«НОВАЯ ДЕРЕВНЯ».

МОСКВА — 1922.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	<i>Стр.</i>
I. Почва, как особое тело природы	5
II. Образование почвы	8
III. Типы почвообразования	13
IV. Характеристика почвенных типов	16
а) Латеритный тип	—
б) Подзолистый тип.	18
в) Степной тип.	25
г) Болотный тип	27
д) Соловцовый тип	42
V. Характеристика горизонтальных и вертикальных почвенных зон России	46
а) Тундровая зона	—
б) Подзолистая (лесная или таежная) зона	49
в) Черноземная (степная) зона	57
г) Пустынно-степная зона (зона каштановых и бурых почв)	61
д) Серая пустынно-степная зона	66
VI. Горные страны России	67
VII. Исследование почв в поле	72
VIII. Листок из путевого журнала.	77

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Почву можно изучать с двух точек зрения: 1) как природное тело и 2) как кормилицу человека.

Изучение почвы, как природного тела, есть область *почвоведения* или *педологии*, почву, как кормилицу человека, изучает агрология или *прикладное почвоведение*.

Человек, вмешиваясь, при помощи обработки, удобрения, осушения или орошения в жизнь естественной почвы, в значительной мере изменяет ее свойства. Из природного *вида* или *типа* почвы он искусственно готовит тот *сорт* почвы, который ему необходим для наилучшего использования почвы, для получения наивысшего урожая культурных растений. Чтобы действовать уверенно и наверняка, нужно определенно знать, в чем именно заключаются изменения почвы, которые вызываются тем или иным приемом ее обработки, внесением тех или иных удобрений и пр. Знать же это можно тогда, когда известны свойства почвы, как природного тела. С этими-то свойствами и имеет в виду ознакомить читателя, в возможно популярной форме, предлагаемая его вниманию небольшая книжечка. Книжечка является пересказом, в несколько обработанной и пополненной форме, тех лекций, которые были прочитаны мною слушателям «Курсов по прикладному сельскому хозяйству», организованных Отделом внешкольного сельскохозяйственного образования при Донском Обществе Сельского хозяйства.

Проф. К. Глиика.

Март, 1922 г.

ПОЧВА, КАК ОСОБОЕ ТЕЛО ПРИРОДЫ.

Природные тела распределяются обычно в три группы или три царства природы: царство растений, царство животных и царство минералов и горных пород. Что почва не принадлежит к двум первым царствам,—это непосредственно очевидно, но вопрос о том, следует ли зачислить почвы в группу горных пород, решается не так просто. На первый взгляд кажется, что почва, как составная часть земной коры, слагающаяся притом в значительной мере из обломков различных минералов, существенно не отличается от других составных частей той же коры, слагающейся из разнообразных горных пород. Но если ближе ознакомиться со свойствами почвы, то будет ясно, что между почвой и более глубокими составными частями земной коры очень большая разница.

Выкопаем где-либо на земной поверхности яму глубиной около сажени и попробуем исследовать одну из отвесных стенок этой ямы. Мы тотчас же увидим, что эта стенка распадается сверху вниз на несколько отдельных частей, постепенно и незаметно сменяющих друг друга и во всяком случае не отграничивающихся одна от другой прямыми горизонтальными линиями. Обычно верхние части такой отвесной стенки окрашены в сероватые, черные или буроватые цвета органическим веществом, называемым *перегноем* или *гумусом*.

Окраска постепенно ослабевает книзу и сходит на нет, при чем от окрашенных сплошь частей отходят в глубину отдельные отростки (*языки* или *карманы*), замирающие нередко на значительном расстоянии от поверхности. Глубже окрашенных перегноем частей наблюдается иногда синеватая или зеленоватая окраска, наблюдаются ржавые, буровато-красные или черные прожилки, пятна или стяжения, принадлежащие водным окисям железа или марганца, наблюдаются белые пятна, прожилки и прослойки различных солей (углекислая известь, гипс, глауберова соль и пр.). Каждой из отдельных частей вертикальной стенки (почвенного разреза или профиля) свойственна нередко своеобразная *структура* (зернистая, кубовидная, призматическая), своеобразное *сложение* (слоистое, листоватое, губчатое); выделениям солей также присуща различная форма (пятна, прожилки, стяжения и пр.). Все эти отдельные внешние признаки тесно связываются между собой, зависят часто от одной причины—условий образования почвы—и общей своей совокупностью рисуют внешний вид или *физиономию* почвы, позволяющую нам определить, к какому

виду или типу следует отнести данную почву. Эта физиономия почвы настолько своеобразна, что повторения ее мы совершенно не встречаем среди горных пород, слагающих более глубокие части земной коры.

Физиономия почвы указывает до известной степени на те условия, при которых почва образовалась, а от этих условий зависят, в свою очередь, и внутренние свойства почвы: ее минералогический состав, ее химические особенности, ее физические свойства, отношение к воде, к растительности, покрывающей почву и пр.

Поэтому, если так своеобразна физиономия почвы, то столь же своеобразны должны быть ее минералогический, химический состав и физические свойства, и это на самом деле так.

Ближе присматриваясь к минералам, слагающим почву, мы замечаем, что ее главнейшие признаки обуславливаются вовсе не теми минералами, которые заимствованы почвой из произведшей ее горной породы. В этом мы можем убедиться, изучая почвы, образовавшиеся в различных местах земной поверхности *из одной и той же горной породы*, например, из гранита. Поставим рядом почвы, образовавшиеся из гранита в Подольской губ., Семипалатинской, Якутской областях и Бразилии и мы тотчас же увидим, что между этими четырьмя почвами нет ничего общего: Якутская почва белесовато-серая, Подольская—черная, Семипалатинская—бурая, а бразильская—красная. Если мы сделаем анализ каждой из этих почв, то будет ясно, что и по химическому составу они резко между собой различны: в них находится различное количество перегноя, который при этом не одинаков и по качеству, у них и состав минеральной части весьма различен. Отсюда ясно, что внутренние свойства почвы определяются не теми минералами, которые составляют гранит, а теми *новыми* минеральными и органическими соединениями, которые получились в самом процессе образования почвы. Эти соединения принадлежат таким группам, которые не встречаются или совершенно не характерны для горных пород, слагающих более глубокие части земной коры.

Изучая химический состав почв, мы убеждаемся, что почвы накапливают такие *элементы* или соединения, которые не накапливают более глубокие части земной коры.

Знакомясь с физическими свойствами почв, мы узнаем, что многие из этих свойств находятся в зависимости от той иногда чрезвычайно мелкой раздробленности частиц органического вещества и минералов, которая характерна для почвенных масс.

Эта тонкость раздробления сообщает почвенной массе свойства так называемых *коллоидов*, что проявляется в способности почв поглощать газы и различные составные части растворов. Такое свойство называется *поглотительной способностью* почв.

Задерживая одни вещества и свободно пропуская сквозь свою массу другие, попадающие из грунтовых вод в источники, ручьи, реки и, наконец, моря, почва влияет на состав морских вод. Оказывается,

что моря накапливают, по преимуществу, те соли, которые почвами в меньшей степени задерживаются.

Между почвой, атмосферой и океанами устанавливается более или менее постоянный круговорот веществ. Если почва отдает соли океану, то океан может, в свою очередь, возвращать эти соли почве. Происходит это в том случае, если во время бурь брызги морской воды испаряются в воздухе; тогда мельчайшие частички солей остаются висящими в атмосфере, разносятся ветрами и с атмосферными осадками выпадают на земную поверхность. Некоторые соли могут попадать из океана в атмосферу в виде паров (углеаммиачная соль). С атмосферой и океанами почва обменивается также углекислотой, которой воздух почвы значительно богаче, чем воздух атмосферы.

Ко всему сказанному необходимо прибавить, что почва находится в самой тесной связи с живыми организмами, как растительными, так и животными. Часто по сообществу обитающих на поверхности почвы растений можно догадываться о типе почвы. Живущие в почве животные также нередко избирают определенные типы почв, например, сурки, суслики, хомяки, дождевые черви, муравьи, термиты и пр.

Наконец, одним из важнейших свойств почв, свойств, отличающих почвы от всяких горных пород, слагающих земную кору, является их способность *закономерно размещаться по земной поверхности*, как это свойственно живым организмам. Подобно тому, как каждому климатическому поясу принадлежат свои растения и свои животные, так каждая климатическая полоса производит свою почву. Вот почему так различны по своим свойствам, как мы видели выше, почвы, получившиеся в различных климатических областях.

Климат влияет на почву своей температурой и влагой, а колебания температуры и влаги зависят не только от того, под какой географической широтой лежит та или иная полоса, но и от того, находится ли данное пространство на берегу моря или внутри страны, лежит ли оно на равнине (низменности) или в горной стране и даже расположено ли оно на совершенно ровной поверхности, в котловине, в речной долине или на бугре, покрыто ли оно лесом или травянистой растительностью, так как во всех этих случаях температура и влага нижних слоев воздуха и верхних слоев земной поверхности будут различны.

Все это создает большую пестроту почвенного покрова, но везде и всюду эта пестрота не случайная, а правильная, повинующаяся определенным законам. Всегда, следовательно, есть возможность объяснить, почему в данной точке лежит такая, а не иная почва.

Подводя итоги всему сказанному о свойствах почвы, мы видим, что почва обладает: 1) своеобразным внешним видом (физиономией); 2) своеобразными внутренними свойствами (минералогия, химический состав, физические свойства); 3) способностью тесно сочетаться с живыми организмами; 4) способностью, подобно живым существам, закономерно размещаться в пространстве и 5) возможностью принимать участие в мировом обмене веществ.

Всего этого вполне достаточно для того, чтобы отличать *живую* почву от *мертвых* горных пород земной коры и чтобы видеть в почве особое самостоятельное тело природы. А раз это так, то нужны и особые способы или приемы для изучения особого тела природы, нужна для этого и особая наука, имеющая такое же право на существование, как наука о растениях (ботаника), наука о животных (зоология), наука о минералах и горных породах (минералогия, петрография).

Без науки о почвах не может быть ни географии растений, ни некоторых глав географии животных, ни учения о географических ландшафтах, являющегося основной задачей современной географии, ни рационального сельского хозяйства и лесоводства, ни даже понимания многих вопросов хозяйственной жизни страны.

Власть земли чувствуется во многих отраслях сельскохозяйственной деятельности человека, она же накладывает свою печать и на его психологию.

ОБРАЗОВАНИЕ ПОЧВЫ.

Из предыдущего мы видели, что почва состоит частью из органических веществ (перегной или гумус), частью из веществ минеральных. За исключением торфянистых (болотных) почв, минеральная основа в почве сильно преобладает. В самых лучших черноземах количество органического вещества, вместе с содержащейся в нем водой, не превышает 20%, у большинства же почв оно еще меньше. Тем не менее почвенный перегной имеет очень большое значение, представляя как бы запасный магазин, в котором сохраняются и медленно освобождаются многие вещества, необходимые для питания растений.

Почвенный перегной получается при разложении на поверхности почвы и в ее верхних горизонтах растительных и животных остатков. Этому разложению отчасти помогают различные животные, обитающие в почве: сурки, суслики, хомяки, слепцы, а также дождевые черви, муравьи и др. насекомые, их личинки и пр. Переваривая части растений, иногда вместе с землею (дождевые черви), эти животные изменяют состав растительных остатков, подготавливая их для дальнейшего, более глубокого разложения.

Как ни велика местами работа перечисленных животных, она совершенно ступается перед той огромной деятельностью, которую проявляют невидимые простому глазу живые организмы, населяющие верхние горизонты почвы (грибки, бактерии и пр.) Эти *микроорганизмы* скопляются в перегнойных горизонтах почвы в количествах, достигающих сотен тысяч в одном кубическом сантиметре. В глубину количество микроорганизмов резко падает, и на глубине 4 метров встречаются только сотни зародышей в одном кубическом сантиметре.

Работа микроорганизмов направлена на полное разрушение того органического вещества, которое слагает ткани отмерших раститель-

ных и животных организмов. Это разрушение идет очень постепенно, при чем сложное по составу органическое вещество становится все менее и менее сложным, и процесс заканчивается тогда, когда совершится полная *минерализация* органического вещества, т.-е. когда оно переходит в минеральное. Известно, что во всякой органической материи содержатся минеральные вещества, тесно с нею связанные. Если сжечь дерево, сено, солому, кожу и мясо животных, то не все сгорит. Останется зола, которая и представляет минеральные вещества, находившиеся в растительных или животных тканях.

При конечном распаде органического вещества углерод его окисляется в угольную кислоту, азот—в азотную кислоту, сера—в серную и фосфор—в фосфорную кислоты, водород же с кислородом образует воду. Из всех этих кислот наибольшее количество образуется угольной кислоты, так как углерода в органическом веществе больше всего. Азотная кислота получается не сразу: азотистые вещества, постепенно упрощая свой состав, образуют аммиачные соединения, а эти последние окисляются сначала в азотистую, а затем уже в азотную кислоту. Ни одна из получающихся таким образом кислот, кроме угольной, не остается в свободном состоянии. Действуя на зольные элементы и на минералы почвы, эти кислоты дают соли, и таким путем в почве образуются угольные, сернистые, фосфорные и азотные соли. Так как в составе растительных тканей встречается, между прочим, хлор, то при разложении растительных остатков образуются и хлористые соли. Таким образом мы видим, что при полном распаде сложного органического вещества образуются такие простые и притом минеральные соединения, как угольная кислота, вода и различные соли. Если в органическом веществе были железо и марганец, то они выделяются в виде водных окисей.

Так дело происходит в том случае, если к разлагающемуся органическому веществу притекает достаточное количество кислорода. В этом случае говорят о *тлении* органического вещества.

Если кислорода недостаточно или он отсутствует, то над распадом органического вещества работают другие группы микроорганизмов, могущие жить без кислорода или живущие только в бескислородной среде. В этом случае говорят о *гниении* органического вещества. При гниении такого полного распада, как при тлении, не получается, образуются скверно пахнущие газы, как сероводород, фосфористый водород, болотный газ, выделяется также азот, водород. Наряду с этим получают и не газообразные продукты со скверным запахом.

Если азотная кислота попадает в бедные кислородом глубокие горизонты почвы, то она может там раскислиться и образовать и окислы азота, и свободный азот. Однако, у почвы есть возможность задержать и закрепить этот свободный азот. Такой способностью обладают бактерии, живущие в клубеньках, образующихся на корнях мотыльковых растений (клевер, люцерна, вика и пр.) Поэтому мотыльковые растения называются—*азотособираателями*. Есть в почве и свободно живущие бактерии, совершающие ту же работу.

Быстрота и полнота разложения органического вещества в почве зависит не только от большего или меньшего притока кислорода воздуха, но и от многих других причин, среди которых первенствующее значение имеют температура и влага. Из опытов известно, что лучше всего микробы работают при некоторых средних величинах тепла и влаги. Как слишком низкие и слишком высокие температуры, так избыток и недостаток влаги замедляют разложение.

Скорость разложения зависит также от состава самого разлагающегося органического вещества. Известно, что жиры, воскообразные, дубильные и смолистые вещества разлагаются очень медленно и трудно, и если смочить раствором дубильных веществ легко разлагающиеся органические соединения, то даже и эти последние начинают разлагаться сравнительно медленнее.

Влияют, наконец, угнетающим образом на разложение органического вещества и некоторые соли, если они находятся в почве в значительном количестве. Так в присутствии больших количеств углекислой извести замедляется скорость распада органического вещества.

Из всех перечисленных причин наибольшее значение имеют температура и влага, т.-е. элементы климата. Из сказанного выше ясно, что в различных климатических областях неодинаково быстро и полно должно совершаться разложение органических веществ. Поэтому понятно, что почвы различных по климату областей земного шара будут накапливать различное количество перегноя. В тех климатах, где разложение идет быстро, гумуса в почвах будет меньше; там, где разложение идет медленнее, гумус будет накапливаться в больших количествах. Понятно также, что если органическое вещество разлагается энергично, то в составе гумуса мы встретим преимущественно более трудно разлагаемые органические соединения, при медленном темпе распада в составе гумуса будут встречаться не только наиболее трудно разлагающиеся группы соединений, но и промежуточные продукты распада более легко разлагающихся соединений.

Таким образом ясно, что от климата зависит не только количество, но и качество перегноя, и это касается не только органической составной части перегноя, но и зольных элементов, в нем заключающихся. В климатах влажных этой золы в перегное будет мало, в климатах сухих ее будет больше. И состав золы может также меняться в зависимости от того, образовался ли перегной при больших или малых количествах влаги.

Так обстоит дело с органической составной частью почвы. Посмотрим теперь, что делается с минералами образующей почву горной породы, которую мы называем *материнской породой*. Эти минералы, превращаясь в почвенную массу, как говорят, *выветриваются*. Выветривание есть процесс частью чисто механический, частью химический, глубоко изменяющий природу минерала.

Механическое выветривание совершается сильнее всего там, где существуют резкие колебания температур или где работает замерзающая в трещинах горных пород вода. Первое условие наиболее резко

выражено в пустынных областях, второе—в полярных. Поэтому наиболее наглядно идет на земной поверхности механический распад горных пород в пустынях и полярных странах. В пустынях днем горные породы нагреваются очень сильно, а ночью сильно охлаждаются. Попеременное расширение при нагревании и сжатие при охлаждении влечет за собой растрескивание горной породы, приводящее к образованию обломков, хряща, мелкой гальки и пр. У подножий скалистых утесов можно здесь зачастую наблюдать большие скопления таких обломков. Иногда довольно большие, более или менее равнинные пространства пустыни на поверхности сплошь усеяны обломками горных пород. Механическому разрушению горных пород в пустыне помогают соли, кристаллизующиеся в трещинах пород и таким образом их расширяющие, и ветер, который, перекатывая по земной поверхности песчинки, при их помощи чертит шрамы и борозды на поверхности пород, шлифует и полирует их.

В полярных странах также нередко наблюдается очень энергичное разрушение горных пород, особенно по берегам морей, где воды приливов и ветровых волнений ударяют в твердые породы берега, забираются в мелкие трещины этих пород и, замерзая там, сильно расширяют эти трещины.

Механическое выветривание существует и в других областях земного шара, но там его результаты не так резко бросаются в глаза, так как, наряду с ним, идет и химический распад породы. В тех климатических районах, где много растительности, особенно древесной, эта последняя своей корневой системой помогает механическому разрушению горных пород.

Химическое выветривание производит атмосферный воздух своим кислородом, вода, особенно содержащая в растворе угольную кислоту и некоторые соли, без которых воды в природе, в сущности, не встречается, живые организмы и продукты их разложения. Для того чтобы уяснить себе вполне те процессы, которые совершаются при химическом выветривании, необходимо довольно основательное знакомство с химией, а так как такового у большинства читателей моей книжечки не предполагается, то мне придется дать здесь лишь самые общие представления об этих процессах. Химическое выветривание состоит в окислении, т.-е. соединении с кислородом тех минералов или их составных частей, которые содержат недостаточно окисленные соединения. Минералы, содержащие в таких не вполне окисленных формах железо и марганец, выделяют эти последние в виде водных окисей. Водные окиси железа имеют желтовато-бурую, бурую, красновато-бурую и красную окраски, водные окиси марганца окрашены в темно-бурый, буровато-черный цвета. Сера, содержащаяся иногда в минералах, например в серном колчедане, окисляется в серную кислоту. Угольная кислота, которой очень богат почвенный воздух, так как ее выделяют и микроорганизмы при разложении органического вещества и высшие растения своей корневой системой, действуя на различные минералы, образует углекислые соли (углекислую известь, соду, поташ и пр.). Вода,

действуя на минералы, соединяется с ними, **входит**, так сказать, в состав **минерала**, благодаря чему из безводных соединений образуются соединения все более и более богатые водой.

Химическое выветривание совершается очень медленно и постепенно, благодаря чему все время меняется состав выветривающихся минералов. Поэтому продукты выветривания принадлежат к группе соединений **непостоянного состава** (их называют **мутабильными**, т.-е. меняющими свой состав соединениями). Состав выветривающегося минерала перестает меняться только тогда, когда выветривание достигло своего предела, дошло, так сказать, до конца. Тогда получаются стойкие, неподвижные минералы, которые можно назвать **остатками выветривания**. К числу таких остатков выветривания принадлежат кварц, водные окиси железа и марганца, глины (напр. **каолин**—белая фарфоровая глина), водная окись алюминия и некоторые другие.

Наряду с неподвижными остатками выветривания и подвижными продуктами выветривания, каковы, например, соли, получаются иногда и новые минералы, которые образуются при действии друг на друга растворов различных подвижных продуктов выветривания.

Вообще же выветривание клонится, как и образование гумуса, к получению из сложных по составу веществ более простых и устойчивых, при условиях земной поверхности, соединений.

В редких случаях мы можем найти на земной поверхности такие продукты выветривания, такие почвы, где процесс выветривания дошел до конца. Подобные районы мы можем наблюдать местами в тропических странах, где высокая температура и большое количество атмосферных осадков способствуют наиболее быстрому и энергичному выветриванию минералов. Там, где химическое выветривание дошло до конца, получаются бесплодные почвы, так как растения не могут получать пищи из неподвижных остатков выветривания. Гораздо чаще мы наблюдаем почвы, в которых еще много минералов переменного состава, постоянно отделяющих от себя подвижные продукты выветривания, необходимые для питания растений.

Из сказанного ясно, что и выветривание минералов, как и образование гумуса или разложение органических остатков, идет с большей или меньшей энергией в зависимости от того, при каких температурах и какой влажности оно протекает. Иначе говоря, **выветривание минералов зависит от условий климата**. Если в разных климатических областях выветривание совершается не одинаково энергично, то понятно, что и продукты выветривания в различных климатах будут неодинаковы по своему составу.

Это последнее положение может быть проверено наблюдением по отношению к тем продуктам выветривания или, вообще, продуктам почвообразования, которые видимы простым глазом на почвенном профиле. Такими продуктами являются **соли**. Если мы захотели бы выяснить, как распределяются соли в почвах различных климатических областей Европейской России, где климат становится постепенно более теплым и более сухим по мере того, как мы передвигаемся в направле-

нии с северо-запада на юго-восток, то мы увидели бы, что в этом же направлении изменяется и содержание солей в почве, и состав этих солей, и глубина их залегания. Так, во всей северной области России, в тундровой и лесной полосах, мы не найдем в почве никаких видимых глазу солевых выделений, как бы глубоко мы ни рылись в почве. Впервые выделения солей в виде белых пятен, прожилок, мы находим по границе степной и лесной полос. Здесь появляется только углекислая известь, залегающая довольно глубоко от поверхности (2 метра и более), южнее, в черноземной полосе, та же углекислая известь начинает постепенно приближаться к поверхности. Углекислая известь—наименее растеоримая соль из целого ряда солей, получающихся в процессе почвообразования, и потому она так сравнительно далеко заходит на север. В южной части черноземной полосы (напр., в большей части черноземов Донской области), кроме углекислой извести, появляется и *гипс*, соль более растеоримая, выделения которой мы находим глубже выделений углекислой извести, появляется и глауберова соль, еще более растворимая чем гипс и т. д.

Из всего сказанного до сих пор об образовании почв достаточно ясно, что как состав органических веществ почвы, почвенного перегноя или гумуса, так и состав минеральной части почвы находятся целиком в зависимости от того климата, где почва образуется, или, иначе говоря, от тех количеств тепла и влаги, которые идут на образование почвы.

Теперь нам понятно, почему почвы так чутко отзываются на малейшие изменения климата, почему каждой климатической полосе присущ свой особый способ образования почвы, особый *тип почвы*.

ТИПЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ.

Все известные нам до сих пор почвенные образования земного шара мы можем распределить по пяти основным группам, иначе говоря, мы можем наметить на земной поверхности пять различных способов почвообразования, пять более или менее резко различающихся между собой *почвенных типов*. Эти типы следующие:

1. Латеритный или тропический тип.
2. Подзолистый тип.
3. Степной тип.
4. Болотный тип с солончаковым подтипом.
5. Солонцовый тип.

Каждый из этих типов имеет ряд разностей, при помощи которых совершаются переходы между соседними типами почвообразования. В природе обычно нет резких скачков; а потому должны существовать постепенные и незаметные переходы от любого почвенного типа к соседнему. В приводимой ниже табличке отмечены главнейшие разности

численных типов почвообразования, более же детальные подразделения даны будут в дальнейшем изложении, при характеристике льных типов почвообразования.

I. ЛАТЕРИТНЫЙ ТИП.

1. Типичные латериты.
2. Красноземы.
3. Желтоземы.

II. ПОДЗОЛИСТЫЙ ТИП.

А. Первичные подзолистые почвы.

1. Торфяно-подзолистые или подзолисто-глеевые почвы.
2. Луговые подзолистые почвы.
3. Лесные подзолистые почвы.

Б. Вторичные подзолистые почвы.

1. Вторичные подзолы.
2. Дегradированные почвы.

III. СТЕПНОЙ ТИП.

1. Чернозем.
 2. Каштановые почвы
 3. Бурые почвы.
 4. Серые почвы
 5. Красные почвы субтропических и тропических пустынных степей.
- } пустынных степей
} умеренного климата.

IV. БОЛОТНЫЙ ТИП.

А. Собственно болотные почвы.

1. Пресноводно-болотные почвы.
2. Приморские болотные почвы.
3. Тундровые почвы.
4. Торфянистые почвы горных вершин

Б. Солончаковые почвы.

1. Солончаки (карбонатные, сульфатные, галоидные, смешанные).
2. Солончаковатые почвы.

V. СОЛОНЦОВЫЙ ТИП.

1. Солонцы.
2. Солонцеватые и слабо солонцеватые почвы.

Указанные в таблице почвенные типы и их разности, как уже ясно из предыдущего, вполне правильно размещаются по земной поверхности, то образуя целые полосы на большом протяжении материков, то внедряясь в эти полосы отдельными пятнами или островами больших или меньших размеров. В первом случае мы говорим о *почвенных зонах*, во втором, об *интразональных* пятнах и островах. Один и тот же почвенный тип может распространяться целой зоной, а может залегать интразонально в соседних почвенных зонах.

Почвенные зоны могут правильно сменять друг друга в горизонтальной плоскости, в направлении от экватора к полюсам. Такие зоны называются *горизонтальными*. Кроме горизонтальных в природе наблюдаются еще *вертикальные* зоны, залегающие на высоких горных хребтах и правильно сменяющие друг друга, начиная от подошвы горы и кончая горной вершиной.

Не следует думать, что горизонтальные почвенные зоны (зона значит пояс) опоясывают непрерывными лентами весь земной шар. Этого и быть не может, так как нет и таких однородных в климатическом отношении полос, которые правильно опоясывали бы земной шар. Полоса земной поверхности, лежащая в одной и той же географической широте, изменяет свой климат, переходя из внутренних частей материка к побережьям морей и океанов. Кроме того, любая климатическая зона, встречая на своем пути высокие плоскогорья или горные цепи, также меняет свой климат, и не только в пределах самих возвышенностей, но и в их соседстве, иногда достаточно далеко от горной страны. Такое изменение климата наблюдается у нас, например, в равнинном Предкавказье, к западу от горной системы Алтая, к северу от крымской Яйлы и пр.

Поэтому и понятно, что большинство почвенных зон дают ленты неодинаковой ширины в различных частях зоны, понятно, почему местами эти ленты прерываются, распадаются на отдельные пятна, полосы, а иногда обрываются совершенно, не захватывая, например, приморской части материка. Все эти кажущиеся неправильности, на самом деле вполне правильны, вполне закономерны и всегда могут быть объяснены.

На ряду с почвенными зонами существуют местами и *почвенные провинции*. Почвенными провинциями мы называем такие области распространения того или другого почвенного типа, где этот тип получает некоторые своеобразные черты, не похожие на те черты, которыми характеризуются разности того же типа, лежащие в пределах его зоны. Так, например, приазовский чернозем, занимающий юго-западную часть Донской области, весьма заметно отличается от всех других разностей чернозема, залегающего в пределах черноземной зоны Европейской России. Поэтому область распространения приазовского чернозема мы называем *черноземной провинцией*.

Не следует также думать, что в пределах той или другой почвенной зоны мы встретимся только с одним типом почвообразования. Это могло бы быть так, если бы почвенная зона на всем своем протяжении

была бы идеальной равниной без всяких, даже малейших, изменений рельефа, притом равниной, покрытой одним и тем же типом растительности (травянистой или лесной) и одетой более или менее однородной материнской породой. Так как таких условий нигде на земной поверхности нет, то всякая почвенная зона представляет обычно более или менее пеструю картину почвенного покрова. Каждому изменению рельефа, смене типа растительности, изменению характера материнской породы отвечает соответственное изменение почвы, при чем это изменение происходит или в пределах одного и того же типа, т. е. наблюдается смена разностей данного типа, или вызывает даже изменение типа почвообразования.

Говоря о почвенных зонах или провинциях, мы говорим о *географии почв*, описывая же изменения почвенного покрова внутри какой-либо почвенной зоны, мы характеризуем *топографию почв*. Топография почв, как видно из предыдущего, так же правильна и закономерна, как и география их. Мы всегда понимаем и можем объяснить, почему среди какой-либо преобладающей почвы встречается полоска или пятно другой разности того же типа или даже другого почвенного типа.

Топография почвы есть явление того же самого порядка, как и география, так как появление внутри зоны пятен и полос другой почвенной разности или типа объясняется, в большинстве случаев, теми же колебаниями тепла и влаги, как и смена почвенных зон.

Пестро. почвенного покрова той или другой зоны зависит не только от изменения крупных черт рельефа (как говорят, *макрорельефа*), но и от мелких, едва видимых на глаз колебаний рельефа (*микрорельефа*). Правильные изменения почвенного покрова, зависящие от колебаний микрорельефа, дают картину *почвенного комплекса*. В Донской области такой комплексный почвенный покров наблюдается в ее юго-восточной части, в Воронежской губ.—в подзоне мощного чернозема.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННЫХ ТИПОВ.

Латеритный тип.

Термин «латерит» произошел от латинского слова *later*, что значит кирпич. Такое название дано этим почвам потому, что в большинстве случаев они имеют красный цвет, напоминающий окраску жженого кирпича. Почвы латеритного типа встречаются в таких районах тропического пояса, которые получают большие количества атмосферных осадков. Развиваются эти почвы на всяких горных породах, как вулканического, так и осадочного происхождения, встречаются, как под вечно зелеными лесами, так и под травянистыми пространствами (саваннами). Цвет их не всегда кирпично-красный; наблюдаются и буrowато-красные и фиолетово-красные оттенки.

Растительные и животные остатки, попадающие в тропиках на поверхность почвы, чрезвычайно быстро разлагаются, минерализуются, а получающиеся при этом соли промываются вглубь и исчезают из почвы совершенно. Благодаря столь быстрому и совершенному распаду органического вещества, латеритные почвы не накапливают заметных количеств перегноя, и потому их окраска не зависит от перегноя, как окраска наших почв. Они окрашиваются водной окисью железа и частью окислами марганца.

Выветривание во влажных районах тропиков идет настолько энергично, что на поверхности нельзя встретить совершенно свежих горных пород. «Камни», как говорят, «гниют» в тропических широтах и гниют иногда на большую глубину. Твердая горная порода превращается в рыхлую, более или менее мягкую массу.

Если сделать разрез типичного латерита, то можно видеть, во-первых, что наиболее яркая красная окраска свойственна верхним горизонтам почвы. Глубже она буреет и желтеет. Это потому, что в верхних горизонтах, благодаря сильному нагреванию земной поверхности, образуется наименее богатая водой окись железа, которая имеет красный цвет, а в глубине, где почва слабее нагревается, встречаются более богатые водой водные окислы железа буроватых и желтоватых оттенков. Водная окись железа накапливается в верхних горизонтах почвы в виде стяжений, образующих ряды пересекающихся друг с другом корок. В получающихся при этом пересечении ячейках залегает рыхлая масса почвы. Благодаря такому расположению стяжений, верхние горизонты латерита получают ячеистое или губчатое сложение. Железные окислы скопляются иногда в верхних горизонтах латерита в такой массе, что количество железа достигает здесь 30%, слишком, так что латерит становится рудоносной породой и может разрабатываться, как железная руда. Количество железа в глубину постепенно падает, доходя на глубине нескольких метров до немногих процентов. Вместе с окислами железа накапливаются и окислы марганца, частью в виде пятен, частью в форме стяжений.

Кроме окислов железа и марганца, для латеритных почв еще очень характерно присутствие свободных водных окислов алюминия. Это свидетельствует в пользу того, что здесь произошло глубокое расщепление минералов, так что даже глины, соединения прочные и неподвижные в других климатах, разлагаются здесь на свои составные части. При этих условиях, конечно, все более подвижное из почвы уже вынесено, а среди этих более подвижных частей и находятся как раз те вещества, которые особенно важны для питания растений. Поэтому области распространения типичных латеритов являются в то же время областями исключительно бесплодными и страдающими от голодовок.

Следует, однако, отметить, что далеко не все почвы тропических и особенно субтропических широт являются типичными латеритами. На ряду с ними встречаются здесь *красноземы*, представляющие разновидности того же типа, но значительно меньше разложенные. В них уже

нет стяжений железных и марганцовых, которые встречаются в лаггриттах, значительно меньше водной окиси алюминия и больше глины.

Еще менее разложившиеся *красноземы* встречаются в теплоумеренном климате. Мы встречаем их по берегам Средиземного моря, как в северной части Африки, так и в южной Европе. Такие же почвы находятся на островах южной Японии, на юге полуострова Флориды, в Сев. Америке и пр.

Переходом от таких красноземов к *подзолистым* почвам северной Европы и северной части Японских островов являются *желтоземы*, которые наблюдаются в южной Франции, средней части Японии. Почвы эти очень мало исследованы.

Подзолистый тип.

Почвы подзолистого типа приурочены к лесным областям холодно-умеренного пояса, но развиваются здесь не только под лесной, но и под луговой растительностью. Поэтому можно различать *лесные* и *луговые* подзолистые почвы.

В наиболее типичной форме лесные подзолистые почвы имеют такой профиль:

1. Верхний горизонт серого или буровато-серого цвета небольшой мощности, бесструктурный.
2. Почти белый в сухом состоянии горизонт. В суглинистых почвах он нередко имеет слоеватое сложение и пронизан округло-овальными порами. Мощность его больше, чем у предыдущего горизонта. Оба горизонта (1 и 2) рыхлы и легко копаются лопатой.
3. Бурый, вязкий в сыром и достаточно твердый в сухом состоянии. Мощность его не менее предыдущего.
4. Глубже идет мало измененная на глаз материнская порода (глина, суглинок, супесь, песок).

Серовато-белесый оттенок таких почв, напоминающий своим цветом золу, дал этим почвам народное название *подзола*, которое удержалось и в научной терминологии.

Иногда строение вышеописанного подзола усложняется тем, что в этих почвах появляются *стяжения*, содержащие железо, марганец и органическое вещество (перегной). В песчаных почвах такие стяжения образуют сплошной прослой в нижней части профиля, плотный и твердый. При лесокультурных работах такой слой приходится пробивать ломом, так как корни молодых деревьев не в состоянии его пробить. У суглинистых почв стяжения имеют форму горошин и рассеяны по всем горизонтам почвы. Супесчаные почвы содержат довольно крупные стяжения неправильной формы, приурочивающиеся к нижним горизонтам разреза.

Эти стяжения называются по-немецки *ортштейном*, что представляет испорченное *Erzstein* (рудный камень). По-русски такие стяжения называются *рудяком*.

Таким образом можно различать *подзолы с ортштейном* и *без ортштейна*. Замечено, что ортштейн выделяется там, где почва с поверхности наиболее увлажнена.

Почвы указанного выше профиля, встречаются, однако, не сплошь в лесной полосе. Они покрывают только исключительно равнинные или несколько западливые места. На склонах, даже пологих, почва изменяется в том отношении, что ее белесый горизонт уменьшает свою мощность, теряет сплошность, распадается на отдельные пятна, прожилки и полосы. На крутых склонах, на вершинах холмов белесый горизонт исчезает почти совсем. Вместе с сокращением мощности и сплошности белесого горизонта уменьшается мощность и типичные признаки третьего горизонта, т. е. он становится менее связным, менее твердым, а окраска его ослабевает.

Сообразно с этими изменениями различают *подзолы*, *подзолистые* и *слабо подзолистые* почвы. Подзолы имеют сплошной и мощный белесый горизонт, у подзолистых почв он выражен менее ясно, у слабо-подзолистых почти совсем не выражен.

Луговые подзолистые почвы значительно отличаются своей фризюномией от лесных; их профиль таков:

1. Темно-серый, во влажном состоянии почти черный горизонт большой мощности.
2. Грязновато-серый или грязновато-белесый горизонт также значительной мощности.
3. Бурый горизонт часто почти не выражен, так как на эту глубину нередко поднимается уже грунтовая вода, с появлением которой связано развитие особых, так называемых, *глеевых горизонтов*, о которых будет сказано несколько ниже *).

Луговые подзолистые почвы приближаются по своему облику к почвам *глее-подзолистым*, представляющим переход от подзолистого к болотному типу. Подзолисто-глеевые почвы располагаются обычно на нижних частях склонов, опускающихся к болотной котловине.

У таких почв развиваются нередко вверху торфянистые горизонты, а внизу—глеевые.

Глеевыми горизонтами называются те, которые образуются не под влиянием воды, просачивающейся сверху, а с помощью воды, поднимающейся снизу, от уровня грунтовых вод. На севере эти воды содержат обыкновенно железо и органические вещества. Там, где эти воды, поднимаясь вверх, соприкасаются с кислородом воздуха, проникающего в глубь почвы, они выделяют свое железо в форме водной окиси. Полу-

*) Если же он выражен, то имеет серовато-бурый цвет.

чаются бурые или красновато-бурые прожилки в форме более или менее горизонтальных полос.

Между ними находятся зеленоватые пятна и прожилки, которые содержат неокисленные соединения железа (закисные).

Прослеживая зону подзолистых почв к северу, мы замечаем, что по направлению к тундре ослабевает ясная картина подзолистости. Почву можно разбить на те же три горизонта, как и вышеописанный лесной подзол, но эти горизонты не так ярко и определенно выражены. Впервые такие почвы были найдены и изучены в Енисейской губ., а затем указаны и в Тобольской.

В девственном состоянии они имеют следующий профиль:

0. Лесная настилка (по местному «трунда»), из отмерших частей: дерна, хвои и листвы; книзу слабо минерализована до 6—7 см.
1. Грязновато-бурого цвета, слегка оподзолен; мелкозернистой структуры, довольно рыхлый, без малейших следов слоеватости, но с заметным содержанием мелких орштейновых зернышек. Мощность 7—8 см.
2. Заметно светлее предыдущего, но с тем же бледно-буроватым оттенком, с облаковидно, слабо выделяющимися на общем фоне, более бледными пятнами. Плоско-зернистой структуры, пористый. Мелкие орштейновые зернышки. Мощность около 23 см.
3. Сильнее окрашен в тот же буроватый цвет, заметно плотнее (но не резко) предыдущих. Ясно крупно-зернистой структуры, которая пропадает с глубины 130 см.

Почвы такого профиля называются *северными скрыто-подзолистыми*.

Изучая южную часть подзолистой зоны, где она соприкасается со степью, мы находим там подзолистые почвы, имеющие также своеобразную физиономию. При том оказывается, что почвы здесь не всегда были подзолистыми, а постепенно превратились в таковые из черноземных под лесом, постепенно надвигавшимся с севера. Такие подзолистые почвы называют *вторичными* в отличие от *первичных*, залегающих в более северных частях зоны.

Таким образом, подзолистая зона распадается с севера на юг на три подзоны: 1) северных скрыто-подзолистых почв; 2) почв явно подзолистых и 3) вторичных подзолистых почв.

Прежде чем мы перейдем к характеристике *вторичных* подзолистых почв и к истории их происхождения, постараемся выяснить, как образовались первичные подзолистые почвы и почему они приобрели эту физиономию, о которой говорилось выше. Для этого необходимо изучить раньше некоторые их свойства.

Исследуя состав отдельных горизонтов лесного подзола, мы узнаем, что оба верхние их горизонта (1 и 2) отличаются от третьего тем, что они обогащены крупными частицами, особенно кварцем, и обеднены

мельчайшими иловатыми частицами, в том числе, и частицами водной окиси железа. Третий горизонт, наоборот, обогащен илом и водной окисью железа и не так богат крупными частицами и кварцем. Это различие горизонтов сказывается тем яснее, чем резче и определеннее выражены горизонты. Следовательно, такое различие наиболее ярко сказывается у подзола, в меньшей степени у подзолистой почвы и почти скрадывается у слабо-подзолистой.

У луговых подзолистых почв также не наблюдается резких различий в составе отдельных горизонтов.

Указанные различия могут быть объяснены тем, что тонкие струйки атмосферной воды, просачивающиеся сквозь почву, увлекают из верхних ее горизонтов мельчайшие частички, каковые они только и в состоянии переносить, и вымывают их в горизонты более глубокие, где эти частички и оседают. Наиболее энергично идет вымывание из того горизонта, где меньше перегной, так как перегной обладает способностью связывать, скреплять частички почвы. Поэтому второй горизонт бывает промыт больше первого у лесных подзолов, поэтому же в луговых подзолистых почвах значительно слабее происходит вымывание, чем в лесных. Там, где вымывание было более значительным, в вымытом горизонте накапливается больше кварца, который и придает белесоватый цвет вымытому горизонту. Этому процессу помогает, повидимому, растворимый перегной, которого много в почвах подзолистого типа.

Почвоведы называют горизонты вымывания—*элювиальными* (от латинского слова *eluo*—вымываю), а горизонты вмывания *иллювиальными* (*illuo*—вмываю) и обозначают первые буквой А, а вторые буквой В. Таким образом, верхний горизонт подзола обозначается А₁, второй--А₂, и третий (бурый) в. Главные горизонты обозначаются буквой С, для обозначения лесной подстилки и торфянистых горизонтов употребляют знак А₀.

Что касается происхождения ортштейна, то оно выясняется из следующего лабораторного опыта. Если взять водный настой из почвенного перегноя и смешать его с настоем, в котором взвешены мельчайшие частички водной окиси железа, то, при известных количественных отношениях между перегноем и железом, происходит выпадение того и другого в осадок, при чем небольших количеств перегноя достаточно для того, чтобы осадить значительно большее количество железа. Так происходит и в природе, и чем больше влаги получает почва, тем более вероятно образование ортштейна.

В почвах песчаных, где просачивание раствора идет легко и равномерно во всех точках разреза, получаются более или менее сплошные прослойки ортштейна, в глинистых же, где просачивание идет медленно и неравномерно, образуются отдельные стяжения.

Остановливаясь на других свойствах подзолистых почв, отметим, что они накапливают различные количества перегноя: в лесных почвах оно обычно меньше всего, значительно больше у луговых и еще больше в торфяно-подзолистых. Однако, при распахке подзолистых почв довольно быстро идет разложение некоторой части этого перегноя, и на

хотные подзолистые почвы содержат его не более 3—4%, а иногда и менее. Обычно глинистые разности богаче перегноем, чем песчаные. Такие количества перегноя определяются лишь в поверхностном горизонте A_1 , в горизонте A_2 наблюдается резкое падение количества гумуса. В нем содержатся зачастую лишь десятые доли процента. Такой резкий скачок в содержании перегноя характерен для подзолистых почв с резко выраженной физиономией. В северных скрыто-подзолистых почвах этот скачок менее резок, и столь быстрого падения гумуса в глубину не наблюдается. Там еще на глубине 50—60 см. определяется количество гумуса свыше 1%, тогда как у подзолов средней подосы на этой глубине находится обычно не более 0,3%.

Перегной подзолистых почв обладает большой растворимостью, причем водные вытяжки из подзолистых почв характеризуются присутствием значительно большего количества органических веществ, чем минеральных, и это в особенности резко выражено у лесных подзолистых почв и в меньшей степени у луговых. Такие соотношения указывают на относительную бедность гумуса подзолов зольными элементами. Обеднение гумуса золой понятно, принимая во внимание, что подзолистые почвы развиваются в достаточно влажных условиях, так что зольные элементы вымываются вместе с некоторой частью органических соединений еще раньше того, как растительные остатки успеют гумифицироваться.

Водная вытяжка лесных подзолистых почв обнаруживает обычно кислую реакцию, а луговых и подзолисто-глеевых—слабо щелочную.

Минеральная часть верхних горизонтов подзолистых почв не богата подвижными веществами, что и понятно, так как мельчайшие почвенные частички, особенно богатые тем материалом, который, при соприкосновении с водой, может дать начало подвижным веществам, вынесены в значительной своей части из поверхностных горизонтов.

Переходим теперь к знакомству с *вторичными* подзолистыми почвами. Для того, чтобы уяснить себе, почему степные почвы, будучи завоеваны лесом, превращаются в подзолистые, необходимо знать, в каком направлении изменяется влажность степных почв и грунтов под влиянием леса.

Многочисленные наблюдения в России (Морозов, Высоцкий) и в Западной Европе показывают, что влажность верхних горизонтов почв под лесными массивами обычно больше, чем на соседней безлесной равнине, глубокие же горизонты грунта лес, наоборот, гораздо значительнее иссушает, чем травянистая растительность, и понижает уровень грунтовых вод (Отоцкий). Таким образом, степной чернозем, заселяясь лесом, становится более влажным в своих верхних горизонтах, а как действует в данном случае прибавочная влажность, показывает довольно простой опыт (Костычев). Если поместить на стеклянную воронку черноземную почву и от времени до времени поливать эту почву водой, собирая просочившуюся воду в стакан, то можно наблюдать, что часть органического вещества переходит в раствор вместе с зольными элементами, из которых известь в значительном количестве выпадает на дно

стакана в виде углесоди. При этом почва заметно светлеет, приобретает сероватый оттенок, и если опыт продолжать в течение трех лет, то, вместо 8 слишком процентов гумуса, содержавшегося в черноземной почве, остается в ней всего только 3%. Таким образом, происходит частью вымывание, частью разложение перегноя с освобождением (минерализацией) зольных элементов, которые были связаны с этим перегноем.

Та же картина наблюдается и в природе. Если лес продолжительное время живет на черноземе, то прибавочная влажность начинает частью вымывать, частью разлагать перегной. Подвижность перегноя усиливается, благодаря отцеплению от него извести. Бывшая черноземная почва начинает светлеть, при чем это посветление сказывается прежде всего на нижних горизонтах черноземной почвы, где гумуса меньше и где растворимость его гораздо больше. Эти нижние горизонты у суглинистых разностей чернозема принимают серовато-пепельный оттенок (подзолистый), который затем постепенно распространяется и на более высокие горизонты чернозема. Вместе с тем наблюдается постепенное вымывание в более глубокие слои грунта углекислой извести, выделения которой находились у чернозема непосредственно под гумусовым горизонтом. На первых стадиях изменения черноземной почвы верхние ее горизонты кажутся нередко даже более темными, чем у соседнего нетронутого чернозема. Такое впечатление получается благодаря большей влажности верхних горизонтов почвы под лесом, чем вне леса.

Первые стадии изменения черноземной почвы по подзолистому типу называются *деградированным черноземом*, а самый процесс постепенного превращения чернозема в подзолистую почву — *деградацией* (Коржинский).

Когда вся толща гумусового горизонта суглинистого чернозема приобрела сероватый оттенок, почву называют *лесным суглинком*. Термин этот, однако, неудачен; лучше было бы ввести название *деградированный суглинок*, особенно в виду того, что, как увидим далее, в природе существуют и *деградированные супеси*.

Деградированный суглинок имеет такую физиономию (Полтавская губ.):

- A₀. — Лесная подстилка, толщиной от 2,5 до 5 см.; состоит из мало перегнивших, хотя и сильно побуревших, листьев, мелких сучьев, древесных плодов и других остатков лесных растений; изредка попадаются легкие комочки безформенной органической массы.
- A₁. — Темно-серого, коричневато-серого до светло-серого цвета. Структура его мелко гороховата, отчасти крупитчатая. Книзу окраска горизонта постепенно светлеет, а размеры «горошин» увеличиваются, и на глубину 24—26 см. горошины достигают величины лесного ореха.
- A₂. — Пепельно-серый, так называемый «ореховатый» горизонт. В сухом состоянии очень легко, при самом ничтожном сотрясении, распадается на небольшие угловатые комочки (ореш-

ки), покрытые с поверхности белесо-пепельным порошком или «присыпкой» (мелкий кварц), количество которой, однако, не велико. По мере углубления диаметр орешков растет, вместе с чем почва становится плотнее и компактнее. Мощность горизонта A_2 достигает 47—48 см.

B_1 . — Красновато-бурый плотный суглинок, в верхних частях содержащий еще отдельными участками гумусовую окраску и ореховатую структуру; глубже призматический, по трещинам и порам встречаются темно-коричневые примазки, типичные в большей или меньшей степени для всех суглинистых почв, испытавших на себе влияние леса. Мощность горизонта колеблется в пределах 0,7—1,4 м.

B_2 . — Буроватый сильно известковый суглинок, местами превращающийся в совершенно белый твердый иллювиальный горизонт.

C . — Желтый лесс (материнская порода).

Почва приведенного профиля не представляет еще конечной формы деградации. В районах, где распространены такие почвы, а они встречаются не только по северной границе степи, но и в самой черноземной степи, по правым высоким берегам рек, мы находим иногда и продвигнувшиеся дальше стадии деградации. В таких районах, по котловинам, можно наблюдать почву с такой физиономией:

A_1 . — Серый или коричневато-серый, совершенно безструктурный. Мощность 9—29 см.

A_2 . — Серо-сизый с сильно белесоватым оттенком. Распадается на плитки и листочки, усеянные с поверхности тонкозернистой белесоватой пылью. Мощность 7—27 см.

A_2'' . — Буро-серый с белесовато-грязноватыми мазками. Распадается на «плитки» и на «орешки», часто только на орешки. Мощность 9—29 см.

B_1 . — Красно-бурый плотный горизонт.

B_2 . — Известковистый горизонт.

Эта почва отличается от предыдущей тем, что верхние ее горизонты приняли уже характер типичного суглинистого подзола. Еще один шаг, — распадение орешков горизонта A_2 на плитки — и перед нами настоящий *вторичный подзол*, отличающийся от первичного только более красным оттенком гориз. B_1 и присутствием богатого углекислой известью горизонта B_2 . Красный цвет гориз. B_1 объясняется тем, что здесь железные окислы вымываются в среду, богатую углекислой известью.

Деградация супесчаных черноземов или черноземных супесей начинается с того, что нижняя часть их гумусового горизонта распадается на несколько более или менее горизонтальных, довольно широких полосок, которые отрываются от горизонта сплошной окраски. В дальнейшем эти широкие полоски распадутся на ряд более узких полосок, опускающихся все глубже книзу и принимающих более извилистую форму. Расчленяясь все более и более и уходя все дальше и дальше

глубь, эти тонкие гумусовые полоски сообщают почвенному разрезу лесную «зебровидную» окраску. По мере углубления полоски начинают терять свой перегной, обогащаются водной окисью железа и дают в конечном итоге ряд буроватых железистых жилок; частью параллельных друг другу, частью пересекающихся. Такие жилки были названы *псевдофибрами* (Высоцкий). Ко времени образования этих жилок уже обычно бывает сформирован и подзолистый горизонт (A_2), т.-е. уже сложилась физиономия супесчаного подзола. Таким образом присутствие псевдофибр под супесчаными подзолами и подзолистыми супесями указывает на *вторичное* происхождение последних.

Разности почв подзолистого типа, широко распространенные в лесной полосе и предстепье Европейской и Азиатской России и заходящие лентами и пятнами в их степные полосы, охватывают всю северную Европу и северную Америку, при чем примиссисипские прерии покрыты, повидимому, преимущественно лугово-подзолистыми почвами, как и наши травянистые равнины Приамурья (Зейско-Буреинский водораздел, приханкайская низменность и пр.). В южном полушарии они занимают самую южную оконечность материка Ю. Америки и Огненную Землю.

Подзолистые почвы встречаются не только на равнинах, т.-е. не являются только представителями *горизонтальных* почвенных зон, но участвуют и в образовании *вертикальных* зон. Если подошва горы лежит в подзолистой зоне (напр., Альпы), то лесные подзолистые почвы исползают и на ее склоны, а выше, где кончается лесная растительность, переходят в *горно-луговые*. Если у подошвы горного хребта расстилается чернозем (напр., Средний Урал), то на склонах хребта появляются лесные подзолистые почвы. Наконец, даже в том случае, когда у подошвы хребта лежат почвы более южных сухих степей, чем черноземная, то все же на значительных высотах горного хребта мы встретим сначала лесные подзолистые почвы, а затем луговые (Кавказ, Туркестан).

Степной тип.

Наиболее широко распространенным и наиболее изученным представителем степного типа почвообразования является *чернозем*.

Русский чернозем давно обратил на себя внимание как отечественных, так и западно-европейских исследователей, которые задумывались и над вопросом о происхождении чернозема, и над вопросом о его географии. На черноземе русский почвовед создал теоретическое почвоведение, установив один из основных его законов о приуроченности типов почвообразования к определенным климатическим условиям (Докучаев).

Старые исследователи считали чернозем то морским отложением, то почвой болотного происхождения. О болотном происхождении чернозема говорилось в русской литературе даже не так давно. Говорилось о том, что на месте нынешних черноземных степей были раньше леса, и даже, что лес скорее мог образовать чернозем, чем степная растительность.

Все эти представления, однако, отошли теперь в область преданий, и в настоящее время можно считать твердо установленным, что чернозем есть продукт степной травянистой растительности, получившийся в условиях относительно сухого климата.

О последних условиях достаточно ясно говорит нахождение солевых выделений под гумусовыми горизонтами чернозема, степное происхождение подтверждается существованием в черноземе *кротовины*, представляющих оставленные и засыпанные впоследствии норы степных животных (сурки, суслики, хомяки, слепцы и пр.).

Физиономия чернозема достаточно своеобразна в различных частях черноземной зоны, и это дает возможность установить несколько разновидностей чернозема, о которых будет речь впереди. Однако, есть и некоторые общие черты, присущие в большей или в меньшей степени всем разновидностям черноземных почв. Каждая разновидность чернозема имеет более или менее мощный гумусовый горизонт, окрашенный в различные оттенки черного цвета. Под гумусовым горизонтом присутствует всегда углекислая известь, всегда наблюдаются в большем или меньшем количестве кротовины, которые видны и среди гумусового горизонта, если выполнены буровато-желтой массой подстилающей чернозем породы, и среди подгумусовых горизонтов, где они появляются в виде округлых, овальных или удлиненных (колбасообразных) черных пятен. Форма этих пятен зависит от того, как прошел по отношению к засыпанному ходу роющего животного разрез. Если разрез пришелся перпендикулярно оси норы, получается округлое пятно, если он срезал нору несколько наискось, получается пятно овальной формы; наконец, колбасообразные пятна получаются в том случае, если нора разрезана более или менее параллельно оси.

Проследивая центральную часть черноземной зоны с северо-запада на юго-восток, перпендикулярно простиранию этой зоны, можно установить несколько подзон чернозема, постепенно сменяющих друг друга в указанном направлении.

Эти подзоны таковы:

- 1) Подзона северного чернозема (или деградированного).
- 2) » выщелоченного чернозема.
- 3) » мощного.
- 4) » обыкновенного или среднего чернозема.
- 5) » южного.

Характеристику черноземов мы начнем со средней подзоны мощного чернозема и затем будем проследивать его изменения как в северном (правильнее северо-западном), так и в южном (юго-восточном) направлениях.

Мощный чернозем назван так потому, что гумусовые его горизонты обладают значительной толщиной. Эта толщина не одинакова на всем протяжении подзоны. Она постепенно уменьшается в восточном направлении и увеличивается в западном. Так даже в пределах одной губер-

нии (напр., Воронежской) наблюдаются колебания мощности от 92—95 до 110 и несколько более сантиметров. Первые величины свойственны более восточным уездам губернии, вторые наиболее западным.

Гумусовый горизонт с трудом удаётся ясно расчленить на две части: настолько постепенен переход от верхней его части, более густо и равномерно окрашенной, к нижней. Границу между обеими частями устанавливают по изменению тона окраски (книзу тон становится несколько буроватым).

У глинистых разностей мощного чернозема прекрасно выражена зернистая структура, наблюдающаяся в самых верхних частях профиля. Книзу структурные отдельности становятся крупнее, переходя в мелкие орешки и комочки. У разностей суглинистых структурность ослабевает и совершенно исчезает у супесчаных и песчаных. Это и понятно, так как способностью стягиваться в комочки (коагулировать) обладают лишь мельчайшие частицы (не более 0,02 милим. в диаметре), и чем больше этих частиц в почве, тем яснее образование структурных отдельностей.

Выделения углекислой извести начинаются непосредственно под гумусовым горизонтом. Чаще всего они имеют вид тонких, ветвящихся и переплетающихся ниточек, напоминающих грибницу плесневых грибов, почему эта форма выделений и называется *лжегрибницей*. В более глубоких горизонтах грунта наблюдаются крупные выделения в виде вертикальных прожилок и твердых стяжений различных форм.

Профиль мощного чернозема довольно богат кротовинами, которые наблюдаются не только в верхних частях разреза, но и на значительных глубинах.

Если в области развития мощного чернозема грунтовые воды стоят недалеко от поверхности (на глубине 2 — 3 сажень), то над уровнем грунтовой воды наблюдается выделение темных расплывчатых гумусовых пятен, выделение порошковатой углекислой извести более или менее сплошным слоем, а иногда и появление раскисленных зеленоватых пятен. Гумус в этом случае выделяется потому, что просачивающиеся сверху растворы его встречают растворенную в грунтовой воде углекислую известь, которая обладает способностью осаждать гумусовые вещества. Порошковатая углекислая известь выделяется из грунтовой воды. Как происшедшие при содействии грунтовой воды, эти глубокие горизонты должны считаться *глеевыми*.

Выщелоченный чернозем, залегающий обычно вместе с мощным черноземом и занимающий мелкие, едва заметные на глаз, котловинки, отличается от предыдущего, главным образом, тем, что мощность его гумусовых горизонтов несколько понижается, а под ними развивается уплотненный, буроватого цвета горизонт (иллювиальный), лишенный углекислой извести. Структурность гумусового горизонта несколько ослабевает.

Благодаря появлению среди подзоны мощного чернозема пятен выщелоченного, эта подзона получает *комплексный* характер почвенного покрова (*Тумин*).

К северу от подзоны мощного чернозема площади выщелоченного чернозема начинают заметно увеличиваться.

Физиономия северного чернозема изучена еще недостаточно. Обычно отмечают сероватый оттенок этой разности, слоеватость или пластинчатость горизонта A_1 , неравномерность окраски горизонта A_2 .

В юго-восточном направлении мощный чернозем постепенно сменяется средним или обыкновенным черноземом. Мощность гумусовых горизонтов у этого чернозема колеблется от 60 до 75 см. (в Донской области 60—70 см.), при чем граница между A_1 и A_2 (верхней и нижней половинами) выражена яснее, чем у мощного чернозема, хотя и здесь резкого перехода не наблюдается. Окраска нижней части гумусового горизонта неоднородна.

Структура гумусового горизонта зернистая, более ясно выраженная в его верхней части, тогда как в нижней части структурные элементы плотнее прижаты один к другому. Как и в мощном черноземе, структурные отдельности книзу делаются крупнее, переходя в орешки и комки.

Гумусовый горизонт чаще всего заканчивается внизу языками и пятнами.

Подгумусовый горизонт обладает трещиноватостью, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях, при чем горизонтальная трещиноватость выражена слабее вертикальной, по вертикальным трещинам, иногда идущим от кротовин и жилых камер землероев, происходит вымывание гумуса в глубину, благодаря чему на различных глубинах среди безгумусовой породы появляется глубокий гумусовый горизонт, имеющий языки вверх и вниз (иллювий Высоцкого).

Карбонаты (углекислая известь) в обыкновенном черноземе редко имеют форму лжегрибницы. Чаще это отдельные жилки или пленки по стенкам трещин, а затем глазки, обычно несколько распычатые, не имеющие резких контуров.

Южный чернозем, поскольку его удалось изучить в Донской области (Никифоров) обладает следующей физиономией:

Гориз. A распадается в почвах целинных участков и многолетних залежей на две части: верхняя мощность в 6—8, реже 10 см., имеет светло-серую окраску и слоеватое сложение. Вертикальные трещины разбивают ее на грубые торцевидные глыбы.

От нижней отграничивается довольно резко. Нижняя часть горизонта A_1 темнее по окраске и более плотна. В ней замечаются признаки распада на мелкие комки и пористость.

Общая мощность гориз. A_1 —10—12—14 см.

A_2 Характеризуется более буроватым или рыжеватым оттенком. Он более или менее уплотнен и обнаруживает склонность рассыпаться на мелкие структурные отдельности. На протяжении гориз. A_2 наблюдаются темные языки, идущие от гориз. A_1 . Граница гориз. A_2 с следующим довольно ясна, хотя и не в той степени, как с предыдущим. Мощность его 20—25 см.

Таким образом общая мощность гумусового горизонта южного чернозема колеблется в пределах 40—45 см.

- B₁**. Непосредственно под гумусовым горизонтом лежит безгумусовый, очень сильно уплотненный до глубины 120—130 см. от поверхности. Он резко трещиноват в горизонтальном и вертикальном направлениях, и эти две системы трещин делят горизонт на призматические комки. По вертикальным трещинам наблюдаются тонкие гумусовые языки, имеющие иногда начало в самых верхних частях гумусового горизонта. Стенки трещин покрыты глянцем и имеют более темную окраску, чем общая масса призматических отдельностей.

На глубине 60—90 см. от поверхности, внутри описываемого уплотненного горизонта наблюдается горизонт выделения углекислой извести, мощность которого до 30 см. Углекислая известь выпадает здесь в форме резко выраженной «белоглазки». Глазки обыкновенно почти округлой формы, 1—2 см. в диаметре. Они имеют ярко-белый цвет; чаще хрупки, иногда же довольно плотны.

- B₂**. На глубине, в среднем, 150 см. от поверхности (колебания между 115 и 180) начинается *гипсовый* горизонт, который не наблюдался в более северных разностях чернозема. Гипс выделяется в форме довольно крупных, пластинчатых или листоватых желтоватого цвета кристалликов, собранных в крупные желваки диаметром 3—4 см.

Реже наблюдаются рассыпчатые скопления кристаллов в виде жил, пропластов и т. п. Кротовин в южном черноземе мало.

Совершенно своеобразной физиономией отличаются черноземные почвы Приазовья (Донская область) и Предкавказья (Кубанская обл. Ставропольская губ.); представляющие на территории Европейской России особую провинцию, как об этом упоминалось на стр. 15.

Приазовский чернозем (Прасолов) отличается большой мощностью гумусовых горизонтов (до 140 см.), не особенно густой их окраской серозато-черного или буроватого оттенка, своеобразной ореховатомкомковой структурой, соединенной с рыхлостью и рассыпчатостью, и присутствием, начиная с поверхностных горизонтов, войлокообразных налетов игольчатых кристаллов углекислой извести. Горизонт «белоглазки» у этих почв относительно слабо развит и начинается обычно не выше 95 см., а иногда только на глубине 145 см. Гумусовые горизонты содержат обычно экскременты крупных дождевых червей.

Приведем детальное описание профиля такой почвы на границе Ростовского округа, в 12 в. к юго-западу от станции Когальницкой (Прасолов).

- Гориз. **A₁**. Черный с буровато-серым оттенком; разбивается на 0—20 см. неправильные комки и легко распадается на пористую и мелкозернистую массу.

Вскипание от кислоты с глубины 8 см.

Гориз. А₁. Серовато-черный, сверху рассыпчато-зернистый, книзу более связный и откалывается столбиками с мелко бугристыми поверхностями и ореховой структурой.
20—55 см.

Гориз. А₂.—Очень постепенный переход от сероватобурой к пестрой окраске; те же характерные мелкобугристые поверхности излома и крупно-ореховая или комковатая структура. Много кротовин. Белый нежный налет углекислой извести на гранях отдельностей.
55—90 см.

А₂.—Быстрое исчезание гумусовой темно-бурой окраски и переход к желтобурой вниз языками и пятнами. Переполнен кротовинами. Белый налет и внизу начало белоглазки.
90—105 см.

В.—Глина желто-бурая, с гумусовыми затеками и белоглазкой, то густой, то очень редкой.
105—185 см.

В.—Глина желто-бурая, более однородная, с черными линиями корневых ходов и очень редкой бологлазкой. Гипса не видно.
185—240 см.

Этот горизонт представляет переход к материнской породе.

Едва ли можно сомневаться в том, что при более детальном изучении русских черноземов удастся установить и другие провинциальные разности, а, может-быть, расширить и область залегания только что описанной (Черноморское побережье).

Чтобы закончить с характеристикой внешних черт русского чернозема отметим еще, что, изучая разрезы чернозема (мощного и обыкновенного), мы нередко наталкиваемся на такие участки, где черноземная почва в такой степени перерыта землероями, что в разрезе ее не удается выделить отдельных горизонтов и провести их границы. Чаще всего такие почвы наблюдали на высоких водоразделах, куда, повидимому, массами бежали степные животные от земледельческих орудий, постепенно распахивавших степь, начиная с окраин водоразделов, примыкающих к водным артериям. Такие перерытые разности чернозема вскипают от кислоты очень высоко, иногда с поверхности. Им усвоено на звание *кротовинных черноземов* *).

Переходя к химическим свойствам черноземных почв, отметим прежде всего, что количество перегноя в них различно; в зависимости от того, с какой разностью мы имеем дело:

Пределы колебаний величин гумуса таковы:

Для северного чернозема	4—6%.
» западной части подзоны мощного чернозема	6—10%.
» восточной части	10—13% и более.
» обыкновенного	6—10%.
» южного	4—7%.
» приазовского	4—6% (в среднем).

*) Возможно, что высокое залегание углекислой извести в приазовском черноземе есть результат его переработки крупными дождевыми червями и др. животными.

В пахотных черноземных почвах наблюдается обычно постепенное падение количества гумуса в глубину, в девственных же существует довольно резкий скачок между количеством гумуса самого поверхностного горизонта и следующего за ним. Происходит это, повидимому, от того, что поверхностный горизонт целинного чернозема содержит мельчайшую труху не вполне разложившихся растительных остатков, а отобрать нацело эту труху перед анализом не удастся. Растворимость перегноя в воде заметно изменяется на различных горизонтах черноземного разреза. Самые поверхностные горизонты обнаруживают ничтожную растворимость ($1/200$ — $1/250$), в более глубоких горизонтах растворимость перегноя весьма заметно повышается (до $1/70$). Эта последняя величина, однако, далеко меньше, чем для почв подзолистого типа, где в горизонте A_2 растворяется иногда до $1/10$ перегноя. Количество углекислого кальция, в горизонте его иллювиального скопления, достигает в среднем 16 — 18% . В глеевых горизонтах это скопление повышается до 25 и даже 30 слишком процентов.

Водные вытяжки из чернозема имеют слабую золотисто-желтую окраску и обладают слабой щелочной реакцией. В растворе находим более или менее одинаковое количество органических и минеральных веществ. Среди последних первое место принадлежит извести. Хлора и серной кислоты водные вытяжки содержат ничтожные количества.

Если проделать валовой химический анализ отдельных горизонтов черноземной почвы и сравнить затем состав минеральной части этих горизонтов, за вычетом углекислой извести, то можно будет видеть, что для большинства разностей чернозема между отдельными горизонтами почти нет разницы по составу. Во всяком случае здесь нет сколько-нибудь заметного передвижения глинистых и железистых частиц из одного горизонта в другой, как это наблюдается у почв подзолистого типа. Веществами, которые легко могут отщепляться водой и становиться подвижными, черноземные почвы богаче почв подзолистых.

Черноземные почвы, протягиваясь более или менее сплошной полосой по Европейской России с юго-запада (Бессарабская, Подольская губ.) на северо-восток, продолжают почти такой же сплошной полосой и за Уралом в пределах Западной Сибири. На склонах и вершинах Уральских гор чернозема нет, так как здесь больше влаги, чем на прилегающих с запада и востока равнинах, а следовательно, и почвы должны принадлежать иному типу, развивающемуся при условиях большей влажности, а именно подзолистому.

К востоку от Урала черноземные почвы занимают части Оренбургской и Пермской губ., а затем захватывают довольно значительные пространства в Тобольской и Томской губ. и областях Тургайской, Акмолинской и Семипалатинской. Не доходя до Алтайских гор, черноземная полоса в северной своей части обрывается, сменяясь подзолистыми почвами, давая в то же время значительный отросток к югу, параллельно С—Ю протяжению Алтайской горной страны. Перерыв происходит по той же причине, что и на Урале, а отросток к югу, отворачивающий с востока зону более сухих почв, чем чернозем, объясняется также влия-

нием Алтая. Упомянутая более южная почвенная зона, подходя к Алтаю, и попадая в условия более влажного климата, переходит в чернозем.

За Алтаем сплошной полосы чернозема не наблюдается; он появляется более или менее крупными пятнами и полосами в губерниях Енисейской и Иркутской и в Забайкальской области, откуда чернозем протягивается в Маньчжурию, не доходя, однако, до берегов Великого океана. Островное распространение чернозема в Восточной Сибири объясняется тем, что на пути его следования постоянно встречаются горные отроги.

Если проследживать распространение чернозема к западу от Европейской России, то он встретится в Галиции, Румынии, Венгрии и, частью, в Германии (окрестности Ганновера, Гильдесгейма и пр.). До берегов Атлантического океана чернозем не доходит, и это, как в восточной Азии, объясняется тем, что побережья Атлантического и Великого океана, обладая влажным морским климатом, не пригодны для развития такой континентальной почвы, каковой является чернозем.

По ту сторону Атлантического океана мы встречаемся с черноземом в средних частях Северо-Американских Соединенных Штатов (штаты Дакота, Небраска, Техас и части других соседних штатов).

В южном полушарии черноземные почвы встречаются в Аргентинской республике (провинции Сантафе, Кордова, Буэнос-Айрес).

В тропической полосе известны также почвы, похожие на чернозем; они описывались в Индостане, где их называют *регуром*.

Подобно предыдущему, подзолистому типу, чернозем образует не только горизонтальные, но и вертикальные зоны. Мы встречаем его в Закавказье, на высоких плоскогорьях, расположенных на высоте приблизительно 6000 ф. над уровнем моря. Такие горные черноземы можно наблюдать, например, у берегов оз. Гокчи, где степные почвы развиваются местами прямо на вулканических лавах и вулканическом стекле (обсидиане). В местных черноземах очень резко выражен горизонт скопления углекислой извести, которой здесь содержится значительно больше, чем в черноземах русской равнины, так как материнская порода местного чернозема гораздо богаче известью, чем материнские породы чернозема равнинной России.

Черноземные почвы мы находим также в горах Семиречья, подошвы которых, как и подошвы хребтов Закавказья, расположены в пустынной степи.

Каштановые почвы *) располагаются на русской равнине к югу от черноземной полосы и отличаются значительно меньшей распространенностью, чем чернозем. Это происходит не только потому, что каштановые почвы являются представителями еще более континентальной климатической полосы, чем черноземные, но и потому, что в зоне их распространения огромное развитие начинают получать *солонцы* и *солонцеватые* почвы (см. ниже), среди которых не солонцеватые кашта-

*) Название *каштановых* было дано этим почвам Докучаевым потому, что своей окраской они похожи на окраску зрелых плодов каштана.

новые почвы встречаются отдельными пятнами и островами, что в особенности справедливо для южной половины каштановой зоны.

Замечено, что количество солонцов и солонцеватых почв в каштановой зоне понижается там, где материнские породы рыхлы и легко проницаемы для воды, где местность значительно дренирована оврагами и где материнские породы, сами по себе, богаты углекислой известью. Причины всего этого будут разъяснены далее, когда пойдет речь об условиях образования в природе солонцов.

Физиономия каштановой почвы такова (Акмолинская обл., Тумин),

A_1' . — Горизонт более светлого оттенка, чем нижележащие, рыхлый, слоеватого сложения. Мощность 5—7 см.

A_1'' . — Безструктурный, плотноватый. При раздавливании или разбивании сухого комка распадается на пороховидные отдельности.

Общая мощность гориз. A_1 не превышает $\frac{1}{3}$ общей мощности гумусовых горизонтов.

A_2 . — Более светло окрашен, чем нижняя часть гориз. A_1 , плотноват, как и предыдущий, и также лишен зернистой или ореховатой структуры. Окраска книзу убывает постепенно с легкой языковатостью и пятнистостью.

Общая мощность гумусовых горизонтов для данного разреза достигает 60 см., если не считать отдельных гумусовых языков и подтеков, уходящих иногда и глубже.

Горизонты A_1 и A_2 имеют ясно выраженные или вертикальные трещины через 5—8 см. Благодаря трещинам и плотноватости, оба горизонта выламываются призматическими комками.

Вскипание у каштановых почв наблюдается чаще всего в нижней части гориз. A_2 .

Глубже наблюдается горизонт скопления углекислой извести, выражаемый иногда сплошной белесой окраской, а также белоглазкой и более крупными пятнами. Под ним лежит горизонт скопления гипса.

Если вскипание у каштановых почв идет с поверхности, то такие каштановые почвы называются *карбонатными*. Это бывает в тех случаях, когда материнская порода является, сама по себе, карбонатной, т.-е. богатой углекислой известью.

Каштановая зона распадается на две подзоны: северную—*темнокаштановых* и южную—*светлокаштановых* почв. Таким образом, устанавливаются две разности каштановых почв.

Переходя к химическим признакам, отметим, что количество гумуса в верхнем горизонте темно-каштановых почв не превышает 4,5%, а у светло-каштановых оно не выше 3%; эти цифры, как и приведенные выше для черноземов, относятся к суглинистым разностям почв, а у супесчаных количество перегноя падает еще ниже.

В вертикальном направлении наблюдается постепенное убывание перегной книзу.

Количество гигроскопической и химически связанной воды каштановых почв ниже, чем у черноземных.

Водные вытяжки каштановых почв имеют щелочную реакцию. Количество органических веществ, переходящих в водный раствор из верхних горизонтов, почти такое же, как и минеральных; в более глубоких горизонтах минеральные вещества начинают брать перевес над органическими. Это показывает, что перегной каштановых почв в достаточной степени насыщен зольными элементами.

Валовые химические анализы для отдельных горизонтов каштановой почвы свидетельствуют в пользу того, что в почвах этого подтипа сколько-нибудь заметного передвижения минеральных составных частей из горизонта в горизонт не существует. Особенно это касается железа и глинистых частиц.

Что касается географии каштановых почв, то по этому вопросу мы располагаем следующими данными: каштановая зона в Европейской России начинается от южных частей Бессарабской губ., где, однако, каштановые почвы несколько своеобразны, что позволит, быть-может, установить здесь особую провинцию каштановых почв. Далее мы их находим в степной части Таврического полуострова. Здесь каштановые почвы, по мере приближения к Яйле, сменяются черноземом (влияние горного хребта). Далее к востоку мы встречаемся с каштановыми почвами в восточной части Донской области, откуда они переходят в Саратовскую, Самарскую, северную часть Астраханской губ. и некоторые районы Предкавказья. Еще восточнее мы находим продолжение каштановой зоны в Оренбургской губ. и областях Уральской, Тургайской, Акмолинской и Семипалатинской. Подходя к Алтаю, каштановые почвы сменяются черноземами, как это было уже отмечено выше. Отдельными полосами затем каштановые почвы проникают внутрь Алтайской горной страны по речным долинам южного Алтая. По ту сторону Алтайских гор мы встречаем полосы и пятна каштановых почв в южной части Енисейской губ. и в южном Забайкалье, откуда они достаточно сплошной полосой переходят в Маньчжурию и в Монголию.

В Западной Европе каштановые почвы известны в Румынии и Венгрии.

Что касается вне-европейских стран, то с большей или меньшей уверенностью мы можем ожидать присутствия каштановых почв в С.-А. Соединенных Штатах, к западу от черноземной области, а также в Патагонии, по западной границе с аргентинскими черноземами.

Каштановые почвы, как и чернозем, образуют передко и вертикальные зоны. Так в горах Семиречья, поднимаясь от более сухих пустынных степей их подножия, мы встречаем на некоторой высоте каштановые почвы, которые еще выше сменяются черноземами.

Бурые почвы располагаются к юго-востоку от каштановой зоны, которая с большой постепенностью переходит к бурой зоне. Северная часть последней в своем почвенном покрове имеет в общем много

сходства с югом каштановой зоны. То обилие солонцов и солонцеватых почв, с которыми мы встречаемся в подзоне светло-каштановых почв, наблюдается и здесь, так что не солонцеватые темно-бурые почвы мы встречаем только в исключительных условиях. Условия эти те же, что и для каштановой зоны, т.-е. изрезанность рельефа, легкая водопроницаемость материнских пород и богатство их углекислой известью. Два последние условия осуществляются у нас в Семиреченской области, где материнскими породами зачастую являются пористые суглинки, богатые углекислой известью (так называемый лесс или лессовидный суглинок). Из этой области мы и берем описание разрезов бурых почв. Внешний вид этих разрезов в районе Прибалхашья таков (Тумин):

- Гориз. A_1 .—До 5 см. мелкоячеистый, слоистости не имеет, слабо плотноватый; ниже до 15 см. слабо слоистый и слабо плотноватый. Толщина слоиков до 1 мм; различия в окраске поверхностей слоиков не наблюдается. Общая мощность горизонта—15 см. Переход в гориз. A_2 по цвету очень постепенен и трудно уловим.
- » A_2 .—Слоистости не имеет; слабо плотноватый. Мощность горизонта 25 см.
- » В.—Имеет более белесый оттенок, чем горизонт A_2 ; в нем заметны неясно выраженные пятна углекислой извести.

В более повышенной части области разрез бурой почвы имеет такой вид:

- Гориз. A_1 .—До 2—3 см. пористо-слоистый или же ячеистый без слоистости. Глубже, до 8 см., слабо слоистый, а еще глубже, до 19 см., слоистости нет. Слабо плотноватый, без зернистости. Общая мощность до 19 см. Переход в гориз. A_2 постепенный.
- » A_2 .—Слегка бурее верхнего, слабо плотноватый, без зернистости до 35 см., а ниже, до 56 см. появляются пятна углекислой извести и плотность слегка возрастает. Мощность гориз. 36 см.
- » В.—Светло-бурый суглинок с малым количеством пятен углекислой извести.

В южной части бурой зоны обстановка начинает резко изменяться. Солонцы и солонцеватые почвы начинают сильно сокращать свои площади, а вместо них появляются заметные площадки солончаков. Таким образом *светло-бурые* почвы чаще бывают не солонцевыми, чем *темно-бурые*. В их физиономии начинают появляться своеобразные черты, которых не наблюдается еще в темно-бурых почвах. Именно в разрезе светло-бурых почв находится особый переходный чешуйчатый горизонт, связывающий в одно неразрывное целое верхнюю и нижнюю части гумусового горизонта (Емельянов).

Типично развитые светло-бурые почвы описаны были для Иргизского района Тургайской области.

Количество гумуса в темно-бурых суглинистых почвах не поднимается выше 2.5%, в светло-бурых падает до 2% и ниже. Количество гумуса в глубину столь же постепенно убывает, как и в каштановых почвах. Количество гигроскопической и химически связанной воды меньше, чем у каштановых почв.

Водные вытяжки бурых почв имеют щелочную реакцию; количество переходящих в раствор минеральных веществ превышает количество органических.

Валовой анализ по горизонтам дает совершенно те же результаты, как и для каштановых почв.

Зона бурых почв, начинаясь в Европейской России в нижнем Поволжье ¹⁾, захватывает затем значительные пространства в Уральской, Тургайской и Акмолинской областях, откуда эти почвы переходят в Семиречье. Встречается она местами и в Семипалатинской области. Далее к востоку эта зона выходит из пределов русских владений, и бурые почвы можно рассчитывать встретить и в пустынных степях Монголии. К западу от нижнего Поволжья эти почвы также не встречаются ни в пределах России, ни в пределах Запад. Европы. Возможно, что бурые почвы встречаются в западных штатах С. Америки и в Патагонии.

В южной части Тургайской области (Иргизский район) и в северной части Сыр-Дарьинской намечается переход к самой южной зоне наших пустынных степей, к зоне серых почв. Здесь следует отметить, что те почвы, которые новейшими исследователями Туркестана назывались *сероземами* (Неуструев), не являются представителями наиболее пониженных районов Туркестана. Старые естествоиспытатели (ботаники и зоологи), изучившие с своих точек зрения вертикальные зоны Туркестана (Северцев, Семенов), называли наиболее пониженные районы Туркестана *поясом солонцов*. По нашей терминологии это будет не пояс солонцов, а пояс солончаков, и в этом-то поясе нужно искать представителей почв наиболее южной пустынной степи. Такие почвы здесь находятся; они в сухом состоянии имеют беловато-желтоватый цвет со слабым сероватым оттенком. Эти почвы называли *белоземами* (Емельянов). Если от самых низких равнин Туркестана подняться на невысокие увалы (называемые в Фергане «адырами»), то здесь можно наблюдать почвы более темной сероватой окраски, которые следует считать уже представителями *первой вертикальной зоны* Туркестана. Эти-то почвы и получили название *сероземов*. Выше этих сероземов располагаются еще более темные почвы также с сероватым оттенком. В виду преобладания в Туркестане серых тонов почв, мы и говорим о *серой* зоне.

Для детальной характеристики *белоземов* или светлых *сероземов* пока еще недостаточно данных, так как собранные материалы

¹⁾ Бурые почвы встречаются, повидимому, местами и в пустынных степях Закавказья.

не удалось ещё в достаточной мере обработать. Поэтому мы оставляем их без характеристики.

В пустынных степях более теплых частей умеренного климата и субтропических районов развиваются *красноцветные почвы*, содержащие неглубоко от поверхности солевые горизонты, углекислую известь, гипс, между прочим, в пустынно-степной части северной Африки (в Алжире, Тунисе), где они скопляют иногда большие количества упомянутых выше солей (*Драницын*). Почвы эти столь же бедны перегноем, как и бурые почвы наших пустынных степей. Такие же почвы должны существовать в пустынной степи Калахари (южная Африка) и в пустынных степях центральной Австралии. Верхний горизонт красноватых почв, как и почв наших пустынных степей, имеет нередко слоеватое сложение.

Болотный тип.

Болотный тип почвообразования развивается там, где поверхностные горизонты земной коры сильно пересыщаются влагой, частью собирающейся на поверхности, частью поднимающейся к поверхности при неглубоком залегании грунтовой воды.

Пересыщение почвы водой в то же время лишает эту почву свободного доступа кислорода воздуха, а недостаток кислорода отзывается как на процессах разложения органических веществ, так и на процессах, совершающихся в минеральной среде.

При недостатке кислорода медленно и неполно разлагаются органические остатки, многие микроорганизмы совсем не могут существовать в этих условиях, и почвы не только накапливают значительные количества перегноя, но обогащаются и полуразложенными растительными остатками, образующими торф. Процессу накопления торфа помогают и низкие температуры. Поэтому почвы с торфянистыми горизонтами особенно сильно развиваются в областях и районах холодного климата (тундровая зона, лесная зона, горные вершины).

Разложение органических остатков без доступа кислорода ведет, между прочим, к образованию таких газов, как болотный газ, сероводород, фосфористый водород и проч. Азотистые соединения при этом не окисляются до азотной кислоты, а останавливают свой распад на стадии получения аммиака.

Из составных частей минеральной массы почвы особенно чутко отзываются на недостаток кислорода соединения железа. В бескислородной или недостаточно окислорожденной среде могут возникать и продолжительно существовать закисные, т.-е. недостаточно окисленные, соединения железа, которые, при других условиях, не образуются. Таковы углекислое железо, сернокислое железо (железный купорос), фосфорнокислое железо (минерал голубого цвета, называемый *вивианитом*), односернистое железо (соединение во влажном состоянии почв черного, в сухом серого цвета).

Вообще же в болотных почвах железо отличается значительной подвижностью, что можно видеть как на разрезах пересыщенных водою болотных почв, так и на канавах, вырытых среди болотных пространств, на поверхности воды которых наблюдаются играющие цветами радуги тонкие пленки железистых соединений.

Присутствие закисных солей железа придает подгумусовым горизонтам болотных почв зеленоватую или синеватую окраску.

Так как, однако, болотные почвы в летние периоды могут в своих верхних горизонтах в достаточной степени пересыхать, то в местах более свободного проникновения кислорода воздуха, по трещинам, ходам растительных корней и пр., наблюдается окисление закисных форм железа, превращение их в водную окись железа, желтовато или красновато бурого цвета. Таково происхождение тех бурых пятен и прожилок, которые наблюдаются среди гумусовых горизонтов болотных почв. Так как грунтовые воды северных болотных районов обычно железисты, то при поднятии их к поверхности может произойти также выделение бурой водной окиси железа там, где поднимающиеся воды встретят проникший в глубину кислород воздуха. Этим путем среди зеленоватых или синеватых горизонтов болотных почв появляются более или менее горизонтальные полосы ржавого цвета. Если грунтовые воды поднимаются до самой поверхности почвы, то выделение водной окиси железа совершается среди дерновых горизонтов почвы, благодаря чему образуется так называемая *дерновая руда*.

Нередко в болотных почвах под торфяными горизонтами находят и выделение углекислой извести, в сыром виде имеющей нередко тестообразный характер, а в сухом — принимающий форму рассыпчатого порошка. Повидимому, в большинстве случаев эта известь есть наследие бывших озерных бассейнов, постепенное зарастание которых привело к образованию болота. В озерах эта известь накапливается некоторыми водными растениями; немцы называют ее *озерным медом*.

Благодаря тому, что болотные почвы развиваются часто в котловинах, где грунтовые воды не имеют оттока, на поверхности даже северных болотных почв, во время особенно сухих летних периодов, появляются слабые налеты или пленки растворимых солей (сернокислых и хлористых), что сближает северные болотные почвы с *солончаками* степных и пустынно-степных зон.

Торфяные горизонты болотных почв могут иметь различную мощность и различный состав. Они могут состоять из мхов, могут состоять из травянистых растений (осоки, пушица и пр.), могут иметь и смешанный характер. Травянистые торфа богаче золой, чем моховые, и особенно велика бывает между ними разница по содержанию извести, которая среди моховых торфов встречается в ничтожных количествах, а в травянистых достигает, в среднем, 2%. Среди торфянистых горизонтов наблюдается иногда выделение безформенной органической массы черного цвета, при высыхании принимающей глянцевитый характер. Эти выделения, содержащие, наряду с преобладающим органическим веществом, и заметное количество золы, на-

зываются *доплеритом*. Своим составом и свойствами доплерит напоминает наименее подвижную часть почвенного перегноя, называемую когда-то *гуминовой кислотой*, но на самом деле представляющую смесь весьма разнообразных органических соединений.

Почвы болотного типа нашего севера могут развиваться как внутри материка, так и по низменным морским побережьям. В этом последнем случае они получают название *маршей*. В первых стадиях развития марши бывают насыщены морскими солями и несут на своей поверхности солончаковую флору. Когда берег поднимается настолько, что морские воды перестают оказывать на него влияние, засоленные почвы, промываясь атмосферными водами, опресняются, и в дальнейшем развитие их идет так же, как и развитие материковых болотных почв.

Как все типы почвообразования, болотные почвы имеют на поверхности земного шара свою зону, где эти почвы являются господствующими; это—зона тундры. Тундровые почвы даже на местах не западливых имеют физиономию болотного типа почвообразования, что будет подробнее отмечено при характеристике тундровой зоны.

Болотные почвы встречаются, однако, не только в областях холодного и холодно-умеренных поясов. Они известны и в тропических областях, где встречаются как внутри материков, так и на низменных морских побережьях (почвы мангровых лесов). Эти почвы не развивают торфяных горизонтов и содержат в своей массе, между прочим, и односернистое железо. Почвы эти пока недостаточно изучены.

Своеобразны по своей физиономии *торфянистые почвы горных вершин*, являющиеся как бы представителями болотного типа среди вертикальных почвенных зон. Строго говоря, эти почвы не вполне похожи на торфянистые почвы равнин, как климат горных вершин не похож ни на один из климатов равнины.

Если мы будем проследживать почвы пониженных участков русской равнины к югу от ее лесной полосы, то заметим, что типичные болотные почвы севера постепенно начинают сменяться солончаками. Первоначально в северной части черноземной полосы появляются *карбонатные* солончаки, накапливающие в подгумусовых горизонтах большое количество углекислой извести. Эта известь выделяется грунтовыми водами в порошкообразной форме и слагает иногда сплошные горизонты. Карбонатные солончаки не чужды и соединений железа, и раскисленных глеевых горизонтов.

Далее на юг появляется, кроме углекислой извести, гипс, а еще ниже и более растворимые соли (поваренная, глауберова и пр.). Все эти соли поднимаются к поверхности вместе с неглубоко лежащими грунтовыми водами. Эти последние могут быть иногда совершенно пресными на вкус, и тем не менее, постоянно испаряясь в поверхностных горизонтах почвы, они засоляют их с течением времени. Обычно наибольшее количество солей в солончаковых почвах находится в самом верхнем горизонте, иногда же на поверхности образуются налеты и даже корки солей в несколько сантиметров толщины.

Книзу количество солей постепенно падает. Только в тех случаях, когда грунтовые воды в области залегания солончаков значительно понизились, и атмосферные воды начинают вмывать соли в глубину почвы, получается иная картина распределения солей.

Близость к поверхности грунтовых вод, временное пересыщение ими почвы создает условия, аналогичные тем, которые существуют в болотных почвах севера: появляются в почвенном разрезе раскисленные зеленоватые пятна, накапливается перегной и пр. Все эти признаки позволяют сближать солончаковые почвы степных и пустынно-степных районов с болотными почвами севера и считать солончаковые почвы *подтипом* болотного типа.

В зависимости от преобладания в солончаках тех или иных солей, различают солончаки *карбонатные* (углекислые соли), *сульфатные* (сернокислые соли), *галогидные* (хлористые соли) и *смешанные* (соли разнообразного состава).

Особенное внимание исследователей привлекали *пухлые солончаки* и *темные влажные солончаки*. У пухлых солончаков верхний горизонт чрезвычайно рыхлый, пухлый и сухой. При копании он рассыпается в пыль, и часто в пределах этого горизонта нельзя сделать вертикальной стенки: она все время осыпается. Среди солей пухлого солончака резко преобладает *глауберова соль*, кристаллы которой содержат много воды (на 1 частицу соли 10 частиц воды) и отчасти гипс, который также содержит воду, хотя и в меньших количествах (на 1 частицу соли 2 частицы воды). Раздвигая при кристаллизации частички почвы и отнимая от них воду, упомянутые соли разрыхляют и высушивают поверхностный горизонт солончака.

Темные влажные солонцы содержат *хлористый кальций*, который отличается большой гигроскопичностью. Притягивая к себе воду, он сам расплывается и поддерживает почву все время во влажном состоянии, почему поверхность этой почвы кажется темнее окружающих более сухих почв. Даже при сохранении в музее образцы такого солончака часто не просыхают, и дно коробки, в которой помещается образец, остается влажным.

Кроме упомянутых уже солей, в солончаковых почвах бывают поваренная соль, сернокислые и хлористые соли магния, сода и даже соли калия. Количество последних, однако, ничтожно по сравнению с солями натрия, так как калий энергично поглощается почвой. В особенно сухих районах можно найти в составе солончаков в заметных количествах *азотнокислые соли*, наиболее растворимые из всех почвенных солей. Небольшие количества таких солей находили и в наших туркестанских солончаках.

Солончаки, как и болотные почвы, имеют свою зону. У нас в России эта зона приурочивается к наиболее пониженным равнинам Туркестана, Закавказья, к побережьям Каспийского и Аральского морей. Вообще же они встречаются во всех степных и пустынно-степных зонах, а в виде исключения заходят и в подзолистую (лесную или таежную зону). Последний случай наблюдается в западном

Забайкалье и в Якутской области, о чем подробнее будет сказано при характеристике русских почвенных зон.

В Западной Европе солончаки известны в пустах Венгрии, в Испании и отчасти южной Франции.

В Азии солончаки встречаются среди пустынных степей Монголии и Маньчжурии, в Хиве, Бухаре, Персии, Сирии, Палестине, на Аравийском полуострове вообще, в Малой Азии и между Индом и Гангом.

В Сев. Америке особенно богаты солончаками западные штаты (Калифорния, Юта, Колорадо, Орегон и пр.). Встречаются солонцы в Мексике. В Южной Америке солончаки известны в Аргентине, Бразилии, Патагонии, Перу, Чили.

Пустынные степи и пустыни северной Африки и пустынная степь Калахари также богаты солончаковыми почвами.

Много солончаковых почв встречается, наконец, в центральной Австралии.

Горностепные районы также не свободны от солончаковых почв, которые иногда встречаются на очень большой высоте. Дело в том, что на очень высоких горах увеличение количества атмосферной влаги наблюдается только до определенной высоты, выше которой количество влаги вновь начинает уменьшаться. В этих случаях развиваются своеобразные пустынные степи, сопровождаемые солончаковыми почвами.

Как болотные почвы, залегающие среди подзолистых, связываются с последними рядом постепенных переходов, так и солончаковые почвы постепенно переходят к почвам тех зон, среди которых они залегают. Такие переходные почвы называют *солончаковатыми*. Следовательно, в природе могут быть встречены солончаковатые черноземы, солончаковатые каштановые, бурые и т. д.

Солончаки обычно считаются бесплодными почвами, так как избыток солей вредит культурной растительности и древесным породам. Однако, это справедливо лишь до известной степени. Все зависит от количества влаги, и в Туркестане можно видеть, как на солончаках при поливе растет ячмень, как местный тополь (туранга) прекрасно развивается на засоленных почвах по берегам арыков (оросительных канав).

Не наше дело говорить о мелиорации солончаков, но необходимо предупредить, что поливы площадей, содержащих соли, и выщелачивание солей из почвы работа очень ответственная. Нельзя приступать к таким работам без детального ознакомления со свойствами почвы, без выработки опытным путем поливных норм и пр. Иначе можно превратить в солончаки и такие почвы, которые раньше не были солончаками, что у нас, к сожалению, нередко бывало. Мы по своей малой культурности, всегда относились с некоторым пренебрежением к теоретической науке, затрачивали на нее гроши, и обычно, в конечном итоге, это стоило нам много дороже того, во что обошлись бы надлежаще поставленные научные исследования.

Солонцом мы называем почву, имеющую следующие черты строения (физиономию): верхняя часть гумусового горизонта рыхла и обладает более светлым тоном окраски, нижняя сильно уплотнена и окрашена несколько темнее. В подгумусовом горизонте выделяются соли, обычно, углекислая известь и гипс, а соли легко подвижные в верхних горизонтах почти совершенно не встречаются.

Почвы этого типа имеют целый ряд модификаций как в строении верхнего рыхлого, так и нижнего плотного горизонта.

Верхний горизонт (А) может прежде всего иметь очень небольшую мощность, в несколько миллиметров, а может измеряться и десятком сантиметров и даже более. В случаях значительной мощности горизонта А он обычно распадается на две части: верхнюю—более темную (A_1) и нижнюю, более светлую, часто белесую или почти белую (A_2). Сложение верхнего горизонта чаще всего листоватое или слоистое, но иногда слоистость и не наблюдается. Нередко в горизонте А присутствуют округло-овальные поры. В очень редких случаях нижняя часть гориз. А получает зернистую структуру.

Горизонт В представляет или *призматические* отдельности, у которых верхние поверхности горизонтальны, или *столбчатые*—с закругленными верхушками. В обоих этих случаях призмы и столбы распадаются в нижней части горизонта на многогранные (ореховатые) отдельности, так что горизонт В распадается на два подгоризонта (B_1 и B_2). Обычно в горизонте B_2 появляются первые пятна углекислой извести. Столбчатые и призматические отдельности могут быть длинными и широкими, но бывают иногда и карликовыми, тонкими и укороченными (карандашные отдельности).

Кроме призматических и столбчатых, существуют в природе и солонцы, у которых вся масса горизонта В слагается многогранными (ореховатыми) отдельностями. Наконец, встречаются и такие, у которых горизонт В распадается на неправильные глыбы.

Боковые поверхности отдельностей столбчатых, призматических и ореховатых солонцов глянцевиты, как будто бы покрыты лаком. В сухое время года горизонт В настолько затвердевает, что допата его не берет, его приходится пробивать ломом. Когда тот же горизонт промокает и трещины его исчезают, он становится очень водоупорным и крайне медленно пропускает сквозь себя влагу.

Чтобы объяснить типические черты строения солонцов, необходимо произвести лабораторные исследования каждого из горизонтов этой почвы, и об этих исследованиях мы сейчас и поговорим.

Механический анализ солонца показывает, что рыхлый его горизонт А более или менее сильно обеднен тонкими иловатыми (глинистыми) частицами и обогащен более грубыми, особенно кварцем. Горизонт В, напротив, значительно обогащен тонкими частицами, от чего процентное содержание более грубых частиц делается

в нем меньше. В связи с этим находится и распределение гигроскопической и химической воды: в горизонте А и той, и другой сравнительно немного, в горизонте же В количество воды заметно повышается.

Гумус дает в вертикальном разрезе солонца такую картину распределения, которой мы не наблюдали в других типах почвообразования. Горизонт А₁ содержит здесь наибольшее количество перегноя, в горизонте же А₂ наблюдается резкое падение гумуса. Пока это напоминает ту картину, которую мы видели у подзолов, но дальше идет уже резкое расхождение: так, в гориз. В солонца количество гумуса вновь, и иногда довольно заметно, повышается. Следовательно, в данном случае горизонт В представляется таким иллювиальным горизонтом (гор. вмывания), куда смыты не только тонкие иловатые частицы, но и значительное количество перегнойных веществ.

Вместе с тем водные вытяжки обнаруживают, что растворимость перегноя ясно, а иногда и резко возрастает в горизонте В, по сравнению с горизонтом А. Вытяжки из гориз. В иногда имеют цвет крепкого чая и даже цвет кофе, т.-е. гумусовые вещества переходят в водный раствор в таких огромных количествах, что раствор этот становится непрозрачным. При этом такие растворы имеют резкую щелочную реакцию и содержат довольно много натра. Все это дает возможность заключить, что в создании физиономии солонца принимала участие натровая щелочь, в частности сода, и притом сода средняя, а не кислая (двууглекислая).

Сода, как мы знаем, обладает способностью извлекать перегной из почвы, и обычно в лаборатории перегной и вытягивают из почвы раствором соды. Но сода, кроме того, находясь в растворе, обладает способностью удерживать во взвешенном состоянии взмученные в том же растворе мельчайшие почвенные частички.

Представим себе теперь, что в верхний горизонт солонца попала сода. Растворяясь в атмосферной влаге, она вытянет из поверхностного горизонта часть перегноя и взвесит в своем растворе иловатые частицы почвы, а затем вся эта сложная система начнет просачиваться в глубину. На некоторой глубине средняя сода неминуемо перейдет в кислую, которая неспособна ни удержать в растворе перегной, ни поддерживать во взвешенном состоянии иловатые частицы. Очевидно, при этом и перегной, и тонкие почвенные частицы начнут оседать на той глубине, где произошло превращение средней соды в кислую. Тогда окажется, что поверхностный горизонт почвы потеряет некоторое количество перегноя и ила, а более глубокий — все это приобретет.

Выделение из содового раствора переносимых им веществ может также произойти и тогда, если раствор этот на своем пути встретит в заметных количествах поваренную соль или глауберову соль, которые, как и многие другие соли, действуют совершенно противоположно тому, как действует сода. В солонцах с укороченными столбчатыми горизонтами (карликовыми) мы и наблюдаем обычно появление упомянутых солей непосредственно под столбчатыми отдельностями.

Из лабораторного опыта мы знаем далее, что раствор соды, сам по себе, а еще более насыщенный перегноем, оказывается довольно энергичным растворителем даже относительно стойких минералов. Мы вправе поэтому ожидать, что перенос веществ из гориз. А в гор. В при помощи раствора соды происходит не только механически, но и химически. И действительно, в тех солонцах, где водная вытяжка сильно окрашивается перегноем, мы находим в ее растворе и глинозем, и железо иногда в довольно заметных количествах. Наименьшую щелочность и наименьшее количество перегноя в растворе мы находим обычно в той разности солонцов, у которой вся масса горизонта В представлена многогранными отдельностями. Здесь, следовательно, наименее энергично шло перемещение ила и перегноя из горизонта В в горизонт, а потому и не получилось столь резко выраженного горизонта вмывания. Глубистые солонцы более других разностей обогащены хлористыми и сернокислыми солями (поваренная, глауберова) на ряду с довольно заметным содержанием соды.

Если почва становится слишком богатой поваренной или глауберовой солями, то, несмотря на заметное содержание соды, солонца не получается, а развивается солончак. Это потому, что большие количества упомянутых солей парализуют действие соды.

Перейдем теперь к обсуждению вопроса об образовании соды в природе. Едва ли можно сомневаться в том, что существуют различные способы образования соды и простейшим из них будет тот, когда сода получится в качестве одного из продуктов минерализации органических веществ почвы. Если этим путем образуется углекислая известь и другие углекислые соли, то нет ничего невероятного в том, что так же может образоваться и сода.

Возможно далее, что сода получается при действии глауберовой соли на углекислую известь, в присутствии воды и углекислоты, причем одновременно получается и мало растворимый гипс. Возможен, наконец, и тот способ, который выясняется из следующего лабораторного опыта (*Гедройц*). Если мы будем приводить в соприкосновение богатую перегноем почву, например, чернозем, с раствором хлористого или сернокислого натра (поваренной или глауберовой соли), а затем, слив избыток раствора, поместим влажную почву на воронку с фильтром и будем ее промывать водой, то в тот момент, когда в промывных водах исчезнет хлор и серная кислота, жидкость, прошедшая через воронку, начнет окрашиваться перегноем и приобретает ясную щелочную реакцию. Здесь происходит насыщение почвы натром, который, в присутствии углекислоты почвенного или атмосферного воздуха, и превратится в соду. Отсюда, конечно, нельзя сделать вывода, что солонец в природе образуется из солончака, богатого поваренной или глауберовой солью, так как для такого толкования природа не дает необходимых фактов, но можно рассуждать таким образом: в нижних горизонтах солонцов могут быть и поваренная соль, и глауберова, и если эти соли в растворе поднимутся к поверхности почвы, то последняя может быть насыщена

натром. Если затем, при понижении верховодки, почва начнет промываться атмосферными водами, то в том горизонте, где лучше всего будут вымыты хлористая или сернокислая соль, получится в конечном итоге сода. Конечно, таким горизонтом будет поверхностный, где промывание будет полнее, чем в каком-либо ином горизонте. Таким образом, применяя данное толкование, необходимо допустить, что в солонцах происходит хотя бы временный подъем к поверхности почвенных растворов или верховодки.

Такое допущение, впрочем, необходимо сделать и для других, ранее отмеченных, случаев образования соды, так как в обоих указанных случаях может получиться только кислая сода, а для того, чтобы из последней образовалась средняя, необходимо, чтобы раствор кислой соды поднялся к поверхности почвы, где, при нагревании поверхности почвы солнечными лучами, кислая сода может превратиться в среднюю.

Если такое допущение правильно, то мы должны встречать в природе солонцы в таких местах, где легче может происходить, хотя бы временное, поднятие почвенных растворов к поверхности, а в наибольших количествах солонцы должны появляться в тех климатических зонах, где больше, чем в других, можно ожидать поднятия растворов к поверхности. Очевидно, что таковыми будут зоны континентального климата с довольно высокой температурой летних периодов и сильным испарением.

Посмотрим теперь, в каких условиях мы встречаем солонцы хотя бы в черноземной зоне. Мы находим их там или на водоразделах по степным западинам (блюдцам), или по окраинам последних, при очень неглубоком стоянии уровня грунтовой воды. Мы встречаем их в предовражных падинах, где сплошь и рядом верховодка бывает близка к поверхности. Они занимают также переломы склонов, где весной бывает подток воды. Они приурочиваются к южным склонам, где особенно велико испарение. Они, наконец, почти независимо от рельефа, присутствуют там, где на небольшой глубине лежит очень вязкая, водонепроницаемая порода.

Что касается их географии в пределах России, то солонцы начинают обычно попадаться, начиная с черноземной зоны. В виде исключения мы встречаем солонцы в той же особенно континентальной части подзолистой зоны, где были нами указаны солончаки (Западное Забайкалье и Якутская область). Количество солонцов сильно возрастает, по сравнению с черноземной зоной, в каштановой, особенно ее южной части, и в северной части бурой зоны (см. каштановые и бурые почвы), а дальше на юг количество солонцов довольно резко убывает. Последнее положение говорит как будто бы против сделанного нами допущения, так как юг бурой и серая зона имеют более высокую температуру и меньшее количество осадков, чем каштановая, но если мы припомним, что в упомянутых зонах начинает увеличиваться количество растворимых хлористых и сернокислых солей и количество солончаков, то поймем, что здесь солонцы должны

сокращаться, так как, в присутствии упомянутых солей, сода не проявляет своих свойств, хотя бы она и присутствовала в почвах.

Приняв все это во внимание, мы увидим, что наши предположения не расходятся с фактами, наблюдаемыми в природе.

Солонцы постепенно переходят в почвы той зоны, в которой они встречаются, и связываются с последними при помощи солонцеватых почв. Солонцеватые почвы имеют те же признаки, что и солонцы, но эти признаки у них ослаблены. Обычно в солонцеватой почве мы ясно еще разграничиваем по цвету и плотности горизонты А и В, но каких-либо определенных отдельностей в гориз. В не различаем. Так, в природе известны солонцеватые черноземы, солонцеватые каштановые и бурые почвы.

Кроме России, солонцы известны в Румынии, Венгрии и Испании, в западных штатах Сев. Америки и во всех остальных областях, где находятся солончаки, всюду сокращая свои площади там, где увеличивают свои площади солончаки.

Как и солончаки, солонцы не могут считаться почвами бесплодными, и в этом отношении может быть применена та французская поговорка, которая утверждает, что «нет плохой почвы, а есть плохой хозяин». При разрушении уплотненного гориз. В, солонцы могут с успехом культивироваться. Разрушение производится при помощи глубокой распашки, запахиванием соломистого удобрения и гипсованием, потому что гипс способствует распаду уплотненного горизонта, действуя обратно тому, что делает сода. С гипсом, однако, нужно быть осторожным, выясняя путем опыта для каждого данного района условия наиболее благоприятного его действия.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОЧВЕННЫХ ЗОН РОССИИ.

Тундровая зона.

Занимая самое северное положение в России, тундровая зона отличается низкими годовыми температурами, постепенно понижающимися по направлению к востоку. Наиболее низкими температурами обладает эта зона в Восточной Сибири, где встречаются средние температуры в -12° и -17° . Количество осадков в тундровой зоне не превышает 300 миллиметров в год, а в Восточной Сибири, в районе устья р. Лены, падает ниже 200 мм. Иначе говоря, тундра получает не больше осадков, чем наши пустынные степи, но благодаря низким температурам и слабому испарению, а также благодаря тому, что в тундре на небольшой глубине существует постоянно мерзлый слой (так называемая вечная мерзлота), поверхностные горизонты почвы не только в достаточной мере насыщаются, но и пересыщаются влагой, что и создает благоприятные условия для развития почв болотного типа.

Материнскими породами в области тундры Европейской и западной части Азиатской России (до низовьев Енисея включительно) являются на больших площадях морские осадки, глины и пески, которые были отложены Северным Ледовитым океаном в то время, когда ледниковый покров одевал огромные пространства в Европейской России и Запад. Сибири. В Европейской России этими морскими породами покрыты все площади тундры, расположенные ниже 150 метр. над уровнем моря. Морские породы выражены глинами и песками; иногда это серые пластичные глины, иногда более песчанистые глины и суглинки. И глины, и пески обычно слоисты, содержат остатки морских организмов (раковины), иногда отдельные валуны (окатанные камни). Встречаются и насущные осадки с остатками растений и костями млекопитающих. Среди указанных наносов имеются выходы и различных твердых пород, в том числе и кристаллических. В тундре Восточной Сибири преобладают твердые (коренные) породы, среди которых также есть кристаллические, в том числе и кристаллические сланцы.

По устройству поверхности тундра Европейской России достаточно разнообразна (*Танфильев*). В восточной части ее (между Индигой и Печорой), а также, вероятно, в Большеземельской тундре, не редко встречаются участки, разбитые трещинами, отграничивающими площадки величиной в блюдце, тарелку или каретное колесо. На таких площадках совершенно нет растительности, отдельные представители которой ютятся по трещинам. Такая тундра называется *голой* или *пятнистой*. Пятнистая тундра встречается также в Азиатской России, между Карой и Обью, и в низовьях Енисея (*Сукачев, Драницын*). На таких голых пятнах гумусовый горизонт совершенно отсутствует, неглубоко от поверхности залегает серовато-зеленоватая суглинистая или суглинисто-иловатая масса, с ржавыми примазками. Эта масса отличается нежным листоватым сложением и пористостью, напоминая этими признаками гориз. A_2 подзолистой почвы или солонца.

К востоку от Индиги встречаются обширные, почти горизонтальные площадки *торфяно-кочкарной* тундры, где поверхность земли одета сплошным торфяным слоем в 1—2 фута мощностью. Поверхность такой тундры плотная, покрытая небольшими кочками (в 1 куб. фут и меньше). Цвета поверхности грязно-зеленые и светло-серые или белесоватые, зависящие от лишайников и седых листьев ивы.

В земле Тиманских самоедов, на Канине и, повидимому, в восточной Лапландии наиболее распространена тундра *бугристая*. На поверхности ее разбросаны торфяные бугры различных размеров и очертаний. Бока этих бугров обычно крутые, а иногда и отвесные.

Поверхность, в общем, горизонтальная, но в то же время кочковатая и неровная. Диаметр бугров от 5 до 25 метров, а высота от 3 до 5 метр. С поверхности они грязно-белого или седого цвета от покрывающих их лишайников. Бугры отделяются друг от друга впадинами, наполненными водой.

Внутри бугра находится мерзлая масса, лежащая недалеко от поверхности. Сверху бугры сложены торфяными массами, а на дне не-

которых из них найдены остатки древесной растительности (ель, береза). Древесные остатки найдены также под торфом и на полуострове Ямале (Житков).

На твердых породах тундры наблюдаются дерновые покровы до 2 и более дюймов толщиной, которые сдираются с породы большими кусками.

Под торфянистыми покровами тундры лежат раскисленные горизонты, как и у более знакомых нам торфяно-болотных почв лесной зоны. Что касается почв сухой тундры, то о физиономии их можно судить по следующим двум разрезам, один из коих сделан в тундре между Карой и Обью. (Сукачев), а другой—в Большой низовой тундре Енисейской губ. (Драницын). Первый разрез сделан среди мелкокочковатой поверхности и дал такую картину:

1. Гумусовый серо-коричневый горизонт, местами с мало разложившимися остатками растений. Мощность 3 см.
 2. Желтовато-бурый, местами серовато-бурый, охристый, рыхлый суглинистый горизонт. Мощность 2 см.
 3. Сизосерый однородный, очень вязкий суглинок, мощностью 8—10 см. При выкапывании ямы легко плывет, во взятом образце делается как бы жидким. Граница с выше и ниже лежащими горизонтами очень резка.
 4. Буровато-желтый или охристый суглинок, напоминающий второй слой, но более плотный. Мощность 2—3 см.
 5. Плотный, буровато-серый, не оплывающий суглинистый горизонт. На глубине 40—60 см. от поверхности попадаются часто темные, повидимому, гумусовые расплывчатые пятна, а также местами включения щебенки.
- На глубине 70 см. от поверхности встречена мерзлота, но характер описываемого горизонта не изменяется еще глубже на 10 см.

При большой влажности почвы возрастает мощность сизо-серого горизонта, при меньшей влажности—уменьшается. В песчаных почвах этот горизонт пропадает.

Второй разрез на равнинной площади таков:

- A₀.—Торфянистая подстилка из мхов, осок и веточек карликовой полярной березы. Мощность 3—7 см.
- A₁.—Трудно отделимый от предыдущего гумусовый горизонт, мощностью в 1—2 см.
- B. — Раскисленный, синеватый с обильными примазками ржавчины. Мощность 20—25 см.
- C. — Глубже лежит мерзлый одноцветный темносерый нанос.

Оба эти разреза достаточно ясно свидетельствуют в пользу того, что даже по наиболее равнинным местам тундры развиваются почвы болотного типа.

По речным долинам (лайды, по местному, или наволоки), в частях, подверженных действию морских вод, появляются засоленные (марше-

вые) почвы, несущие и солончаковую флору. Чрезвычайно типично выражены приморские засоленные почвы по низменному морскому побережью к востоку от реки Лены. Здесь участки земли между многочисленными заливчиками, бухточками и протоками бывают покрыты красными солянками. Получается своеобразное сочетание цветов: голубоватая окраска водной поверхности чередуется с красным цветом суши.

Не следует, однако, думать, что в тундровой зоне встречаются только болотные пресноводные или маршевые почвы. На участках с более рыхлыми, особенно песчанистыми материнскими породами, легче проникаемыми для воды и воздуха, с более глубоко залегающей мерзлотой, выражающейся при том иногда не ледяными прослойками, а просто низкой температурой (ниже 0°), встречаются и почвы *подзолистого типа*. Такие почвы нам приходилось находить среди образцов, собранных на о. Колгуеве (*Шульга*) и в Тобольской тундре (*Городков*). Горизонты подзолистых почв мало развиты и отличаются небольшой мощностью.

Тундровая зона переходит в лесную постепенно, связываясь с последней при помощи полосы *лесо-тундры*. Параллельно с этим совершается переход от преобладающего болотного типа почвообразования к подзолистому. В Азиатской России это будут *северные скрыто-подзолистые* почвы. Поскольку последние развиты в Европейской России, мы пока не знаем, так как область, где они могли бы встретиться, до сих пор остается в почвенном отношении не исследованной.

Подзолистая (лесная или таежная) зона.

Эта зона занимает и в Европейской, и в Азиатской России огромные площади, какими не располагает никакая другая почвенная зона России. Понятно, что при таком широком ее развитии, климат ее не может быть одинаков, но он однотипичен в том смысле, что обладает невысокими температурами и таким количеством осадков, которые в достаточной мере увлажняют верхние горизонты почвы. Как и в тундровой зоне, здесь ясно постепенное понижение средней годовой температуры к востоку и уменьшение в том же направлении количества осадков. Только ближе к окраинам азиатского материка (Амурская, Приморская, частью Камчатская и Сахалинская области) количество осадков вновь возрастает.

В то время, как в большей части подзолистой зоны, за исключением ее северных окраин и частью, быть-может, приуральского района, тепловой баланс сводится с плюсом, т.-е. средняя годовая температура выше 0° , в Азиатской России мы уже имеем почти везде (исключение—Приморская область) среднюю годовую температуру ниже, а в Восточной Сибири даже значительно ниже нуля. Если принять при этом во внимание, что в Восточной Сибири падает, в общем, немного атмосферных осадков, особенно в зимние периоды, и что, следовательно, снеговой покров здесь мало защищает почву от охлаждения, то будет понятно, почему здесь в почвах подзолистой зоны мы почти всюду находим мер-

злоту, не оттаивающую в летний период (так называемую *вечную мерзлоту*).

Эта мерзлота лежит на различных расстояниях от поверхности в зависимости от рельефа, характера растительности, мертвого растительного покрова и характера материнских пород.

Материнскими породами подзолистей зоны Европейской России и Западной Сибири являются в огромном большинстве случаев наносы, отложившиеся в ледниковый период. Эти наносы различного происхождения: одни из них отложены самим ледником и состоят из тех материалов, которые заключались вмерзшими в нижнюю поверхность ледника или в более высокие внутренние слои ледникового покрова. Такие осадки носят название *поддонной* или *основной морены*. Они обычно не сортированы и состоят из глин, суглинков, супесей и песков, содержащих в большем или меньшем количестве несколько окатанные и обтертые куски горных пород, по которым некогда полз ледник, различных размеров. Крупные камни называют *валунами*, мелкие—*галькой* и *хрящом*. Иногда этот каменистый материал скопляется в таких больших количествах, что вся поверхность почвы бывает сплошь усеяна камнями различных размеров и становится совершенно недоступной для обработки. Такие каменистые поля мы находим в северо-западной и западной части подзолистой зоны Европейской России (Финляндия, Олонецкая губ., Прибалтийский край, губернии Псковская, Новгородская и части других, например, Витебской, Виленской) и на севере Тобольской губ. К югу количество каменистого материала уменьшается, и его часто уже не видно на поверхности (Смоленская, Московская, юг Витебской, Могилевская и пр.). Уменьшается количество каменистого материала и в восточном направлении. Осадки поддонной морены слагают иногда равнины, а иногда необычайно холмистые пространства. Холмы при этом целиком образованы сгруженным ледником материалом. Такие холмистые районы называются областями *моренного рельефа*. Между холмами обычно разбросаны озера, часто с очень извилистой береговой линией, и болота (например, губернии Псковская, Новгородская, северная часть Витебской, Виленской). Материнские породы в областях моренного рельефа необычайно пестры, и часто на небольших протяжениях можно наблюдать смену глины песком, песка хрящем, хряща вновь глиной и т. д. Нельзя сказать, чтобы и равнины, сложенные осадками основной морены, были совершенно лишены возвышенностей. Последние встречаются и здесь, но не дают картины того беспорядка, который наблюдается в областях моренного рельефа. Это обычно гряды, вытянутые в определенных направлениях (чаще СЗ—ЮВ или С—Ю, реже СВ—ЮЗ). Такие гряды или во всей своей массе или во внутренней части слагаются сортированным водою и потому слоеватым наносом (песок с галькой, хрящем и пр.). Каменистый материал таких гряд хорошо окатан, округлен. Гряды носят название *озов* и *дремлинов*. На ряду с ними наблюдаются на моренных равнинах и более или менее правильные *куполообразные холмы*. Такие формы рельефа встречаются на моренных равнинах северо-западной России.

Районы моренного рельефа опоясываются по своему внешнему краю цепями гряд, сложенных преимущественно из грубого материала с огромным количеством валунов и гальки. Эти гряды называются *конечными моренами* и образуются там, где ледник имел продолжительную остановку и, постоянно подтаивая, сгруживал у своей окраины наиболее грубую часть того материала, который он принес с собой. Более мелкий материал выносился водами таявшего ледника и отлагался вне-реди конечных морен; о нем мы скажем несколько ниже.

Одна из цепей конечных морен, отмечающая *вторую* остановку скандинаво-русского ледника, протягивается из Польши, через Виленскую, Витебскую, Псковскую, Новгородскую губ., а затем эта цепь кру-то поворачивает на север и направляется к берегам Белого моря. Есть конечная морена и в Тобольской губ.

Из сообщенных несколько выше фактов достаточно ясно, что в ледниковый период отложение на поверхности производил не только сам ледник, но и его талые воды. Осадки талых вод ледника называют *флювио-гляциальными* (ледниково-речными) отложениями. Это название, однако, не вполне точное, так как воды ледника не всегда имели харак-тер рек. Зачастую это были очень широкие пространства медленно дви-гавшейся и местами застаивавшейся воды, не имевшие сколько-нибудь ясно и определенно очерченных берегов.

Грубые песчаные осадки ледниковых вод встречаются в виде зна-чительных иногда песчаных площадей, расположенных недалеко от це-пи конечных морен по внешнему краю последней. Такие песчаные пло-щади носят название *зандр*.

Более тонкозернистый материал, уносившийся водами ледника в период его остановки, должен был уходить значительно дальше от це-пей конечных морен, где он и отлагался. И действительно, на некото-ром расстоянии от упомянутой выше цепи конечных морен мы находим на поверхности полосу тонкозернистых суглинков, весьма однородных по своему составу.

Такие суглинки выстилают большие площади в губерниях Вологод-ской, Московской, Смоленской, южной части Витебской, Могилевской и некоторых других. Эти суглинки толщей различной мощности оде-вают поверхность валунной глины, являющейся осадком поддонной мо-рены ледника, выравнивая в то же время рельеф. Области залегания такого суглинка по большей части равнины и теряют эту равнинность только благодаря более позднему размыванию поверхности реками, ручьями и оврагами.

К югу от областей, занятых описанным суглинком, мы опять встре-чаем значительную пестроту поверхностных пород, но в этой пестроте уже не принимают участия наносы, богатые каменистым материалом. Тут много песков, начинают попадаться первые островки лесса, того палевого, пористого, тонкозернистого суглинка, содержащего углекис-лую известь, который составляет весьма распространенную материн-скую породу юго-западной части нашей черноземной полосы.

На территории Европейской России особо следует выделить северо-

восточный угол ее подзолистой зоны, который находился под влиянием частью скандинаво-русского, частью тимано-уральского ледников (Вятская, Пермская губернии). Здесь, кроме пород с валунами и галькой, встречаются и безвалунные суглинки. Имеются довольно значительные пространства, покрытые озерными осадками (Вятская губ.).

В Западной Сибири южная часть подзолистой зоны покрыта водными осадками, имевшими связь с ледниками. Эти осадки состоят из неслоистого мелко песчанистого суглинка зелено-серого, буроватого, иногда коричневого цвета с остатками растений, пресноводных моллюсков и костей млекопитающих. Суглинок подстилается местами неправильно слоистыми песками.

Кроме осадков ледникового и водного происхождения, в подзолистой зоне Европейской России существуют еще и морские осадки, образовавшиеся тогда, когда ледник еще не вполне исчез с высот Финляндии. Это осадки Балтийского моря, имевшего тогда иные очертания, чем в настоящее время. Когда ледник стоял еще в южной Финляндии, Балтийское море сообщалось через ряд финляндских озер, Ладожское и Онежское озера с Северным Ледовитым океаном. Это было так называемое *Иольдиевое* море, получившее свое название от обитавшего в нем моллюска *Yoldia arctica*. В наследство от этого моря остались отложения слоистой (полосатой) глины. К югу от Гапсаля и к северу от Пернова эта глина слагает широкую полосу, располагаясь здесь на ледниковом щебне. Эта глина встречается и в окрестностях Петербурга, и в прибрежных местностях Финляндии.

Позже Балтийское море было оторвано и от Северного Ледовитого океана, и от Немецкого моря. Оно в эту эпоху сильно опреснилось и приобрело характер обширного озерного бассейна. Этот бассейн получил название *анцилового*, от жившего в нем моллюска *Ancylus fluviatilis*. Осадки этого бассейна находят в западной Эстляндии, Курляндии и Петербургской губ.

Еще позже восстановилось сообщение Балтийского моря с Немецким. Бассейн вновь делается морским. Он получил название *литторинного* моря от моллюска *Littorina littoraea*.

Если ко всему сказанному прибавить, что среди преобладающих наносов ледникового периода (моренных, водно-ледниковых, озерных и морских) в пределах подзолистой зоны Европейской России попадаются местами на поверхности выходы более древних (коренных), иногда твердых, пород, то вопрос о материнских породах этой зоны в указанных пределах будет исчерпан.

Совершенно иной характер имеют материнские породы той же зоны в Восточной Сибири, в которой небольшие сравнительно районы испытывали оледенения (между прочим, Олекминско-Витимское плоскогорье). Огромные пространства Восточной Сибири покрыты на поверхности древними осадочными, массивными кристаллическими породами и кристаллическими сланцами. Так, обширные площади Енисейской и Иркутской губерний сложены на поверхности очень древними красными и белыми песчаниками, заходящими частью и в Якутскую

область. В последней встречаются песчаники и более молодого возраста. Материнские породы Забайкалья весьма разнообразны: нередко это кристаллические породы. То же можно сказать об Амурской и Приморской областях. Местами эти твердые породы прикрываются наносами водного происхождения, сложенные материалом, получившимся из тех же твердых пород. Рельеф частью почти равнинный, как в Енисейской и Иркутской губерниях, усложняющийся иногда возвышенностями (хребтиками), сложенными вулканическими породами, или явлениями размыва, частью очень сложный, состоящий из складочных горных хребтов и сбросовых гор (*горстов*), как в Забайкалье, чередующихся с понижениями (*грабенами*).

От характера рельефных черт и материнских пород находится в зависимости и почвенный покров подзолистой зоны России, но раньше, чем говорить об этой зависимости, отметим те районы, где сказывается влияние климата.

Крайний северо-запад подзолистой зоны и ее крайний восток отличаются, как местности, лежащие у морских бассейнов, большой влажностью, а потому в этих районах мы находим широкое развитие почв болотного типа и таких разностей подзолистого, которые являются переходными к тому же болотному типу. Так, в Финляндии чрезвычайно широко развиты болотные почвы. Финны сами называют свою страну *Suomi*, что значит «страна болот». Кроме них, широкое развитие имеют *торфяно-подзолистые* и *подзолисто-глеевые* почвы. Далее от болотного типа стоящие подзолистые почвы являются преобладающими только в южной Финляндии, да и то не на всем ее протяжении.

Ту же, примерно, картину мы наблюдаем и на наших дальневосточных окраинах (Амурская, Приморская, отчасти Камчатская и Сахалинская области). Они изобилуют болотными, торфяно-подзолистыми, глееподзолистыми и лугово-подзолистыми почвами. Последние особенно широкое развитие получают на Зейско-Буреинском водоразделе Амурской области, где они давно обращали на себя внимание исследователей и неправильно именовались черноземом. Строение этих почв характеризуется таким профилем (*Томашевский*):

A₁—Во влажном состоянии черного цвета, книзу темно-серый, бесструктурный. Содержит много неразложенных органических остатков. Мощность 25 см.

A₂—Сизовато-серый, неравномерной окраски; имеются темного цвета гумусовые потеки, идущие из верхнего горизонта. Наблюдается неясное слоеватое сложение и пористость. Попадаются твердые ортштейновые конкреции (горошины) темно-бурого цвета. Мощность 20 см.

B.—Желтовато-серый, слоеватого сложения, рассыпается на приплюснутые блестящие отдельности с порами. Имеются также твердые ортштейновые конкреции в большом количестве. Мощность 25—30 см.

C.—Буровато-красная вязкая глина.

Аналогичные почвы имеются также и в Приморской области (Уссурийский край), где они, как и амурские, описывались иногда под именем чернозема.

Особенно резкие отклонения климата подзолистой зоны наблюдаются в Западном Забайкалье и средней части Якутской области. Этот довольно обширный район отличается крайней бедностью атмосферными осадками и высокими температурами летнего периода. Климат летних месяцев напоминает здесь климат наших степных районов, и поэтому в указанном районе мы наблюдаем и ряд почвенных образований, свойственных степным областям. Здесь по равнинным местам, вдоль широких речных долин, вокруг озерных котловин, по невысоким равнинным водоразделам, а иногда даже по нижним частям южных склонов, среди господствующей по местам повышенной тайги и подзолистых почв, — мы встречаем солонцы, солончаки и даже иногда такие луговые почвы, которые можно рассматривать в качестве переходных к чернозему образований. Такие картины можно наблюдать в долинах р.р. Баргузина и Верхней Ангары, впадающих в оз. Байкал, в районе Еравинских озер, расположенном к северу от Читы, и в некоторых других пунктах Забайкалья; в Якутской области можно отметить Сунгарский район, Якутско-Вилюйский водораздел, долину р. Лены к югу от Якутска, и часть пространства к востоку от Якутска, по направлению к Усть-Майе ¹⁾.

Вместе с почвами степного района тут же встречаются и представители степной флоры (напр., ковыль), и представители степной фауны (суслики). Все эти явления степного порядка сосредоточиваются между 80 и 100° в. д. (от Пулкова). К западу и востоку от этих меридианов они постепенно исчезают.

Благодаря такому нарушению зональности, не случайному, конечно, а вполне закономерному, в западном Забайкалье очень трудно провести границу между степной и лесной зонами.

Влияние климата, как отмечено было выше, отражается и на появлении мерзлоты в почвах Восточной Сибири. С мерзлотой связано существование *пльвунов*, т. е. передвижения насыщенных водой глинистых масс, сползающих по склонам поверхности мерзлых горизонтов. Исследователи отмечали также излияние на земную поверхность грязи из глубины, напоминающее извержение грязевых вулканов (*Прохоров*), извержение на поверхность значительных масс воды из тех же насыщенных водой глубоких горизонтов, лежащих над мерзлотой (*Никифоров*). Все эти явления не остаются без влияния на рельеф поверхности, а следовательно, и на процессы почвообразования. Мерзлые горизонты оказывают известное влияние и на физиономию почв, особенно имеющих значительные скопления гумуса. У таких почв над мерзлым горизонтом появляются гумусовые пятна, сливающиеся иногда и в сплош-

¹⁾ Наблюдения произведены *Аболиным, Деленко и Никифоровым*, участниками Сибирских экспедиций Перес. Управления, работавшими под руководством автора этой книжки.

ной прослойке. Происходит это потому, что просачивающиеся с поверхности гумусовые вещества осаждаются над мерзлым горизонтом, свертываясь под влиянием пониженной температуры (Филатов). В том же слое задерживаются и вымываемые сверху иловатые частицы, придающие своеобразный механический состав горизонту, лежащему над вечной мерзлотой. Ясно, что мы имеем здесь дело с настоящим иллювиальным горизонтом, формирующимся под влиянием мерзлоты.

Наконец, влиянием климата объясняется и то разделение подзолистой зоны на подзоны, о котором говорилось при характеристике подзолистого типа. Здесь нам хотелось бы остановиться несколько на северной подзоне скрыто-подзолистых почв с тем, чтобы ответить на вопрос, развиваются ли почвы этой подзоны в условиях большей влажности, чем почвы более южной подзоны явно подзолистых почв, или, наоборот, эта подзона более сухая. Что она получает меньшее количество атмосферных осадков, чем более южная подзона, в этом едва ли можно сомневаться, так как количество осадков понижается к северу (см. тундровая зона). Однако, отсюда еще не следует, что количество влаги, идущее на процессы почвенного образования, тут также будет понижено. Не следует забывать, что к северу, параллельно с уменьшением количества осадков, падает и температура, а следовательно и испарение.

Ближе знакомясь со свойствами почв северной части подзолистой зоны, мы находим в них такие признаки, которые присущи почвам влажной среды: это проникновение гумуса в довольно заметных количествах на значительную глубину и присутствие ортштейновых стяжений. Кроме того, следует иметь в виду, что в природе нет скачков, а есть постепенные переходы. Если тундровая зона развивается, по преимуществу, болотный почвенный тип, то следует ожидать, что, двигаясь от тундровой зоны на юг, мы сначала перейдем к разностям подзолистого типа, образующимся в условиях более влажной среды, а затем уже к разностям более сухой среды, а не обратно.

Отметив влияние изменений климата в подзолистой зоне, обратимся теперь к рассмотрению вопроса о влиянии рельефа и материнских пород.

Особенно сложным и быстро меняющим свои формы рельефом отличаются, несомненно, области моренного рельефа, а потому нигде в пределах подзолистой зоны мы не встретим такой пестроты почвенного покрова, как в упомянутых областях. Пестрота эта увеличивается еще и потому, что, вместе с изменением рельефа, быстро меняется здесь характер материнской породы. В связи с этим наблюдается постоянная смена степени подзолистости почв и их механического состава. Редки здесь только подзолы, потому что равнинные участки, благоприятные для наилучшего выражения подзолистого процесса, представляют здесь исключительное явление. Значительно чаще мы наблюдаем подзолы в области моренных равнин, вообще же следует отметить, что в районах, покрытых моренными осадками, почвообразовательные процессы не распространяются на большие глубины. Вся толща почвенных

горизонтов редко превышает здесь несколько десятков сантиметров (40—50).

Другая картина наблюдается в тех районах, лежащих к югу и отчасти к востоку от моренных областей, где на поверхности лежит безвалунный суглинок. Он достаточно порист, гораздо легче проницаем для воды и почвенных растворов, чем, например, валунная глина. Поэтому здесь развиваются подзолистые почвы с более мощными горизонтами, и языки подзолистого горизонта далеко уходят в глубину. Если безвалунный суглинок не особенно глубоко подстиляется моренной глиной, то на границе этих двух пород различной водопроницаемости наблюдается нередко появление пятен гумуса и ярко черных пятен и полосок марганцевых соединений.

В тех случаях, когда грунтовые воды неглубоки и жестки, т. е. содержат углекислую известь, выделение гумусовых пятен наблюдается в том горизонте, до которого поднимается грунтовая вода, как это наблюдалось местами в почвах Московской губ. (Филатов).

Своеобразную картину почвенных разрезов можно наблюдать там, где лесные подзолистые почвы развиваются на месте больших заболоченных или лугово-подзолистых почв. Такие явления можно наблюдать в Нарымском крае Томской губ. (Драницын) и в Амурской области (Томашевский). При заселении болотистой почвы лесом, подзолистый горизонт (A_2) начинает развиваться примерно посередине мощного гумусового горизонта болотной почвы. Сначала появляются отдельные белесые пятна, которые потом сливаются в сплошной белесый горизонт, разрезающий бывшую гумусовую толщу на две части: верхний и нижний гумусовый горизонты.

В районах, где подзолистые почвы формируются на твердых горных породах, как это наблюдается в Вост. Сибири, процесс почвообразования не идет далеко в глубину. Почвы здесь, следовательно, мелкие и нередко *скелетны*, т. е. богаты обломками материнской породы. В области развития древних песчаников (Иркутская, отчасти Енисейская губ.), нередко подзолистый тип бывает слабо выражен. Проявлению подзолистости мешает иногда яркая железистая окраска песчаников, а иногда и присутствие в них углекислой извести. Последняя способствует накоплению перегноя в почве, так как в присутствии углекислой извести замедляется разложение органических веществ, а накопление перегноя, в свою очередь, препятствует энергичному вымыванию.

Там, где почвы развиваются на известняках и мергелях, почва обычно не имеет физиономии подзолистой, пока в ее гумусовых горизонтах содержится углекислая известь. Такие почвы в Польше называют *рендзинами*. Но, как только углекислая известь вынесена, физиономия подзолистой почвы делается все яснее и яснее. Почвы рендзинного характера попадают нередко в подзолистой зоне, развиваясь на известковых породах, если они не прикрыты наносами, и на известковых туфах.

Лесная (подзолистая) зона переходит в степную (черноземную), постепенно связываясь с последней при помощи *лесостепи* или *лугостепи*.

Первый тип перехода характерен для Европейской России и отчасти для Восточной Сибири. В Западной Сибири можно наметить обе формы перехода. Объясняется это тем, что рельеф переходной полосы не изрезан оврагами, как в Европейской России, и лишен горных отрогов. Западная Сибирь в пределах указанной полосы очень мало дренирована, имеет неглубокие грунтовые воды, нередко притом засоленные, а эти условия гораздо благоприятнее для травянистой растительности, чем для древесной. Вот почему в Западной Сибири местами лугово-подзолистые почвы непосредственно переходят в черноземные. Такая картина переходов намечается в Барабе, Томской губ., отчасти в Тарко-Тюкалинском районе, Тобольской губ. Переходная полоса здесь богата солончаками и солонцами.

В области типичной лесостепи обычно наблюдаются различные стадии деградации бывших степных почв, солончаки же и солонцы здесь обычно не встречаются, по крайней мере в Европейской России. Однако, Зап. Сибирь не лишена этих почв и в пределах своей лесостепи (напр., Тюменский, Ялуторовский у.у., Тобольской губ.).

Черноземная (степная) зона.

Климат черноземной зоны отличается относительной сухостью по сравнению с предыдущими. В пределах Европейской России средняя годовая температура колеблется между 2,76 и 7,73° (в среднем 5,29° Ц.), а температура вегетационного периода между 13 и 14°. В Западной Сибири средняя годовая—0,5°, а в Восточной она все еще ниже нуля, но температура вегетационного периода в Сибири вообще не отличается от таковой же Европейской России. Среднее годовое количество атмосферных осадков достигает 460 мм., в Западной Сибири оно только 320 мм., а в Восточной еще несколько ниже. Благодаря указанным условиям, постоянную мерзлоту почвы можно еще наблюдать в В. Сибири местами и в пределах ее черноземной зоны.

Материнскими породами русских черноземов чаще всего бывает лесс, приуроченный к западным частям черноземной зоны и встречающийся местами и в Сибири (Енисейская, Иркутская губ.), и различные глины, иногда довольно тонкозернистые или иловатые, называемые, без достаточных оснований, лессовидными суглинками. Можно сказать, что к востоку от западных границ Воронежской губ. лесс в пределах черноземной полосы Европейской России не встречается. Кроме лессов, суглинков и глин новейшего происхождения, русские черноземы развиваются иногда и на различных коренных породах (юрские глины, мел и даже граниты).

Большинство исследователей считает лесс породой ветрового происхождения, полагая, что он образовался из той атмосферной пыли, которую ветры, относительно сухие, спускавшиеся с ледникового покрова, выдували из непокрытых растительностью, но уже обсохших пространств (ледниковых пустынь), располагавшихся впереди края отступавшего ледника (Тутковский). Другие считают лесс за породу

водного происхождения (*Павлов*). Не считая возможным останавливаться здесь на разборке этих двух теорий, отметим лишь, что за последнее время мы все более и более склоняемся в пользу водной теории, полагая, что и лесс, и многие другие покровные глины и суглинки русской черноземной полосы возникли водным путем в связи с таянием ледникового покрова.

Характеризуя черноземную зону, необходимо коснуться и вопроса о том, как заселялась эта зона растительностью и какая растительность являлась первым поселенцем русской степи: сухопутная травянистая, болотная или лесная. Необходимо это потому, что в русской литературе, и не так еще давно, высказывались соображения и о том, что степи когда-то были заболочены или по меньшей мере слабо дренированы, грунтовые воды стояли близко к поверхности, были засолены, а потому создавали неблагоприятные условия для поселения леса (*Краснов*), и о том, что степь наша была когда-то покрыта в большей мере лесами, которые затем были истреблены человеком. Высказывались даже такие взгляды, что степь и степные почвы возникли на месте истребленных лесов, при чем в почве совершались процессы, обратные тем, которые происходят при деградации, т. е. почва подзолистого типа восстанавливалась в черноземную (*реградация*).

Ни болотная, ни лесная гипотезы не подтверждаются, однако, существующими фактами, как это мы сейчас постараемся показать. При процессах заболачивания или слабого дренажа в почвах наблюдаются, как мы уже знаем, раскислительные процессы, выражающиеся возникновением пятен и прожилок зеленого и синего цвета, наблюдается подвижность соединений железа, особые формы выделения солей, но все эти признаки мы напрасно стали бы искать в черноземных почвах. Если допустить, что раскисленные пятна окислились впоследствии, то тогда на месте зеленых и синих пятен и прослоек мы должны бы были найти ржавые, но и этого нет. Нет и следов передвижения железа в разрезе почвы, как мы видели, разбирая химические признаки чернозема.

Что касается солевых горизонтов чернозема, то они носят определенный характер *иллювиальных*, т. е. вымытых, а не *глеевых*, выделившихся из грунтовой воды. Правда, иногда мы наблюдаем в черноземе и глеевые горизонты, но таковые находятся в исключительных случаях и на значительных глубинах.

Таким образом, нет ни одного признака, который позволил бы нам утверждать, что черноземная степь существовала когда-то при условиях сколько-нибудь близких к болотным.

Также должны мы отвергнуть и предположение о большой когда-то лесистости русских степей. Имеются факты, о которых речь будет ниже, что некоторые степные леса увеличивают свои площади даже в историческую эпоху, но фактов большей облесенности степей в прежние эпохи нет. Теоретически, пожалуй, можно было бы себе представить, что бывшая подзолистая почва, попав, после истребления леса, в условия степного режима, накопит большее количество перегноя, но никак нельзя предположить, что сформировавшиеся когда-то элю-

виальные и иллювиальные горизонты подзолистой почвы могли бы утратить при этом свои характерные особенности, ибо то, что было вымыто в подзолистом процессе из верхних горизонтов и вымыто в более глубокие, обратно вернуться из последних в первые ни при каком почвообразовательном процессе не может.

Известно, что песчаные полосы и острова, существующие в черноземной зоне, представляют площади более пригодные для леса, чем территории, покрытые суглинистым наносом, и на таких песках мы обычно встречаем леса в степной полосе, и тем не менее мы располагаем целым рядом фактов, по крайней мере для песчаных площадей Воронежской губ., показывающих, что и здесь степная травянистая растительность появилась раньше и сформировала почвы степного типа, а леса появились уже значительно позже, отвоевав для своего существования бывшие степные участки. Такие же факты установлены и для облесенных песчаных площадей Донской области (*Новопокровский*). Сохранение кротовин, известковых горизонтов и явные признаки различных стадий деградации песчаных почв говорят за такую последовательность в смене растительных сообществ. К тому же заключению приводит и изучение флоры песчаных пространств нашей степной зоны.

Современные леса русской степи принадлежат разным типам. Это частью дубовые леса, располагающиеся по правым высоким берегам рек более или менее широкими полосами, частью сосновые—занимающие песчаные пространства, вытягивающиеся вдоль пониженных—левых берегов рек; частью леса, занимающие речные долины; частью, наконец, водораздельные лески, существующие в форме осинового или осиново-березовых колков на плоских, мало дренированных водоразделах, и в форме байрачных лесков, занимающих верховья оврагов. И теперь можно видеть, как островки степных лесов высыпают свои авангарды для дальнейшего завоевания степи. Эти авангарды состоят из пород, лучше других приспособленных к степным условиям (яблоня, груша, терн, жостер, татарский клен, берест и, наконец, дуб), и нередко можно наблюдать, как эти деревья шеренгами ползут по склону оврага или балки, наступая на степную равнину.

Из всех типов лесных насаждений степи особенный интерес для почвоведов представляют *осиновые колки* или кусты, приуроченные в Европейской России к подзоне мощного чернозема. Местами их называют *солотями*. (Воронежская губ.), *баклушами* (Тамбовская губ.), *мокрыми кустами* (Саратовская губ.). Интерес этот вызывается тем, что эволюция осинового куста идет параллельно с эволюцией чрезвычайно пестрого почвенного покрова, свойственного тем участкам степи, где развиваются осинового куста.

Эти последние, как уже отмечено несколько выше, являются на плоских, мало дренированных водоразделах, богатых различного размера углублениями, называемыми *степными блюдцами* или *воронками*. В этих блюдцах, или по их окраинам, залегают обычно столбчатые солонцы, а рядом мы находим солонцеватые и солончаковатые почвы. Во многих случаях можно наблюдать, как, по мере углубления блюдца, со-

лонцы постепенно видоизменяются, превращаясь в подзолистую почву. При этом мощность гориз. A_2 возрастает за счет постепенного разрушения верхних частей столбчатого горизонта. Когда верхние горизонты солонца в достаточной степени выщелочены, создаются благоприятные условия для поселения ивовых кустарников, которые здесь и поселяются. Появление этих кустарников, около которых зимой собираются снежные сугробы, способствует еще большему скоплению влаги, и выщелачивание солонцов начинает прогрессировать, при чем создается обстановка, благоприятная для развития осины. Последняя заканчивает процесс разрушения солонца, превращая его в типичный подзол. Такая схема эволюции была установлена при изучении осиновых кустов Воронежской губ. (Попов).

В областях развития осиновых кустов можно также видеть, как тесно сочетаются растительные сообщества с элементами пестрого почвенного покрова.

Переходя к почвенному покрову черноземной зоны, следует прежде всего отметить, что он здесь далеко не так однороден, как это казалось раньше. Разнообразие почвенного покрова обуславливается не только тем, что в черноземной зоне появляются различные формы деградированных почв, как суглинистых, так и супесчаных, и различные разновидности солонцов, солончаков, солонцеватых и солончаковатых почв, но и тем, что иногда с одним подтипом чернозема тесно сочетается другой подтип. Последний случай особенно хорошо выражен в подзоне мощного чернозема, который обычно имеет *комплексный* почвенный покров (Тумин). Комплексность зависит от того, что все, даже мало заметные для глаза, котловинки несут другую почву, чем ровные перемычки между этими котловинками. На последних лежит *мощный* чернозем, а в котловинках микро рельефа — *выщелоченный*.

Что касается деградированных почв, то, кроме всех тех различий, которые были отмечены при характеристике явлений деградации, в северной части черноземной полосы приходилось наблюдать такие почвы (Люблинская губ.), у которых верхний горизонт имеет очень светлый оттенок (серовато-пепельный), который дает повод предполагать, что почва здесь подзолистая. Однако, вырывая глубокую яму, мы убеждаемся, что этот оттенок присущ только верхней части гумусового горизонта, а в глубину почва значительно темнеет, приобретая облик черноземной. Выделения углекислой извести при этом не вымыты в глубину, а находятся почти непосредственно под мощным гумусовым горизонтом. Повидимому, мы имеем здесь дело с северным черноземом, верхний горизонт которого деградировался под влиянием продолжительной распашки, изменяющей водопроницаемость и воздухопроницаемость верхнего горизонта.

Распределение солонцов и солончаков в черноземной зоне подчинено в Европейской России определенной закономерности, выражающейся в том, что количество солонцов и разнообразие солончаков растет с севера на юг. Вместе с тем можно отметить, что в пределах

одной и той же черноземной подзоны количество солонцов возрастает в восточном направлении.

Совершенно иная картина в Западной Сибири, где количество солонцов максимальное в северной части черноземной полосы, по причинам, которые были изложены выше, а к югу их количество несколько убывает. Благодаря, повидимому, такому обилию солонцов и солончаков в той части черноземной полосы, где должен бы был располагаться мощный чернозем, подзона последнего в Западной Сибири не выражена. Есть намеки на то, что она появляется местами в Восточной Сибири (Енисейская губ.), но вопрос этот, как и установление подзональных разностей чернозема в Вост. Сибири, подлежит еще дальнейшему изучению, так как эта зона, особенно в пределах Енисейской и Иркутской губерний, изучена еще недостаточно.

Подзоны обыкновенного и южного чернозема в Зап. Сибири представлены достаточно отчетливо.

Пустынно-степная зона (зона каштановых и бурых почв).

Мы намеренно не разграничиваем этих двух зон, так как строго разграничения не произведено еще и в природе, и особенно на территории Европейской России, где Астраханская губерния не имеет еще сплошного обследования.

Климатические условия пустынно-степной зоны отличаются от таковой же степной черноземной полосы более высокой температурой года и вегетационного периода и меньшим количеством осадков. Так средняя температура года для восточной части пустынно-степной зоны Европейской России приближается к 7° (6.60), а количество осадков равняется примерно 320 мм. В пустынно-степной части Таврического полуострова количество осадков около 307 мм. В Тургайской области, в южной части каштановой зоны, средняя годовая температура 2° Ц., а количество осадков 309 мм. В Восточной Сибири (южная часть Енисейской губ и южное Забайкалье) температура каштановой зоны местами все еще ниже 0° , а количество осадков падает ниже 300 мм. При таких условиях можно ожидать, что так называемая вечная мерзлота встретится кое-где еще в каштановой зоне Вост. Сибири, и она там действительно обнаружена летом на глубине 2—2,5 метр. (Прасолов).

Материнские породы пустынно-степной зоны достаточно разнообразны. Так, пустынно-степная часть Таврического полуострова покрыта буроватыми и красно-бурыми глинами или суглинками, которые, в своих верхних горизонтах, нередко принимают характер лесса, причем лессовидные верхние части материнских пород часто совершенно незаметно переходят книзу в красную глину. Эти глины относятся к новейшей геологической эпохе (послетретичной).

Юго-восток каштановой зоны в Европейской России слагается на значительных пространствах каспийскими осадками, отлагавшимися в ту эпоху, когда Каспийское море занимало гораздо большие простран-

ства; эта эпоха также послетретичная. Каспийские осадки частью слагаются глинистыми, частью песчаными породами.

Кроме этих осадков, на юго-востоке пустынно-степной зоны мы встречаем, в качестве материнских пород, так называемые лессовидные суглинки, отчасти коренные породы и древние продукты их выветривания.

Тот же лессовидный суглинок или лессовидная карбонатная глина слагают на поверхности довольно обширные площади в пределах каштановой зоны Тургайской и Акмолинской областей. Происхождение и возраст этих лессовидных глин не всегда точно установлены. На ряду с ними в некоторых районах обеих областей нередко выходы довольно разнообразных коренных пород, а отчасти и вулканических, местами покрытых суглинками, содержащими обломки тех или других коренных пород. В Семипалатинской области широкое развитие в пределах каштановой зоны имеют песчаные наносы, иногда с мелким гравием, но на ряду с ними попадаются и тонко песчанистые суглинки. В южной части той же области встречаются выходы коренных осадочных и кристаллических пород.

В Енисейской губ. материнскими породами каштановой зоны являются грязно-желтые или грязно-коричневые суглинки, супеси, желтовато-серый песок и некоторые коренные породы. В равнинной степи того же района наблюдаются отложения галечников, прикрытых песком, в свою очередь переходящим кверху в светло-желтые супеси и лессовидные суглинки; местами материнские породы хрящеваты и щебневаты.

Достаточно пестры и материнские породы каштановой зоны Забайкальской области.

В Семиреченской области, на ряду с лессами и лессовидными суглинками, встречаются пески, а также хрящеватые и щебневатые наносы.

Растительный покров меняется очень постепенно при переходе из черноземной зоны в каштановую. В северной части каштановой зоны наблюдается та же *ковыльно-типчаковая* степь, что и на юге черноземной полосы. Южнее начинает возрастать количество полыней и покров постепенно становится *типчаково-полынным*, а еще южнее—*полынно-эбелековым*¹⁾. В растительном покрове, по мере движения на юг, все более и более обнаруживается комплексность, соответствующая комплексности почвенного покрова. Впрочем, эта комплексность еще далее на юг ослабевает, опять-таки в связи с замиранием почвенного комплекса.

Комплексность почвенного покрова пустынно-степной зоны была выяснена впервые на территории Самарской (*Богдан, Неструев*) и Саратовской губ. (*Димо*), особенно в окрестностях Сарепты. Здесь ровные высокие водораздельные пространства чаще всего представляют комплекс почв с сильным преобладанием солонцов, которые занимают до 2/3 площади. В местностях слабо волнистых и на пологих склонах над

1) Эбелек—*Ceratocarpus arenarius*.

солонцами преобладают солонцеватые почвы: здесь на долю последних приходится $\frac{2}{3}$ площади, а остальная треть принадлежит солонцам. Для тех же окрестностей Сарепты, в качестве особой почвенной разности, описывались *темноцветные почвы* западин, но при более внимательном исследовании оказалось, что эти почвы также должны быть отнесены к группе *солонцеватых*. У этой разности уплотненный гориз. В заметно понижен по сравнению с более светлыми солонцеватыми почвами равнины, но он устанавливается совершенно определенно. Гумусом почвы западин значительно богаче, чем почвы равнин.

Для Самарской губернии отмечается (*Неуструев*), что комплексы, столь характерно развитые в долинах и на аралокаспийской равнине, в сыртовой, увалистой или волнистой местности почти совершенно отсутствуют.

Каштановая зона в пределах Донской области обладает комплексным почвенным покровом; комплексность понижается там, где материнские породы сильно карбонатны.

В Астраханской губ. поверхностный покров усложняется присутствием значительных площадей подвижных песков, образующих барханы¹⁾, и «хаков». Хаки—это солончаки, занимающие неглубокие котловины с ясно очерченными и довольно крутыми берегами, изрезанными заливами различной величины и формы. Вода здесь держится недалеко от поверхности. С глубины 37—38 см. попадаются отдельно разбросанные кристаллы и целые жилы гипса. На поверхности находится солевая корочка. Дно хака заполнено слоистым наносом. В районе, лежащем в 130 в. к ССЗ от Астрахани и в 50 в. к В от Волги, почвы представлены, по преимуществу, *бурыми супесями*, среди которых попадаются *солонцеватые почвы и солонцы* (*Томашевский*). Бурые супеси содержат в поверхностном горизонте всего лишь 0,8% гумуса.

В Азиатской России южный чернозем переходит в каштановые почвы столь постепенно, что точно установить границу между этими двумя почвами невозможно. Особенно это подчеркивается для Тургайской области (*Короткий*), где не только каштановые почвы, но и южные черноземы являются карбонатными. В этом случае даже по флоре нельзя отличить области распространения черноземных и каштановых почв. В других случаях отмечается постепенное изменение флоры, выражающееся в уменьшении числа видов растений, увеличение процента степных форм и даже появление некоторых специальных видов растений (*Рожанец*).

Для характеристики почвенного покрова в северной части каштановой зоны Азиатской России дадим краткое описание почв Кушмурунской волости Петропавловского уезда (*Абутьков*). Преобладающими почвами района являются темно-каштановые и несколько более светлые слабо солонцеватые почвы. Поверхность их является очень неровной и разбитой трещинами шириной в 0.5—2—3 см.

¹⁾ *Барханы* это песчаные холмы, навейные ветром; форма этих холмов часто подковообразная (в плане).

Наиболее однотипичен почвенный покров на водоразделах между р.р. Обоганом и Кундуздой, между последней и Кайбогаром и, наконец, в южной части района. Здесь солонцы и солончаки очень мало развиты. По мере движения к северу сильно возрастает количество котловин, а вместе с ними солонцовых и солончаковых почв. Пониженные части впадин заняты обычно разностями мокрых солончаков, края западин слагаются пухлыми солончаками и столбчатыми солонцами, к которым примыкают солонцеватые и слабо солонцеватые почвы.

Более южные части каштановой зоны были обследованы на значительных площадях в Тургайской и Акмолинской областях. На водораздельных площадях Тургайской области, прикрытых с поверхности карбонатными глинами, преобладающими почвами являются карбонатные слабо-солонцеватые суглинки. На крутых склонах почвы светлеют, становятся более солонцеватыми, и горизонт солей ближе подходит к поверхности. По низким местам наблюдаются солонцеватые суглинки, приближающиеся по строению к столбчатым солонцам. Солонцы и солончаки занимают огромные пространства пониженных участков; среди солонцов встречаются разности столбчатые, то с мощным, то с корковым горизонтом А. Попадаются и глыбистые солонцы (*Левченко*).

В Атбасарском у. Акмолинской области почвенный покров чрезвычайно пестрый и дает самые разнообразные комплексы. Солончаки и каштановые несолонцеватые почвы имеют малое распространение. Солонцы же, солонцеватые и слабо-солонцеватые почвы, наоборот, очень широко развиты. Солонцы встречаются столбчатые и призматические, чаще всего с укороченными горизонтами А (3—8 см.).

В размещении почв в пределах района отмечены определенные правильности. Так, например, при переходе от слабо-солонцеватой почвы к солончаку наблюдается следующее чередование почв: 1) слабо-солонцеватые почвы; 2) солонцеватые почвы; 3) солонцы; 4) солонцеватые почвы; 5) солончаки. Такое распределение намечается по берегу оз. Денгиз, где указанные переходы, начиная от солончаков, лежащих у самого озера, замечаются по мере удаления от озера. При переходе от столбчатого солонца к солончаку, наблюдается поднятие солевого горизонта, содержащего хлористые и сернокислые соли. Когда он поднимается до 15—20 см., то солонец переходит в солонцеватую почву. При переходе столбчатого солонца к солонцеватой почве повышенного засоления столбчатые отдельности солонца становятся очень тонкими (1.5—3 см.) и короткими (3—4 см.).

Почвенный покров каштановой зоны по р. Абакану, притоку Енисея (Енисейская губ.), слагается из каштановых суглинков, супесей и песков, солонцеватых почв, столбчатых солонцов и солончаков.

В южном Забайкалье участки каштановой пустынной степи занимают низкие места, т.-е. нижний пояс местных вертикальных зон, приурочиваясь к равнинам, расположенным у подножий горных хребтов. Если провести профиль через Боргойскую долину, то можно наблюдать такую последовательность в размещении почв, начиная от реки и поднимаясь по склону хребта: у реки лежит полоса солонча-

ков, выше идет на полверсты шириной комплекс солончаков и солонцов, еще выше комплекс столбчатых солонцов с каштановыми почвами, за ним полынно-злаковая степь с каштановыми почвами темных оттенков.

С выходом на поверхность грунтовых вод связано образование *бугров выпячивания* на равнине Боргоя. Эти бугры, высотой до 1.5—2 м. и 40 м. в поперечнике, представляют вздутую поверхность солончака, поднятую напором пльвуна. Верхушки бугров обыкновенно прорваны и несколько опущены, напоминая кратеры с несколькими отверстиями, из которых выливается черная жидкая грязь. Толстый деревянный кол, погруженный в пльвун, на глубине 0.7—1—1.5 м., натывается на твердую, вероятно, мерзлую породу (*Прасолов*).

К югу от описываемого района каштановые почвы все выше и выше поднимаются в горы.

В юго-восточной части Забайкалья наблюдают еще одно явление, стоящее в связи с почвенной мерзлотой: в местных каштановых почвах наблюдается два горизонта углекислой извести: один лежит непосредственно под гумусовыми горизонтами, а другой на 30—40 см. глубже первого. По всей вероятности, мерзлота, которая летом наблюдалась здесь на глубине 2—2.5 см., а весной, несомненно, стоит значительно выше, препятствует проникновению растворов углекислой извести в глубину.

Переход от каштановой зоны в бурую совершается столь же постепенно, как и из черноземной в каштановую. Граница здесь проводится также условно, и это тем более понятно, что особенных различий в строении светлокаштановых и темнобурых почв не наблюдается: эти различия начинают определенно выступать только на юге бурой зоны (Иргизский у. Тургайской обл.). Необходимо также напомнить, что северная часть бурой зоны характеризуется таким же комплексным почвенным покровом, как и южная—каштановой, что еще больше затрудняет разграничение. Приходится основываться, преимущественно, на окраске почв и на ясности отграничения гумусовых горизонтов от безгумусовых. В пределах каштановой зоны эта граница еще достаточно ясна, в бурой же она улавливается с трудом.

«Прослеживая» в Лепсинском у. Семиреченской обл. «почвы и растительность по направлению от гор вниз до Ач-куля и Балхаша, сообщает *Прасолов*, — можно наблюдать всякий раз постепенный, но ясный переход от сухой злаково-попынной степи низких предгорий с светло-каштановыми суглинками к степи другого характера, располагающейся на низких предгорных равнинах и несущей признаки влияния еще более сухого климата в характере почв и растительности». У почв этих низких равнин переход между верхней и нижней частью гумусового горизонта неясен, как неясна и нижняя граница гумусовых горизонтов. В верхней части гориз. А наблюдается слоеватое сложение и пористость. Карбонаты выделяются обычно на нижней поверхности отдельных обломков пород или склеивают, в виде цемента, эти обломки с небольшим количеством мелкозема. В пределах Лепсинского у. встре-

чены различные механические разности бурых почв, а именно: 1) тяжелые суглинистые, свойственные преимущественно подгорным равнинам; 2) легкие суглинистые и 3) мелко песчаные. Кроме того, встречаются еще бурые супеси. Среди тяжелых суглинков можно выделить почвы хрящеватые, хрящевато-щебенчатые и сильно щебенчатые. Столбчатые солонцы здесь редки, солончаки же встречаются чаще; среди них следует отметить пухлые солончаки и солончаковые карбонатные луговые почвы.

Серая пустынно-степная (солончаковая) зона.

Исследователь, путешествующий из Оренбурга к Ташкенту, внимательно наблюдая цветовые оттенки земной поверхности, ясно замечает, как буроватая окраска почв, по мере приближения к р. Сыр-Дарье, переходит в серый или белесовато-серый оттенок. Последний цветовой оттенок принадлежит наиболее пониженным равнинам, которые собственно и представляют самую южную почвенную зону России.

Климатические условия этой зоны заметно отличаются от таковых же более северных пустынных степей своей годовой температурой, которая, в среднем, выше 10° , поднимаясь до 13° слишком (Ташкент, Наманган, Скобелев). Количество осадков нередко падает ниже 260 мм. Эти условия делают серую зону достаточно сухой.

Материнскими породами нижней зоны Туркестана являются лессовидные наносы, а иногда и наносы хрящеватые и галечные.

Почвенный покров выражен по преимуществу различными формами солончаков: луговых, пухлых, *такыров* (с гладкой, как бы утрамбованной поверхностью, разбитой трещинами). Очень богата засоленными почвами долина р. Сыр-Дарьи и равнина вдоль этой реки. В пределах Чимкентского у. эта равнина наклонена к р. Сыр-Дарье настолько слабо, что атмосферные воды с нее не скатываются в реку, а грунтовые воды той же равнины стоят на глубине 2—3 м., выходя по понижениям даже на поверхность. Независимо от того, засолены или пресны грунтовые воды, они, поднимаясь к поверхности, обогащают последнюю солями, благодаря огромному испарению, существующему здесь особенно в летние периоды. Громадную площадь современная и древняя долина Сыр-Дарьи занимает в Перовском у. Сыр-Дарьинской области, где чрезвычайно широким распространением пользуются пухлые солончаки. Пространства пухлых солончаков тянутся на десятки верст, окаймляя озера, русла, оросительные каналы (арыки) и пр. Даже тротуары и аллеи в г. Перовске и селениях на р. Сыр-Дарье вспухают с поверхности, благодаря соседству арыков. На территории древней долины Сыр-Дарьи часто встречаются «такыры». Последние нередко совершенно голы, и их твердая белая или светло-серая поверхность растрескивается паркетобразно на пятиугольные плиты. (Неуструев). Поверхностные горизонты также имеют вид крупно-пористой, сверху плотной, а ниже рыхлой корки, а под нею лежит более или менее осоленный грунт. Такыры располагаются обыкновенно на местах пони-

женных, а соседние более высокие части сухих равнин, по строению корки напоминающие такыры, отличаются от последних, повидимому, степенью засоленности грунта. Если низкие равнины Туркестана в достаточной мере дренированы, то светлые почвы их значительно менее засолены. Это и будут светлые сероземы, являющиеся представителями наиболее южной почвенной зоны России. Строение таких почв можно видеть из следующего профиля, относящегося к почве равнинной части Закаспийской области (Драницын):

- 0—0.25 см. Гладкая беловато-серая корочка, внизу пористая, в ней наблюдаются тонкие трещины.
- 0.25—10 » Пористая, слоистая светлосерая масса, рыхлая.
- 10—85 » Весьма плотная пористая масса, раскалывающаяся на острогранные комья. Рассеянные точки солей местами группируются, например, на глубине 35—50 см.
- 85—130 » Очень пористый, плотный, несколько влажный. Заметные выделения солей (горошины). Оттенок быстро переходит из буроватого в светло-серый.

Немного ниже площади, занятой описанными почвами, в Закаспийской области располагается полоса такыров.

Приведенных фактов достаточно для характеристики нижней зоны Туркестана, так как указанные комбинации почвы повторяются во всех обследованных районах Ферганской и Самаркандской областей.

ГОРНЫЕ СТРАНЫ РОССИИ.

Мы считаем необходимым отдельно охарактеризовать почвенный покров горных стран, чтобы яснее подчеркнуть ту закономерность, в которой совершается смена почвенных образований в вертикальной плоскости. Вертикальная зональность почв, намечавшаяся в самых общих чертах в горах Тянь-Шаня *Красновым*, была в более выпуклой форме подчеркнута для Кавказа *Докучаевым*. Исследования в Азиатской России, коснувшиеся как высочайших горных хребтов Средней Азии, так и небольших сравнительно гор Забайкалья и др. мест Сибири, доставили много новых фактов для характеристики вертикальных почвенных зон, и эти факты мы, по возможности, используем в данной главе, на ряду с ранее изученными явлениями в этой области.

Изучение горных стран России мы начнем с запада и остановимся прежде всего на Крымских горах.

Крым. Влияние Яйлы и связанного с ней изменения климатических условий сказывается еще в равнинной части Таврического полуострова. Путешественник, пересекающий степную часть полуострова, по направлению к Яйле, наблюдает постепенное изменение почвенного покрова равнины по мере приближения к горам. Это изменение выражается в том, что каштановые почвы с 3,5 и 3% гумуса, по мере движения на юг, переходят в почвы темносерого цвета с количеством гумуса от 4 до 5%. Гумусовые горизонты этих почв имеют хорошо

выраженную зернистую структуру, а мощность их достигает 66 см. Повидимому, мы имеем здесь дело с разностью чернозема, приближающегося к южному.

В восточном окончании Крымских гор каштановая степь взбирается и на горные склоны. Происходит это потому, что высота гор здесь невелика: высшая точка хребта Тете-Оба лежит на высоте 293,8 м. над уровнем моря, а низшая всего на высоте 49,5 м.

При переходе от крымской степи к склонам Яйлы, одетым дубовым и буквым лесом, исследователь встречает почвы, образовавшиеся на плотной красной глине, продукте выветривания местных известняков. В почвенных горизонтах отмечается иногда присутствие подзолистости, но она выражена слабо и не везде. Возникает вопрос, происходит ли это потому, что яркий цвет глины маскирует внешние проявления подзолистого процесса, или потому, что мы переходим здесь постепенно к тому типу тепло-умеренного климата, который был выделен в Венгрии на склонах и шлейфах Карпат, обращенных в сторону венгерской пустынно-степной равнины под названием *puirok* (читается «нырок»). Данных для прочного решения вопроса в ту или другую сторону пока недостаточно.

Плато на вершине Яйлы, отличающееся влажным и сравнительно холодным климатом (5,7% средн. годов. темпер. и 608 мм. осадков в 1896 г.), покрыто горно-луговыми почвами (*Богословский*), которые мы, как это видно было из предыдущего, склонны рассматривать, как разновидность лугово-подзолистых почв.

Кавказ представляет для почвоведов огромный интерес и заслуживает гораздо более детального изучения в почвенном отношении, чем это было сделано до сих пор. О влиянии Кавказской горной страны на географию почв русской равнины мы уже говорили, когда речь шла о провинции предкавказского чернозема; здесь мы только напоминаем об отмеченной раньше закономерности.

Климатические условия Кавказской горной страны и ее предгорий необычайно разнообразны: начиная от климата тундры до климата почти субтропического, от климатов влажных с 2000 мм. осадков до климатов пустынно-степных с количеством осадков ниже 300 мм. В соответствии с такими изменениями климатических условий находится и распределение растительных формаций Кавказа, среди которых установлены (*Радде, Кузнецов*): 1) *тундровая* с лишайниками, мхами и низкорослыми цветковыми растениями; 2) *альпийская луговая*, несущая травянистый покров, а иногда и кустарники рододендрона; 3) *лесная высокогорная*, разделяющаяся на ряд подзон, в зависимости от преобладания той или иной породы; 4) *степная ковыльная*; 5) *пустынно-степная* с полынями, верблюжьей травой и пр. и 6) *субтропическая* с рододендронами, лавровишнями, каштаном.

Если иметь в виду, что на ряду с разнообразием климатов и растительных сообществ, Кавказ отличается и весьма разнообразными условиями рельефа и огромной пестротой материнских по-

род, то будет понятно, какова должна быть сложность и пестрота местного почвенного покрова.

Оставляя в стороне степи (черноземные и каштановые) Предкавказья со свойственными им комбинациями почвенных образований, остальной Кавказ можно в почвенном отношении разделить на следующие области (Захаров).

1. Степи восточного Закавказья, слагающиеся из двух зон: первую образуют низменные степи по Куре и Араксу (Ширванская, Мильская, Муганская, Сальянская), вторую—возвышенные степи (Ширакская, Караязская и пр.). Низменные степи получают менее 300 мм. осадков, а материнскими породами являются наносы рек, ручьев (горных потоков) и вод склонов (делювиальные наносы). В почвенном покрове огромное развитие получают солончаки и, частью, солонцы. Это зона сероземов или переходная полоса от серой зоны к бурой. Возвышенные степи получают 300—500 мм. осадков при годовой температуре 12—13°. Материнские породы—лессовидные суглинки различного происхождения. Почвы светло-каштановые и даже черноземные.

2. Степи южного Закавказья также двойного характера: а) по среднему Араксу с количеством осадков ниже 360 мм. и с почвами, аналогичными низменным степям восточного Закавказья и в) горные степи Карского, Александропольского и Ахалкалакского плоскогорий с 300—500 мм. осадков, с годовой температурой 3—6° и с черноземными почвами.

3. Область Дагестана в низменной прибрежной полосе представляет пустынную степь, близкую к предыдущим низменным степям.

4. Лесная область северного Кавказа с различными разностями подзолистых лесных почв.

5. Лесная область западного Закавказья с слабее выраженными процессами почвообразования подзолистого типа и с древними почвами латеритного типа (красноземы Чаквы).

6. Лесная область восточного Закавказья, где, на ряду с подзолистыми и слабо подзолистыми лесными почвами, встречаются и переходные почвенные образования лесостепи.

7. Высокогорная область Большого и Малого Кавказа (субальпийская и альпийская зоны) с горно-луговыми (лугово-подзолистыми) почвами и торфянистыми почвами горных вершин.

Урал. Невысокий Уральский хребет не может, разумеется, отличаться сложностью своего почвенного покрова, но закон вертикальной зональности проявляется и здесь достаточно определенно в области Среднего и Южного Урала. Северный Урал лежит в подзолистой зоне и сам покрыт подзолистыми почвами. Средний Урал лежит в черноземной зоне, а на склонах его появляются подзолистые почвы. Южный Урал расположен в каштановой зоне, а на склонах гор появляются черноземные почвы.

Алтай. О влиянии Алтая на географию почв равнины Западной Сибири говорилось уже раньше. К сказанному прибавлю здесь, что

и каштановая, и черноземная зоны проникают и внутрь Алтая по широким долинам. Вклинивание каштановой зоны наблюдается к югу от 51° с. ш. по реке Урсулу и его притокам, частью по Катунь и Коксу, а также в верховьях р. Чарыша (Смирнов). По Урсулу расположена степь, состоящая из сильно сухолюбивых форм растений, низкорослых и редко расположенных. Почвы здесь начинают вскипать на глубине 10 см. от поверхности; засоленность их хлористыми и сернокислыми солями ничтожна, количество гумуса колеблется между 3.46 и 4.7. Таковы почвы равнинных мест. На склонах почвы являются скелетными, менее мощными и значительно более засоленными, особенно в нижних горизонтах.

К северу от зоны каштановых почв, приблизительно между 51° и $51^{\circ} 30'$ с. ш., по долинам рек Белого Ануя, Песчаной и Семы встречаются почвы темносерого цвета с коричневым оттенком и довольно мощными гумусовыми горизонтами. Они вскипают с поверхности и на глубине между 15 и 55 см. содержат заметное количество солей. Гумуса в горизонте А—8.36%. Эти почвы можно отнести к группе солончаковатых черноземов.

К северу от $51^{\circ} 30'$ с. ш., также по долинам рек располагаются черноземовидные почвы лугово-степного характера, как бы переходные между лугово-подзолистыми и черноземными.

Более повышенные районы заняты *деградированными* суглинками, а еще выше, на склонах перевалов, располагаются подзолистые почвы. Самые высокие части горных хребтов покрыты горно-луговыми почвами и торфянистыми почвами горных вершин.

Туркестан. Климатические и растительные зоны были установлены в Туркестане давно (Семенов, Северцев, Федченко), намеки же на существование здесь почвенных зон были сделаны впервые в 80-х годах (Краснов). Полнее этот вопрос был изучен экспедициями Переселенческого Управления. Благодаря исследованиям этих экспедиций удалось установить в Туркестане две горизонтальные почвенные зоны (бурую и серую) и сообразно с этим наметить две серии вертикальных почвенных зон. Одна из этих серий прослеживается в горных хребтах Семиречья, равнины которого лежат в зоне бурой пустынной степи, другая—в Сыр-Дарьинской, Ферганской, Самаркандской и Закаспийской областях, равнины которых принадлежат зоне светлых сероземов и солончаков.

Для характеристики той смены вертикальных зон, которые существуют в Семиречьи, приведем данные для Лепсинского у. (Прасолов). На территории упомянутого уезда могут быть выделены:

1. Зона светло-бурых суглинков, песков и солончаков, занимающая высоты до 600 м. над уровнем моря.
2. Зона каштановых суглинков под сухой полынно-злаковой или кустарниковой степью—от 600 до 800 м.
3. Зона черноземной степи—от 800 до 1200 м.
4. Зона черноземовидных горно-луговых почв, иногда с при-

знаками оподзоленности под высокотравными лугами — ст 1200 до 2000 м.

5. Зона выщелоченных горнолуговых почв под мелкотравными горными лугами—от 2000 до 3000 м.

В этой схеме нет еще полной серии почвенных зон Семиречья: с одной стороны, тут отсутствует зона лесных подзолистых почв, которую можно установить на Заилийском Алатау, ниже горнолуговых почв, а с другой, расположенные выше горнолуговых — торфянистые почвы горных вершин.

Для характеристики смены вертикальных зон южного Туркестана сообщим результаты исследований Андижанского уезда, Ферганской области (Неуструев). Здесь можно различить такую последовательность:

1. Равнины, в девственном виде представляющие полынно-солянковые солончаковые пустынные степи. Они искусственно орошены и несут богатые культуры.
2. Зона низких холмов (*адыров*, по местному) представляет сухую степь с *сероземами*. Это почвы еще достаточно светлые, где трудно проводится граница между гумусовыми и безгумусовыми горизонтами. Они карбонатны и вскипают с поверхности. На глубине 30—50 см. наблюдаются выделения карбонатов, в виде жилок, а глубже 70—100 см. иногда в виде конкреций. Местами на глубине 130—200 см. появляются жилки гипса. Для сероземов характерна дырчатость глубоких горизонтов, источенных деятельностью червей и насекомых.

Сероземы идут до 1,100—1,200 м. абс. высоты и покрыты полынно-злаковой и разнотравной растительностью.

- 3—4. Злаковая степь с *темносерыми* почвами (темные сероземы), по мере повышения переходящими в аналоги чернозема. Полоса злаковой степи не широка и в восточной части уезда, благодаря быстрому повышению местности, скоро переходит в лугово-степную зону. В западной же части она сменяется лесной зоной, в которую внедряется пятнами и лентами, сливаясь с ней, и на ее пространстве переходит в горную луго-степь. Лесные почвы богаты гумусом и имеют хорошо выраженную ореховатую структуру; последняя, впрочем, свойственна, в большей или меньшей степени, большинству почв Андижанского уезда.
5. Зона луго-степи простирается от 1,700 м. до 3,000—3,200 м. на северном склоне Ферганского хребта и до 2,500—2,700—на склонах, обращенных к Ферганскому бассейну. Кверху она сменяется в сторону субальпийского луга. Почвы здесь черноземовидные, представляющие всевозможные переходы до горносолончаковых.
6. Субальпийская зона (выше 2,800 м.). Почвы горнолуговые, без карбонатов, сильно светлеют по сравнению с почвами предыдущей зоны и развивают бурый дерновый слой.

Большой интерес представляют высокогорные пустыни восточного Памира. Здесь, на высотах до 4,000 и более метров встречаются светлые почвы с горизонтами солей и сопровождающие эти почвы солончаки (Неуструев). Годовая температура этих высоких пустынь ниже 0°; морозы и снег возможны в любой день года, но осадков здесь падает очень мало и сухость воздуха большая. Приведем, для примера, описание одного почвенного разреза, сделанного на перевале Ак-байтал, на высоте 4,560 метр. над уровнем моря. Поверхность почвы здесь почти голая; с редкими былинками злака; она усеяна щебенкой песчаника и кварца и растрескалась паркетобразно.

1. 0—6 см. Серая глинистая неслоистая корка, крупно-пористая, с корнями. Отваливается легко от нижележащих слоев.
2. 5—6 см. Более мягкая, влажная бесструктурная суглина с некрупными камешками, число которых книзу прибывает. На 20 см. на камнях гипсовая корка.
3. На 50 см. Суглинок с гипсом; гипс не только на гальке, но и в виде присыпки.

На 75 см. Камни уже крупнее.

Ниже по склону наблюдается здесь вспухание поверхности почвы, т.-е. обращение ее в пухлый солончак.

Заканчивая этим описанием характеристику вертикальных почвенных зон, мы не можем не подчеркнуть здесь еще раз той удивительной правильности и закономерности, в какой почвенные образования располагаются по лику земли. Здесь нет ничего случайного, здесь все может быть объяснено и истолковано, и чем больше будет в наших руках почвенно-географического материала, тем легче и проще будет строить географические схемы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ В ПОЛЕ.

Ознакомив читателя с типами почвообразования и с общими основами географии и топографии почв, мы считаем необходимым дать некоторые указания, как следует изучать почвы в природе. Необходимо иметь в виду, что точная и полная характеристика почвы, требующая лабораторных исследований, возможна только тогда, когда надлежащим образом проведено исследование полевое и правильно собраны образцы.

Если изучается достаточно большая территория, где можно предполагать изменение климатических условий в определенном направлении, то существенно важно произвести сначала общее рекогносцировочное исследование, раньше приступа к детальному изучению почвенного покрова. Рекогносцировочное исследование имеет задачей выяснить, какие *климатические варианты* почв встречаются на данной территории или, говоря иными словами, какие почвенные зоны или подзоны в ней присутствуют. С этой целью, территория пересекается, по возможности, несколько раз в том направлении, в котором предполагается смена почвенных зон или подзон. При этом изучение почвенных

профилей производится только на местах совершенно равнинных (не западных) и, по возможности, при одинаковых прочих условиях (рельеф, материнская порода, тип растительности). Такое изучение дает возможность, хотя, может быть, и не вполне еще точно, выяснить границы почвенных зон или подзон изучаемой территории.

Когда эти границы более или менее выяснены, можно начинать детальное изучение почвенного покрова в пределах каждой зоны или подзоны, учитывая влияние местных факторов почвообразования. Таким образом выясняется, как в пределах данной подзоны влияют на изменение физиономии почвы рельеф (макро- и микрорельеф), характер растительного сообщества (лес, луг, степь и пр.) и материнская порода.

По отношению к рельефу необходимо выяснить, как изменяется характер почвы на склонах разной экспозиции (направления) и крутизны, какую физиономию получают почвы котловин, мелких западин, вообще более или менее замкнутых понижений, какие почвы развиваются по речным долинам и пр.

Что касается растительных сообществ, то следует обращать внимание не только на такие крупные единицы, как луг, лес, степь, но и на более мелкие, встречающиеся пятнами или небольшими островками, как осиновый куст, байрачный лесок, солонцеватый луг и пр.

По отношению к материнской породе желательно установить не только те почвенные признаки, которые изменяются в зависимости от химизма породы (глина, известняк, гранит, базальт, карбонатная и безкарбонатная порода), но и от механического состава, т.-е. выяснить, как меняются свойства одного и того же типа почвы в зависимости от того, является ли ее материнская порода тяжелой глиной, суглинком, супесью или песком.

Для того, чтобы иметь возможность произвести все необходимые наблюдения, нужно копать более или менее глубокие почвенные ямы, оканчивая их углубление тогда, когда глаз получает впечатление, что глубже идет однородная порода, в которой нельзя подметить каких-либо изменений. Глубины эти, конечно, будут различны для различных почвенных зон, различных элементов рельефа в пределах одной и той же зоны и т. д. Ямы следует копать при всяком изменении рельефа, типа растительности и материнской породы, пока для каждого отдельного условия не будет отмечено достаточное количество признаков, позволяющих судить, в каком направлении идет изменение почвенных признаков при данном условии. Поясним сказанное примером. Положим, мы хотели бы знать, чем отличаются друг от друга почвы северных и южных склонов одинаковой крутизны. Для этой цели мы не можем ограничиться копанием двух ям: одной на северном, а другой на южном склоне. Необходимо заложить по несколько ям там и здесь, чтобы иметь возможность судить, поскольку устойчивы и постоянны те различия, которые здесь наблюдаются.

Если изучению подвергается небольшая территория, то маршруты исследования нужно располагать так, чтобы они направлялись перпен-

дикулярно речной долине, горному отрогу, оврагу или балке, так как в этих направлениях возможно ожидать закономерных изменений в характере почвенного покрова.

Почвенные ямы делаются немного шире аршина, но достаточно длинные, чтобы удобно было выбрасывать землю глубоких горизонтов и можно было бы, в случае надобности, сделать ступеньки для входа в яму. Одна из стенок ямы, обращенная к солнцу, делается вертикальной, тщательно подчищается лопатой и препарируется окончательно маленькой острой лопаточкой или ножом, чтобы уничтожить то смазывание разреза, которое производит лопата при копании ямы, и чтобы яснее выступили те элементы почвенного профиля, которые могут быть установлены глазом. Мелкие частицы, остающиеся на стенке после ее препарирования, сдуваются.

Некоторые признаки почвенного профиля (напр., подзолистость) выступают нагляднее после подсыхания стенки ямы, а потому не следует копать ямы после дождей, когда почва черезчур влажна; да и в относительно сухой яме полезно несколько выждать, пока немного подсохнет стенка, а потом уже производить наблюдения. Прежде всего необходимо установить, на какие горизонты распадается данный профиль и сколько таких горизонтов имеется в пределах гумусовой толщи и вне ее. Горизонты устанавливаются по изменению окраски, структуры или сложения. Когда горизонты установлены и намечены их границы, приступают к измерению их мощности (все измерения выражаются в метрической системе). Так как очень редко один горизонт отграничивается от другого по горизонтальной линии, то следует отметить максимальную и минимальную мощность горизонта. Одновременно отмечается глубина вскипания солевых выделений, их форма (лжегрибница, отдельные жилки, пленки, пятна, глазки, твердые конкреции, сплошные горизонты и пр.), характер выделения бурых или краснобурых окислов железа, черных выделений марганцевых соединений и пр.

При описании отдельных горизонтов почвенного профиля отмечается их цвет, сложение (листоватое, пластинчатое, слоистое), структура и конкреции данного горизонта. Обращают внимание на то, однородна ли окраска верхней и нижней поверхности слоев или пластинок, есть ли в них поры и какой формы, одинакова ли окраска структурных элементов (зерен, орешков) снаружи и внутри, нет ли на наружной их поверхности белесой присыпки или глянца. Приводится и средняя величина размеров отдельностей. При переходе от горизонта к горизонту устанавливается, совершается ли этот переход быстро или постепенно, вдается ли один горизонт в другой языками, карманами и проч.

Особенно важно отметить характер перехода от гумусовых к безгумусовым горизонтам: имеются ли языки гумусового горизонта, каких размеров и очертаний, вмывается ли окрашенный гумусом материал по трещинам безгумусового горизонта и на какую глубину, каков

характер и размеры этих трещин, откуда они начинаются и где оканчиваются.

Прослеживаются, наконец, результаты деятельности животных в почве: присутствие и отсутствие кротовин, глубина их залегания, формы, размеры и характер сложения (сплошные, слоистые, окаймленные и пр.); ходы дождевых червей, их характер, глубина проникновения; ходы муравьев и др. насекомых и пр.

Трудно дать исчерпывающий перечень всего того, что следует наблюдать и отмечать на стенке почвенного разреза, и нужно держаться того взгляда, что все, отмечаемое глазом, должно быть внимательно изучено и описано. Полагаться на память совершенно нельзя, так как память часто не удерживает мелочей, которые могут оказаться весьма существенными при сводке и обработке собранного материала.

По изучении почвенного профиля и окончания его описания, приступают к взятию образцов, которые могут быть *монолитными* и сборными. Для выемки монолитных образцов изготавливаются деревянные ящики длиной в 1 метр, шириной в 12 см. и глубиной в 4 см. Толщина доски, из которой делается такой ящик, должна быть не менее 1½ см. Крышки ящика прикрепляются к его раме винтами, и свинчивание ящика (наложение верхней и нижней крышек) производится при самой выемке монолитного образца.

Выемка монолита производится таким образом: на вертикальной стенке почвенной ямы большим ножом вырезается в середине стенки болванка (модель), размером отвечающая внутренней части ящичной рамы. Последняя надвигается плотно на изготовленную модель, выступающая ее часть срезается ножом в уровень с краями рамы, после чего накладывается доска и привинчивается к раме досками. Затем модель вместе с ящиком отделяется лопатой от стенки ямы таким образом, чтобы отделенная масса почвы значительно выступала над краями рамы. Отделенная масса помещается горизонтально, срезается ножом излишек почвы вровень с краями и навинчивается вторая крышка. Такие монолитные образцы могут перевозиться на далекое расстояние.

Если нужно взять монолитный образец на большую глубину, то под первой моделью вырезается вторая, под ней третья и т. д. и для каждой берется особый ящик. По доставлении на место ящики могут быть соединены так, чтобы получился непрерывный разрез, который и может быть помещен вместе с ящиками без верхней крышки в один общий футляр.

Так собираются образцы для музея. Если же имеется в виду собрать серию образцов для лабораторного исследования, то можно брать сборный образец. Для этого из каждого горизонта, установленного при исследовании почвенного профиля, вырезается кубик весом приблизительно в 2 килограмма (около 5 фун) и такой же кубик берется из материнской породы. Каждый кубик заворачивается в бумагу и снабжается ярлыком, на котором поставлен номер разреза, имеющегося

в путевом журнале *) и указание, с какой глубины взят образец. Завернутые в бумагу образцы можно помещать в мешки. Следует наблюдать затем, чтобы образцы были сухими, если же они недостаточно сухи, то нужно их просушивать на воздухе или в сухом помещении, раньше чем упаковывать окончательно для пересылки.

Сборные образцы можно брать во все время работы, особенно не стесняясь количеством образцов, поскольку это допускают условия исследования, так как легче затем выбросить лишнее, чем пропустить какой-нибудь интересный пункт. Монолитные образцы лучше брать в конце исследования, когда можно уже наметить в районе наиболее типичные участки залегания той или иной почвенной разности. Весьма желательно при этом из той же ямы, где взят монолит, взять и сборный образец для лабораторных исследований.

Весьма желательно, наконец, для каждой сколько-нибудь широко распространенной разности обследованной территории иметь глубокие ямы (до 2—3 сажен) и образцы из этих ям брать на всю их глубину.

¹⁾ Для примера прилагаем здесь бланк путевого журнала, употребившегося Л. И. Прасоловым, Н. Д. Емельяновым и их сотрудниками при исследовании почв Донской области. Из этого бланка видно, какие данные полезно, кроме указанных, отмечать при почвенных исследованиях.

Листок из путевого журнала.

1-я стран.

Число 15

№ 21

Название почвы.

Южный чернозем.

месяц май

Пункт Хоперский окр. Стан. Панфилово Грязе-Цариц. ж. д.:
2 вер. на В. от водоканки.

Рельеф Равнинный.

Глубина вскипания . 39 сантим.

Глубина разреза . 280 см.

Глубина грунтовых вод

1-я и 2-я стран.

Горизонт.		Цвет, плотность, структура, механич. состав.	Образцы.	
Знач.	Мощность.		Глубина	№
A ₁	22 см.	Темносерый, бесструктурный, но компактный, ломается на произвольные довольно плотные комки. Заметна пористость	2—8 10—15	1 2
A ₂	20 см.	Буровато-серый, плотный, пористый суглинок. В нижних частях мелко комковат.	25—35	3
AB	12—19	Буровато-светло-серый; языковато-прерывистый, по дроблению ближе к следующему	45—55	4
B ¹	ок. 100	Залегаєт в пределах 50—150 см. от поверхности. Плотный суглинок коричневатого-светло-бурый. Вертикальными и горизонтальными трещинами раздроблен на отдельные с более темной окраской поверхности.		
B'	35	Залегаєт от 65—до 100 см. от поверхности	70—85	5
		Белоглазка. Глазки вытянуты по отвесным направлениям.	90—100	6
B ₂	58	Гипсовый горизонт. Желваки из крупных кристаллов	190—200 250—260	7 8
C	—	Суглинок более светлый и рыхлый, чем предыдущий	270—280	9

3-я страница.

Растительность.

План, профиль и пр.

Издательство Наркомзема „НОВАЯ ДЕРЕВНЯ“.

Новые книги по сельскому хозяйству.

1. Бессер А.—„Борьба за урожай. Накопление и сбережение влаги в почве“ 70 стр.
2. Богданов, Е. А. проф.—„Спутник техника-животноводства по кормлению домашних животных“. (Печат).
3. Егo-жe—„Выращивание молодняка“. (Печат.).
4. Вавилов, Н. И. проф.—„Культура хлебов на юго-востоке“. (Печат.).
5. Варгин, В. И.—„Организация хозяйства“. (Печат.).
6. Варгин, В. И.—„Расчеты по организации хозяйства в восточной лесостепи. (Печат.).
7. Вейс, Ю. А. проф.—„Косилки, жатки и сноповязалки“. (Печат.).
8. Вильямс, В. Р. проф.—„Общее земледелие. Часть вторая. Естественно-научные основы луговодства (луговедение)—292 стр.
9. Гребницкий, А.—„Уход за плодовым садом. Печ. 6-е изд. измен. и дополнен.
10. Дмитриев, А. М. проф.—„Луговые земли, луговые мелиорации и луговодство в их народно-хозяйственном значении. (Печат.).
11. Калугин, И. И. проф.—„Оснoвы кормления домашних животных“. (Печат.).
12. Корольков, Д. М.—„Культурно-хозяйственные мероприятия, как средство защиты огорода от вредителей“—34 стр.
13. Кулешов, П. И., проф.—„Методы заводского разведения животных“—36 стр.
14. Егo-жe—„Породы грубошерстных овец“—84 стр. 31 рис.
15. Егo-жe—„Свиноводство“ (Печат).
16. Лискун, Е. Ф. проф.—„Кормление и разведение домашних животных“—(Печат).
17. Мичурин, И. В.—„Выведение новых сортов плодовых деревьев и кустарников из семян“—46 стр.
18. Морозов, Г. Ф. проф.—„Биология наших лесных пород“—106 стр. 20 рис.
18. О земле, Вып. I—О прошлом и будущем земельно-хозяйствен. строительстве. (Итоги аграрной революции, землепользование и землеустройство)—191 стр.
20. Т o-ж e—вып. II.—О коренных улучшениях земель (сел.—хоз. мелиорация) 188 стр.
21. Т o-ж e Вып. III. О переселении и колонизации новых районов.
22. Орошение Юго-Востока. Сборник статей—72 стр.
23. Орлов, В. И. и Виноградов—„Практика нисшей геодезии“—(Печат).
24. Прянишников, Д. И. проф.—„Частное земледелие. Растения полевой культуры. 6-ое изд. 4 выпуска.
25. Придорогин, М. И. проф.—„Конские породы (Печат).

26. Подарев, В. В. проф.—Курс гидротехнических сооружений. Ч. I. Плотины (Печат).
 27. Пангалло, К.—„Введение в сортоводство. Вып. I. Сортоводство и сорта“. 71 стр.
 28. Справочная книга русского агронома. Под ред. И. И. Пересвет—Солтана. (Печат).
 29. Сюзаров, А.—Огород. Руководство к его устройству и разведение—овощей на нем. 127 стр. 42 рис.
 30. Тулайков, Н. М. проф.—„Селонцы, их улучшение и использование. 2-е изд. испр. и доп. 235 стр. 6 рис.
 31. Танашев, Г. А.—„Об установлении полевых севооборотов, с 31 схемой севооборотов 59 стр.
 32. Труды III агрономического съезда (Печат).
 33. Тольский, А. П. проф.—„Очерки по лесоводству“ 6 выпусков.
 34. Тейтель, А. В.—„Сельское хозяйство и условия его регулирования. Очерки по общественной агрономии“.—47 стр.
 35. Труды VII Всерос. Съезда по сельско-хоз. опытному делу.—196 стр.
 36. Флейшер, М.—„Устройство лугов и пастбищ на болоте и уход за ними. 3-е изд. испр. и доп. 132+VIII стр. 41 рис.
 37. Фортунатов, А. Ф. проф.—„Несколько страниц из экономики и статистики сельского хозяйства“—(Печат).
 38. Френер—„Фармакология для ветерин. врачей. Перевод с немец. под ред. проф. С. Н. Павлушкова (Печат).
 39. Харченко, В. А.—„Возделывание кормовых корнеплодов. 188 стр. 93 рис.
 40. Чаянов, В.—„Основные идеи и методы работы общественной агрономии“.—137+111 стр.
 41. Его-же—„Очерки по теории трудового хозяйства (Печ).
-

Склад изданий НАРКОМЗЕМА

Книжные магазины «НОВАЯ ДЕРЕВНЯ»:

МОСКВА, угол Тверской и Моховой. ПЕТРОГРАД, 6. Невский, Гости-
ный Двор, 18.