

К.Д. Глинка

Почвы России и прилегающих стран

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
К11

К11 **К.Д. Глинка**
Почвы России и прилегающих стран / К.Д. Глинка – М.: Книга по Требованию, 2016. – 348 с.

ISBN 978-5-458-60904-3

ISBN 978-5-458-60904-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2016
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2016

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ВВЕДЕНИЕ

Почвой, как естественно-историческим телом, стали заниматься не так давно, и, таким образом, почти вся история науки о почве, как о теле природы, является «новейшей» историей.

Идею о том, что почва представляет особое царство природы и что изучением ее можно заниматься так же, как занимаются изучением животных, растений и минералов, мы прочно усвоили со времени первых работ В. В. Докучаева, хотя и до него некоторые ученые пытались говорить о почве, как о самостоятельном объекте изучения, и даже писали учебники почвоведения, как особой науки. Знакомясь с такими учебниками, мы, однако, не находили в них того самостоятельного и оригинального содержания, которое могло бы нас утвердить в мысли о самобытности почвы и о ее существенных отличиях от горных пород.

После того, как Докучаев на примере Европейской России показал, что почвы в природе располагаются не случайно, а вполне закономерно, что они, в отличие от мертвых горных пород и аналогично живым организмам, подчиняются в своем распределении указаниям климата, стало ясно, что у почв действительно имеется отличие от других минеральных комплексов природы.

После этого мы стали видеть в почве не только массу, но и физико-географическое образование.

Из положения о географичности почвы ясно вытекают сравнительно важные следствия. Ведь климат есть не что иное, как определенная комбинация тепла и влаги, и если распределение почв по поверхности земного шара зависит от климата, то это значит, что на характер почвы, на ее внешний вид и внутренние свойства должны оказывать влияние не только те общие изменения климата, которые возникают в связи с изменением географических координат (широты и долготы), но и те менее значительные колебания тепла и влаги, которые могут наблюдаться в пределах какой-либо одной климатической зоны под влиянием разных причин.

Одной из таких причин оказывается изменение формы рельефа земной поверхности. Совершенно ясно, что тепло и влага, затрачиваемые на образование почвы на холме и в котловине, на плато и в речной долине,—неодинаковы, а следовательно, неодинаковы должны быть и почвы этих раз-

личных элементов рельефа в пределах одной и той же климатической зоны. Ближе знакомясь с почвенным покровом различных частей России, мы увидим, что не только крупные изменения рельефа (макрорельеф), но и мелкие его колебания (микрорельеф) уже отзываются на характере почвы. Это заставляет нас наряду с вопросами географии интересоваться и вопросами топографии почвы, как явления также вполне закономерного.

Попробуем, далее, в пределах одной и той же климатической зоны сравнить температуры и влажность в лесу и на соседней степной равнине, и мы тотчас же увидим, что эти элементы климата там и здесь не одинаковы, а следовательно, неодинаковы должны быть и почвы; это так и есть на самом деле. Отсюда, между прочим, следует, что если лес надвинется на степные пространства и прочно на них утвердился, то бывшая степная почва должна будет изменить свою физиономию и свои свойства. Это и в действительности происходит, как впервые показал акад. С. И. Коржинский, изучая северные границы черноземной степи на востоке Европейской России. Новейшие наблюдения удостоверяют, что достаточно нескольких десятков лет для того, чтобы лес заметно изменил заселенную им степную почву.

Неодинаково, далее, нагреваются и увлажняются и различные по механическому составу и сложению почвообразующие (материнские) породы, а потому мы в праве ожидать, что и последние не остаются без влияния на характер почвы, что на самом деле и наблюдается, хотя и не в столь резкой форме, как это происходит при изменении рельефа и типа растительности. Это понятно, так как столь резких различий в тепле и влаге, какие можно констатировать в различных элементах рельефа, в различных материнских породах нет.

Наконец, необходимо отметить, что если какая-нибудь часть материка на протяжении значительных периодов времени (геологических эпох, периодов и проч.) изменила свой климат, то измениться должен был и почвенный покров этой части материка, а потому есть всегда связь между возрастом страны или, правильнее, геологической историей какой-нибудь части материка и ее почвенным покровом.

Отсюда ясно, что по ископаемым и древним почвам мы можем читать геологическую историю древних материков ничуть не хуже, чем по ископаемым остаткам флоры и фауны. Так, например, мы узнаем, что почвообразование середины третичного периода (конец олигоцена, миоцен) в Воронежской губернии, в Тургайской области и в ряде других мест напоминало собой тот почвенный процесс, который в настоящее время протекает в субтропических широтах, или во влажных районах Средиземноморского побережья, то-есть климат указанных территорий был в это время теплоумеренным, приближавшимся к субтропическому, а не тот сухой степной или даже пустынно-степной климат, который наблюдается здесь в современную эпоху.

Вот те логические выводы, которые вытекают из понятия о географичности почвы, и факты, которыми эти выводы подтверждаются.

Как ясно из предыдущего, и этих выводов было бы вполне достаточно для того, чтобы вызвать интерес к изучению почвы, как тела природы, независимо от ее отношения к человеку и его сельско-хозяйственной деятельности, и побудить приступить к детальному ознакомлению с пространственным распределением почв и с историей почвенного покрова не только современных, но и более древних материков.

Но едва ли не самым существенным выводом из идеи о географичности почвы явилось признание почв особым (четвертым) царством природы, а такой вывод налагал на исследователя обязанность показать, чем представители этого царства отличаются от близких к ним представителей минералов и горных пород.

Проще всего было, конечно, обратиться к знакомству с внешними признаками почв, и ближайшее изучение таких признаков показало, что почва имеет свою определенную физиономию, которая позволяет не смешивать ее с другими рыхлыми образованиями земной коры, так называемыми наносами, и которая является как бы отражением совокупности тех процессов, с помощью которых эта почва образовалась. Эта физиономия называется строением почвы или почвенным профилем. Последний состоит обычно из нескольких налегающих друг на друга частей, называемых горизонтами. Почвовед избегает термина «слой», так как под последним понимается образование, ограниченное сверху и снизу горизонтальными плоскостями. Горизонты же почвы переходят один в другой не по горизонтальным линиям, а по линиям ломаным, зигзагообразным. Вся совокупность горизонтов почвенного профиля неразрывно связана единством генезиса и образует стройное целое, где также нет ничего случайного, а все подчинено определенным закономерностям. Каждому горизонту присуща своя структура, иначе говоря, способность образовывать определенных очертаний и размеров отдельности (зерна, орехи, призмы, столбы с конусообразными вершинами и проч.) и свое сложение (листовидное, плитчатое, ячеистое пористое и т. п.), при чем и эти признаки являются результатом определенных процессов почвообразования.

Как и следовало ожидать, физиономия почв разных климатических зон давала и разные черты, по которым уже в поле представлялось возможным отличить один тип почвообразования от другого и даже установить разности этих типов. Зернистая и зернисто-комковатая структура чернозема, ореховатая структура деградированных суглинков, столбчатая или призматическая структура солонцов, пластинчатое или слоеватое сложение определенных горизонтов подзола, губчатое или ячеистое сложение латерита и проч. хорошо знакомы русскому почвоведу.

Отличия отдельных горизонтов одной и той же почвы и неодинаковое строение почв различных географических положений заставило русского исследователя искать причин этих внешних различий, заставило его обратиться к изучению внутренних свойств почв. Прежде всего и резче всего различие выражалось в цветовой окраске, а так как последняя в наших почвах вызывается, главным образом, органическими веществами, т.-е.

почвенным перегноем, то исследования направились первоначально по пути определения количества перегноя в почвенных образованиях различных климатических зон. Эти исследования отметили определенную закономерность в количественном распределении перегноя по территории России, что позволило Докучаеву установить в пределах Европейской России, а затем и фиксировать на карте так называемые и з о г у м о с о в ы е полосы, направление которых оказалось более или менее совпадающим с направлением установленных позже п о ч в е н н ы х з о н России.

При изучении строения отдельных почвенных образований оказалось затем, что и в пределах почвенного разреза распределение гумуса подчинено известным закономерностям и представляет неодинаковую картину в зависимости от т и п а почвы.

Но, конечно, одного изучения количества гумуса для характеристики почвенных образований было недостаточно. Русский почвовед должен был, исходя из основных идей Д о к у ч а е в а, утверждать, что и к а ч е с т в о гумуса не может быть одинаковым у различных почвенных образований. В сознании правильности этого положения, русские почвоведы делали попытки подходить к решению этого вопроса, но исчерпывающего ответа на него пока не получили, хотя правильность указанного выше положения и подтверждалась предпринятыми исследованиями.

Но почва состоит не из одних органических комплексов. Последние хотя и играют в них существенную роль, однако, количественное содержание их невелико. Количественно преобладают в ней части минеральные, а потому понятно, что русский исследователь должен был остановиться и на этом вопросе. И к нему он подошел несколько иначе, чем делал это в огромном большинстве случаев западно-европейский почвовед, так как ему вскоре же сделалось ясным, что если почва слагается из нескольких горизонтов, генетически между собою связанных, то сколько-нибудь полное представление о химической природе почвы можно получить лишь тогда, когда химическое исследование захватывает не один какой-либо горизонт почвы, а все их, каждый в отдельности, в том числе и материнскую породу.

Пользуясь таким методом, русский почвовед изучил с химической стороны многие из своих почвенных типов и разновидностей, но это его удовлетворить не могло. Указанные химические исследования не в состоянии были, конечно, ответить на вопрос, из каких минералов слагается почва и какие соединения являются характерными для почв вообще и для каждого из почвенных типов в отдельности. Базируясь на основных положениях Д о к у ч а е в а, он должен был сознавать, что если почва есть своеобразное природное тело, то и реакции, протекающие в почве, должны быть своеобразны и должны давать также соединения, которые типичны только для почв и не типичны для более глубоких поясов земной коры.

Реакции, протекающие в органической составной части почв, в их конечных результатах, сделались ясными для почвоведов, благодаря работам микробиологов, из коих на первое место, по справедливости, нужно поставить русского ученого С. Н. В и н о г р а д с к о г о и его ученика

В. Л. Омелянского. Благодаря их работам и ряду других, для почвоведов стало ясно, что конечный распад органического вещества приводит к минерализации последнего, т.-е. к образованию простых солей (угольной, серной, азотной, фосфорной, хлористоводородной кислот), а эти соли почвовед непосредственно усматривал на поверхности и в разрезах своих степных и пустынно-степных почв. Таким образом, он мог сделать вывод, что получение простых солей есть одна из типичных особенностей почвообразования, но ему было ясно в то же время, что солеобразованием дело не ограничивается, что в процессе почвообразования должны получаться и другие соединения, несвойственные глубинным поясам земной коры.

Изучение явлений выветривания давно уже давало возможность утверждать, что сложные силикаты и алюмосиликаты материнских пород, выветриваясь, довольно легко освобождают железо и марганец, которые выделяются в продуктах выветривания в форме разнообразных гидратов. При некоторых, пока еще недостаточно выясненных условиях, происходит и освобождение глинозема, который также выделяется в форме гидратов.

Точно так же давно было известно, что типичным продуктом выветривания большинства алюмосиликатов является глина. Полевые шпаты, слюды, гранаты, группа нефелина, лейцит дают в качестве такой глины каолин ($H_2Al_2Si_2O_8 \cdot nH_2O$), но некоторые минералы из числа алюмосиликатов не дают каолина, а оставляют в качестве продукта выветривания другую глину—анауксит. Таковы минералы из групп авгитов и роговых обманок. Наконец, водные алюмосиликаты, каковы цеолиты, дают, повидимому, чаще всего галлуазит ($H_2Al_2Si_2O_8 \cdot 2H_2O$).

Простые силикаты, то-есть соли кремневых кислот ($RSiO_3$, R_2SiO_4) оставляют в качестве конечного продукта распада кварц, то-есть ангидрид кремневой кислоты (SiO_2).

Гидролиз силикатов и алюмосиликатов совершается медленно, и потому прежде чем получить свободные кислоты, выветривающийся минерал проходит ряд промежуточных стадий, дающих все более и более кислые соли. Это дает повод утверждать, что почва является царством «мутабильных» соединений, то-есть соединений, постоянно меняющих свой состав, и это утверждение будет справедливо не только для типичных минералов почвы, но и для комплексов ее органических соединений.

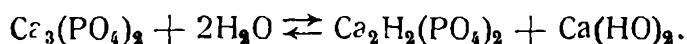
Гидролиз почвенных минералов усиливается благодаря присутствию в почвенном воздухе большого количества углекислоты, являющейся продуктом отчасти микробиологических процессов, отчасти дыхания корневой системы высших растений. Гуминовые вещества также усиливают гидролиз, связывая основания, отщепляющиеся от силикатов и алюмосиликатов, особенно известь.

Хотя в составе гумуса имеются кислоты, но последние в огромном большинстве случаев настолько малоподвижны и малодейтельны, что допустить возможность сколько-нибудь значительного кислотного воз-

действия на силикаты и алюмосиликаты почвы едва ли есть основание.

Содействие веществ гумуса гидролизу мало гидролизирующихся вообще соединений может быть доказано следующими примерами:

1. Как известно, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ представляет нерастворимую в воде соль, а между тем, если взбалтывать порошок этой соли с водой, в которой находятся взвешенные частички почвенного гумуса и даже наименее подвижной его части, то в растворе появляется заметное количество фосфорной кислоты. Гидролиз трехкальциевого фосфата может быть представлен следующим уравнением:



Эта реакция идет очень слабо, но если в среде, где она совершается, присутствуют вещества почвенного гумуса, то они, связывая отщепляющуюся известь, нарушают равновесие, благодаря чему еще некоторое количество трехкальциевой соли разлагается. Так дело идет до тех пор, пока гумус не свяжет всего того количества извести, которое он может связать.

2. Соли сильных кислот, как, например, NaCl , CaCl_2 , находясь в водном растворе вместе с взвешенным в последнем гумусом, освобождают некоторое количество свободной кислоты, в данном случае соляной. Такого рода реакцию нельзя, конечно, объяснять тем, что кислоты гумуса вытесняют из солей минеральных кислот эти последние так, как, например, серная кислота вытесняет азотную из ее солей, ибо при этом пришлось бы допустить, что кислоты гумуса энергичнее соляной или фосфорной кислоты. Такое допущение было бы очевидной нелепостью.

Здесь мы имеем явления того же порядка, которые наблюдали Уитней и Обер¹⁾, действуя на трехсернистый мышьяк (As_2S_3) хлористыми солями бария, стронция и кальция, при чем As_2S_3 , выпадая из золеобразного состояния в осадок (гель), увлекает некоторое количество ионов бария, стронция и кальция, выделяя при этом свободную соляную кислоту. Это—явления, совершающиеся в мире коллоидов, и на них мы еще остановимся несколько дальше.

Вернемся пока к продуктам гидролиза, представляющим группу типичных минералов почвы. Очевидно, гидролиз в почве пойдет тем энергичнее, чем больше воды и угольной кислоты будет на него затрачено в природе, а количество той и другой будет прежде всего зависеть от климата. Вообще, нужно сказать, что если вода не пересыщает почву, то в тех широтах, где почва получает больше атмосферных осадков в жидкой форме, энергичнее будет совершаться и распад органического вещества, а следовательно, больше получится и углекислоты. Таким образом, мы в праве ожидать, что наиболее энергичное расщепление силикатов и алюмосиликатов пойдет в обильно орошаемых тропических странах, в субтропических оно будет несколько

¹⁾ Whitney, W. R. und Ober, I. E. «Zeitschr. f. physik. Chemie», Bd. XXXIX. H. I, 1901.

слабее, во влажных теплоумеренных—еще слабее, а наиболее слабым окажется в областях с сухим климатом (степные, пустынно-степные и особенно пустынные пространства).

Соответственно этому в тропических широтах алюмосиликаты, по крайней мере в некоторой своей части, разлагаются всецело, давая свободные гидраты глинозема, в субтропических они разлагают только до глин, в теплоумеренных получается смесь глин с кислыми алюмосиликатами и т. д. В наиболее сухих областях дело доходит только до слабо кислых солей.

Наша характеристика минералов почвы была бы не полна, если бы мы не отметили возможности образования в период выветривания некоторых вторичных минералов. Повидимому, в коре выветривания не исключена возможность выделения магнезиальных алюмосиликатов типа палыгорскита (горная кожа и проч.). По крайней мере, корки подобных соединений приходится иногда наблюдать в трещинах кристаллических пород, непосредственно под распавшимися в дресву горизонтами почвы. Вопрос этот требует, однако, более точных исследований.

Минеральный комплекс почв оказывается, таким образом, действительно весьма своеобразным и присущ только почвам или продуктам их разрушения. Если аналогичные группы соединений мы можем встретить среди наносов или, вообще, осадочных пород, то не следует забывать, что значительная часть таковых формируется за счет разрушения почв.

Своеобразный состав органических и минеральных веществ почв влечет за собой, очевидно, и своеобразный химический состав почв, по сравнению с более глубокими горизонтами земной коры. Так как в почве идут достаточно энергично реакции окисления и гидратации, а также накопление веществ гумуса, то эти поверхностные образования должны увеличивать количества кислорода, водорода, углерода и азота. В виду того, что здесь же разрушаются иногда до конца многие сложные минеральные соединения, при чем на месте остаются устойчивые группы, почвы накапливают такие элементы, которые способны давать эти устойчивые группы. Таковы Fe, Mn, Al, Ti, Va, Zr, As, P, Th, U, Ba, F, а может быть, и некоторые другие. На это обстоятельство было обращено внимание акад. В. И. Вернадским, который в последнее время особенно настаивает на необходимости обратить внимание на нахождение в почвах целого ряда элементов, так как без этого история некоторых химических элементов в земной коре является неполной.

Выше было уже отмечено, что некоторые явления в почве связываются с коллоидным характером почвенного перегноя. Здесь мы отметим, что коллоидный характер присущ не только почвенному гумусу, но и ее минеральным, тонко раздробленным частицам, среди которых и содержатся, по преимуществу, типичные минералы почвы. Корну утверждал даже, что почва представляет царство коллоидов, и что процесс выветривания приводит к образованию коллоидов. Правда, и Корну оговаривался, что простые соли, являющиеся продуктом почвообразования, могут быть кристаллическими, но все же, и при таком ограничении, он, несомненно, несколько преувеличивал. Мы хорошо знаем, что получающийся из слюд

каолинит сохраняет кристаллический характер, что таковым же обладает и анауксит, получающийся при выветривании авгита. Можно было бы привести и еще ряд подобных случаев. В то же время нам известно, что даже кристаллические вещества, тонко измельченные, приобретают в большей или меньшей степени свойства коллоидов, а так как при выветривании происходит одновременно и сильное раздробление выветривающихся минералов (механическое выветривание), то и понятно, что наиболее характерные составные части почвы если не являются типичными коллоидами, то свойства таковых до известной степени проявляют. С такой поправкой можно, пожалуй, и принять положение Корну.

Дело в том, что частицы настоящих коллоидов находятся в столь тонко раздробленном состоянии, что ни простой глаз, ни микроскоп, ни даже иногда ультрамикроскоп не различают этих частиц в качестве отдельных индивидов. Ультрамикроскоп в этих случаях в состоянии нам сказать только, что исследуемая жидкость не представляет однородной среды, а состоит из двух сред: жидкой и взвешенных в последней тончайших твердых частичек. Постепенно увеличивая размер частиц, мы можем дойти до так называемых суспензий, где плавающие в жидкости частицы, хотя и очень мелки, например, не больше 0,001 мм., однако, видимы даже простому глазу, не говоря о лупе и микроскопе. И эти частицы обнаруживают еще свойства коллоидов, а эти свойства заключаются, между прочим, в следующем.

Частицы коллоидов и суспензий, находящиеся в жидкости, несут обычно тот или иной электрический заряд. Если они заряжены положительно, то говорят о положительных коллоидах, в случае же отрицательных зарядов, — об отрицательных коллоидах. Частички гумуса и почвенных суспензий, будучи взвешены в воде, обнаруживают чаще всего свойства отрицательных коллоидов.

Смесь тончайших частичек коллоида с жидкостью, производящая нередко впечатление раствора, носит название золя, в частности, гидрозоля, если жидкостью является вода.

Такие взвешенные частички обладают способностью коагулировать, т.-е. свертываться и образовывать желатинообразные сгустки. В этой форме они носят название желя (гель, как говорят немцы). Коагуляция может быть вызвана различными способами, но проще всего вызвать ее с помощью раствора электролитов (солей, кислот). Так, например, если у нас имеется коллоидный раствор веществ гумуса в щелочи, а такой раствор легко получить, настаивая почву с теплым раствором соды, и если к такому раствору прилить небольшое количество соляной кислоты сверх того, которое требуется для нейтрализации свободной щелочи, то некоторая часть веществ гумуса образует хлопья и собирается на дне сосуда в виде объемистого черно-бурого осадка. В данном случае коагулятором является, по преимуществу, ион-водород, несущий положительный электрический заряд. Таким же образом подействует на упомянутый золь и раствор хлористых кальция, бария и проч., при чем во всех случаях действовать будет положительно заряженный ион-металл. Чем выше знач-

ность этого иона, тем сильнее происходит коагуляция, тем меньшее требуется количество коагулятора; так, ионы кальция или бария коагулируют энергичнее, чем ионы натрия или калия.

При такого рода процессах коагулирующий ион отчасти увлекается образующимся железом, при чем одни полагают, что в данном случае между железом и поглощенным ионом происходит химическая реакция, другие же думают, что здесь образуется не химическое соединение, а возникают менее прочные связи, а потому получающимся в таких случаях соединениям дают название поглотительных соединений.

Таким образом, мы подходим к одному из интересных свойств почвы, к так называемой поглотительной способности. Если привести почву в соприкосновение с каким-нибудь раствором, то почва поглощает некоторые составные части этого раствора, отдавая в обмен кое-что из своего состава. Задержка растворенных веществ почвой может, конечно, происходить и чисто физически, если мы представим себе, что частички почвы окутаны тонкими водными пленками. Эти пленки притягиваются к почвенным частичкам с большой силой, которую измеряют тысячами атмосфер. Если мы прильем к такой почве раствор, соль которого повышает свою растворимость с увеличением давления, то такая соль будет концентрироваться в водных пленках, окружающих почвенные частицы, а следовательно, прошедший сквозь почву раствор понизит концентрацию растворенной соли. Такое явление называют положительной адсорбцией.

Возможны и такие случаи, когда происходит реакция обменного разложения между какими-либо минералами почвы и раствором, в таком случае мы говорим о химическом поглощении.

Но, повидимому, чаще всего и больше всего приходится иметь дело с явлением, происходящим между коллоидами, близкими к ним по свойствам суспензиями и растворами, то-есть с явлениями, которым не все склонны приписывать характер чисто химических реакций, но которые вместе с тем не могут быть рассматриваемы и как явления чисто физического порядка. В этих случаях говорят об адсорбции.

Поглощаться почвами могут не только составные части растворов, но и газы. Почва поглощает металлические ионы по преимуществу, но в ней могут иногда задерживаться и кислотные ионы. Это бывает в тех случаях, когда в почве есть вещества, способные образовывать с данной кислотой нерастворимые соединения. Так, может задерживаться в почве фосфорная кислота, иногда и серная кислота. Никогда не задерживаются соляная и азотная кислоты, ибо огромное большинство тех солей этих кислот, какие в обычных случаях могут получаться в почве, отличаются значительной растворимостью в воде.

Зная, какие основания и кислоты задерживаются в почве больше, чем другие, можно наперед предсказать, какие соли должны преимущественно накапливаться в морях и океанах.

Из всего сказанного по вопросу о коллоидах и суспензиях почвы можно сделать несколько выводов. Первым будет признание за массами почвы

особого физического состояния. Такое состояние присуще, однако, не только почвам, но и всем глинам, суглинкам разного происхождения (осевшим в водных бассейнах, отложенных ледником и проч.), но опять-таки следует напомнить, что все такие глины и суглинки образовались в значительной мере за счёт продуктов выветривания, то-есть почв. Вторым выводом заключается в том, что с коллоидоподобным состоянием связывается, в значительной мере, поглотительная способность почвы. И, наконец, третий вывод—это признание связи между процессами, протекающими в почве, и составом солей океанических бассейнов. Если принять во внимание, что океан может отдавать свои соли атмосфере, а из атмосферы они попадают в почву, то будет ясно, что между атмосферой, почвой и океанами существует постоянный обмен.

Остановимся еще на одном вопросе, затрагивающем особенности почвы, как своеобразного тела природы. Это вопрос о той тесной связи, которая существует между почвой и живым организмом.

Прежде всего необходимо подчеркнуть, что большая часть тех процессов, при которых сложные органические вещества растительных и животных тканей упрощают свой состав, а иногда и разлагаются до конца, протекает при посредстве микроорганизмов. Нельзя, конечно, отрицать и прямого химического распада, может быть, даже под влиянием солнечных лучей (фотохимические реакции), но результаты таких прямых химических реакций, несомненно, ничтожны по сравнению с результатами той работы, которую производят микробы. Разные формы брожения глюкозы, клетчатки, брожение крахмала, пектиновых веществ, пентоз и проч. ведут к образованию спиртов, кислот, угольной кислоты, болотного газа, водорода. Спирты и кислоты, в свою очередь, разлагаются, давая, в конечном итоге, углекислоту и воду. Водород и болотный газ также окисляются микроорганизмами, давая первый—воду, а второй—углекислоту и воду. Таким образом, конечный распад углеводов, спиртов и кислот приводит к образованию воды и угольной кислоты. Жиры разлагаются сначала на глицерин и жирные кислоты, а эти последние распадаются далее—глицерин по типу спиртов, а жирные кислоты—по типу кислот. Распад идет очень медленно, но конечные результаты его те же, что и в предыдущих случаях.

Сложные азотистые вещества, как например, белки, разлагаются на аминокислоты: более глубокий их распад дает аммиачные соединения, а эти последние, как показал С. Н. Виноградский, последовательно окисляются в азотистую и затем азотную кислоты (нитрификация). Сера и фосфор белковых веществ в конечном итоге дают серную и фосфорную кислоты.

Любопытна дальнейшая судьба азотнокислых солей. Часть их используется высшими растениями, как питательный материал, часть в глубине почвы, при отсутствии кислорода воздуха, может восстановиться до свободного азота (денитрификация) и часть, проходя толщу почвы без изменения, попадает в грунтовые воды, откуда уходит в реки и моря. Свободный азот может быть вновь усвоен и закреплен в телах бактерий, частью живущих в корневых клубеньках бобовых растений, частью свободно населяющих почву.