

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им.В.Н. Татищева)

*Кафедра английской филологии*

## Письменный перевод

*по книге «Fundamentals of Soil science»*

HENRY D. FOTH

*выходные данные Michigan State University, 1990*

*перевод стр. с 11 по 20*

для сдачи кандидатского экзамена  
по иностранному языку  
(Английский)

Выполнил:  
Спасенков Эдуард Витальевич, аспирант  
кафедры «Почвоведение,  
землеустройство и кадастры»

Астрахань – 2023 г.

## CHAPTER 2

### SOIL AS A NATURAL BODY

One day a colleague asked me why the alfalfa plants on some research plots were growing so poorly. A pit was dug in the field and a vertical section of the soil was sampled by using a metal frame. The sample of soil that was collected was 5 centimeters thick, 15 centimeters wide, and 75 centimeters long. The soil was glued to a board and a vacuum cleaner was used to remove loose soil debris and expose the natural soil layers and roots. Careful inspection revealed four soil layers

The upper layer, 9 inches (22 cm) thick, is the plow layer. It has a dark color and an organic matter content larger than any of the other layers. Layer two, at the depth of 9 to 14 inches (22 to 35 cm) differs from layer one by having a light-gray color and a lower organic matter content. Both layers are porous and permeable for the movement of air and water and the elongation of roots. In layer three, at a depth of 14 to 23 inches (35 to 58 cm) many of the soil particles were arranged into blocklike aggregates. When moist soil from layer three was pressed between the fingers, more stickiness was observed than in layers one and two, which meant that layer three had a greater clay content than the two upper layers. The roots penetrated this layer with no difficulty, however.

Below layer three, the alfalfa tap root encountered a layer (layer four) that was impenetrable (too compact), with the root growing

## ГЛАВА 2

### Почва как часть окружающей среды

Однажды коллега спросил меня, почему растения люцерны на некоторых участках исследования растут так плохо. Яма была вырыта на поле, и вертикальный участок почвы отбирался с помощью металлической рамы. Образец грунта, который был собран, составлял 5 см в толщину, 15 сантиметров в ширину и 75 сантиметров в длину. Почва была нанесена на площадку, и пылесос использовался для удаления разломов грунта и выявления естественных слоев почвы и корней. Тщательный осмотр показал четыре слоя грунта.

Верхний слой толщиной 9 дюймов (22 см) представляет собой слой плуга. Он имеет темный цвет и содержание органического вещества больше, чем любой другой слой. Второй слой, на глубине от 9 до 14 дюймов (от 22 до 35 см), отличается от первого слоя светло-серым цветом и более низким содержанием органического вещества. Оба слоя являются пористыми и проницаемыми для движения воздуха и воды и роста корней. В третьем слое на глубине от 14 до 23 дюймов (от 35 до 58 см) многие частицы почвы были расположены в блок-агрегаты. Когда влажная почва из слоя три была сжата между пальцами, наблюдалась больше липкости, чем в слоях 1 и 2, что означало, что третий слой имел большее содержание глины, чем два верхних слоя. Однако корни проникли в этот слой без труда.

Ниже третьего горизонта почвы корень красной люцерны подходит к четвертому горизонту, который был

above it in a lateral direction. From these observations it was concluded that the alfalfa grew poorly because the soil material below a depth of 58 centimeters:

(1) created a barrier to deep root penetration, which resulted in a less than normal supply of water for plant growth during the summer, and

(2) created a water-saturated zone above the third layer that was deficient in oxygen during wet periods in the spring. The fact that the soil occurred naturally in a field raises such questions as: What kinds of layers do soils have naturally? How do the layers form? What are their properties? How do these layers affect how soils are used? The answers to these questions require an understanding that landscapes consist of three-dimensional bodies composed of unique horizontal layers. These naturally occurring bodies are soils. A recognition of the kinds of soil layers and their properties is required in order to use soils effectively for many different purposes.

## THE PARENT MATERIAL OF SOILS

Soil formation, or the development of soils that are natural bodies, includes two broad processes.

First is the formation of a parent material from which the soil evolves and, second, the evolution of soil layers. Approximately 99 percent of the world's soils develop in mineral parent material that was or is derived from the weathering of bedrock, and the rest develop in organic materials derived from plant growth and consisting of muck or peat.

Bedrock Weathering and Formation of Parent

непроницаемым (слишком плотным), причем корень, растущий над ним в боковом направлении. Из этих наблюдений был сделан вывод о том, что люцерна плохо росла, потому что материал почвы ниже глубины 58 сантиметров:

(1) создал барьер для глубокого проникновения корней, что привело к меньшему, чем обычно, количеству воды для роста растений в течение лета, и

(2) создала водонасыщенную зону над третьим горизонт, которая в течение влажных периодов весны испытывала дефицит кислорода. Тот факт, что почва естественным образом возникала в поле, вызывает такие вопросы, как: Какой из почвенных горизонтов более плодородный? Как формируются почвенные горизонты? Каковы их свойства? Как эти горизонты влияют на то, как используется почва? Ответы на эти вопросы требуют понимания того, что ландшафты состоят из трехмерных тел, состоящих из уникальных горизонтальных слоев. Эта естественная среда является почвой. Для того, чтобы эффективно использовать почву для различных целей, требуется изучить структуру морфологии почв и их свойств.

## Материнская порода почв

Почвообразование в окружающей среде включает в себя два широких процесса.

Во-первых, это образование материнской породы, из которого развивается почва, и, во-вторых, эволюция почвенных горизонтов. Приблизительно 99 процентов мировых почв развивается в минеральной материнской породе, которые были или были получены из

## Material

Bedrock is not considered soil parent material because soil layers do not form in it. Rather, the unconsolidated debris produced from the weathering of bedrock is soil parent material. When bedrock occurs at or near the land surface, the weathering of bedrock and the formation of parent material may occur simultaneously with the evolution of soil layers.

Where a single soil horizon, the topsoil layer, overlies the R layer, or bedrock. The topsoil layer is about 12 inches (30 cm) thick and has evolved slowly at a rate controlled by the rate of rock weathering. The formation of a centimeter of soil in hundreds of years is accurate for this example of soil formation.

Rates of parent material formation from the direct weathering of bedrock are highly variable. A weakly cemented sandstone in a humid environment might disintegrate at the rate of a centimeter in 10 years and leave 1 centimeter of soil.

Conversely, quartzite (metamorphosed sandstone) nearby might weather so slowly that any weathered material might be removed by water or wind erosion. Soluble materials are removed during limestone weathering, leaving a residue of insoluble materials.

Estimates indicate that it takes years to form a foot of residue from the weathering of limestone in a humid region. Where soils are underlain at shallow depths by bedrock, loss of the soil by erosion produces serious consequences for the future management of the land.

выветривания коренных пород, а остальные формируются из органических материалов, состоящих из переросших (вымерших) растений, из грязи или торфа.

Выветривание верхнего слоя почв и формирование материнской породы

Поверхностный слой почв не является материнской породой, потому что в нем не образуются слои почвы. Скорее всего, неконсолидированный мусор, образующийся при выветривании коренных пород, является материнским материалом почвы. Когда почва образуется на поверхности суши или вблизи нее, выветривание коренных пород и образование исходного материала могут происходить одновременно с эволюцией слоев почвы.

Где один горизонт почвы, слой верхнего слоя почвы, перекрывает слой R или коренную породу. Верхний слой почвы толщиной около 12 дюймов (30 см) и медленно развивается со скоростью, контролируемой скоростью выветривания горных пород. Формирование сантиметра почвы за сотни лет является точным для этого примера почвообразования.

Скорости формирования материнского материала от прямого выветривания коренных пород сильно варьируются. Слабоцементированный песчаник во влажной среде может развалиться со скоростью сантиметра за 10 лет и оставить 1 сантиметр почвы.

С другой стороны, кварцит (метаморфизованный песчаник) поблизости может выходить так медленно, что любой выветрившийся материал может быть удален водой или ветровой эрозией. Растворимые материалы удаляются во время

### Sediment Parent Materials

Weathering and erosion are two companion and opposing processes. Much of the material lost from a soil by erosion is transported downslope and deposited onto existing soils or is added to some sediment at a lower elevation in the landscape. This may include alluvial sediments along streams and rivers or marine sediments along ocean shorelines. Glaciation produced extensive sediments in the northern part of the northern hemisphere.

Four contrasting parent material-soil environments are shown in Figure 2.3. Bare rock is exposed on the steep slopes near the mountaintops. Here, any weathered material is lost by erosion and no parent material or soil accumulates. Very thick alluvial sediments occur in the valley. Very thick glacial deposits occur on the tree-covered lateral moraine that is adjacent to the valley floor along the left side. An intermediate thickness of parent material occurs where trees are growing below the bare mountaintops and above the thick alluvial and moraine sediments. Most of the world's soils have formed in sediments consisting of material that was produced by the weathering of bedrock at one place and was transported and deposited at another location. In thick sediments or parent materials, the formation of soil layers is not limited by the rate of rock weathering, and several soil layers may form simultaneously.

выветривания известняка, оставляя остаток нерастворимых материалов. Оценки показывают, что для образования остатков от выветривания известняка во влажном регионе требуются годы. В тех случаях, когда почвы подстилаются на неглубокой глубине коренными породами, потеря почвы вследствие эрозии создает серьезные последствия для будущего управления землей.

### Материалы материнской породы

Выветривание и эрозия - два сопутствующих и противоположных процесса. Большая часть материала, потерянного из почвы в результате эрозии, транспортируется вниз по склону и осаждается на существующих почвах или добавляется в некоторый осадок на более низком уровне ландшафта. Это может включать аллювиальные отложения вдоль ручьев и рек или морские отложения вдоль береговой линии океана. Оледенение породило обширные отложения в северной части северного полушария.

Четыре противоположные почвенные среды показаны на рисунке 2.3. Голые скалы выставлены на крутых склонах возле горных вершин. Здесь любой выветрившийся материал теряется в результате эрозии, и никакой родительский материал или почва не накапливаются. В долине встречаются очень густые аллювиальные отложения. Очень толстые ледниковые отложения встречаются на покрытой деревьями боковой морене, которая примыкает к дну долины вдоль левой стороны. Промежуточная толщина материнской породы появляются там, где деревья растут ниже оголенных горных вершин и выше густых аллювиальных и моренных отложений. Большая часть мировых почв

## SOIL FORMATION

Soil layers are approximately parallel to the land surface and several layers may evolve simultaneously over a period of time. The layers in a soil are genetically related; however, the layers differ from each other in their physical, chemical, and biological properties. In soil terminology, the layers are called horizons. Because soils as natural bodies are characterized by genetically developed horizons, soil formation consists of the evolution of soil horizons. A vertical exposure of a soil consisting of the horizons is a soil profile.

### Soil-Forming Processes

Horizonation (the formation of soil horizons) results from the differential *gains, losses, transformations, and translocations* that occur over time within various parts of a vertical section of the parent material. Examples of the major kinds of changes that occur to produce horizons are: (1) addition of organic matter from plant growth, mainly to the topsoil; (2) transformation represented by the weathering of rocks and minerals and the decomposition of organic matter; (3) loss of soluble components by water moving

образовалась в отложениях, структура, которой была получена в результате выветривания коренной породы в одном месте и был транспортирован и отложен в другом месте. В толстых отложениях или исходных материалах формирование слоев почвы не ограничивается скоростью выветривания горных пород, и несколько слоев почвы могут образовываться одновременно.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВЫ

Почвенные горизонты приблизительно параллельны поверхности земли, и несколько горизонтов могут эволюционировать одновременно в течение определенного периода времени. Слои в почве генетически связаны; однако они отличаются друг от друга по своим физическим, химическим и биологическим свойствам. В терминологии почвы слои называются горизонтами. Поскольку почвы как естественные тела характеризуются генетически развитыми горизонтами, почвообразование состоит из эволюции почвенных горизонтов. Вертикальная экспозиция почвы, состоящей из горизонтов, представляет собой профиль почвы.

### Процессы почвообразования

Горизонт (формирование горизонтов почвы) является результатом дифференциальных насыщений, потерь, трансформаций и транслокаций, которые происходят во времени в различных частях вертикального участка исходного материала. Примерами основных видов изменений, которые происходят при формировании горизонтов, являются: (1) добавление органического вещества

downward through soil carrying out soluble salts; and, (4) translocation represented by the movement of suspended mineral and organic particles from the topsoil to the subsoil.

### Formation of A and C Horizons

Many events, such as the deposition of volcanic ash, formation of spoil banks during railroad construction, melting of glaciers and formation of glacial sediments, or catastrophic flooding and formation of sediments have been dated quite accurately. By studying soils of varying age, soil scientists have reconstructed the kinds and the sequence of changes that occurred to produce soils.

Glacial sediments produced by continental and alpine glaciation are widespread in the northern hemisphere, and the approximate dates of the formation of glacial parent materials are known. After sediments have been produced near a retreating ice front, the temperature may become favorable for the invasion of plants. Their growth results in the addition of organic matter, especially the addition of organic matter at or near the soil surface. Animals, bacteria, and fungi feed on the organic materials produced by the plants, resulting in the loss of much carbon as carbon dioxide. During digestion or decomposition of fresh organic matter, however, a residual organic fraction is produced that is resistant to further alteration and accumulates in the soil. The resistant organic matter is called *humus* and the

в результате роста растений, главным образом, в верхний слой почвы; (2) преобразование, представленное выветриванием горных пород и минералов и разложением органического вещества; (3) потеря растворимых компонентов водой, движущейся вниз через почву с растворимыми солями; и (4) перемещение, представленное движением взвешенных минеральных и органических частиц из верхнего слоя почвы в недра.

### Формирование горизонтов А и С

Многие события, такие как отложение вулканического пепла, образование грунтовых берегов во время строительства железной дороги, таяние ледников и образование ледниковых отложений или катастрофические наводнения и образование отложений, были датированы довольно точно. Изучая почвы разного возраста, почвоведы воссоздали виды и последовательность изменений, произошедших в почвах.

Ледниковые отложения, вызванные континентальным и альпийским оледенением, широко распространены в северном полушарии, и известны приблизительные даты образования ледниковых материнских пород. После образования отложений вблизи отступающего ледяного фронта температура может стать благоприятной для появления растений. Их рост приводит к добавлению органического вещества, особенно к добавлению органического вещества на или около поверхности почвы. Животные, бактерии и грибки питаются органическими материалами, производимыми растениями, что

process is *humification*. The microorganisms and animals feeding on the organic debris eventually die and thus contribute to the formation of humus. Humus has a black or dark-brown color, which greatly affects the color of A horizons. In areas in which there is abundant plant growth, only a few decades are required for a surface layer to acquire a dark color, due to the humification and accumulation of organic matter, forming an A horizon.

The uppermost horizons shown in Figures 2.1 and 2.2 are A horizons. The A horizon in Figure 2.1 was converted into a plow layer by frequent plowing and tillage. Such A horizons are called Ap horizons, the p indicating plowing or other disturbance of the surface layer by cultivation, pasturing, or similar uses. For practical purposes, the topsoil in agricultural fields and gardens is synonymous with Ap horizon.

At this stage in soil evolution, it is likely that the upper part of the underlying parent material has been slightly altered. This slightly altered upper part of the parent material is the C horizon. The soil at this stage of evolution has two horizons- the A horizon and the underlying C horizon. Such soils are AC soils; the evolution of an AC soil is illustrated in Figure 2.4.

приводит к потере большого количества углерода в виде диоксида углерода. Однако во время переваривания или разложения свежего органического вещества образуется остаточная органическая фракция, которая устойчива к дальнейшим изменениям и накапливается в почве. Стойкое органическое вещество называется гумусом, а процесс - гумификацией. Микроорганизмы и животные, питающиеся органическим мусором, в конечном итоге погибают и, таким образом, способствуют образованию гумуса. Гумус имеет черный или темно-коричневый цвет, что сильно влияет на цвет горизонта А. В областях, где наблюдается обильный рост растений, требуется лишь несколько десятилетий, чтобы поверхностный слой приобрел темный цвет из-за увлажнения и накопления органического вещества, образующего горизонт А.

Самые верхние горизонты, показанные на рисунках 2.1 и 2.2, являются горизонтами А. Горизонт А на рисунке 2.1 был преобразован в слой плуга путем частой вспашки и обработки почвы. Такие горизонты А называются горизонтами Ap, где p обозначает вспахивание или другое нарушение поверхностного слоя при выращивании, выпасе скота или аналогичном использовании. Для практических целей верхний слой почвы на сельскохозяйственных полях и в садах является синонимом горизонта Ap.

На этой стадии эволюции почвы, вероятно, что верхняя часть основного исходного материала была слегка изменена. Эта слегка измененная верхняя часть исходного материала - горизонт С. Почва на этой стадии

## Formation of B Horizons

The subsoil in an AC soil consists of the C horizon and, perhaps, the upper part of the parent material. Under favorable conditions, this subsoil layer eventually develops a distinctive color and some other properties that distinguish it from the A horizon and underlying parent material, commonly at a depth of about 60 to 75 centimeters. This altered subsoil zone becomes a B horizon and develops as a layer sandwiched between the A and a new deeper C horizon. At this point in soil evolution, insufficient time has elapsed for the B horizon to have been significantly enriched with fine-sized (colloidal) particles, which have been translocated downward from the A horizon by percolating water. Such a weakly developed B horizon is given the symbol w (as in Bw), to indicate its weakly developed character. A Bw horizon can be distinguished from A and C horizons primarily by color, arrangement of soil particles, and an intermediate content of organic matter. A soil with A, B, and C horizons is shown in Figure 2.5.

During the early phases of soil evolution, the soil formation processes progressively transform parent material into soil, and the soil increases in thickness. The evolution of a thin AC soil into a thick ABwC soil is illustrated in Figure 2.4.

эволюции имеет два горизонта - горизонт А и нижележащий горизонт С. Такие почвы являются почвами переменного тока; Эволюция грунта переменного тока показана на рисунке 2.4.

## Формирование Б горизонтов

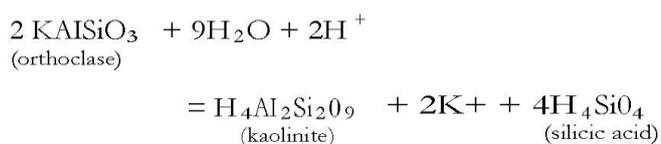
Недра в почве АС состоят из горизонта С и, возможно, верхней части исходного материала. При благоприятных условиях этот подпочвенный слой в конечном итоге приобретает характерный цвет и некоторые другие свойства, которые отличают его от горизонта А и основного исходного материала, обычно на глубине от 60 до 75 сантиметров. Эта измененная зона недр становится горизонтом В и развивается как слой, зажатый между А и новым более глубоким горизонтом С. На этом этапе эволюции почвы прошло недостаточно времени для того, чтобы горизонт В был значительно обогащен мелкими (коллоидными) частицами, которые были перемещены вниз от горизонта А перколирующей водой. Такой слабо развитый горизонт В обозначается символом w (как в Bw), что указывает на его слабо развитый характер. Горизонт Bw можно отличить от горизонтов А и С, прежде всего, по цвету, расположению частиц почвы и промежуточному содержанию органического вещества. Почва с горизонтами А, В и С показана на рисунке 2.5.

На ранних этапах эволюции почвы процессы почвообразования постепенно трансформируют исходный материал в почву, и толщина почвы увеличивается. Эволюция тонкого грунта переменного тока в толстый грунт АВwС показан на рисунке 2.4.

The Bt Horizon Soil parent materials frequently contain calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>), or lime, and are alkaline. In the case of glacial parent materials, lime was incorporated into the ice when glaciers overrode limestone rocks. The subsequent melting of the ice left a sediment that contains

limestone particles. In humid regions, the lime dissolves in percolating water and is removed from the soil, a process called leaching. Leaching effects are progressive from the surface downward. The surface soil first becomes acid, and subsequently leaching produces an acid subsoil.

An acid soil environment greatly stimulates mineral weathering or the dissolution of minerals with the formation of many ions. The reaction of orthoclase feldspar (KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) with water and H<sup>+</sup> is as follows:



The weathering reaction illustrates three important results of mineral weathering. First, clay particles (fine-sized mineral particles) are formed—in the example, kaolinite. In effect, soils are "clay factories." Second, ions are released into the soil solution, including nutrient ions such as K<sup>+</sup>. Third, other compounds (silicic acid) of varying solubility are formed and are subject to leaching and removal from the soil.

Clay formation results mainly from chemical weathering. Time estimates for the formation of 1 percent clay in rock parent material range from 500 to 10,000 years. Some weathered rocks with small areas in which minerals are being converted into clay are shown in Figure 2.6.

Many soil parent materials commonly contain some clay. Some of this clay, together with clay produced by weathering during soil formation, tends to be slowly translocated downward from

Исходные материалы почвенного горизонта Bt часто содержат карбонат кальция (CaCO<sub>3</sub>) или известь и являются щелочными. В случае ледниковых исходных материалов известь была включена в лед, когда ледники перекрывали известняковые породы. Последующее таяние льда оставило осадок, который содержит (3) частицы камня. Во влажных регионах известь растворяется в просачивающейся воде и удаляется из почвы. Этот процесс называется выщелачиванием. Эффекты выщелачивания прогрессируют от поверхности вниз. Поверхностная почва сначала становится кислотной, а в результате выщелачивания образуется кислотная недра.

Кислая почвенная среда значительно стимулирует выветривание минералов или растворение минералов с образованием многих ионов. Реакция полевого шпата ортоклаза (KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) с водой и H<sup>+</sup> является следующей:

Реакция выветривания иллюстрирует три важных результата выветривания минералов. Сначала образуются глинистые частицы (мелкие минеральные частицы), например каолинит. По сути, почвы представляют собой «глиняные заводы». Во-вторых, ионы высвобождаются в почвенный раствор, в том числе питательные ионы, такие как K<sup>+</sup>. В-третьих, образуются другие соединения (кремниевая кислота) различной растворимости, которые подвергаются выщелачиванию и удалению из почвы. Образование глины происходит в основном из-за химического выветривания. Оценки времени для формирования 1-процентного исходного материала глинистой породы варьируются от 500

the A horizon to the B horizon by percolating water. When a significant increase in the clay content of a Bw horizon occurs due to clay translocation, a Bw horizon becomes a Bt horizon

Thin layers or films of clay can usually be observed along cracks and in pore spaces with a 10-power hand lens. The process of accumulation of soil material into a horizon by movement out of some other horizon is illuviation. The t (as in Bt) refers to an illuvial accumulation of clay. The Bt horizon may be encountered when digging holes for posts or trenching for laying underground pipes.

Alternating periods of wetting and drying seem necessary for clay translocation. Some clay particles are believed to disperse when dry soil is wetted at the end of a dry season and the clay particles migrate downward in percolating water during the wet season. When the downward percolating water encounters dry soil, water is withdrawn into the surrounding dry soil, resulting in the deposition of clay on the walls of pore spaces. Repeated cycles of wetting and drying build up layers of oriented clay particles, which are called clay skins.

до 10000 лет. Некоторые выветренные породы с небольшими участками, в которых минералы превращаются в глину, показаны на рисунке 2.6. Многие исходные материалы почвы обычно содержат немного глины. Некоторая часть этой глины вместе с глиной, получаемой в результате выветривания при формировании почвы, имеет тенденцию медленно перемещаться вниз от горизонта А к горизонту В путем просачивания воды. Когда происходит значительное увеличение содержания глины в горизонте Вw из-за перемещения глины, горизонт Вw становится горизонтом Вt

Тонкие слои или пленки глины обычно можно наблюдать вдоль трещин и в поровых пространствах с помощью 10-кратной ручной линзы. Процесс накопления почвенного материала в горизонте при движении за пределы какого-либо другого горизонта - это иллюзия. Т (как в Вt) относится к иллювиальному скоплению глины. Горизонт Вt может встречаться при рытье ям для столбов или траншей для прокладки подземных труб

Чередование периодов увлажнения и сушки представляется необходимым для перемещения глины. Считается, что некоторые частицы глины рассеиваются, когда сухая почва смачивается в конце сухого сезона, и частицы глины мигрируют вниз в просачивающейся воде в течение влажного сезона. Когда нисходящая перколирующая вода попадает в сухую почву, вода отводится в окружающую сухую почву, что приводит к отложению глины на стенках поровых пространств. Повторяющиеся циклы смачивания и сушки образуют слои ориентированных глинистых частиц, которые называются глиняными

Many studies of clay illuviation have been made. The studies provide evidence that thousands of years are needed to produce a significant increase in the content of clay in B horizons. An example is the study of soils on the alluvial floodplain and adjacent alluvial fans in the Central Valley of California. Here, increasing elevation of land surfaces is associated with increasing age. The soils studied varied in age from 1,000 to more than 100,000 years.

The results of the study are presented in Figure 2.7. The Hanford soil developed on the floodplain is 1,000 years old; it shows no obvious evidence of illuviation of clay. The 10,000-year-old Greenfield soil has about 1.4 times more clay in the subsoil (Bt horizon) than in the A horizon. Snelling soils are 100,000 years old and contain 2.5 times more clay in the Bt horizon than in the A horizon. The San Joaquin soil is 140,000 years old, and has 3.4 times more clay in the horizon of maximum clay accumulation as compared to the A horizon.

The three youngest soils (Hanford, Greenfield, and Snelling) are best suited for agriculture because the subsoil horizons are permeable to water and air, and plant roots penetrate through the B horizons and into the C horizons. Conversely, the impermeable subsoil horizon in San Joaquin soil causes shallow rooting. The root zone above the impermeable horizon becomes water saturated in the wet seasons. The soil is dry and droughty in the dry season.

Water aquifers underlie soils and varying thicknesses of parent materials and rocks. Part of the precipitation in humid regions migrates com-

шурами.

Многие исследования глиняной иллюзии были сделаны. Исследования подтверждают, что необходимы тысячи лет для значительного увеличения содержания глины в горизонтах В. Примером может служить изучение почв на аллювиальной пойме и прилегающих аллювиальных болотах в Центральной долине Калифорнии. Здесь увеличение высоты поверхности земли связано с увеличением возраста. Возраст почв варьировался от 1000 до 100 000 лет.

Результаты исследования представлены на рисунке 2.7. Почве Хэнфорда, развитой на пойме, 1000 лет; это не показывает очевидных доказательств иллювиации глины. Почва Гринфилда, возраст которой 10 000 лет, содержит в 1,4 раза больше глины в недрах (горизонт Bt), чем в горизонте А. Снежным почвам 100 000 лет, и они содержат в 2,5 раза больше глины в горизонте Bt, чем в горизонте А. Почве Сан-Хоакин 140 000 лет, и в горизонте максимального накопления глины в 3,4 раза больше глины по сравнению с горизонтом А.

Три самые молодые почвы (Хэнфорд, Гринфилд и Снеллинг) лучше всего подходят для сельского хозяйства, потому что горизонты недр проницаемы для воды и воздуха, а корни растений проникают через горизонты В и в горизонты С. И наоборот, непроницаемый горизонт недр в почве Сан-Хоакин вызывает неглубокое укоренение. Корневая зона над непроницаемым горизонтом становится влажной во влажное время года. Почва сухая и засушливая в сухой сезон.

Водоносные горизонты лежат в основе почв и различной толщины исходных материалов и горных пород. Часть

pletely through the soil and recharges underlying aquifers. The development of water-impermeable claypans over an extensive region results in less water recharge and greater water runoff. This has occurred near Stuttgart, Arkansas, where wells used for the irrigation of rice have run dry because of the limited recharge of the aquifer.

**The Bhs Horizon** Many sand parent materials contain very little clay, and almost no clay forms in them via weathering. As a consequence, clay illuviation is insignificant and Bt horizons do not evolve. Humus, however, reacts with oxides of aluminum and/or iron to form complexes in the upper part of the soil. Where much water for leaching (percolation) is present, as in humid regions, these complexes are translocated downward in percolating water to form illuvial accumulations in the B horizon. The illuvial accumulation of humus and oxides of aluminum and/or iron in the B horizon produces *Bhs horizons*. The h indicates the presence of an illuvial accumulation of humus and the s indicates the presence of illuvial oxides of aluminum and/or iron. The symbol s is derived from sesquioxides (such as  $Fe_2O_3$  and  $M_2O_3$ ). Bhs horizons are common in very sandy soils that are found in the forested areas of the eastern United States from Maine to Florida.

#### Formation of O Horizons

Vegetation produced in the shallow waters of lakes and ponds may accumulate as sediments of

осадков во влажных регионах полностью мигрирует через почву и перезаряжает нижележащие водоносные горизонты. Развитие водонепроницаемых глиняных горшков в обширном регионе приводит к меньшему пополнению воды и большему стоку воды. Это произошло около Штутгарта, штат Арканзас, где колодцы, используемые для орошения риса, иссякли из-за ограниченной подпитки водоносного горизонта.

Горизонт Bhs Многие исходные материалы для песка содержат очень мало глины, и глина почти не образуется в них в результате выветривания. Как следствие, глинистая иллюзия незначительна, и горизонты Bt не развиваются. Однако гумус реагирует с оксидами алюминия и / или железа с образованием комплексов в верхней части почвы. Там, где присутствует много воды для выщелачивания (перколяции), как, например, во влажных регионах, эти комплексы перемещаются вниз в перколирующей воде, образуя иллювиальные скопления в горизонте B. Иллювиальное накопление гумуса и оксидов алюминия и / или железа в горизонте B создает горизонты Bhs. h указывает на наличие иллювиального скопления гумуса, а s указывает на присутствие иллювиальных оксидов алюминия и / или железа. Символ s получен из сесквиоксидов (таких как  $Fe_2O_3$  и  $M_2O_3$ ). Горизонты Bhs распространены в очень песчаных почвах, которые встречаются в лесных районах восточной части Соединенных Штатов от штата Мэн до Флориды.

#### Формирование O Горизонтов

Растительность, производимая на мелководье озер и прудов, может

peat and muck because of a lack of oxygen in the water for their decomposition. These sediments are the parent material for organic soils. Organic soils have O horizons; the O refers to soil layers dominated by organic material. In some cases, extreme wetness and acidity at the surface of the soil produce conditions unfavorable for decomposition of organic matter. The result is the formation of O horizons on the top of mineral soil horizons. Although a very small proportion of the world's soils have O horizons, these soils are widely scattered throughout the world.

## SOILS AS NATURAL BODIES

Various factors contribute to making soils what they are. One of the most obvious is parent material. Soil formation, however, may result in many different kinds of soils from a given parent material. Parent material and the other factors that are responsible for the development of soil are the soil-forming factors.

### The Soil-Forming Factors

Five soil-forming factors are generally recognized:

parent material, organisms, climate, topography, and time. It has been shown that Bt and Bh horizons development is related to the clay and sand content within the parent material and/or the amount of clay that is formed during soil evolution.

накапливаться в виде отложений торфа и навоза из-за недостатка кислорода в воде для их разложения. Эти отложения являются исходным материалом для органических почв. Органические почвы имеют O горизонтов; O относится к слоям почвы, в которых преобладают органические материалы. В некоторых случаях крайняя влажность и кислотность на поверхности почвы создают условия, неблагоприятные для разложения органических веществ. Результатом является образование O горизонтов на вершине минеральных горизонтов почвы. Хотя очень небольшая часть мировых почв имеет O горизонты, эти почвы широко разбросаны по всему миру.

## ПОЧВЫ КАК ЕСТЕСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ

Различные факторы способствуют тому, чтобы почвы были такими, какие они есть. Одним из наиболее очевидных является материнская материал. Формирование почвы, однако, может привести к появлению многих различных типов почв из данного исходного материала. Материнская парода и другие факторы, которые ответственны за развитие почвы, являются почвообразующими факторами.

Почвообразующие факторы  
Пять почвообразующих факторов являются общепризнанными: исходный материал, организмы, климат, топография и время. Было показано, что развитие горизонта Bt и Bhs связано с содержанием глины и песка в исходном материале и / или количеством глины, которая образуется во время эволюции почвы.

Grass vegetation contributes to soils with thick A horizons because of the profuse growth of fine roots in the upper 30 to 40 centimeters of soil. In forests, organic matter is added to soils mainly by leaves and wood that fall onto the soil surface. Small-animal activities contribute to some mixing of organic matter into and within the soil. As a result, organic matter in forest soils tends to be incorporated into only a thin layer of soil, resulting in thin A horizons.

The climate contributes to soil formation through its temperature and precipitation components. If parent materials are permanently frozen or dry, soils do not develop. Water is needed for plant growth, for weathering, leaching, and translocation of clay, and so on. A warm, humid climate promotes soil formation, whereas dry and/or cold climates inhibit it.

The topography refers to the general nature of the land surface. On slopes, the loss of water by runoff and the removal of soil by erosion retard soil formation. Areas that receive runoff water may have greater plant growth and organic matter content, and more water may percolate through the soil.

The extent to which these factors operate is a function of the amount of time that has been available for their operation. Thus, soil may be defined as:

unconsolidated material on the surface of the

Травяная растительность способствует образованию почв с толстыми горизонтами А из-за обильного роста тонких корней в верхних 30-40 сантиметрах почвы. В лесах органическое вещество добавляется в почву в основном за счет листьев и древесины, которые падают на поверхность почвы. Деятельность мелких животных способствует некоторому смешиванию органических веществ в почве и внутри нее. В результате органическое вещество в лесных почвах имеет тенденцию попадать только в тонкий слой почвы, в результате чего образуются тонкие горизонты А.

Климат способствует формированию почвы через ее компоненты температуры и осадков. Если исходные материалы постоянно заморожены или сухие, почвы не развиваются. Вода необходима для роста растений, выветривания, выщелачивания и перемещения глины и так далее. Теплый, влажный климат способствует формированию почвы, в то время как сухой и / или холодный климат препятствует этому.

Топография относится к общей природе поверхности земли. На склонах потеря воды из-за стока и удаление почвы путем эрозии замедляют образование почвы. Районы, которые получают сточные воды, могут иметь больший рост растений и содержание органических веществ, и больше воды может просачиваться через почву.

Степень действия этих факторов зависит от количества времени, доступного для их работы. Таким образом, почва может быть определена как:

earth that has been subjected to and influenced by the genetic and environmental factors of parent material, climate, organisms, and topography, all acting over a period of time.

### Soil Bodies as Parts of Landscapes

At any given location on the landscape, there is a particular soil with a unique set of properties, including kinds and nature of the horizons. Soil properties may remain fairly constant from that location in all directions for some distance. The area in which soil properties remain reasonably constant is a soil body. Eventually, a significant change will occur in one or more of the soil-forming factors and a different soil or soil body will be encountered.

Locally, changes in parent material and/or slope (topography) account for the existence of different soil bodies in a given field, as shown in Figure 2.9. The dark-colored soil in the foreground receives runoff water from the adjacent slopes. The light-colored soil on the slopes developed where water runoff and erosion occurred. Distinctly different management practices are required to use effectively the poorly drained soil in the foreground and the eroded soil on the slope.

The boundary between the two different soils is easily seen. In many instances the boundaries between soils require an inspection of the soil, which is done by digging a pit or using a soil

неконсолидированный материал на поверхности земли, который подвергался и подвергался воздействию генетических факторов и факторов окружающей среды основного материала, климата, организмов и топографии, и все они действовали в течение определенного периода времени.

Почвенные тела как части ландшафтов В любом месте ландшафта есть определенная почва с уникальным набором свойств, включая виды и характер горизонтов. Свойства почвы могут оставаться довольно постоянными от этого места во всех направлениях на некотором расстоянии. Область, в которой свойства почвы остаются достаточно постоянными, представляет собой почвенное тело. В конце концов, произойдет значительное изменение в одном или нескольких почвообразующих факторах, и возникнет другая почва или почвенное тело.

Локально, изменения в исходном материале и / или уклоне (топография) объясняют существование различных почвенных тел в данном поле, как показано на рисунке 2.9. Почва темного цвета на переднем плане получает сточные воды с прилегающих склонов. Светлая почва на склонах развивалась там, где происходил сток воды и эрозия. Для эффективного использования плохо дренированной почвы на переднем плане и эродированной почвы на склоне необходимы совершенно разные методы управления.

Граница между двумя разными почвами почв хорошо видна. Во многих случаях границы между почвами требуют осмотра почвы,

auger.

### How Scientists Study Soils as Natural Bodies

A particular soil, or soil body, occupies a particular part of a landscape. To learn about such a soil, a pit is usually dug and the soil horizons are described and sampled. Each horizon is described in terms of its thickness, color, arrangement of particles, clay content, abundance of roots, presence or absence of lime, pH, and so on. Samples from each horizon are taken to the laboratory and are analyzed for their chemical, physical, and biological properties. These data are presented in graphic form to show how various soil properties remain the same or change from one horizon to another (shown for clay content in Figure 2.7). Figure 2.10 shows soil scientists studying a soil in the field. Pertinent data are presented by a researcher, using charts, and the properties and genesis of the soil are discussed by the group participants.

### Importance of Concept of Soils as Natural Bodies

The nature and properties of the horizons in a soil determine the soil's suitability for various uses. To use soils prudently, an inventory of the soil's properties is needed to serve as the basis for making predictions of soil behavior in various situations. Soil maps, which show the location of the soil bodies in an area, and written reports about soil properties and predictions of soil behavior for various uses began in the United States in 1896. By the 1920s, soil maps were being used to plan the location and construction of highways in Michigan. Soil materials that are unstable must be

которая выполняется путем рытья ямы или использования почвенного шнека.

Как ученые изучают почвы как природные тела

Определенная почва, или почвенное тело, занимает определенную часть ландшафта. Чтобы узнать о такой почве, обычно вырывают яму и описывают и отбирают почвенные горизонты. Каждый горизонт описывается с точки зрения его толщины, цвета, расположения частиц, содержания глины, обилия корней, наличия или отсутствия извести, pH и так далее. Пробы из каждого горизонта доставляются в лабораторию и анализируются на предмет их химических, физических и биологических свойств. Эти данные представлены в графической форме, чтобы показать, как различные свойства почвы остаются неизменными или изменяются от одного горизонта к другому (показан для содержания глины на рисунке 2.7). На рисунке 2.10 показаны почвоведы, изучающие почву в полевых условиях. Соответствующие данные представлены исследователем с использованием диаграмм, а свойства и генезис почвы обсуждаются участниками группы

### Важность концепции почв как природных тел

Природа и свойства горизонтов в почве определяют пригодность почвы для различных целей. Для разумного использования почв необходим инвентаризация свойств почвы, которая послужит основой для прогнозирования поведения почвы в различных ситуациях. Почвенные карты, на которых показано расположение почвенных тел в данном районе, и письменные отчеты о свойствах почвы и прогнозах

removed and replaced with material that can withstand the pressures of vehicular traffic. The scene in Figure 2.11 is of section of road that was built without removing a muck soil layer. The road became unstable and the muck layer was eventually removed and replaced with sand.

#### SUMMARY

The original source of all mineral soil parent material is rock weathering. Some soils have formed directly in the products of rock weathering at their present location. In these instances, horizon formation may be limited by the rate of rock weathering, and soil formation may be very slow. Most soils, however, have formed in sediments resulting from the erosion, movement, and deposition of material by glaciers, water, wind, and gravity. Soils that have formed in organic sediments are organic soils. The major soil-forming processes include: <sup>(1)</sup> humification and accumulation of organic matter, (2) rock and mineral weathering, (3) leaching of soluble materials, and (4) the eluviation and illuviation of colloidal particles. The operation of the soil formation processes over time produces soil horizons as a result of differential changes in one soil layer, as compared to another.

поведения почв для различного использования начались в Соединенных Штатах в 1896 году. К 1920-м годам карты почв использовались для планирования местоположения. и строительство автомобильных дорог в Мичигане. Нестабильные почвенные материалы должны быть удалены и заменены материалами, которые могут противостоять нагрузкам автомобильного движения. Сцена на рисунке 2.11 - это участок дороги, который был построен без удаления грязного слоя почвы. Дорога стала нестабильной, и слой грязи был в конечном итоге удален и заменен песком.

#### Краткое изложение

Первоначальный источник всех минеральных почвенных материалов - выветривание горных пород. Некоторые почвы сформировались непосредственно в продуктах выветривания горных пород в их нынешнем местоположении. В этих случаях формирование горизонта может быть ограничено скоростью выветривания породы, а образование почвы может быть очень медленным. Однако большая часть почв образовалась в отложениях в результате эрозии, перемещения и осаждения материала ледниками, водой, ветром и гравитацией. Почвы, которые сформировались в органических отложениях, являются органическими почвами. Основные почвообразующие процессы включают: (1) увлажнение и накопление органического вещества, (2) выветривание горных пород и минералов, (3) выщелачивание растворимых материалов и (4) элюирование и облучение коллоидных

<p>The master soil horizons or layers include the O, A, E, B, C, and R horizons.</p> <p>Different kinds of soil occur as a result of the interaction of the soil-forming factors: parent material, organisms, climate, topography, and time.</p> <p>Landscapes are composed of three-dimensional bodies that have naturally (genetically) developed horizons. These bodies are called soils.</p> <p>Prudent use of soils depends on a recognition of soil properties and predictions of soil behavior under various conditions.</p>	<p>частиц. Работа процессов почвообразования с течением времени создает почвенные горизонты в результате дифференциальных изменений в одном слое почвы по сравнению с другим.</p> <p>Основные горизонты или слои почвы включают горизонты O, A, E, B, C и R. Различные виды почв возникают в результате взаимодействия почвообразующих факторов: материнского материала, организмов, климата, топографии и времени. Пейзажи состоят из трехмерных тел, которые имеют естественно (генетически) развитые горизонты. Эти тела называются почвами. Благоразумное использование почв зависит от признания свойств почвы и прогнозов поведения почвы в различных условиях.</p>
---	---