

И. И. ПЛЮСНИН

**ИСКОПАЕМЫЕ ПОЧВЫ
И ВОПРОСЫ ПАЛЕОПОЧВОВЕДЕНИЯ¹**

Объектами изучения палеопочвоведения являются ископаемые (погребенные) почвы и педолиты, а также палеопочвы и реликты их — прямые и косвенные следы древнего почвообразования на современной поверхности Земли.

Воссоздание последовательного хода процесса почвообразования с самого отдаленного прошлого до настоящего времени — основная задача палеопочвоведения.

Большой фактический материал по ископаемым почвам заметно опередил оформление палеопочвоведения как науки. Однако надо отметить большие успехи в развитии методики этой науки и даже практики. Но теория ее пока еще не получила должного развития. В связи с этим возникает необходимость обобщения добытых к настоящему времени сведений об ископаемых почвах. Анализ диагенетических и эпигенетических изменений ископаемых почв и палеопочв на современной поверхности Земли позволит полнее вскрыть текущий процесс почвообразования и особенно наложение одних типов почвообразования на другие.

На основе литературного материала и личного изучения ископаемых почв автор пытается сделать некоторые обобщения по их генезису.

ФОРМИРОВАНИЕ ИСКОПАЕМЫХ ПОЧВ

Образование ископаемых как и формирование наземных почв — явление неизбежное и закономерное.

Почва в наземных условиях проходит все стадии развития, от начальной до зрелой, с выраженными генетическими горизонтами (ABCD), специфическим профилем, особыми признаками и свойствами, до плодородия включительно. Она, как бы созревая и достигая высокого уровня развития, не отмирает подобно живому организму, а меняет свой тип, соответственно меняющимся (накладывающимся) типам почвообразования. Поэтому какой бы абсолютный возраст почва не имела, она никогда не носит законченного характера. Как природное тело, почва может развиваться, пока не будет разрушена в результате тех или иных геологических факторов или пока не перейдет из одного состояния в другое. Такие разрушения и переходы почв на Русской равнине в четвертичный период происходили неоднократно в связи со сменой ледниковых и межледниковых эпох. Эти смены отражены в обстоятельных стратиграфических схемах антропогена, заметно различающихся между собой: схемы С. А. Яковлева, Г. И. Горецкого, А. И. Москвитина (рис. 1) и других.

Поскольку почвообразование на Земле развивается с археозоя непрерывно, ископаемые почвы могут быть всех времен и возрастов. Раз-

¹ Сокращенный доклад на эту же тему сделан на заседании Комиссии по изучению четвертичного периода 9.II 1973 г.: «Палеопочвоведение — синоним палеопедология».

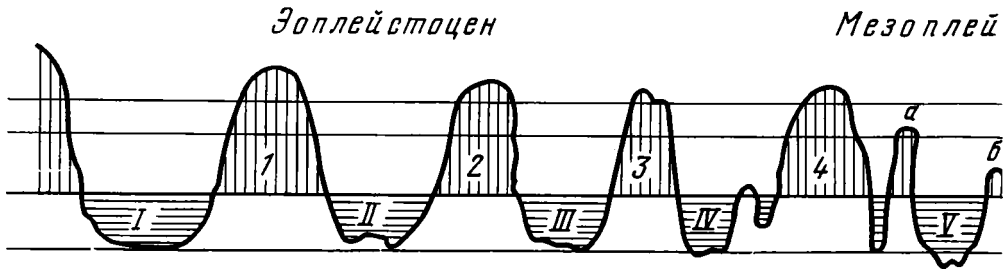


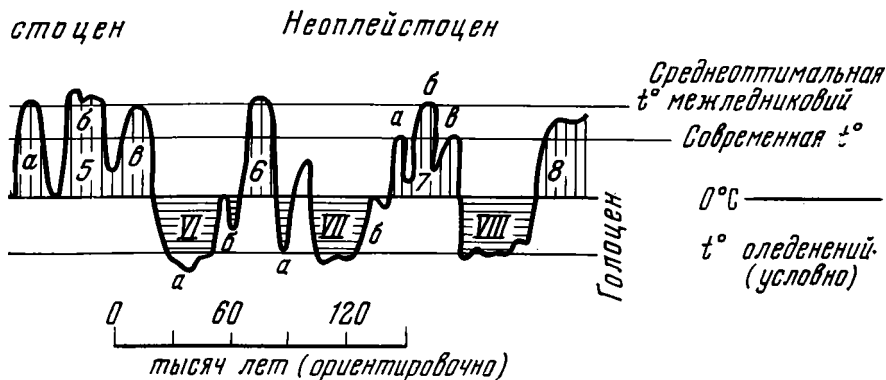
Рис. 1. Стратиграфическая схема антропогена и палеоклиматическая кривая Восточно Римские цифры — оледенения (ол), арабские — межледниковья (мл), буквами — стадии и интерстадиалы.

Отложения и ископаемые почвы: конец плиоцена, пестроцветные глины со следами почвообразования; I — окское; комплекс ледниковых образований, почвенные зоны по периферии оледенения сближены и оттеснены к югу; 1 — урвы-кривоборское, почвенные зоны распространялись к северу дальше современных; II — эбуронское, комплекс ледниковых образований; 2 — лихвинское, в основании — почвы подзолистого типа, выше черноземы, каштановые и красно-бурые на юге; III — березинское нижнее, комплекс ледниковых отложений, на периферии — почвы; 3 — борисовское, климатические условия сходны с современными, почвы: подзолы (Железнодорожск), серые лесные (Прилуки), лугово-черноземные оподзоленные; IV — березинское верхнее, комплекс ледниковых отложений, на периферии — лёссов и почвы; 4 — ивановское, климат в оптимуме теплее и суше современного — дубравы (Иваново), почвы: серые лесные (Лихвин), типичные черноземы (Прилу-

ликают абсолютный биологический возраст почвы, измеряемый длительностью почвообразования от начальных этапов ее развития до момента перекрытия почв наносами, и геологический возраст, измеряемый длительностью залегания ее в ископаемом состоянии. Необходимо также различать относительный возраст почв, которого она достигла до захоронения, когда закономерно эволюционировала до равновесного состояния с окружающей средой — животным и растительным миром и физико-географическими условиями. Относительный возраст почв будет разным, поскольку скорость почвообразования зависит от характера материнских горных пород, биологических, климатических, гидрологических, рельефных и других факторов, до местных условий почвообразования включительно.

Почва на поверхности земли, эволюционируя от полноразвитой к старой и древней, может деградировать или реградировать, сохраняя в своем профиле вещественные следы минувших стадий. Наконец, она может оказаться погребенной под различными отложениями при полной сохранности всех генетических горизонтов с подгоризонтами (A₁, A₂, B₁, B₂, B₃, BC, C, CD) или в нарушенном виде, без верхних горизонтов. Нижние отделы почвы (B₃, BC, C) и даже одна почвообразующая горная порода (CD) несущая характерные следы того или иного типа почвообразования, могут оставаться ненарушенными.

Почвообразование и седиментация отложений редко идут параллельно. Обычно почвы развиваются на ранее отложенных осадках или в процессе их прерывистой аккумуляции. Если скорость аккумуляции наносов сильно превышает скорость почвообразования, то следы последнего совершенно не остаются за исключением окраски отложений в связи с накоплением органического вещества и солей, образующихся при минерализации растительных остатков. В длительные перерывы



европейской равнины (по схеме А. И. Москвитина, 1970).

ки, Путивль), красноземы (по Днестру, ниже Могилева Подольского); V — днепровское, комплекс ледниковых отложений, на периферии — лёссы и почвы; 5 — единцовское с тремя оптимумами: а — глазовским, б — рославльским, в — галицким, в основании черноземы, выше дерновоподзолистые и подзолы, местами торфяники; VI — московское, моренные отложения, на периферии почвы мерзлотного типа и другие; б — микулинское, климат в оптимуме теплее современного, почвы (ярусам): подзолы, подзолисто-глеевые, псевдоподзолистые (Новгород Северский), черноземы оглеенные, карбонатно-мицеллярные и др.; VII — калининское, две фазы; 7 — мологоческинского, климатические условия близки к современным, оптимумы: а — татищевский, б — рыбинский, в — минский, зональные типы ископаемых почв расположены под идентичными современными, черноземы распространялись южнее (Одесса); VIII — ошастковское, ледниковые образования, на периферии почвы дерново-мерзлотного типа, лёссы; 8 — голоцен, температурный оптимум ниже, чем в предыдущие межледниковья.

аккумуляции осадков на них успевают образоваться почвы полного профиля с развитыми генетическими горизонтами и отчетливыми контактами этих почв с перекрывающими их наносами. Но эти контакты иногда могут быть растянуты вверх или плохо различимы, если аккумуляция наносов будет заметно опережать скорость почвообразования. Такие условия возникают при отложении делювия, аллювия и лёсса.

На протяжении всего четвертичного периода прослеживается преемственное развитие как отдельных почв, так и всего почвенного покрова в целом. В длительные периоды под толщей материковых льдов исключалось всякое почвообразование. На непосредственно же прилегающих к ледниковой зоне пространствах, где условия жизни ухудшались с наступлением ледника или улучшались с потеплением при его отступании, неизменно оставались в первом случае следы «затухающего», а во втором случае «нарастающего» почвообразования. Ширина полос природных почвенных зон, прилегающих к краю ледника, в первом случае последовательно сокращалась, а во втором расширялась. Это сопровождалось неоднократным, но далеко не параллельным смещением границ зон соответственно повторяющимся ледниковым и межледниковым эпохам и интерстадиалам. Амплитуду этих смещений можно определить по перемещению границ или по изменению ширины зон и подзон. Например, амплитуда смещения подзоны типичных черноземов в отдельные эпохи превышала современную ширину этой подзоны в несколько раз.

Примером широтного распространения природных почвенных зон может служить почвенный профиль от ледника о-ва Новая Земля (М. Кармакулы) до предгорий Копетдага (г. Ашхабад) (рис. 2).

По этому направлению от края ледника до 500 км к югу в настоящее время распространяются тундровые почвы, далее до 1500 км — под-

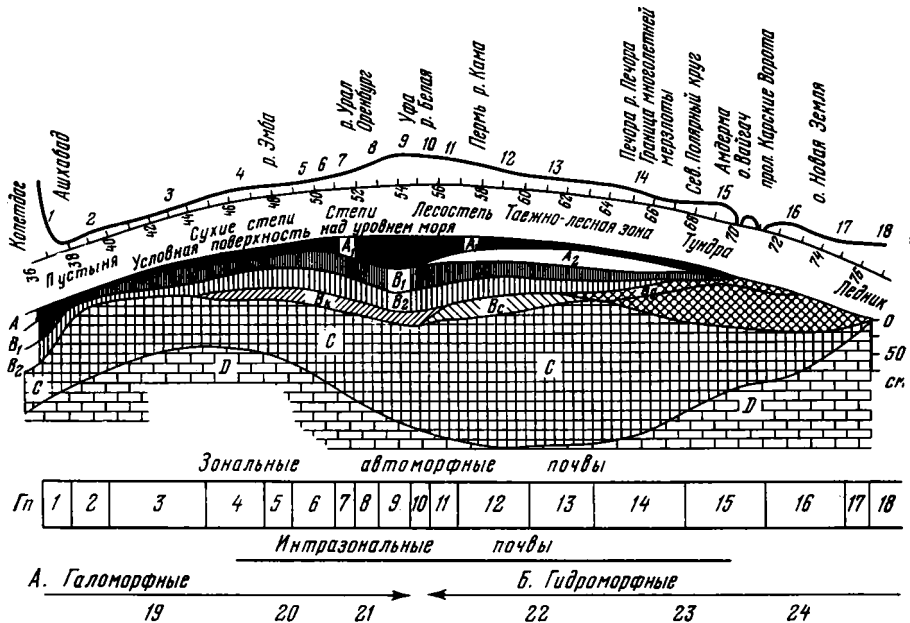


Рис. 2. Схематический почвенный профиль Ашхабад — М. Кармакулы.

Зональные автоморфные почвы: Гп — горные почвы; 1 — сероземы; 2 — пески и такыры; 3 — серо-бурые пустынные; 4 — бурые пустынно-степные; 5 — светло-каштановые; 6 — темно-каштановые; 7—10 — черноземы: 7 — южные, 8 — обыкновенные, 9 — типичные, 10 — выщелоченные; 11 — серые лесные; 12 — дерново-подзолистые; 13 — подзолистые и подзолы; 14 — подзолисто-глеевые и подзолисто-болотные; 15 — тундровые; 16 — тундрово-арктические; 17 — арктические; 18 — ледник. Интразональные почвы: А — галоморфные (засоленные); 19 — солончаки и солончакковые; 20 — солонцы и солонцовые; 21 — солоды и осолоделые почвы; Б — гидроморфные (затопленные и болотные); 22 — торфянисто- и торфяно-глеевые; 23 — торфяники; 24 — тундровые.

золисто-болотные, до 1750 км — подзолисто-дерновые, за ними серые лесостепные почвы и черноземы. В 2500 км от края ледника формируются каштановые и бурые полупустынные, еще дальше к югу в 3000 — 3500 км от края ледника — серо-бурые пустынные почвы и сероземы.

Такой относительный порядок размещения природных почвенных зон в основном сохранялся во все предыдущие ледниковые и межледниковые эпохи, но каждый раз имел свои значительные особенности.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ЗАЛЕГАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ПОЧВ

На поверхности Земли в различных физико-географических условиях непрерывно протекают делювиальный, аллювиальный и другие процессы переотложения осадков, тесно связанные с элювиальными, эоловыми, ледниковыми и другими явлениями. Все они сопровождаются почвообразованием на дневной поверхности и последующим образованием ископаемых почв, которые могут быть так же связаны с термокарстом, вулканическими извержениями, деятельностью гейзеров и т. д. Почвы в ископаемом состоянии могут оказаться также в результате производственной деятельности человека — под курганами, насыпями, отвалами, под дамбами, плотинами и другими сооружениями и т. д. (рис. 3).

Искапаемые почвы речных долин

Весьма распространены ископаемые дерново-луговые, лугово-болотные и болотные почвы, залегающие в современном пойменном и древнем аллювии амфитеатра речных террас.

Формирование ископаемых почв в речных долинах в большей степени обязано аллювиальному процессу, гипсометрическому положению и гидрологическим условиям, нежели проявлению климатических факторов, за исключением смены ледниковых и межледниковых эпох.

Криволинейный водный поток при двусторонней поперечной циркуляции формирует два сегмента: а) прогрессивный, увеличивающийся по площади (аккумулятивный), выпуклый в плане и б) регрессивный, уменьшающийся по площади (подмываемый), вогнутый в плане. Эти сегменты попеременно могут быть и левобережными и правобережными.

В однофазной пойме прогрессивные сегменты возникают первыми, следуя за смещающимися излучинами русла, при непрерывной аккумуляции потамогенного (руслового) аллювия в форме настилающихся, черепицеобразно прислоненных молодых линз к старым, под углом падения в направлении миграции водного потока. Прогрессивные сегменты перекрываются просхозогенным (пойменным) аллювием, который постепенно вверх становится все более тяжелым по механическому составу за счет обогащения пылеватой и илистой фракциями. Последнее находится в прямой математической зависимости от скорости поступательной миграции водного потока от массива поймы. На поверхности прогрессивных сегментов формируются дерново-луговые почвы, слоистые в прирусловых частях, зернистые в срединных и иловато-болотные в притеррасных частях. В толще пойменных осадков молодых растущих (прогрессивных) сегментов ископаемые почвы не образуются, а в толще руслового аллювия они вообще никогда не возникают. Изогнутое русло, смещаясь излучиной вниз по течению и распрямляясь, неизбежно меняет направление миграции на противоположное, подмывает ранее сформированные сегменты. В это же время, с противоположной стороны русла, неизбежно формируются новые сегменты. С миграцией русла в направлении диаметрально противоположном первому, пойма в этих звеньях вступает во вторую фазу и становится двусторонней; представленной двумя сегментами: старым (регрессивным), сокращающимся по площади за счет боковой эрозии и новым (прогрессивным), нарастающим по площади, в связи с аккумуляцией руслового аллювия, линзы которого черепицеобразно настилаются под противоположным первой фазе углом падения. Новые прогрессивные (аккумулятивные) сегменты повторяют все стадии таких же сегментов первой фазы. Они также перекрываются утяжеляющимся вверх просхозогенным аллювием и закрепляются новыми дерново-луговыми пойменными почвами.

Регрессивные сегменты проходят совершенно иные стадии. Впереди наступающего русла, в период паводка, на поверхности этих сегментов аккумулируется укрупняющийся вверх, по отмеченной математической зависимости, пойменный аллювий, который наращивает высоту сегментов и перекрывает ранее сформированные пойменные почвы первой фазы. На сохранившихся от размыва частях регрессивных сегментов, на новых наносах новым ярусом постепенно формируются дерново-луговые пойменные почвы, которые затем также перекрываются пойменным аллювием и становятся ископаемыми.

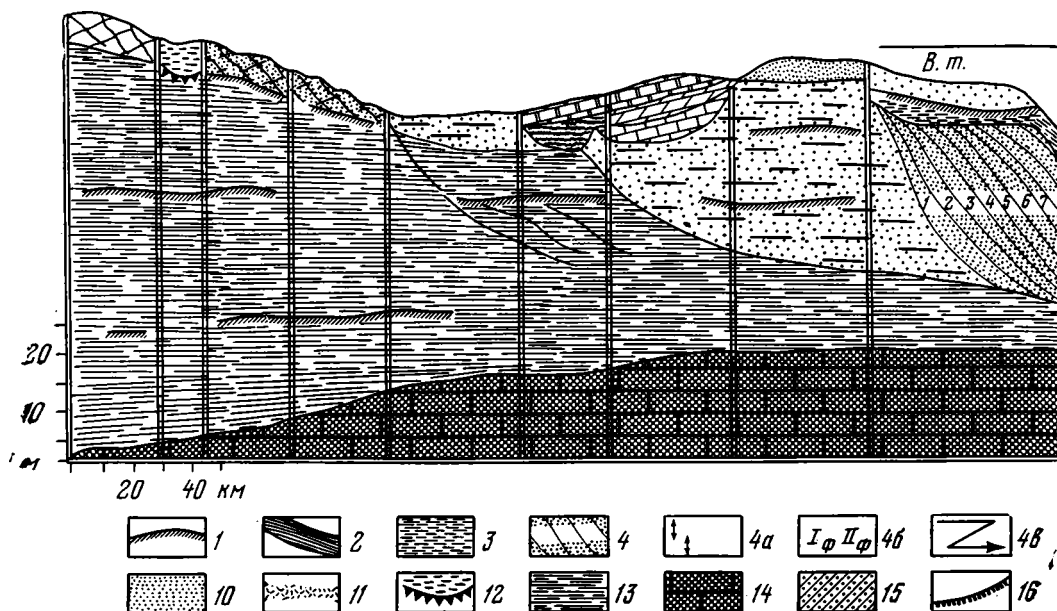
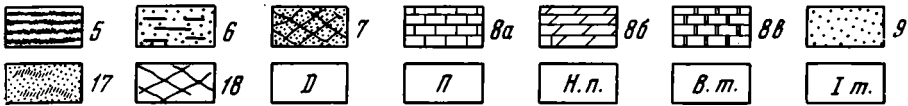
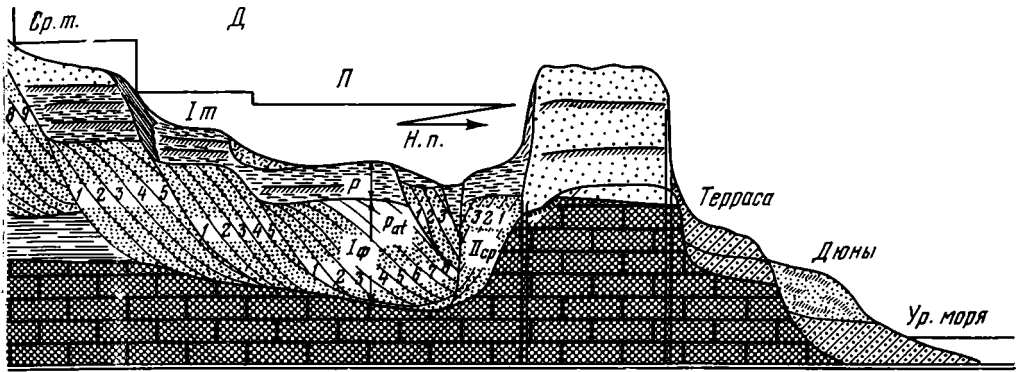


Рис. 3. Залегание ископаемых почв. Схематический профиль из условно связанных
 1 — ископаемые почвы; 2 — делювий; 3 — пойменные осадки (рг); 4 — русловые отложения (rot);
 4б — фазы поймы; 4в — ломанная стрелка показывает направление смещения потока; 5 — озерные
 образования: а — эвтрофные, б — мезотрофные, в — олиготрофные; 9 — лёсс; 10 — развеваемые пе-
 ные отложения; 14 — древние морские отложения; 15 — современные морские отложения; 16 — карст;
 щени потока вправо (по Кориолису); П — пойма, переходящая в надпойменную террасу; Н. п. —
 терраса; Iт — первая терраса. Звенья разделены вертикальными сдвоенными линиями; в горизон-

В многофазных поймах иногда наблюдается возникновение третьего и более высокого порядка ярусов погребенных почв. Однако такие поймы нередко переходят в надпойменные террасы еще до образования этих ярусов. При неустойчивом положении базисов эрозии в многофазных поймах происходят более сложные явления (рис. 4), которые рассмотрены нами ранее. То же касается ископаемых почв, возникающих в дельтовых условиях, где острова развиваются по типу прогрессивных и регрессивных сегментов с ископаемыми почвами, но с более сближенными по вертикали ярусами, или особого рода многоярусными почвами.

Надо подчеркнуть, что фазность пойм не синхронна для разных звеньев, а следовательно, и возраст ископаемых почв для разных отрезков, пойм будет разный. Кроме того, формирование ископаемых почв при горизонтальной миграции (планации), осложняется вертикальной миграцией, связанной с местными переуглублениями и перекатами, а также в зависимости от общего смещения потока по теории Кориолиса. С этим смещением, как известно, связано формирование обширных аллювиальных равнин, сложенных аллювием различных сегментов, не выраженных в рельефе. Возраст отдельных частей таких равнин и их элементов различается по горизонтальному направлению, подобно размещению более молодых линз руслового аллювия, прислоняющихся к линзам ранее отложенного, формирующегося вслед за смещающимся потоком. По данным профильного бурения в речных долинах Хингано-Архаринского района, нами впервые установлена дифференциация



звеньев.

цифры (1, 2, 3 и т. д.) показывают последовательность отложения; 4а — аллювиальный комплекс; отложения заторфованного водоема; б — флювиогляциальные отложения; 7 — морена; 8 — болотные ски; 11 — отложения конусов выноса; 12 — термокарст; 13 — древние континентальные флювиоген-17 — песчаные дюны; 18 — ледник; D — речная долина, формирующаяся при поступательном смещении; П — пойма, формирующаяся на базе расширенного и углубленного русла; В. т. — высокая тальном направлении они разобщены на сотни километров, а в вертикальном — на сотни метров.

аллювия на пойменный и русловой, и показано, что ископаемые почвы образуются только в просхозогенном, а не в потамогенном аллювии².

Геологическое строение речных террас и порядок залегания ископаемых почв устанавливаются путем реставрации закономерностей их развития в период пойменного прошлого. На древних высоких речных террасах в верхних ярусах отложений нередко наблюдаются ископаемые почвы зонального типа под мореной, лёссом, пролювием и делювием пологих склонов, которые нельзя смешивать с аллювиальными ископаемыми почвами этих террас. Но существуют высокие речные террасы, где нет ископаемых почв. Это указывает на несходные условия формирования таких террас и обычных пойм. Если в пойме отложения четко делятся на два яруса: пойменные и русловые в связи с дифференциацией потока на два такта: меженный и паводковый, то в однотактовых ледниковых потоках такой дифференциации отложений не существует. При относительно небольших скоростях этих потоков, насыщенных взвесью, наносы формировались по типу гидропульпы, где необходимых условий для формирования почв не могло быть. То же касается отложений потоков в русле при повышенных скоростях их течения в предгорьях, где формировался потамогенный отсортированный галечниковый аллювий тираспольского типа без ископаемых почв. Это же

² От греческих слов потамос — река (русло) и просхозис — наплыв, нанос, наилок в пойме; термины введены нами.

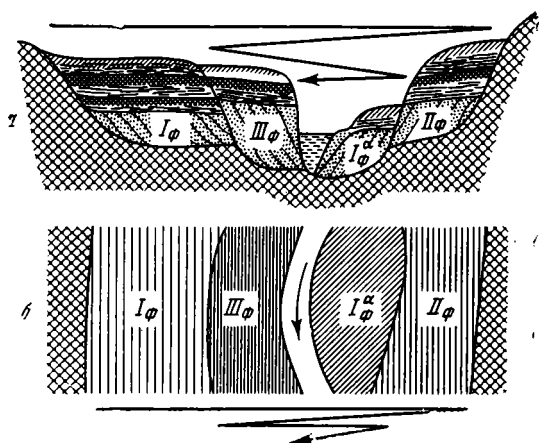


Рис. 4. Формирование надпойменных террас и ископаемых почв речной долины.

a — в разрезе;

b — в плане (см. рис. 3).

Iφ и *IIIφ* — надпойменная терраса из частей первой и третьей фаз;

IIφ — сохраняющаяся часть второй фазы;

Iφ^a — новейшая пойма, формирующаяся на основе расширенного русла предшествующей фазы.

надо сказать о наносах селевых потоков. Но сами сели перекрывают ранее сформированные почвы.

Во внеледниковых же областях, в долинах рек, обнаруживаются ископаемые почвы, соответствующие ледниковым и межледниковым периодам. В первых возможны следы оподзоливания и криотурбаций, а вторые имеют черты дерново-луговых черноземовидных и других почв.

По данным радиоуглеродного анализа возраст ископаемых почв пойм современных речных долин Западной Сибири колеблется от 1000 до 5000 лет, возраст же таких почв первых надпойменных террас — от 5000 до 15000 лет, вторых — от 15000 до 30 000 лет, третьих — от 30 000 до 40 000 лет и более. Возраст ископаемых почв высоких террас Енисея по тем же данным превышает 60 000 лет. Примерно такой же возраст имеют ископаемые почвы тех же элементов речных долин Русской равнины.

Ископаемые почвы в делювии и других отложениях

Иные закономерности залегания ископаемых почв наблюдаются в делювиальных — склоновых отложениях. Если седиментация делювия происходит ускоренно, без заметных перерывов, ископаемые почвы в нем не успевают формироваться. Но неизменно, каждый значительный перерыв в отложениях делювия сопровождается образованием ископаемых почв.

Ископаемые почвы в делювии иногда дихотомически ветвятся по падению и нередко залегают раздельно в несколько ярусов по простиранию. Эти почвы обычно составляют гамму переходов в автоморфные, зонального типа, ископаемые почвы водораздельных пространств.

В периоды стабилизации увлажнения климата и относительно умеренного плоскостного смыва, на склонах успевали формироваться хорошо развитые почвы. В последующие периоды, с усилением плоскостного смыва и аккумуляции наносов в нижних частях склонов, эти почвы неизбежно становились погребенными под делювием новой фазы отложений. Количество ярусов ископаемых почв вверх по падению к углам дихотомического ветвления сокращается, поэтому число их не всегда является руководящим. Картина залегания ископаемых почв в делювии также осложняется формированием делювия разных

генераций в связи с изменением местных базисов эрозии и денудации.

Хорошим ориентиром для определения исходного местоположения ископаемых почв в делювии служит механический состав — средний суглинистый на середине и тяжелый глинистый у шлейфов склонов.

Почвы выполаживающихся склонов местами перекрываются лёссовидными толщами пролювия, также содержащего ископаемые почвы. Примером ископаемых почв делювиального генезиса могут быть мощные погребенные почвы Ергеней в виде пестроцветных глин и суглинков, а также скифских красно-бурых глин, отложенных в условиях теплого и влажного климата и имеющих латеритоподобный облик. В таких ископаемых почвах прослеживаются следы оглинения и солевыведения, известковые, иногда мраморовидные стяжения (секреции) и прослой лугового мергеля у подножия бывших склонов. Эти почвы в направлении падения склона с увеличением увлажнения при формировании приобрели более темную окраску.

Особого рода эталоном служат ископаемые почвы автоморфного ряда, приуроченные к морене, залегающие непосредственно под и на ней. В первом случае они несут следы почвообразования периода похолодания (усиленное оподзоливание и проявление криогенных процессов). Почвы, залегающие на морене и перекрытые более поздними отложениями, имеют признаки, обусловленные потеплением (усиление задержания и оструктурирования).

Наблюдаются также ископаемые почвы во флювиогляциальных отложениях и под ними в понижениях, трансгрессивно захватываемых в период катастрофических разливов высоких талых вод.

Искапаемые почвы в лёссе

Исключительного внимания заслуживают ископаемые почвы в лёссе, как генетическом типе геологических отложений. Эти автоморфные почвы особенно хорошо отражают роль факторов и условий почвообразования.

Если лёсс непрерывно аккумуляровался, а почвы на поверхности его не успевали формироваться, то в ископаемом состоянии они не обнаруживаются. Но в лёссе хорошо фиксируется макроритмичность отложений, отражающая такие изменения природной обстановки, как степень гумидности, аридности и т. д. По степени карбонатности лёсса, ископаемым почвам зонального типа и насыщенности основаниями почвенного поглащающего комплекса можно заключить, что лёсс отлагался в континентальных сухих аридных условиях. По ископаемым почвам в лёссе представляется возможным восстановить характер происходивших изменений физико-географических условий. Но при этом необходимо строго разграничивать типичный лёсс от лёссовидных суглинков и лёссовых пород иного генезиса.

Обильные данные об ископаемых почвах смешанных лёссовых толщ, не дифференцированных по их генезису, представляя сумму разнородного материала, нуждающегося в дальнейшем уточнении и классификации. Критический анализ всего материала по ископаемым почвам лёссов с позиций его эолового генезиса позволит построить стройную стратиграфическую схему.

Ископаемые почвы развеваемых песков

Развеваемые пески, наступая, погребают сформированные почвы на разных почвообразующих породах и разных формах поверхности. В зоне развеваемых песков, в местах с относительно близкими грунтовыми водами и закрепленных почвой, иногда возникали гидроморфные погребенные почвы. Пески, неоднократно развеваемые и закрепляющиеся малоразвитой почвой, в своей толще имеют ископаемые почвы нескольких ярусов (например, Арчадинские пески по наблюдениям Б. Б. Польшова и нашим). Но в связи с высокой водопроницаемостью и аэрацией, органическое вещество ископаемых песчаных почв быстро минерализуется, продукты его разложения выносятся и следы этих почв скоро исчезают. Длительно сохраняются в них только педолиты — ожелезненные горизонты (ортштейны) и конкреции, по которым распознается генезис и восстанавливаются факторы и условия почвообразования, господствовавшие в период формирования этих почвенных образований.

Ископаемые почвы торфяных болот

Хорошим показателем природных условий минувшего времени являются ископаемые почвы болот: а) ископаемые почвы торфяников; б) ископаемые почвы под торфяной залежью. Эти почвы содержат богатый вещественный материал в виде сохранившихся растительных остатков, составляющих торф, и в форме педолитов (мощные глеевые горизонты, ортзанд, иногда бурый каменный уголь, железная болотная руда и т. д.)

Особенно показательны сфагновые торфяники, возникшие в результате заболачивания суши и эволюционирующие от подзолистых почв к выпуклым торфяникам с мочажинами. Подзолы и подзолистые почвы под толщей торфа иногда имеют мощность до нескольких метров. Эти ископаемые почвы указывают на пройденный длительный путь развития болотных почв и позволяют восстановить ход изменения климатических условий. Известно, что в толще торфяников имеются следы перерывов торфообразования в форме пограничного горизонта и следов периодического выгорания в засушливые периоды.

В настоящее время выпуклые олиготрофные моховые болота с мочажинами к югу от Рязани почти не встречаются. В то же время в ископаемом состоянии подобные образования встречаются значительно южнее.

Особого внимания заслуживают олиготрофные болотные массивы, возникшие на месте зарастающих озер с руководящей фауной и флорой озерных отложений и с последующими болотными образованиями верхового типа.

Итак, в ископаемом состоянии обнаруживаются почвы всех известных типов почвообразования и всех природных почвенных зон. Каждой почвенной зоне присуща своя гамма почв, связанная с элементами рельефа и степенью увлажнения. Но далеко не все почвы этих гамм обнаружены в ископаемом состоянии.

При отсутствии полных классификационных гамм нельзя сравнивать и сопоставлять разновозрастные ископаемые почвы разных элементов рельефа. Нельзя, например, сравнивать ископаемые почвы сухих плато с почвами увлажненных понижений или почвами склонов, возникших там же.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВ В НАЗЕМНОМ И В ПОГРЕБЕННОМ СОСТОЯНИИ

Почвы в период наземного существования преобразуются соответственно изменениям факторов и условий почвообразования. Амплитуда этих изменений почв на отдельных участках земной поверхности может быть ограничена одним типом почвообразования или несколькими, как бы последовательно накладывающимися один на другой. В последнем случае возникают полигенетические почвы, сохраняющие в какой-то степени черты предшествующих и приобретающие черты новых почв, накладывающихся типов почвообразования. Иногда наиболее древние палеопочвы служат материнской породой для вновь возникающих почв.

Длительность изменений почв может быть разных масштабов, включительно до смены почв эпохи предшествующей природной зоны на почвы новой эпохи. Такие почвы, например, могут отражать процессы остепнения или облесения территории. В первом случае в них нарастает карбонатность, во втором проявляется выщелачивание в форме оподзоливания или лессиважа и т. д.

Большим изменениям подвергается органическое вещество почв в результате процессов гумификации, многообразно протекающих с изменением термических и водно-воздушных условий. Во влажные периоды происходит выщелачивание карбонатов и выветривание пород с освобождением железа, обусловливающим красноватый, иногда ярко красный цвет почв (явление рубефикации). В насыщенной основаниями среде возникают красные, а в кислой — бурые почвы. Рубефикация связана с дегидратацией окислов железа при пересыхании почвы. Железо, связанное с глиной в форме $Fe(OH)_2$, придает ей охристый цвет. Анизотропность почв и материнских пород обуславливает их пестроцветность и спорадичность вновь возникающих морфологических черт.

В плохо аэрируемых горизонтах осолодевающих почв освобождающееся железо аккумулируется в форме конкреций и ржавых пятен, сохраняющихся в ископаемом состоянии. Относительно устойчив облик почв солонцового типа, но теряющих сущность солонцового почвообразования еще до перекрытия наносами. Подобные изменения почв в период наземного существования крайне многообразны.

Оказавшись в погребенном состоянии, ископаемые почвы изменяются по законам литогенеза и перестают отражать дальнейшие изменения наземной обстановки, будучи оторванными от нее. Морфологические признаки их сглаживаются, а некоторые даже исчезают, такие как многочисленные новообразования, отчетливые переходы генетических горизонтов, тона и оттенки цветов, структура, строение и т. д. Но многое сохраняется в форме реликтов, иногда в сильно измененном виде. Распознавание ископаемых почв поэтому сильно затруднено и приходится его производить путем интерполяции и экстраполяции на базе данных о наземном почвообразовании. В первую очередь необходимо установить тип почвообразования, который реставрируется по прямым и косвенным признакам и следам, как кротовины, гумусовые пятна и затеки, прожилки, псевдофибры, конкреции, секретиции, первичная или вторичная окраска, вторичные минералы и другие образования, которые длительно сохраняются в ископаемом состоянии.

Большое значение для определения ископаемых почв имеет соотношение перегнойных гуминовых и фульвокислот. Первые преобладают в почвах умеренных широт, а вторые — в почвах более северных районов.

Однако это соотношение в ископаемых почвах не соответствует соотношению в наземных почвах. Дело в том, что фульвокислоты в связи с их высокой растворимостью могут полностью выщелачиваться.

По ископаемым почвам устанавливается скорость почвообразования и изменение условий географического размещения. Очень надежными для восстановления наземных условий почвообразования далекого прошлого являются болотные образования. Хорошо распознаются подзолистые и оподзоленные почвы по их специфическому профилю, особенно по подзолистому горизонту (A_2) с его типичной листоватой структурой, а также по иллювию (B_1 и B_2) с яркими расцветками, ортзандам или по хорошо сохраняющейся типичной ореховатой структуре. Особенно эффективны и четко выражены ископаемые черноземы, имеющие мощный гумусовый горизонт ($A+B_1$) и типичный профиль. В то же время гумус черноземов в ископаемом состоянии сильно утрачивается, от него остаются только устойчивые гуминовые формы и то в незначительном количестве (не более 1%). Полоса типичных черноземов служит как бы демаркационной линией, отделяющей кислые почвы северных зон от щелочных почв, насыщенных основаниями, к югу от нее.

Почвы, насыщенные основаниями, как южные черноземы, каштановые и бурые, сохраняющие свои морфологические черты, распознаются по атрибутам почвообразования в форме скоплений карбонатов и стяжений.

Ископаемые почвы лучше сохраняются в щелочной среде и хуже в кислой. Еще в наземных условиях с потеплением при наложении щелочного почвообразования на кислые почвы, возникает реградация их, как и наоборот, с похолоданием при наступании ледника и наложением почв подзолистого типа почвообразования на черноземные, происходит ускоренная деградация черноземов. Поэтому в ископаемое состояние эти почвы попадают, утрачивая признаки черноземов, а деградация их может заканчиваться даже в ископаемом состоянии.

При распознавании ископаемых почв необходимо считаться с тем, что морфологические черты не всегда надежны. Так, например, рюмкообразное оподзоливание под древесной растительностью по мощным плавно изогнутым корневищам или языковатость черноземов и карманообразные затеки других почв иногда можно смешивать с криогенными клиньями, которые в отличие от первых характеризуются обычно отчетливыми угловатыми очертаниями. В ископаемых почвах непромывного водного режима хорошо сохраняется перерытость землероями.

Точное определение ископаемых почв осложняется еще тем, что они нередко приобретают вторичные признаки в погребенном состоянии: вторичный гидроморфизм в форме оглеения и псевдоogleения и, наоборот, при иссушении частично или полностью утрачивают гидроморфность, образуют трещины усыхания и т. д.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИСКОПАЕМЫХ ПОЧВ

Изучение и сопоставление многочисленных наземных и ископаемых почв показало, что все они являются результатом проявления основных типов почвообразования, устойчиво развивающихся и повторяющихся с отдаленнейших времен. Поэтому в основу классификации ископаемых почв может быть положена современная генетическая группировка почв.

Классификация ископаемых почв

I. Автоморфные (почвы зонального типа)

1. Тундровые.
2. Таежно-лесные (подзолисто-болотные, подзолистые, дерново-подзолистые).
3. Лесостепные (серые и темно-серые, черноземы оподзоленные).
4. Степные (черноземы вещелоченные, типичные, обыкновенные, южные).
5. Сухо-степные (каштановые, бурые).
6. Пустынные (серо-бурые, сероземы, желтоземы).
7. Субтропические (красноземы).

II. Гидроморфные (интразональные)

8. Лугово-болотные, торфяно-болотные и торфяники.

III. Флювиоморфные

9. Пойменные, террасовые, склоновые (смытые и намытые).

IV. Галоморфные

10. Солончаковые, солонцовые, осолоделые.
11. Солончаки, солонцы, солоди.

V. Литоморфные

12. Рендзины, скелетные (хрящеватые), корковые (примитивные).

Искапаемые почвы могут быть моногенными, разной степени сформированности, и полигенными — вторичными, возникшими на предшествующих почвах и материнских породах; они различаются по тому, какими горными породами они перекрыты, по характеру контакта с ними и по степени сохранности (ABCD).

Искапаемые почвы несут признаки наземных моногенных и полигенных почв, являясь результатом пройденных этапов почвообразования; они различаются на: а) малосформированные (примитивные); б) среднеразвитые — сформированные; в) зрелые — полноразвитые; г) деградированные — разрушенные.

Искапаемые почвы целесообразно группировать по характеру верхнего контакта с перекрывающими породами и генезису последних. Надо различать:

- 1) Сформировавшиеся совместно с почвообразующими породами: а) с выраженной линией контакта, б) без выраженной линии контакта.
- 2) Сформировавшиеся на отложениях иного генезиса и возраста, чем перекрывающие их осадки.

Необходимо также различать ископаемые почвы по степени их сохранности:

1. Почвы полного профиля (ABCD).
2. Почвы с нарушенным профилем: а) без А, б) без АВ.
3. Остаточные элементы разрушенных почв: горизонты С+CD, CD.
4. Педолиты (включения, новообразования).

ВОПРОСЫ ПАЛЕОПОЧВОВЕДЕНИЯ

Палеопочвоведение — одна из важнейших отраслей геологических знаний. Особенно велика роль этой науки в решении сложных вопросов стратиграфии, а также генезиса многих полезных ископаемых.

Стратиграфическое значение ископаемых почв весьма велико в связи

с тем, что они лежат только *in situ* и нормально не перемещаются на сотни километров, как спорово-пыльцевые и карпологические объекты.

Почвоведение на базе достижений палеопочвоведения вплотную приблизится к решению вопросов эволюции почв и к определению скорости почвообразования, а также к регулированию и управлению им, особенно для мелиоративных целей.

Палеопочвоведение — наука молодая, но она уже имеет свою историю, теорию, методику и даже практику. Такие методы как радиоуглеродный, определение соотношения C : N, отношение гуминовых и фульвокислот, микроморфология, изучение оптически ориентированных натечных глин и т. д. открывают огромные перспективы уточнения почвенно-геологической хронологии. То же касается отыскания функций (факторов и условий почвообразования) по их производным (педолитам). Но для изучения палеопочв недостаточно применения всех известных методов почвоведения, нужны новые, свои, наиболее точные. Особенно необходимо развить изучение вторичных изменений и образований в ископаемом состоянии погребенных почв, изучение уплотнения и перекристаллизации веществ, изучение процессов восстановления, метаморфизма, изменения соотношения поглощенных оснований и емкости поглощения, изменения воднотермического режима в ископаемом состоянии и т. д. Необходимо уточнить роль грунтовых вод в изменении ископаемых почв и педолитов, в связи с изменением pH, минерализации и жесткости их. В этих условиях могут возникать в ископаемых почвах образования, не свойственные их наземному происхождению — конкреции, связанные с диагенезом, карбонаты типа луговой извести, вторичные минералы и т. д.

На базе достижений почвоведения путем интегрирования и научной экстраполяции конкретных данных об ископаемых почвах, представляется возможным составить палеопочвенные карты ледниковых и межледниковых эпох.

В настоящее время на основе описания ископаемых почв зонального типа даже отдельные точки могут быть составлены схематические мелкомасштабные карты природных почвенных зон. В дальнейшем на базе более многочисленных описаний и данных опорных буровых скважин по координатной сетке (даже разреженной, через 500—1000 км) могут быть составлены более точные карты природных почвенных зон. Такие карты позволят объективно решать вопросы о возрасте почв и отложений, разделяющих их, о количестве и длительности оледенений и межледниковых периодов, а также другие вопросы стратиграфии. Но сами ископаемые почвы, как генетические типы, нельзя смешивать со стратиграфическими горизонтами отложений, прежде всего потому, что почва не является отложением, она формируется на соответственных материнских горных породах, ранее отложенных, и только в некоторых случаях почвообразование непосредственно следует за седиментацией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образование ископаемых почв, как и формирование современных почв на Земле — явление неизбежное, постоянное и закономерное. Почвообразовательный процесс с развитием жизни на Земле протекает непрерывно, а поэтому в почвах разных пунктов и участков ее поверхности фиксируются особого рода вещественные хронограммы, по которым можно восстановить во всей полноте ход природных явлений.

Почвы формируются в соответствии с изменением условий и факторов почвообразования. Амплитуда этих изменений во времени происхо-

дит или в пределах одного типа почвообразования или нескольких, накладывающихся один на другой. В последнем случае возникают полигенетические почвы, частично сохраняющие черты предшествующих и несущие черты почв накладывающихся типов почвообразования. Палеопочвы могут служить даже материнской породой для новых почв.

На поверхности Земли непрерывно протекают элювиальные, делювиальные и аллювиальные процессы, сопровождаемые почвообразованием и возникновением ископаемых почв. Последние могут быть связаны также с отложением ледников, с термокарстом, грязево-вулканической деятельностью, эоловыми процессами и т. д.

Почвы формируются на ранее отложенных осадках или в процессе их аккумуляции. В последнем случае, когда скорость аккумуляции наносов превышает скорость почвообразования, ископаемые почвы не образуются, за исключением незначительных изменений окраски отложений и других признаков. Длительные же перерывы в отложении осадков способствуют образованию полноразвитых почв с отчетливо выраженными контактами с перекрывающими их наносами.

В ископаемое состояние попадают разновозрастные почвы, чаще в нарушенном виде, при этом процессы почвообразования прекращаются и почвы в недрах Земли сохраняются как геологические образования. Оказавшись в ископаемом состоянии, они изменяются по законам литогенеза. Почвы могут быть перекрыты отложениями при полной сохранности всех генетических горизонтов с подгоризонтами. При разрушении верхних горизонтов, ископаемыми становятся только нижние и даже одна материнская порода, несущая следы воздействия того или иного типа почвообразования.

В ископаемом состоянии почвы подвергаются большим изменениям. Морфологические признаки погребенных почв сильно сглаживаются, а некоторые из них даже исчезают (например, неустойчивые новообразования, выраженные переходы горизонтов, цвет и оттенки, строение, структура и т. д.). Ископаемые почвы нередко приобретают вторичный гидроморфизм в форме оглеения или, наоборот, частично или полностью утрачивают гидроморфность.

На основе данных современного почвоведения, путем интегрирования и научной экстраполяции конкретных данных об ископаемых почвах, представляется возможным составить палеопочвенные карты отдельных ледниковых и межледниковых периодов и объективно решить вопросы о возрасте почв и отложений, разделяющих их, о количестве и длительности оледенений и межледниковых периодов и другие вопросы стратиграфии.

Изучение таких вопросов как определение закономерностей размещения ископаемых почв в различных типах геологических отложений, изучение ископаемых форм земной поверхности, установление соответствия палеопочв физико-географическим условиям и т. п., возможно только на основе палеопочвоведения. В настоящее время назрела необходимость издания краткого курса палеопочвоведения для почвоведов и геологов, изучающих четвертичные отложения. Такой курс позволит перейти к углубленному изучению эволюции почв и развитию почвообразования на Земле с самых отдаленных времен. Это в свою очередь приблизит решение многих вопросов коренного улучшения почв и поднятия их продуктивности. Палеопочвоведение укажет пути охраны и создания наиболее совершенных ландшафтов на поверхности Земли. Уже теперь в новых курсах почвоведения и геологии четвертичного периода надо предусматривать специальные главы об ископаемых почвах и палеопочвах на поверхности Земли.

ЛИТЕРАТУРА

- Булавин Б. П. Ископаемые почвы Азовского побережья.— Почвоведение, № 1, М., 1959.
- Величко А. А., Морозова Т. Д. Микулинская ископаемая почва, ее особенности и стратиграфическое значение.— В сб.: «Антропоген Русской равнины и его стратиграфические компоненты». М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Величко А. А., Девириц А. Л., Добкина Э. И., Маркова Н. Г., Морозова Т. Д., Чичагова О. А. Первые определения абсолютного возраста ископаемых почв в лёссах Русской равнины.— Докл. АН СССР, т. 155, № 3, 1964.
- Виноградов А. А., Девириц А. Л., Добкина Э. И., Маркова Н. Г. Новые датировки позднечетвертичных отложений радиоуглеродным методом.— Бюлл. Комиссии по изучению четвертич. периода, № 37. М., «Наука», 1970.
- Герасимов И. П. Древние почвенные и элювиальные образования и их значение для палеогеографии четвертичного периода.— Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. 37. М., Изд-во АН СССР, 1946.
- Герасимов И. П. Погребенные почвы и их палеогеографическое значение.— Мат-лы Всесоюз. совещ. по изучению четвертичного периода, т. I. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Герасимов И. П. Лёссообразование и почвообразование.— Изв. АН СССР, сер. географич., № 2, 1962.
- Герасимов И. П. Новое в подходах и методах определения абсолютного возраста почв. Изв. АН СССР, сер. географич., № 1, 1968.
- Глазовская М. А. Погребенные почвы, методы их изучения и их палеогеографическое значение.— Сб. ст. для XVIII Международного географич. конгресса. М.—Л., 1951.
- Горецкий Г. И. Погребенные почвы, погребенный почвенный делювий и трещины усыхания, как стратиграфические документы при инженерно-геологических изысканиях.— Тр. Гидропроекта, сб. 9, 1963.
- Горецкий Г. И. Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. М., «Наука», 1964, 1966, 1970.
- Иванова И. К. О длительности четвертичного периода по данным палеоантропологии и абсолютной геохронологии. В кн.: «Основные проблемы изучения четвертичного периода». М., «Наука», 1965.
- Земляницкий Л. Т. Почвенные образования на курганах у Петровского вала в Камышинском районе.— Почвоведение, № 5, 1949.
- Маданов П. В., Тюрменко А. Н. Вопросы палеопочвоведения и эволюции почв каштановой зоны Казахстана.— Почвоведение, № 9, 1968.
- Морозова Т. Д. Ископаемые почвы валдайского интерстадиала.— Докл. АН СССР, т. 143, № 2, 1962.
- Морозова Т. Д. Строение древних почв и закономерности их географического распространения в различные эпохи почвообразования верхнего плиоцена (по материалам изучения погребенных почв в лёссах средней части Русской равнины).— Почвоведение, № 12, 1963.
- Морозова Т. Д. Ископаемые почвы.— В сб.: «Лёсс — перигляциал — палеолит на территории средней и восточной Европы (для VIII Конгресса INQUA. Париж, 1969)». М., 1969.
- Морозова Т. Д. Нижнечетвертичные ископаемые почвы в лёссах Среднего Преднепровья.— Почвоведение, № 4, 1971.
- Морозова Т. Д. Об эволюции процесса почвообразования на Русской равнине в четвертичное время.— Почвоведение, № 7, 1972.
- Москвитин А. И. Теплые и холодные межледниковья.— Мат-лы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода, т. I. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Москвитин А. И. История и климат межледниковья и интерстадиалов в Европе.— Бюлл. Комиссии по изучению четвертич. периода, № 37. М., «Наука», 1970.
- Москвитин А. И. Палеоклиматы плейстоцена Европы.— В кн.: «Проблемы изучения четвертичного периода». М., «Наука», 1972.
- Печи М., Щибени Е. Распространение лёсса и его типы, погребенные почвы и их хронологическое значение.— В сб.: «Лёсс — перигляциал — палеолит (для VIII конгресса INQUA, Париж, 1969)». М., 1969.
- Плюснин И. И. Аллювий Волго-Ахтубинской поймы, как генетический тип геологических отложений.— Тр. Н.-и. ин-та геологии Саратовского гос. ун-та, т. I, в. 1, 1935.
- Плюснин И. И. Почвы Волго-Ахтубинской поймы (к познанию аллювия и аллювиальных почв). 1938.
- Плюснин И. И. К стратиграфии делювия Саратовского Заволжья. Ученые записки Саратовского гос. ун-та, т. II, 1939.
- Плюснин И. И. Делювий и развитие склонов эрозионных долин.— Природа, № 11, 1940.

- Плюснин И. И.* Лёсс как генетический тип геологических отложений. Тр. Международного симпозиума по литологии и генезису лёссовых пород, т. 1. Литология и генезис лёссовых пород. Ташкент, Изд-во ФАН Узбекской ССР, 1970.
- Плюснин И. И.* Мелиоративное почвоведение. Изд. II и III. М., «Колос», 1964, 1971.
- Серебрянный Л. Р.* Применение радиоуглеродного метода в четвертичной геологии. М., «Наука», 1965.
- Смоликова Л.* Погребенные почвы в лёссах, полигенез погребенных почв. В сб.: «Лёсс — перигляциал — палеолит на территории средней и восточной Европы (для VIII конгресса INQUA, Париж, 1969)». М., 1969.
- Тюрин И. В. и Тюрин Е. И.* О составе гумуса в ископаемых почвах.— Почвоведение, № 2, 1940.
- Чичагова О. А., Левитан Д. Г.* Опыт применения радиоуглеродного метода для определения возраста почв.— Изв. АН СССР, сер. геогр., № 2, 1966.
- Duchaufour Ph.* Precis de pedologie. Deuxieme edition. Paris, 1965.
- Duchaufour Ph.* L'evolution des sols (Essai sur la dynamique des profils). Paris, 1968.
- Plyusnin I. I.* Reclamative soil science. M., Foreign languages publishing house, 1962.