

ОБЩАЯ СХЕМА И ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

- 1. Общая схема почвообразовательного процесса.**
- 2. Стадийность почвообразования.**
- 3. Формирование почвенного профиля. Морфологические признаки почвы.**
- 4. Факторы почвообразования.**
 - 4.1. Климат как фактор почвообразования.**
 - 4.2. Рельеф как фактор почвообразования.**
 - 4.3. Почвообразующие породы как фактор почвообразования.**
 - 4.4. Биологический фактор почвообразования.**
 - 4.5. Время как фактор почвообразования.**
 - 4.6. Производственная деятельность человека.**

1. Общая схема почвообразовательного процесса

Почвообразование – совокупность явлений, протекающих под влиянием солнечной энергии в поверхностном слое земной коры при взаимодействии живых организмов и продуктов их распада с минеральными соединениями воды и воздуха. Почвообразование начинается с момента поселения живых организмов на горных породах, движущей силой которого является взаимодействие малого биологического и большого геологического круговоротов веществ (геологический круговорот веществ называется большим потому, что он наиболее масштабный во времени и пространстве). Началом этого процесса является выветривание разных горных пород, в результате чего образуется кора выветривания, которая уже может служить материнской или подстилающей породой. Она рыхлая, водо- и воздухопроницаемая, в ней есть вторичные минералы и питательные элементы в доступных для растений соединениях. Порода постепенно обедняется зольными элементами из-за их вымывания и усвоения живыми организмами.

Почвообразовательный процесс представляет собой совокупность протекающих в почвенной толще явлений превращения и передвижения веществ и энергии. Основными составляющими этого процесса являются: 1) превращение минералов горной породы; 2) накопление в почве органических остатков и их трансформация; 3) взаимодействие органических и минеральных веществ и образование органо-минеральных соединений; 4) накопление в верхней части элементов питания; 5) передвижение продуктов почвообразования с водой и формирование почвенного профиля.

Особенно большое значение в почвообразовании имеет малый биологический круговорот веществ, определяющий цикличность биогеохимии почвообразования, которая обусловлена цикличностью поступления к Земле солнечной энергии и циклами развития растительных организмов. Итогом биологического круговорота является: а) извлечение организмами из горной породы питательных элементов; б) синтез биомассы и включение поглощенных элементов в сложные органические соединения; в) возврат в почву этих соединений с отмирающей биомассой в виде наземного опада и корней. В результате происходит аккумуляция питательных элементов в почве, что и формирует ее плодородие. Объем биологического круговорота, или емкость потребления элемента, определяется избирательной способностью организмов и запасом доступных соединений элемента в среде.

Таким образом, сущность почвообразовательного процесса заключается в создании (синтезе) органического вещества и его разрушении, а также во взаимодействии минеральной части породы (и почвы) с продуктами разложения органических остатков и гумусовыми веществами.

2. Стадийность почвообразования

Почвообразование – длительный процесс, зависящий от комплекса факторов, поэтому его слагаемые на разных этапах возникновения и развития почвы имеют свои особенности. В общем, каждая почва в своем развитии проходит ряд последовательных стадий.

1. Стадия начального, или первичного, почвообразовательного процесса. Ведет отсчет с момента заселения горной породы организмами. Весьма длительна из-за низкой продуктивности низших организмов (грибы, бактерии, мхи, водоросли, лишайники) и малого объема биологического круговорота. Накопление элементов почвенного плодородия происходит медленно. Одновременно протекает множество процессов небиологической природы: растворение – осаждение, испарение – конденсация, сорбция – диффузия, гидратация – дегидратация и другие, которые могут происходить как в почвах, так и в любых природных телах. Эти элементарные акты превращения и переноса веществ, по А.А. Роде, называются *микрпроцессами*. На начальной стадии почвообразования они протекают в основном независимо друг от друга, поэтому почвенный профиль лишь в слабой степени дифференцируется на горизонте. Вместе с тем начинаются новые процессы, которые формируют специфические почвенные свойства, в результате чего в системе появляются признаки биогеохимического круговорота веществ, характерного для почв.

2. Стадия развития почвы. Она сменяет стадию начального почвообразования с момента, когда резко возрастает объем биологического круговорота вследствие расширения деятельности высших растений. В результате в почве накапливается много таких соединений, каких не было в породе и которые являются доступными для последующих поколений живых организмов. При этом трансформация каждого элемента в этих соединениях специфична, благодаря чему в почвах появляются доступные для растений минеральные соединения азота, фосфора, обменные катионы макро- и микроэлементов. Например, накопление органических остатков в виде азотсодержащих органических соединений гумусовой природы обуславливает наличие в почве минеральных соединений азота; при разложении фосфоритов и апатитов образуются доступные фосфаты; обменные катионы макро- и микроэлементов накапливаются при образовании вторичных минералов. Одновременно изменяются физические свойства твердой фазы почвы, появляются новообразования разного вида. На этом этапе микропроцессы объединяются в *мезопроцессы* (по А.А. Роде) или элементарные почвенные процессы (ЭПП) второго порядка (по И.П. Герасимову). Это гумусовая аккумуляция, оподзоливание, лессиваж, оглеение, торфообразование и др. Они формируют некоторые свойства почв. Объединение мезопроцессов в *макропроцессы* (по А.А. Роде) приводит к формированию определенных типов почв с системой генетических горизонтов, причем каждый генетический тип почвы (ГТП) характеризуется только одним свойственным ему сочетанием ЭПП, хотя отдельные ЭПП встречаются в разных сочетаниях в различных ГТП. Например, дерново-подзолистые почвы образовались при сочетании дернового, подзолистого процессов и лессиважа, а при переувлажнении – еще и процесса оглеения. Следовательно, каждому генетическому типу почвы соответствует свой тип почвообразования. Стадия развития почвы может продолжаться сотни, тысячи лет и более, что зависит от развития и сочетания ЭПП во времени и изменчивости факторов почвообразования. На определенном этапе процесс почвообразования замедляется, почва достигает равновесия по главным признакам (содержание гумуса, мощность горизонтов и др.) и наступает третья стадия ее развития.

3. Стадия равновесия. Это климаксное состояние почвы, которое длится неопределенно долго. На данной стадии основные свойства почв относительно стабильны во времени, а биогеохимический круговорот способствует развитию этих свойств. Однако при этом интенсивность отдельных процессов может быть значительно больше, чем на начальных стадиях формирования почвы.

4. Стадия эволюции почвы. Она сменяет стадию равновесия в результате саморазвития экосистемы в целом или изменения одного или нескольких факторов почвообразова-

ния. При этом образуется новая почва с новым комплексом свойств. Так, например, формируются луговые почвы из болотных при обсыхании территории или, наоборот, болотные почвы при заболачивании автоморфных почв (т.е. новая почва образовалась не из породы, а из существовавшей до этого времени другой почвы).

Направление почвообразовательного процесса может многократно изменяться, что говорит о полигенетичности почвы. В связи с этим почва имеет *реликтовые* признаки от предшествующих современным стадиям формирования почв. В силу этих причин выделяют *остаточные* признаки почвы, унаследованные от материнской породы, и *рецентные*, возникшие в результате современного почвообразования.

На плодородие почвы реликтовые признаки существенно не влияют, оно зависит в основном от сочетания современных свойств и режимов почв.

3. Формирование почвенного профиля. Морфологические признаки почвы

При почвообразовании образуются соединения с разной растворимостью и подвижностью. Часть веществ накапливается на месте образования, другие передвигаются с током воды по толще породы. Происходит *дифференциация (разделение)* почвы на слои горизонтального простирания. Поэтому всякая почва представляет собой систему последовательно сменяющих друг друга по вертикали *генетических горизонтов* – слоев, на которые дифференцируется исходная *материнская горная порода* в процессе почвообразования.

Эта вертикальная последовательность горизонтов получила название *почвенного профиля*. Профиль почвы характеризует изменение ее свойств по вертикали, связанное с воздействием почвообразовательного процесса на материнскую горную породу. Главные факторы образования почвенного профиля, т.е. дифференциации исходной почвообразующей породы на генетические горизонты:

- во-первых, вертикальные потоки вещества и энергии (нисходящие или восходящие в зависимости от типа почвообразования и его годовой, сезонной или многолетней цикличности);

- во-вторых, вертикальное распределение живого вещества (корневые системы растений, микроорганизмы, почвообитающие животные).

Строение почвенного профиля, т.е. характер и последовательность составляющих его генетических горизонтов, специфично для каждого типа почвы и служит его основной диагностической характеристикой. При этом имеется в виду, что все горизонты в профиле взаимно связаны и обусловлены.

По строению почвенный профиль может быть простым и сложным, дифференцированным и недифференцированным на генетические горизонты.

В результате почвообразовательного процесса почва приобретает ряд морфологических (внешних) признаков, которыми она отличается от материнской породы. Основные представления о морфологии почв были даны В. Докучаевым и подробно разработаны С.А. Захаровым. К главным морфологическим признакам почвы относятся: строение почвенного профиля, мощность почвы и отдельных ее горизонтов; окраска; гранулометрический состав; структура; сложение; новообразования и включения. Сочетание этих признаков определяет общий, внешний вид почвенного профиля и различия между генетическими горизонтами.

Строение почвы – характер и последовательность расположения генетических горизонтов. Оно специфично для каждой почвы и является основной диагностической характеристикой.

Каждый горизонт имеет название и буквенное обозначение (индекс): A_0 – лесная подстилка; A_0 – дернина; A_1 – гумусово-аккумулятивный; A_1A_2 – гумусово-элювиальный; A_2 – элювиальный; B – иллювиальный, переходный к материнской породе; G – глеевый; C – материнская порода; D – подстилающая порода.

Лесная подстилка (моховой очёс) (A_0) подразделяется на: AL — свежий опад; AF — слой разложения с преобладанием слаборазложившихся растительных остатков, сохраняющих анатомическое строение; AH — частично гумифицированный опад, смешанный с минеральной частью почвы.

Дернина (A_0) — густо пронизанный корнями растений верхний слой почвы, формирующийся под луговой растительностью.

Пахотный горизонт (A_n) — поверхностный гумусовый горизонт, преобразованный периодической обработкой.

Гумусово-аккумулятивный горизонт (A_1) формируется в верхней части профиля в результате накопления гумуса и элементов питания.

В *гумусово-элювиальном горизонте* (A_1A_2) наряду с накоплением гумуса происходит разрушение минералов и частичный вынос органических и минеральных веществ.

Элювиальный горизонт (A_2) всегда окрашен в светлые тона в результате интенсивного разрушения и выноса продуктов разрушения в нижележащие горизонты или за пределы почвенного профиля. В подзолистых и дерново-подзолистых почвах он называется *подзолистым* горизонтом, в солодах — *осолоделым*.

Иллювиальный горизонт (B) — горизонт вымывания. Он может обогащаться гумусом (B_h), илом (B_i), карбонатами (B_k или B_{Ca}), соединениями железа (B_f), глиной (B_t). В чернозёмах и каштановых почвах он называется переходным от гумусово-аккумулятивного к породе, так как в них перемещение веществ сверху вниз не происходит. Иллювиальный горизонт имеет бурую, красно-бурую или желто-бурую окраску. Он может подразделяться на B_1 , B_2 , B_3 и т.д.

Метаморфический горизонт (B_m) образуется в результате оглинения под горизонтом A.

Глеевый горизонт (G) формируется в гидроморфных почвах вследствие длительного или постоянного избыточного увлажнения. В анаэробных условиях в нем образуются закисные соединения железа и марганца. На фоне сизовато-серой окраски обычно присутствуют охристые, черные или темно-бурые пятна железо-марганцевых образований. Если оглеение обнаруживается в других горизонтах, то к индексу добавляется буква g, например A_{2g} . Слабая выраженность оглеения отмечается символом g в скобках (g).

Гидрогенно-аккумулятивный горизонт (S) формируется при неглубоком залегании грунтовых вод на границе зоны капиллярно-насыщенного горизонта с зоной аэрации. По вещественному составу он бывает карбонатный (S_k) и железистый (S_f).

Материнская порода (C) представляет собой не затронутую почвообразованием породу, в верхнюю часть которой могут вмываться соли. Их присутствие обозначается дополнительными буквами: карбонатов — C_k , гипса — C_1 сульфатов — C_s .

Подстилающая порода (D) выделяется тогда, когда почвенные горизонты образовались на породе, ниже которой расположена другая порода.

Для переходных горизонтов применяются двойные обозначения: A_2B — горизонт с признаками подзолистого (A_2) и иллювиального (B); A_1A_2 — горизонт, прокрашенный гумусом, с признаками оподзоливания.

Для торфяных почв применяется следующая система индексов:

T — торфяной горизонт, подразделяющийся по степени разложения и ботаническому составу на T_1 , T_2 , T_3 и т.д.;

T_n — торфяной пахотный горизонт, измененный при обработке;

TA_n — торфяно-перегнойный горизонт, состоящий из сильно разложившихся растительных остатков, пылевато-зернистой или комковатой структуры;

TC_n — торфяно-минеральный горизонт, имеющий порошистую или пылевато-порошистую структуру. Характерен для переосушенных торфяников;

TD_n — торфяной пахотный горизонт, перемешанный при вспашке с подстилающей породой;

T_t — заиленный, уплотненный, очень темный горизонт в подпахотном слое торфа.

Профили пойменных почв подразделяются как на горизонты, так и на отдельные слои аллювия и обозначаются A_{11} A_{12} и т.д. Обозначение аллювия ставится на первое место: $A_{11}A_1 - A_{11}B_q - A_{11}G - A_{11}...G$.

При накоплении в почвенных горизонтах карбонатов, вивианита, железистых новообразований их отмечают дополнительными символами: к – карбонатный (C_k , B_k , T_k); р – вивианитовый (G_p , T_p); f-железистый (B_f).

Теми же символами обозначают горизонты, полностью состоящие из известковых, железистых новообразований или вивианита (К – мергель, Fe – рудяк, Р – вивианит).

Отложения сапропелей обозначают следующим образом: О – сапрпель органический; М – сапрпель минеральный.

Реликтовые горизонты обозначают символом, взятым в скобки: (А) – реликтовый (погребенный) гумусовый; (Т) – погребенный торфяной.

Антропогенно деградированные нарушенные горизонты отмечают следующими символами: д – деградированный (A_d T_d), н – нарушенный (A_n , B_n T_n), и – искусственный (A_n , B_n).

Если почвенная толща нарушена, дается описание грунта, слои которого обозначаются символами С и D.

Мощность почвенного профиля – общая протяженность всех горизонтов до материнской породы. У различных почв она колеблется от 40...50 до 100...150 см.

Границы и мощность горизонта – протяженность от верхней до нижней границы горизонта. Например, $A_0 \frac{0-5}{5}$, $A_1 \frac{5-25}{20}$ и т.д.

При описании почвенного профиля указывается **характер перехода между горизонтами**: границы могут быть ясными, резкими, в виде «затек», постепенными (если окраска одного горизонта сменяется другой на протяжении более 5 см). Указывается также форма границ, которая может быть ровной, волнистой, языковатой, «изъеденной».

Сочетание горизонтов позволяет записать строение почвенного профиля в виде своеобразной формулы, например: $A_0 - A_1 - A_2 - B_1 - B_2 - BC - C$ (дерново-подзолистая почва); $A_n - A_2 - A_2B_1 - B_g - BC_g - C_g$ (дерново-подзолистая пахотная грунтово-глееватая почва). Профиль называется *нормальным*, если почва имеет полный набор горизонтов в соответствии с типом почвообразования.

Окраска почвенных горизонтов зависит от сочетания гумусовых и минеральных веществ. Темный цвет горизонта свидетельствует о больших запасах гумуса; светлый, белесый указывает на обеднение почвы питательными веществами в результате подзолообразовательного процесса; красный обусловлен наличием оксидов железа.

При характеристике цвета отличают основной фон и детали в виде пятен, пятнышек, примазок, изменяющих основной цвет (например, «горизонт желто-бурого цвета с расплывчатыми сизоватыми пятнами и примазками»).

Структура почвы – отдельности (агрегаты), на которые распадается масса почвы. С морфологической точки зрения различают три типа структуры почв (по С.А. Захарову): кубовидную, призмовидную и плитовидную.

В *кубовидной* структуре отдельности развиты более или менее равномерно по трем осям. В пределах этого типа выделяют глыбистую, комковатую, пылеватую, ореховатую, зернистую, конкреционную (скопление округлых конкреций, как в ортштейне) и икряную (мелкие округлые агрегаты образуют сплошную массу) структуру почв.

В *призмовидном* типе отдельности развиты по вертикальной оси. Выделяются три разновидности этой структуры: столбчатая, призмовидная и призматическая.

В *плитовидной* структуре отдельности развиты по горизонтальной оси. Она подразделяется на плитчатую, пластинчатую, листовую, чешуйчатую.

Кубовидная структура характерна для гумусовых и верхней части иллювиальных горизонтов, призмовидная – для иллювиальных, плитовидная – для элювиальных горизонтов.

В природе чаще встречаются смешанные типы структур: комковато-ореховатая, пылевато-комковатая и т.д. Почвы Беларуси чаще имеют комковатую и зернистую структуру в

пахотных и гумусовых горизонтах, плитчатую и пластинчатую – в подзолистых горизонтах, ореховатую – в верхней части иллювиальных горизонтов. Агрономически ценными типами структуры для пахотного горизонта почвы являются все разновидности зернистой, мелко- и среднекомковатой структуры.

Гранулометрический состав почвы определяется в полевых условиях «сухим растиранием», методом «зеркал», «мокрым методом», органолептическим (скатыванием между пальцами) и лабораторным методом (использованием классификации Н.А. Качинского).

Сложение (плотность) почв зависит от их гранулометрического состава и структуры. Различают *слитое* (очень плотное), *плотное*, *уплотненное* и *рыхлое сложение*. Плотность является агрономически ценным признаком, поскольку от нее зависят водные, воздушные, общие физические и физико-механические свойства почвы.

Новообразования – морфологически оформленные выделения и скопления разнообразных веществ, резко отличающиеся от массы почвы по цвету, сложению и химическому составу, возникшие в результате почвообразования. В почвах Беларуси чаще обнаруживаются новообразования из углекислой извести в виде налетов, выцветов, «сединок», «плесени»; железистые выцветы, потеки-кутаны в виде ржаво-охристых, бурых пятен, прожилок, пленок по структурным отдельностям; кремнезёмистая присыпка в виде белесых зерен в горизонте A_1 , прожилок в других горизонтах; конкреции – карбонатные («журавчики», «дутики», «белоглазка», «лѣссовые куколки»), темно-бурые ортштейновые, железистые (рудяковые зерна, бобовины), марганцовистые (пунктации), нодулы (железо-марганцевые стяжения, образованные рыхлым материалом).

Разновидностью новообразований являются *прослойки*: луговая известь (мергель); полутораоксиды железа в подгумусовых горизонтах дерновых, заболоченных почв в виде охры, рудяка и ячеистых пластов лимонита мощностью 5...10 см; ортзанды и псевдофибры в песчаных почвах; вивианит в торфах; сапропель.

В засоленных почвах встречаются легкорастворимые соли $NaCl$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $MgCl_2$, $CaCl_2$, гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. К биологическим новообразованиям относятся:

- копролиты – экскременты червей и личинок, включающих почву, прошедшую через пищеварительный тракт;
- кротовины – ходы землероев в виде крупных пятен округлой, овальной или вытянутой формы (типичны для чернозѣмов);
- корневины – следы сгнивших крупных древесных корней в лесных почвах;
- червоточины – извилистые ходы червей (встречаются во многих почвах);
- дендриты – отпечатки мелких корешков на поверхности структурных отдельностей в виде узора (встречаются в разных почвах).

Включения – инородные тела в профиле почвы, не связанные с почвообразовательным процессом. К ним относятся камни, обломки кирпича, кусочки угля, кости, черепки и др.

4. Факторы почвообразования

Под факторами почвообразования понимаются внешние по отношению к почве компоненты природной среды, под воздействием и при участии которых формируется почвенный покров земной поверхности.

Начало учению о факторах почвообразования положил В.В. Докучаев, выразив функциональную зависимость почвы от климата, горной породы, организмов, рельефа и времени формулой $P = f(K, G, O, R) \cdot T$. При этом он считал все факторы равнозначными и незаменимыми, что и подтвердилось впоследствии. Вместе с тем признание получила теория В.Р. Вильямса о ведущей роли в процессах почвообразования биологического фактора, и прежде всего зеленых растений. Признается также, что на определенных стадиях или в специфических условиях в качестве ведущего может выступить какой-либо другой фактор. В настоящее время к пяти докучаевским факторам добавлен шестой – антропогенный,

т.е. производственная деятельность человека, которая может существенно изменить направление почвообразовательного процесса.

Перечисленные факторы в их разнообразном сочетании по земному шару создают великое множество типов почв, их комбинаций, сочетаний и комплексов, неповторимую мозаику почвенного покрова.

4.1. Климат как фактор почвообразования

Климат – главный количественный показатель состояния атмосферы и воздействующих на почву атмосферных процессов, прежде всего поступления в почву тепла и воды.

В аспекте геологического времени климат – явление переменное. С изменением климата тесно связана история развития органического мира, а, следовательно, и история развития почвенного покрова Земли.

Климат играет важнейшую роль в закономерном размещении типов почв по земному шару, ему принадлежит огромная роль в установлении определенных циклов динамики почвообразовательных процессов, их специфике и направленности.

Под атмосферным *климатом* понимается среднее состояние атмосферы той или иной территории (земного шара, материков, стран, областей, районов и т.п.), характеризующее средними показателями метеорологических элементов (температура, осадки, влажность воздуха и т.д.) и их крайними показателями, дающими амплитуды колебаний в течение суток, сезонов и целого года.

Роль климата в почвообразовании прежде всего в том, что он оказывает влияние на основную фактор почвообразования – растительность. От климата зависит общий характер зонального растительного покрова, энергии биологических процессов в почве.

Из элементов климата непосредственно на почвообразование влияют температура и атмосферные осадки, определяющие типы теплового и водного режимов почвы. Однако водно-тепловой режим, обусловленный климатом данной местности, существенно изменяется растительным покровом.

Климаты подразделяют на группы по термическим условиям и увлажнению.

Основанием для выделения термических групп климата является неодинаковое распределение температуры по различным географическим широтам.

Показателем принимается сумма среднесуточных температур выше 10° за вегетационный период.

По этому показателю выделяются следующие главные термические группы климатов:

Группы климатов	Сумма температур ° >10°
Холодные (полярные)	менее 600
Умеренно холодные (бореальные)	600-2000
Умеренно теплые (суббореальные)	2000-3800
Теплые (субтропические)	3800-8000
Жаркие (тропические)	более 8000

Основанием для выделения групп климата по условиям увлажнения является неодинаковая обеспеченность растительности и почв влагой.

Она определяется соотношением между количеством выпадающих осадков и испаряемостью с открытой водной поверхности, получившим название коэффициента увлажнения. По данному признаку выделяются следующие главные группы климатов:

Группы климатов	Коэффициент увлажнения по Высоцкому – Иванову
Очень влажные (экстрагумидные)	>3
Влажные (гумидные)	3-1
Полувлажные (семигумидные)	1-0,5
Полусухие (семиаридные)	0,5-0,3
Сухие (аридные)	0,3-0,1
Очень сухие (экстрааридные)	<0,1

Таким образом, разносторонняя роль климата как фактора почвообразования проявляется в следующем:

- во-первых, определенное сочетание температурных условий и увлажнения обуславливает тип растительности, темпы создания и разрушения органического вещества, состав и интенсивность деятельности почвенной микрофлоры и фауны.

- во-вторых, атмосферный климат, преломляясь через свойства и состав почвы, оказывает огромное влияние на водно-воздушный, температурный и окислительно-восстановительные режимы почвы.

- в-третьих, с климатическими условиями тесно связаны процессы превращения минеральных соединений в почве (направление и темп выветривания, аккумуляция продуктов почвообразования и др.).

- в-четвертых, климат оказывает большое влияние на процессы ветровой и водной эрозии почв.

4.2. Рельеф как фактор почвообразования

Рельеф – это различные по форме, размеру и происхождению неровности поверхности. Рельеф, как и климат, является одним из условий, в которых развиваются почвы. Он имеет очень важное значение в почвообразовании и размещении почв по территории.

Различают три группы форм рельефа: макрорельеф, мезорельеф и микрорельеф.

Под *макрорельефом* понимают самые крупные формы рельефа, определяющие общий облик большой территории: равнины, плато, горные системы.

Возникновение макрорельефа связано главным образом с тектоническими явлениями в земной коре. Они оказывают влияние на движение воздушных масс и формирование климата обширных территорий.

Мезорельеф – формы рельефа средних размеров: увалы, холмы, лощины, долины, террасы и их элементы – плоские участки, склоны разной крутизны. Элементы мезорельефа играют основную роль в перераспределении света, тепла и влаги.

Склоны разной крутизны и экспозиции нагреваются и освещаются по-разному. Крутые южные склоны нагреваются сильнее, чем пологие. На южные склоны света и тепла поступает больше, а на северные меньше, чем на ровную поверхность. Почвы на южных склонах испаряют влаги больше по сравнению с почвами северных экспозиций. Неодинаковое нагревание почв склонов разных направлений сказывается на различии в составе растительности, особенно в горных странах.

Под *микрорельефом* понимают мелкие формы рельефа, занимающие незначительные площади (от нескольких квадратных дециметров до нескольких сотен квадратных метров), с колебаниями относительных высот в пределах одного метра. Сюда относятся бугорки, понижения, западины, возникающие на ровных поверхностях рельефа из-за просадочных явлений, мерзлотных деформаций или других причин.

В настоящее время различают по положению в рельефе и по определяемому им перераспределению осадков следующие группы почв, которые называются **рядами увлажнения**:

Автоморфные почвы – формируются на ровных поверхностях и склонах в условиях свободного стока поверхностных вод, при глубоком залегании грунтовых вод (глубже 6 м).

Полугидроморфные почвы – формируются при кратковременном застое поверхностных вод или при залегании грунтовых вод на глубине 3—6 м (капиллярная кайма может достигать корней растений).

Гидроморфные почвы – формируются в условиях длительного поверхностного застоя вод или при залегании грунтовых вод на глубине менее 3 м (капиллярная кайма может достигать поверхности почвы).

4.3. Почвообразующие породы как фактор почвообразования

Горные породы, из которых формируется почва, называются **почвообразующими**, или **материнскими**.

Почвообразующая порода является материальной основой почвы и передает ей свой механический, минералогический и химический состав, а также физические и химические свойства, которые в дальнейшем постепенно изменяются в различной степени под воздействием почвообразовательного процесса.

Почвообразующие породы характеризуются по их происхождению, составу, строению и свойствам. Главными почвообразующими породами являются рыхлые осадочные породы. Именно на них почти повсеместно развиваются почвы.

Осадочные породы — отложения продуктов выветривания массивно кристаллических пород или остатков различных организмов. Они подразделяются на обломочные, химические осадки и биогенные. В отличие от плотных коренных пород они характеризуются благоприятными для почвообразования свойствами: рыхлым сложением, пористостью, водопроницаемостью, водоудерживающей и поглотительной способностью.

К наиболее распространенным осадочным породам относятся континентальные четвертичные отложения:

- ледниковые, водно-ледниковые, лессы и лессовидные суглинки, элювиальные, аллювиальные, делювиальные, пролювиальные, эоловые;
- менее распространены озерные, морские.

Породы делятся на одночленные – однородные по составу до глубины промачивания и многочленные (дву-, трехчленные и т.д.). Для территории Беларуси весьма характерно двух- или трехчленное строение почвообразующих пород.

4.4. Биологический фактор почвообразования

Под **биологическим фактором** почвообразования понимается многообразное участие живых организмов и продуктов их жизнедеятельности в почвообразовательном процессе.

Наиболее могущественным фактором, оказывающим влияние на направление почвообразовательного процесса, являются живые организмы. Начало почвообразования всегда связано с поселением организмов на минеральном субстрате. Пионерами в освоении и преобразовании косного минерального вещества в почве являются различные виды микроорганизмов, лишайники, водоросли. Они еще не создают почву, они готовят биогенный мелкозем – субстрат для поселения высших растений – основных продуцентов органического вещества.

Высшим растениям, как главным накопителям вещества и энергии в биосфере, и принадлежит ведущая роль в процессах почвообразования. Однако, роль древесной и травянистой, лесной и степной или луговой растительности в процессах почвообразования существенно различна.

Под лесом опад, являющийся главным источником гумуса, поступает преимущественно на поверхность почвы. В меньшей степени в гумусообразовании участвуют корни древесной растительности.

Процесс почвообразования при промывном водном режиме под лесами чаще идет по типу подзолообразования. Формирующиеся почвы характеризуются высокой кислотно-

стью, ненасыщенностью основаниями, малой гумусностью, низким содержанием питательных элементов, особенно азота, пониженной биологической активностью и низким уровнем плодородия.

В смешанных и, особенно, в широколиственных лесах лиственный опад более мягкий, содержит в своем составе высокое количество оснований, богат азотом.

В лесах подобного типа в гумусообразовании принимает большое участие опад травянистой растительности. Освобождающиеся при минерализации опада основания нейтрализуют кислые продукты почвообразования, синтезируется более насыщенный кальцием гумус гуматно-фульватного типа.

Формируются серые лесные или бурые лесные почвы с менее кислой реакцией, нежели у подзолистых почв, возрастает степень насыщенности почв основаниями, повышается содержание азота, усиливается биологическая активность почв.

Иной характер поступления органических остатков и химических элементов в почву наблюдается под пологом травянистой степной или луговой растительности.

Почвообразовательный процесс, протекающий под влиянием травянистой растительности, носит название *дернового процесса*. Под пологом степной растительности сформировались почвы черноземные с высоким запасом гумуса и отличающиеся от всех известных почвенных типов своим исключительно высоким естественным плодородием. Под покровом травянистой растительности пойменных террас формируются различные луговые, лугово-дерновые и дерновые почвы, также отличающиеся высоким природным плодородием.

Наряду с высшей растительностью большое влияние на процессы почвообразования оказывают многочисленные представители почвенной фауны — беспозвоночные и позвоночные, населяющие различные горизонты почвы и живущие на ее поверхности.

По размерам особей представителей почвенной фауны можно разделить на четыре группы:

а) *микр фауна* — организмы, размер которых менее 0,2 мм; это главным образом протозоа, нематоды, ризоподы, эхинококки, живущие во влажной почвенной среде;

б) *мезо фауна* — животные размером от 0,2 до 4 мм; это микроартроподы, мельчайшие насекомые, некоторые мириаподы и специфические черви, приспособленные к жизни в почве, имеющей достаточно влажный воздух;

в) *макро фауна* — состоит из животных размером от 4 до 80 мм; это земляные черви, моллюски, насекомые (муравьи, термиты и др.);

г) *мега фауна* — размер животных более 80 мм — крупные насекомые, крабы, скорпионы, кроты, змеи, черепахи, мелкие и крупные грызуны, лисы, барсуки и другие животные, роющие в почвах ходы и норы.

Среди почвенных животных абсолютно преобладают беспозвоночные. Их суммарная биомасса в 1000 раз больше общей биомассы позвоночных.

Функции беспозвоночных и позвоночных животных важны и разнообразны; одна из них — разрушение, измельчение и поедание органических остатков на поверхности почвы и внутри ее.

Примером необычайно интенсивного воздействия на почву служит работа дождевых червей. На площади в 1 га черви ежегодно пропускают через свой кишечник в разных почвенно-климатических зонах от 50 до 600 т мелкозема. Вместе с минеральной массой при этом поглощается и перерабатывается огромное количество органических остатков. В среднем экскременты червей (копролиты) составляют до 25 т/га год. При этом осуществляется работа по перераспределению переработанного органического вещества не только в профиле почв, но и по их поверхности.

Продельвая многочисленные ходы и норки, они улучшают физические свойства почвы: повышают ее пористость, аэрацию, влагоемкость и водопроницаемость. В почвах, обогащенных продуктами жизнедеятельности дождевых червей — копролитами, значительно возрастает количество гумуса, увеличивается сумма обменных оснований, снижа-

ется кислотность почв. Почвы, содержащие капролиты червей, обладают и более водопрочной структурой.

Столь же большая работа производится насекомыми, их личинками и другими животными. Насекомые, активно участвуя в переработке растительных остатков обогащают почву гумусом и минеральными веществами.

Вторая функция почвенных животных выражается в накоплении в их телах элементов питания и главным образом в синтезе азотсодержащих соединений белкового характера. После завершения жизненного цикла животного наступает распад тканей и возврат в почву накопленных в телах животных веществ и энергии.

Деятельность роющих животных оказывает большое влияние на перемещение масс грунта и почвы, на формирование своеобразного микро- и нанорельефа.

В некоторых случаях перерытость почв и выбросы на поверхность достигают таких размеров, что возникает необходимость введения в номенклатуру почв специальных определений (например, карбонатный перерытый чернозем).

Среди позвоночных, активно участвующих в процессах почвообразования, наибольшая роль принадлежит грызунам. Все грызуны роют в почвенной толще норы, перемещивая и выбрасывая на поверхность огромное количество земли. Некоторые из них образуют в почве так называемые кротовины – ходы, засыпанные массой почвы или породы.

Совершенно своеобразную и исключительно важную роль в процессах почвообразования играют микроорганизмы. Если высшие растения являются главными продуцентами биологической массы, то микроорганизмам принадлежит основная роль в глубоком и полном разрушении органических веществ. Особенность почвенных микроорганизмов состоит в способности их разлагать сложнейшие высокомолекулярные соединения до простых конечных продуктов: газов (углекислота, аммиак и др.), воды и простых минеральных соединений. Главная масса микроорганизмов сосредоточена в пределах верхней 20-сантиметровой толщи почвы, наиболее густо пронизанной корнями и заселенной мезофауной.

Таким образом, в почвообразовании участвуют три группы организмов: зеленые растения, микроорганизмы и животные, образующие на суше сложные биоценозы. Вместе с тем функции каждой из этих групп как почвообразователей различны.

Зеленые растения являются единственным первоисточником органических веществ в почве, и основной функцией их как почвообразователей следует считать биологический круговорот веществ – поступление из почвы элементов питания и воды, синтез органической массы и возврат ее в почву после завершения жизненного цикла.

Основными функциями микроорганизмов как почвообразователей являются разложение растительных остатков и почвенного гумуса до простых солей, используемых растениями, участие в образовании гумусовых веществ, в разрушении и новообразовании почвенных минералов.

Основными функциями почвенных животных является разрыхление почвы и улучшение ее физических и водных свойств, обогащение почвы гумусом и минеральными веществами.

Вторая функция почвенных животных – накопление в их телах элементов питания и главным образом в синтезе азотсодержащих соединений белкового характера. После завершения жизненного цикла животного наступает распад тканей и возврат в почву накопленных в телах животных веществ и энергии.

4.5. Время как фактор почвообразования

Процесс почвообразования протекает во времени. В связи с этим различают понятия абсолютного и относительного возраста почв.

Абсолютный возраст – время, прошедшее с начала формирования почвы до настоящего времени. Он колеблется от нескольких лет до миллионов лет.

Общие черты современных почв сформировались в четвертичный период. Самыми древними являются тропические почвы, исчисление которых по одним данным идет с третичного периода – около 300 млн. лет, по другим – 20...30 млн. лет. Один метр коры выветривания в тропиках образуется за 20...77 тыс. лет и по сравнению с другими районами Земли кора выветривания здесь отличается высокой динамичностью из-за высоких среднегодовых температур и большого количества осадков. Молодыми являются почвы тундры и болотные торфяные со сфагновым мхом (до 7...8 тыс. лет). Возраст почвенного покрова северной части Русской равнины (в т.ч. и территории Беларуси) определяется отступлением ледника на север и схода водно-ледниковых потоков и исчисляется 8...10 тыс. лет. Самые молодые почвы развиты в современной пойме.

Относительный возраст характеризует скорость почвообразовательного процесса, быстроту смены одной стадии развития почвы другой. Он связан с влиянием состава и свойств пород, условий рельефа на скорость и направление почвообразовательного процесса.

В границах одной и той же территории, одного абсолютного возраста почвообразовательный процесс может идти с различной скоростью. Это может быть обусловлено неоднородностью почвообразующей породы, рельефа и др. В итоге образуются почвы с разной степенью развитости почвенного профиля – их относительный возраст будет неодинаковым. Так, в лесной зоне слабоподзолистые почвы являются более молодыми по сравнению со средне- и сильноподзолистыми почвами, образовавшимися на одной территории, на тех же материнских породах.

4.6. Производственная деятельность человека

Антропогенный фактор, или производственная деятельность человека, - это фактор сознательного, направленного воздействия на почву, который приводит к изменению ее свойств и режимов (реакции – при известковании, питательного режима – при удобрении, водно-воздушного – при осушении и орошении).

В процессе производственной деятельности человек оказывает огромное влияние на природные факторы почвообразования и почвы. Однако характер влияния человека на почву принципиально отличается от роли природных факторов.

Почва, формируясь под совокупным действием природных условий, изменяется в соответствии с медленными изменениями в окружающей среде, протекающими как естественный, стихийный процесс.

Человек влияет на почву путем целенаправленной деятельности, при этом изменение почвы может совершаться очень быстро.

Способы воздействия человека на почву многообразны. Уничтожение природной растительности, замена ее сельскохозяйственными культурными растениями вносит изменения в биологический круговорот зольных элементов и азота, в водно-воздушный и тепловой режимы почвы, меняет ее биологию.

Вырубка леса и превращение этих площадей в луговые угодья коренным образом изменяет направление почвообразования. Вместе с тем вырубка леса влечет за собой и изменения климата.

Осушение болотных и заболоченных почв, орошение почв южной зоны, мелиорация солончаков и солонцов, посадка полезащитных лесных полос на черноземных и других почвах степей, известкование кислых почв, обработка, особенно глубокая вспашка, внесение удобрений приводят к резкой перестройке биологических, химических и других явлений, резко изменяют водные, воздушные, тепловые и другие свойства почв.

Таким образом, используя природные почвы как средство сельскохозяйственного производства, человек изменяет условия почвообразования, интенсивность почвообразовательного процесса, а в ряде случаев направление его и, следовательно, свойства почв.

На разных исторических этапах развития общества влияние производственной деятельности человека на факторы почвообразования и почвы было различным. Оно изменялось в соответствии с менявшимися формами общественного производства и уровнем развития производительных сил. В современную эпоху производственная деятельность человека становится решающим фактором почвообразования на значительных пространствах.

Однако при самом интенсивном агротехническом и мелиоративном воздействии на почву естественный процесс почвообразования, связанный с окружающей природной средой, не перестает действовать. Меняется только его направление или интенсивность.

Агроном в своей практической работе имеет дело преимущественно с почвами, измененными сельскохозяйственной деятельностью человека. Поэтому главной задачей агронома является изучение процессов почвообразования в его культурной стадии и осуществление такой системы агромероприятий, которая способствовала бы развитию благоприятных для сельскохозяйственных растений свойств почвы, повышению ее эффективного плодородия. Применение мероприятий по повышению плодородия почв приводит к их *окультуриванию*, т.е. к формированию почв с более высоким уровнем плодородия.

Неправильное использование почв без учета их свойств, условий развития, с нарушением научно обоснованных рекомендаций применения того или иного приема приводит не только к отсутствию необходимого эффекта в повышении плодородия почв, но и может вызвать существенное их ухудшение (развитие эрозии, вторичное засоление, заболачивание, загрязнение почвенной среды и т.д.).

Производственная деятельность человека ускоряет или, наоборот, замедляет процесс развития эволюционного преобразования почвы. Поэтому наблюдаемый в настоящее время почвенный покров страны, особенно на сельскохозяйственной площади, является результатом совокупного воздействия природных факторов и хозяйственной деятельности человека.