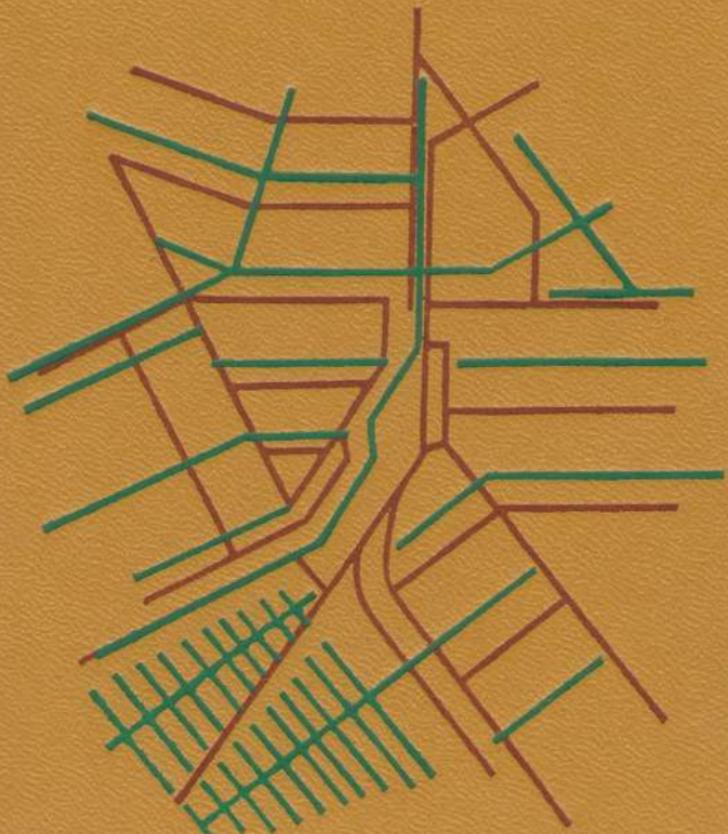


М. А. Глазовская

•
Почвы
зарубежных стран



М.А.Глазовская

**Почвы
зарубежных стран**

**География
и сельскохозяйственное
использование**



**Издательство «Мысль»
Москва 1975**

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В книге рассматриваются генетические, агропроизводственные свойства и география наиболее распространенных почв зарубежных стран, дается характеристика систем сельскохозяйственного использования почв и способы повышения их плодородия. Особое внимание автор уделяет проблеме повышения биологической продуктивности ландшафтов.

Г 20903—042
004(01)75 191—75

© Издательство «Мысль». 1975

Предисловие

Почва — это одно из главных природных богатств человечества. От правильного, бережного использования почв, сохранения и повышения их плодородия в значительной мере зависит решение проблемы обеспечения растущего населения земного шара продовольствием и другими продуктами сельскохозяйственного производства.

Разрабатывая вопрос о дифференциальнойrente, К. Маркс высказал ряд положений о почвенном плодородии. Он писал: «...два земельных участка с одинаковым химическим составом почвы и в этом смысле одинакового естественного плодородия могут быть различны по своему действительному, эффективному плодородию и зависимости от того, находятся ли эти питательные вещества в более или менее усвояемой форме, в зависимости от формы, которой определяется большая или меньшая непосредственная пригодность этих веществ для питания растений. Таким образом, отчасти от развития агрохимии, отчасти от развития механизации земледелия зависит, в какой степени на земельных участках одинакового естественного плодородия последнее может быть действительно использовано. Поэтому, хотя плодородие и является объективным свойством почвы, экономически оно все же постоянно подразумевает известное отношение — отношение к данному уровню развития химических и механических средств агркультуры, а потому и изменяется вместе с этим уровнем развития»¹.

И далее был сделан известный вывод: плодородие вовсе не в такой степени является естественным качеством почвы, как это может показаться; оно тесно связано с современными общественными отношениями².

Наряду с понятием «потенциального или природного плодородия» Марксом было введено понятие «эффективного или экономического плодородия».

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 25, ч. II. М., 1962, стр. 202.

² См. там же, стр. 203.

Эффективное плодородие почв, если они правильно обрабатываются и используются, растет. В свою очередь система правильного использования почв должна быть построена на строгой научной основе, с учетом всей совокупности относительно устойчивых и динамических свойств почвы (ее гидротермического режима, режима биологической активности, режима доступных растениям питательных веществ и т. д.).

Однако знание законов развития почвы и ее динамики, так же как и достижения агрохимии и агротехники, сами по себе недостаточны. Необходимы определенные социально-экономические условия, где наука становится движущей силой производства, где достижения ее могут быть использованы в полной мере.

В предлагаемой вниманию читателя книге на основании систематизации и обобщения обширного нового материала о генезисе, географии, системах использования и уровнях плодородия почв различных зарубежных стран мира дается анализ существующего как положительного, так и отрицательного опыта мирового земледелия.

Рассматриваются: 1) природные факторы, обусловливающие различный уровень природного плодородия девственных, нераспаханных почв, их химические и физико-химические свойства; 2) системы использования, обуславливающие различный уровень эффективного плодородия почв, некогда, в докультурный период, сходных по уровню потенциального плодородия.

Особое внимание уделяется почвам тропических стран и системам тропического земледелия. Длительный колониальный или полуколониальный режим во многих странах тропического пояса, искусственное торможение их экономического развития, низкая агротехника, применяемая местным населением, и хищническое использование почвенных ресурсов колонизаторами привели к крайнему истощению большинства обрабатываемых почв тропических стран. Особенно разительный пример в этом отношении представляют страны экваториальной и тропической Африки.

На примере стран Зарубежной Азии, являющихся очагами древнейшего земледелия, рассматриваются вопросы, связанные с орошаемым земледелием в субтропиках и тропиках, особенно в связи с проблемами повышения урожайности риса.

Столь же подробно рассматривается положительный опыт использования почв в ряде стран Зарубежной Европы, достигших по ряду культур самой высокой средней урожайности в мире.

Почвы Северной Америки, Центральной и Южной Америки и Австралии рассматриваются менее подробно. Даётся описание общих закономерностей географии почв, почвенно-географическое районирование, рассматриваются особенности почв и их использование для наиболее интересных регионов.

На картах почвенно-географического районирования, помещенных в книге, и в самом тексте выделены регионы трех таксономических уровней: почвенные секторы, почвенные области и почвенные подобласти (или в некоторых случаях почвенные зоны). В номенклатуре почвенных секторов указывается их принадлежность к определенному географическому поясу и биоклиматической области, даётся перечень наиболее распространенных типов почв. Номенклатура почвенных областей и подобластей в принципе дана в соответствии с их принадлежностью к тем или иным географическим регионам, однако следует иметь в виду, что названия почвенных областей и подобластей, сами по себе в общем-то условные, не всегда соответствуют, да и не могут соответствовать названиям тех или иных географических регионов или стран.

В заключение приводятся данные о современном использовании почв по континентам, средних урожаях и их динамике за последнее десятилетие, рассматриваются возможности повышения продуктивности почв и расширения обрабатываемых и в особенности орошаемых земель.

Глава I

ПОЧВЫ ЗАРУБЕЖНОЙ ЕВРОПЫ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Почвенные исследования в Зарубежной Европе

Земледельческое освоение территории Зарубежной Европы началось очень давно, особенно в Средиземноморье, где, по свидетельству Геродота, уже в IV в. до н. э. и даже ранее существовали развитые земледелие, виноградарство и садоводство.

В Средней Европе земледелие начало развиваться в первые века нашей эры, во времена римского владычества, но имело весьма примитивный переложный характер. В раннее средневековье, согласно картографическим источникам и историческим описаниям, большая часть лесов на равнинах Средней Европы была уже вырублена, а переложная система земледелия уступала место двух- и трехпольным севооборотам, включающим чистые пары. В XVII и XVIII вв. система севооборотов была улучшена. Это произошло ранее всего в Англии, где вместо чистых паров в севооборот были введены травы. Последнее повлекло изменение системы животноводства, скот в значительной мере был переведен на стойловое содержание, что в свою очередь позволило в лучшей степени использовать навоз для удобрения полей.

С середины XIX в. стала интенсивно развиваться агрономия, агрохимия и началась химизация земледелия.

Научная агрономия стала развиваться ранее всего в Германии. В начале XIX в. немецкий ученый А. Тэер выдвинул теорию органического питания растений почвенным гумусом. Ряд крупных химиков — И. Берцелиус, С. Ширенгель, Г. И. Мульдер и другие — стали заниматься в связи с этим изучением состава органического вещества почвы и достигли в этом отношении значительных успехов. В середине XIX в. это одностороннее «гумусо-

ное» направление сменилось иным, «агротехническим», возникшим в связи с появлением учения Ю. Либиха (1840) о минеральном питании растений.

Одновременно в Германии развивалось и геологическое понятие о почве. Оно связано с именами геологов Ф. А. Фаллу, Г. Берендта, Ф. В. Рихтгофена, а позднее Х. Гарассовица.

Берендт (1877) писал, что почва — это оболочка выветривания всякой горной породы, а почвоведение — это учение об образовании, составе и развитии коры выветривания на современной поверхности, находящейся в соприкосновении с воздухом. Фаллу (1862) относил к почве не только остаточные, но и переотложенные продукты выветривания: щебень, хрящ, песок, а Рихтгофен (1865) причислял сюда и химические осадки, известняки, мертвяки.

Услугами геологического почвоведения пользовались и агрокультурхимики, так как разработка почвенных классификаций для целей земельного кадастра, а также составление почвенных карт проводились в то время геологами. Рассматривая почву как землистую горную породу, содержащую примесь органических веществ, геологи также были вынуждены связывать свои исследования с агрономическими свойствами почвы. В результате оформилось направление, которое стало называться агрогеологическим. Это направление получило широкое развитие не только в Германии, но распространилось и в другие страны Европы и в Америку. Традиции этого направления очень устойчивы и проявляются во многих работах зарубежных почвоведов и поныне.

Во второй половине XIX в. в России возникло самобытое направление в изучении почв и сформировалась новая наука о почвах не как раздел геологии или агрономии, а как самостоятельная научная дисциплина со строго очерченным предметом и методами исследования. Основоположником этой новой отрасли естествознания, как известно, был русский ученый В. В. Докучаев (1846—1903).

В Западную Европу идеи Докучаева начали проникать в начале XX в. Проводником их был немецкий ученый проф. Э. Раманн, занимавшийся лесным почвоведением. В учебнике «Почвоведение», написанном в 1905 г., Раманн защищает самостоятельность почвоведения как отрасли естествознания, специально рассматривает связь

почв с климатом и дает обоснование выделению в Западной Европе нового типа почв — буроземов. Проф. Но-вак составил в 1924 г. почвенную карту Богемии с указанием главнейших генетических типов почв, а в 1926 г.— карту почвенных типов Чехословакии в М. 1:2 000 000. На этой карте были выделены среднеевропейские буроземы, подзолы, деградированные черноземы,рендзины (дерново-карбонатные), луговые и скелетные почвы. В 1927 г. появилась работа Л. Ф. Смолика о подзолистых почвах Чехословакии.

В Германии исследования почв на естественноисторической основе были продолжены в 1914 г. Г. Штремме. Составленные им схематические почвенные карты Германии были опубликованы в 1924 и 1926 гг. В 1935 г. публикуется почвенная карта Германии, составленная под руководством Штремме с использованием более крупномасштабных карт; в 1950 г. Штремме составил почвенную карту Германской Демократической Республики и дал краткое описание почв (Stremme, 1950).

В работах по картографии и классификации почв Германии и ГДР Штремме в отличие от Раманна на первое место среди почвообразователей выдвигает не климат, а другие факторы: горные породы, растительность, воды и рельеф.

В 1954 г. в ГДР были завершены работы по качественной оценке земель, результаты которых явились основой для составления Аграрного атласа ГДР.

В 30-х годах появляется ряд работ о почвах Скандинавских стран. О классификации почв Финляндии и о процессах, происходящих в подзолистых почвах, пишут Б. Фростерус (1924) и Б. Аарипо (1938). К. Бьёрликке публикует схематическую почвенную карту и дает краткое описание почв Норвегии (1930), О. Тамм составляет карту, описывает почвы Швеции (1932) и разрабатывает вопросы генезиса подзолистых почв, К. Х. Борнебуш и К. Милтерс описывают почвы Дании (1935), Г. Иенни описывает альпийские почвы (1926), А. Тилл (1929) составляет карту М. 1:650 000 и дает описание типов почв Австрии, Г. Пильман характеризует почвы Швейцарии (1933). Появляется большая монография Э. Х. де-Вийяра (1937) о почвах Испании и Португалии с почвенной картой. В этой работе де-Вийяр выделяет особый тип «ксероспаллитных почв» средиземноморских областей.

В послевоенный период почвенные исследования в Западной и Центральной Европе развиваются очень интенсивно. Появляется ряд экспериментальных и обобщающих работ широкоизвестного почвоведа ФРГ В. Кубиены (Kubiena). Он применяет новый микроморфологический метод исследования почв, разрабатывает классификацию или «естественную систему почв» (1948), дает систематику и составляет определитель почв Европы (1953). Схема классификации почв Кубиены была дополнена в части, касающейся почв умеренных широт, Э. Мюненхаузеном, предложившим схему классификации почв ФРГ (1954, 1959). В последней большое внимание уделяется влиянию почвообразующих пород на процессы почвообразования. Классификационная схема Кубиены и Мюненхаузена используется в настоящее время при картировании почв в ФРГ и в ГДР.

Во Франции генетическое почвоведение и картография почв стали интенсивно развиваться лишь в последние десятилетия. Долгое время существовала единственная сводная работа о почвах Франции В. Агафонова (1935) с весьма схематичной почвенной картой. Новая почвенная карта Франции в М. 1 : 1 000 000, составленная Л. Уденом, Ж. Обером и Ф. Дюшоффуром, появилась лишь в 1950 г. В связи с составлением карты были разработаны систематика и классификация почв. Общая схема классификации почв была представлена Обером и Дюшоффуром в 1956 г. на международном почвенном конгрессе в Париже (Auher, Duchauffour, 1956). В этой схеме были использованы не только материалы о почвах Франции и всей Европы, но также и те новые материалы, которые были получены французскими почвоведами при исследовании почв Африки.

При объединении почв в классификационные группы учитывались степень развития профиля, интенсивность выветривания (освобождения полуторных окислов) и тип гумуса. Схема классификации подвергалась некоторым уточнениям, но принципы оставались теми же (Дюшоффур, 1965). В 1967 г. была закончена новая почвенная карта Франции М. 1 : 1 000 000 и начаты работы по составлению средне- и крупномасштабных карт страны, к настоящему времени в значительной мере выполненные.

Классификация и номенклатура почв, разработанная французскими почвоведами, принята в Бельгии, в Италии. За последние 25 лет появились почвенные карты, от-

вечающие новым представлениям о генезисе и географии почв. Издаются почвенные карты Португалии (1950) и Голландии М. 1 : 200 000 (1957), составляется почвенная карта Бельгии (1960), почвенная карта Италии М. 1 : 500 000 (1964, 1968), Испании (1968), Греции, Исландии и ряд других.

Одновременно во всех странах проводится крупномасштабное картирование почв и во многих странах осуществляется периодическое (через четыре года) определение нуждаемости почв в удобрениях.

В послевоенный период быстрый темп развития почвоведения наблюдается в странах народной демократии. Этому способствовали те практические задачи, которые были поставлены перед почвенной наукой в связи с перестройкой сельского хозяйства, необходимостью учета и качественной оценки земель и их мелиорации. В результате совместных работ советских почвоведов и почвоведов Албании была составлена почвенная карта Албании (К. П. Богатырев и Ф. Байрактари), установлена генетическая природа основных типов почв страны, выяснены интересные особенности смолниц Албании (Богатырев, 1958).

Организованная в 1947 г. советско-болгарская почвенная экспедиция, в которой принимали участие болгарские почвоведы И. Странски, Е. Танов, В. Кайнов, П. Боянов и другие и советские почвоведы И. Н. Антипов-Каратаяев и И. П. Герасимов, в продолжение нескольких месяцев обхала всю страну. В результате был выработан систематический список почв Болгарии и составлена почвенная карта в М. 1 : 1 000 000. Эта работа явилась основой для проведения более детальных почвенных исследований болгарскими почвоведами и составления карты М. 1 : 200 000 на всю территорию страны, были получены новые материалы, составлено монографическое описание почв Болгарии, выполненное коллективом болгарских почвоведов под редакцией проф. В. Кайнова. Советским почвоведом С. В. Зонном было проведено изучение горно-лесных почв Болгарии (1962).

Большие работы в области картографии и систематики почв выполнены почвоведами Польской Народной Республики под руководством проф. А. Мусиоровича. В 1950 г. издана почвенная карта Польши в М. 1 : 1 000 000, в 1954 г. опубликована карта М. 1 : 2 000 000, на значительную часть территории стра-

ны составлена карта М. 1 : 3 000 000. Подробный систематический список почв к этой карте был разработан А. Мусировичем и Б. Добржанским (1958) *¹. В этом списке существенно новой является систематика аллювиальных почв — «мадов», а также болотных почв, среди которых выделяются особые «муршевые» почвы осущенных болот. В 1974 г. опубликована новая почвенная карта НГР.

Почвенные исследования в Венгерской Народной Республике развивались как в области картографии, так и в области изучения генезиса почв. В 1955 г. на конференции почвоведов Венгрии обсуждалась почвенная карта Венгрии М. 1 : 200 000, составленная под руководством акад. Крейбига. Построением генетической классификации и номенклатуры почв Венгрии и составлением новой почвенной карты на генетической основе, законченной в 1956 г., занимался П. Стефанович (1958) *. На этой карте в отличие от карты Крейбига выделены генетические типы, в том числе ряд переходных типов — от луговых почв к черноземам и от бурых лесных почв к черноземам.

В 1958 г. подобная же почвенная конференция состоялась в Румынии. К этому времени румынские почвоведы составили обзорную почвенную карту Румынии М. 1 : 3 000 000 (Кирице, 1955) и почвенную карту М. 1 : 2 500 000 (Чернеску, 1958) *.

Были составлены также почвенные карты и проведено почвенно-географическое районирование отдельных районов страны. Получены обширные новые материалы по вопросам генезиса, классификации и сельскохозяйственной оценки различных почв республики (Чернеску, Кирице, Пэунеску, Флоря, Тяч, Обержану и др., 1958)*, напечатавшие отражение в новых почвенных картах РНР М. 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000.

Кроме этих работ можно назвать исследования В. М. Фридланда лесных и лесостепных почв Румынии (1958), почвенно-географические исследования И. П. Георгиевова в ряде стран Центральной Европы, в Югославии (1960) и в Исландии (1964) **², изучение М. А. Гла-

* Знак * означает здесь и далее: см. в кн. *Cercetări de Pedologie*, Bucureşti, 1961.

** Знак ** означает здесь и далее: см. в сб. «Генезис и география почв зарубежных стран по исследованиям советских географов». М., 1964, 1968, 1974.

зовской почв субарктической зоны северной Скандинавии (1964).

Почвенно-географические представления и картографические материалы нашли обобщение в почвенной карте Европы в Физико-географическом атласе мира (1964).

В период 1954—1960 гг. составление почвенной карты Европы проводилось также группой западноевропейских почвоведов в соответствии с программой работ по картографии почв в системе ФАО. Под руководством Р. Тавернье и Э. Мюкенхаузена была составлена карта M. 1 : 2 500 000. В легенде карты были использованы традиционные названия почв, принятые в национальных школах западноевропейских и советских почвоведов. На карте показаны ассоциации почв, характерные для горных, предгорных и равнинных областей в различных биоклиматических и литологических условиях. К настоящему времени эта карта подверглась существенной переработке в соответствии с общей программой Почвенной карты мира M. 1 : 5 000 000 ФАО — ЮНЕСКО. Эта переработка коснулась как контурной части, так и особенно легенды карты, в которую введены новые принятые для мировой почвенной карты названия почв.

Общие закономерности географии почв Зарубежной Европы и степень их сельскохозяйственного использования

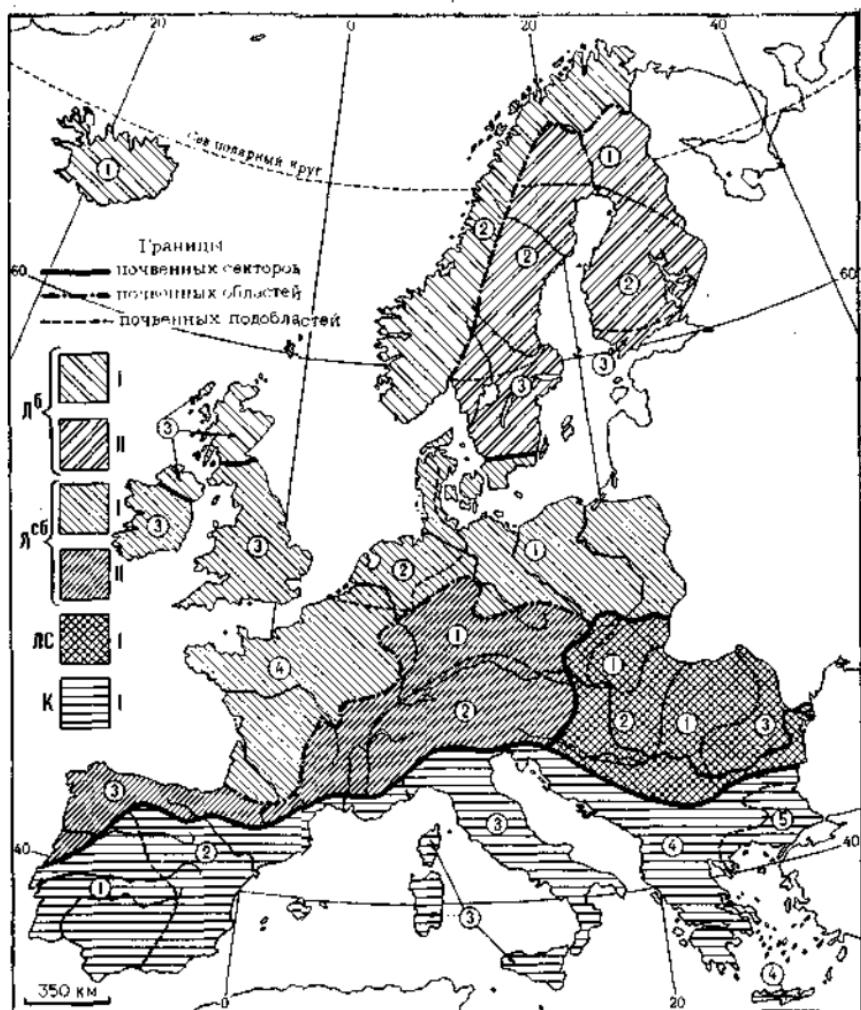
Состав почв и характер почвенного покрова Зарубежной Европы определяются в значительной мере ее географическим положением в западном приокеаническом секторе Евразии. Изменения климата с севера на юг от умеренно холодного до субтропического и с запада на восток от влажного океанического к умеренно континентальному имеют следствием локализацию в пределах рассматриваемой территории четырех крупных почвенно-географических региональных единиц-секторов (табл. 1, карта 1).

В пределах почвенных секторов характер почв и структура почвенного покрова контролируются макро- и мезорельефом и распространением тех или иных почвообразующих пород.

Таблица 1

Почвенно-географическое районирование Зарубежной Европы

Почвенные секторы	Почвенные области	Почвенные подобласти
И6. Бореальный таёжно-лесной подзолов, пильфегумусовых и торфяно-глеевых почв	I. Северо-Атлантическая	1. Исландская 2. Горно-Скандинавская 3. Шотландская
	II. Фенноскандинавская	1. Северная 2. Центральная 3. Южная
И7. Суб boreальный лесной буровоземов, лесостепицированных, оподзоленных, поверхности глеево-лювиальных почв и подзолов	I. Европейская равнинная	1. Северо-Восточная (Германо-Польская) 2. Северо-Западная (Нидерландская) 3. Островная 4. Юго-Западная (Франко-Бельгийская)
	II. Герцинско-Альпийская	1. Герцинская 2. Альпийская 3. Пиренейско-Кантабрийская
ДС. Суб boreальный лесо-лугово-степной буровоземов, серых лесных почв и черноземов	I. Карпатско-Дунайская	1. Карпатская 2. Среднедунайская 3. Нижнедунайская
	II. Средиземноморская	1. Западно-Пиренейская 2. Восточно-Пиренейская 3. Апеннинская 4. Балканская 5. Восточно-Балканская
К. Субтропический ксерофитно-лесной коричневых, красноцветных коричневых, серо-коричневых почв и смолнищ		



Почвенно-географические районы Зарубежной Европы
(см. табл. 1, стр. 13)

Горы не только обусловливают появление серий вертикальных почвенных поясов, наиболее полно выраженных в Альпах, но и являются препятствием для свободного проникновения западных, приносящих влагу воздушных масс. Поэтому в «дождевой» тени в межгорных котловинах и по восточным окраинам гор появляются почвы, свойственные областям с более континентальным климатом: в Герцинской, Альпийско-Карпатской Евро-

не черноземовидные почвы прерий и черноземы, в Средиземноморской Европе — серо-коричневые почвы кустарничково-травяных ксерофитных сообществ.

Весьма существенно влияет на характер и распределение почв как в горах, так и на равнинах литологическая основа — минералогический и механический состав почвообразующих пород.

В горах с карбонатными породами — известняками и продуктами их выветривания — связано появлениерендии, широко распространенных в Герцинской Европе и в Альпах, и красновато-коричневых почв на терра росса — красноцветных продуктах выветривания определенных фаций известняков в Средиземноморской Европе.

Широкому распространению иллювиально-гумусовых и иллювиально-железистых подзолов на равнинах в Фенноскандии способствуют не только биоклиматические условия, но и преобладание в пределах балтийского щита кислых массивно-кристаллических пород, продукты разрушения которых дали материал для грубых опесчаненных морен, бедных зандровых песков и озерно-ледниковых глинисто-песчаных отложений. При продвижении ледников к югу (в южной части Скандинавского полуострова и далее в пределах Германо-Польской равнины) моренные отложения часто обогащались известковистым материалом, захваченным при движении ледника по поверхности карбонатных силурийских, девонских и меловых пород. С карбонатными моренами и пылеватыми карбонатными лессовидными суглинками связано распространение наиболее плодородных почв Западной Европы — буроземов.

На бескарбонатных суглинистых моренных отложениях или уже сильно выщелоченных, лишенных карбоната пылеватых суглинках буроземы уступают место значительно менее плодородным в той или иной степени лесостепицированным и оподзоленным почвам с резко дифференцированным по механическому составу профилем, с плотным залегенным плохо водопроницаемым иллювиальным горизонтом, обусловливающим поверхностное переувлажнение почв.

Массивы бедных кварцевых флювиогляциальных и иллювиальных песков отмечаются появлением иллювиально-железистых или иллювиально-железисто-гумусовых подзолов. Массивы более богатых основаниями полимиктовых песков характеризуются преимущественным

распространением неоподзоленных или лишь поверхностно-оподзоленных буропесчаных почв (песчаных буровозмов).

Столь же существенно значение почвообразующих пород на равнинах и в межгорных котловинах южной части Зарубежной Европы. Появление массивов своеобразных темноцветных почв тяжелого механического состава — смолниц строго контролируется распространением палеогеновых монтмориллонитовых глин или обогащенных монтмориллонитом тяжелоглинистых продуктов выветривания основных пород.

Сложное сочетание названных факторов — климата, рельефа и почвообразующих пород, их быстрая смена в пространстве — обуславливает мозаичность и сложность почвенного покрова и дифференциацию его в пределах названных выше почвенных секторов. Преимущественное распространение тех или иных типов почв и типов структур почвенного покрова позволяет разделить почвенные секторы на почвенные области и подобласти (табл. I, карта I).

При рассмотрении почв и почвенного покрова Зарубежной Европы необходимо иметь в виду очень высокую степень земледельческого использования ее территории. По данным 1972 г. (Production Yearbook, 1972), из 493 млн. га, составляющих площадь Зарубежной Европы, обрабатывается 145 млн. га, т. е. 29,4%. Это более чем в два раза превышает средний процент обрабатываемых земель по суще в целом (13%). Часть обрабатываемых земель — 11,1 млн. га, или 4,7%, — обрабатываемой площади орошается. Остальная площадь распределяется по следующим видам использования: постоянные луга и пастбища (в том числе улучшенные) — 18,5%, лесные земли — 28,4 и прочие земли — 23,7%.

Степень земледельческого использования территории неравномерна. В Северо-Атлантической почвенной области площади распаханных земель крайне ограничены, например в Норвегии они составляют 2,5% общей площади страны. В Фенноскандинавской почвенной области пашни сосредоточены преимущественно в южной подобласти, где распространены дерново-подзолистые почвы, и составляют в Финляндии 8,9%, в Швеции 7,4% общей площади. Площади лугов и пастбищ занимают соответственно в этих странах 0,2 и 1,7%.

В суббореальном лесном секторе, особенно в Европей-

ской равнинной почвенной области, площадь обрабатываемых земель резко возрастает. Она особенно велика в Дании (62,9%), во Франции (60,1%), в Польше (50,2%) от общей площади. В остальных странах, принадлежащих в значительной мере Европейской равнинной и частично Герцинско-Альпийской почвенным областям, процент обрабатываемых земель также весьма значителен; к этой группе государств относятся ГДР (45,5%), ФРГ (32,3%), Бельгия (27,6%), Великобритания (30,0%). Значительно возрастают в Европейской равнинной почвенной области площади, занимаемые лугами и пастбищами (в том числе сеяными или улучшенными). Так, например, в Англии на долю лугов и пастбищ приходится 48,2% площади, в Нидерландах — 38, во Франции — 25,5, в Бельгии — 24,4, в ФРГ — 22,3, в ГДР — 13,8, в Польше — 13,9%. В странах, лежащих целиком или своей большей частью в пределах горной Герцинско-Альпийской почвенной области, площади обрабатываемых земель составляют в Австрии — 20,3%, а в Швейцарии — всего лишь 9,7% общей площади.

В Карпатско-Дунайской области суббореального лесо-лугово-степного почвенного сектора, включающей ряд крупных межгорных котловин, доля обрабатываемых земель снова увеличивается. К этой области принадлежат территории Венгрии (где обрабатывается 59,9% общей площади), Чехословакии (42,3%), Румынии (44,2%) и Болгарии (обрабатывается 41% общей площади). В Герцинско-Альпийской и Карпатско-Дунайской областях значительные площади занимают субальпийские и альпийские луга на горно-луговых почвах, издавна используемые как пастбища.

В Средиземноморской почвенной области, принадлежащей субтропическому ксерофитно-лесному сектору, земли под пашнями и многолетними насаждениями (садами, виноградниками, плантациями цитрусовых культур) составляют около 30—40% площади, в Греции — 27,7, в Италии — 42,1, в Югославии — 32,0, в Испании — 40,9%. Наиболее высок процент обрабатываемых земель в Португалии — 49,4%, а наиболее низок в Албании — 19,9%.

К Средиземноморской почвенной области приурочены основные массивы орошаемых земель, площадь которых по отношению ко всей площади обрабатываемых земель колеблется по отдельным странам от 12 до 22%.

Значительные массивы орошаемых земель имеются в Карпатско-Дунайской области (в Болгарии 22,6% обрабатываемых земель орошаются, в Румынии — 9,1%).

Приведенные цифры показывают, что на значительной части площади Зарубежной Европы естественные ландшафты и почвы уступили место сельскохозяйственным ландшафтам.

На равнинах значительные массивы почв используются в земледелии непрерывно уже в течение нескольких столетий. Почвы сильно изменены земледельческой культурой и во многих случаях в лучшую сторону. Увеличились мощность гумусового горизонта и запасы гумуса, в некоторых случаях, как, например, на очень бедных подзолистых песчаных почвах вересковых пустошей, гумусовый горизонт создан заново. Значительные пространства ранее бесплодных заболоченных почв осушены (в Польше, в ГДР, ФРГ, Финляндии). В Нидерландах после осушения мелких морских заливов Северного моря путем дренажа, химических мелиораций и рациональной системы агротехники созданы заново почвы с достаточно высоким уровнем плодородия.

Однако не во все времена и не везде земледельческое использование почв сопровождалось их улучшением. Во многих почвах в результате длительной пахоты образовался плотный подпахотный горизонт — так называемая плужная подошва, плохо водо- и воздухопроницаемый.

Наличие плужной подошвы усиливает в условиях влажного климата и равнинного рельефа застой влаги, поверхностное переувлажнение и развитие процессов вторичного оглеения (вторичные псевдоглеевые почвы), что в свою очередь резко снижает их плодородие. Для улучшения почв необходимы разрушение плужной подошвы и поверхностный дренаж.

Вырубка лесов и использование почв под пашни, виноградники, сады в условиях холмистого расчлененного рельефа и на горных склонах привели к развитию процессов эрозии почв. Поскольку земледелие и садоводство проникают высоко в горы, в той или иной степени эродированные почвы имеются во всех предгорных и горных областях Зарубежной Европы. По данным, приводимым К. Г. Тарасовым (1971), верхняя граница обрабатываемых земель в горах Западной Европы изменяется в следующих пределах: горы Скандинавии — 250 м, горы Ве-

Макобритании — 400, Карпаты — 800, Альпы — 900—1000 м.

Особенно сильно развиты процессы эрозии почв в странах Средиземноморья. Здесь значительная часть почв на издавна обезлесенных и обрабатываемых склонах в той или иной степени эродирована или совершенно уничтожена.

Бореальный таежно-лесной сектор подзолов, альфегумусовых и торфяно-глеевых почв

Бореальный таежно-лесной сектор Зарубежной Европы включает две почвенные области — Северо-Атлантическую и Фенноскандинавскую.

Северо-Атлантическая почвенная область

Эта почвенная область охватывает Исландию, Шотландию, Шетландские, Фарерские и Гебридские острова и приатлантическую горную часть Скандинавии.

Климат рассматриваемой территории умеренно холодный, океанический. Непродолжительное прохладное лето с температурами июля 10—12°, относительно теплая зима с температурами января около 0° и с частыми возвратами положительных температур, большое количество осадков (800—1300 мм в год) свойственны как островной, так и континентальной части этой области. Почвенный покров Северо-Атлантической области своеобразен. Здесь наряду с широко распространенными в бореальном секторе иллювиально-железистыми и иллювиально-гумусовыми подзолами и подбурами имеются свойственные только этой области торфянисто-дерновые субарктические почвы. Вершинные поверхности Скандинавского нагорья и вулканические плато Исландии несут каменистые, прерываемые выходами пород сухоторфянистые горно-тундровые почвы, а выровненные поверхности Шотландских нагорий — торфяно-глеевые и торфяные почвы.

Торфянисто-дерновые субарктические почвы распространены на морских побережьях и нижних частях склонов гор в Норвегии (севернее 69—70° с. ш.). Фарерские,

Гебридские и Шетландские острова, а также прибрежные равнины Исландии покрыты субарктическими разнотравно-злаковыми лугами и тундрами. В Северной Скандинавии и в Шотландии они описаны М. А. Глазовской (1964), а в Исландии — И. П. Герасимовым и О. А. Чичаговой (1964). По внешнему облику, наличию дернового горизонта, яркого буро-коричневого гумусового горизонта и ряду химических свойств они напоминают субальпийские горно-луговые почвы.

В субарктические дерновые почвы поступает большое количество органического вещества, поставляемого луговой растительностью как с наземным опадом, так и (преимущественно) с корневыми остатками. Постоянная влажность почвы и невысокие, но положительные температуры, господствующие в почвах в течение почти всего года, обусловливают медленную гумификацию растительных остатков, с накоплением грубого гумуса или сухого торфа на их поверхности.

Мощность сухоторфянистого горизонта (A_0) варьирует от 5 до 10—12 см. Он густо переплетен тонкими корнями травянистых растений. Под ним располагается гумусовый аккумулятивный горизонт (A_1) варьирующей мощности от 10—15 до 30—40 см, в верхней части серовато-бурый, а в нижней более ярко-бурый. Он также густо пронизан корнями и имеет хорошо выраженную структуру. Ниже по профилю этот горизонт постепенно переходит в иллювиально-гумусовый горизонт (B_h) более светлого охристо-бурового цвета, в условиях горного рельефа обычно уже сильно щебневатый; мощность его также 30—40 см. Глубже, с переходом к почвообразующей породе, охристые оттенки в окраске исчезают.

В табл. 2, 3, 4 приведены анализы дерновых субарктических почв из северной Норвегии, Шотландии и Исландии.

Рассматриваемые почвы, как свидетельствуют анализы, очень богаты гумусом, пропитывающим весь почвенный профиль. В составе гумуса преобладают бурые гуминовые (ульминовые) кислоты, очень много фульвокислот, относительное содержание которых вниз по профилю увеличивается. Вместе с фульвокислотами в нижние горизонты вымываются полуторные окислы; об этом свидетельствует увеличение в горизонте B_h не только валового содержания окислов железа и алюминия, но и подвижных форм, переходящих в раствор при обработке

почвы 0,1 μ H₂SO₄. В исследованных разрезах сумма растворимых форм железа и алюминия составляет от 32,8 до 67,5% от валового содержания. Исключение представляет маломощная торфянисто-дерновая почва из Исландии, где на поверхность периодически поступает свежий вулканический пепел основного состава, что нивелирует дифференциацию профиля.

Торфянисто-дерновые субарктические почвы имеют кислую реакцию, в большей или меньшей степени ненасыщены основаниями. В процессе почвообразования они обедняются кальцием и магнием, теряют часть кремнезема и обогащаются относительно почвообразующей породы полуторными окислами; в этом отношении они сходны с остальными типами почв, принадлежащими к генерации кислых альфегумусовых почв: тундровыми и таежными подбурами, охристыми пеплово-вулканическими почвами (Таргульян, 1971; Соколов, 1973; Глазовская, 1972). По отношению к породе в почвах увеличивается содержание фосфора, а в грубогумусовых горизонтах и серы, что, по-видимому, является результатом биогенного накопления.

Краткость вегетационного периода и низкие температуры лета не позволяют использовать эти многогумусные и хорошо оструктуренные почвы в земледелии. Они используются в Исландии и в северной Норвегии лишь в парниковом хозяйстве для выращивания некоторых овощей. В естественном состоянии территории, занятые этими почвами, представляют субарктические луга или пустоши, в растительном покрове которых преобладают дерновинные злаки. Более низкий ярус образован разнотравьем, напочвенный ярус слагается зелеными мхами и плауном. Субарктические пустоши широко используются как высокопродуктивные пастбища для оленей и особенно для овец.

Многочисленные потухшие вулканы и 26 действующих обусловливают наряду с географическим положением своеобразие рыхлых наносов и почв Исландии. В почвы периодически поступает свежий пепловый материал основного состава. Извержения вулканов сопровождаются бурным таянием ледников, разливами рек и массовым выносом каменного и песчаного материала. Поэтому большая часть территории страны занята или маломощными первичными каменистыми почвами лавовых плато, лишенных рыхлого материала, или песчаными

Таблица 2

Общие анализы дерновых субарктических почв

Место заложения разрезов, название почвы	№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	Буфер	рН	Поглощенное катионы		
							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺
Южно-Шотландская возвышенность, абс. выс. 450 м, склон восточн., эксп., верхняя часть <12—15°, горная дерновая субарктическая	1 (МГ) *	A ₀ A ₁ B ₁ C	0—15 20—30 40—50 70—80	15,37 13,44 8,64 1,93	4,4 4,6 4,8 5,5	3,8 4,0 4,2 4,2	6,8 7,3 9,6 56,3	2,2 2,4 2,8 11,3	91,0 90,3 87,6 32,4
Норвегия, о. Магарейя, абс. выс. 100 м, средняя часть склона вост. эксп. 10°, дерновая субарктическая	13 (МГ)	A ₀ A ₁ B ₁	0—7 7—15 30—35	11,78 4,98 3,86	6,0 5,5 5,6	5,0 4,6 4,9	60,4 52,1 65,3	20,1 36,1 22,1	19,3 11,7 12,5
Норвегия, о. Магарейя, абс. выс. 50 м, нижняя часть склона вост. эксп. <7°, торфянисто-дерновая субарктическая	12 (МГ)	C A ₀ A ₁	120—130 0—10 15—20	— 24,26 16,00	6,1 5,7 4,9	5,0 4,9 4,2	64,9 69,0 33,9	25,9 20,9 24,7	12,94 9,9 41,2
Исландия, вулканическая торфянистодерновая субарктическая почва	1 (ИГ) **	B ₁ A ₀ A ₁	70—75 0—10 20—30	— 22,20 23,70	6,1 4,8 6,2	5,0 5,4 5,4	36,4 56,3 56,3	40,8 37,7 46,1	13,32 9,0 30,1
		A ₀ A ₁	40—50 40—50	8,35 8,35	7,8 7,8	6,7 6,7	34,8 43,1	43,1 2,1	19,39

* МГ — разрезы М. А. Глазовской.

** ИГ — разрезы И. П. Герасимова.

*** Во всех таблицах с анализами почв знак минус означает «не определено».

Таблица 3

Состав гумуса дерновых субарктических почв
(в % от общего углерода)

Параметр	Почва, см	Извлекается 0,1 н- NaOH без предвари- тельного декальцини- рования	Извлекается после декальцинирования						Hемигидраты в 1,0 н H ₂ SO ₄	
			Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				
			Фракции			Фракции				
%			1	2	3	Сумма	1а	1+2	3	Сумма
1	0-15 (МГ)	8,91 7,79	18,7 32,1	24,4 43,7	43,1 60,9	13,4 17,8	14,9 22,6	14,4 19,0	6,2 48,3	35,5 51,3
2	20-30 (МГ)	5,00 1,12	17,8 20,9	43,1 33,3	32,1 54,2	6,8 7,5	4,6 7,8	29,5 32,2	5,4 3,5	7,2 12,2
3	70-80									
13	0-7 (МГ)	6,83 2,87	26,5 7,0	38,2 57,1	64,7 64,1	9,9 7,0	7,9 0	44,3 14,3	26,5 31,1	41,7 15,7
12	7-15 (МГ)	30-35 2,24	21,9 54,1	54,1 76,1	21,9 0	7,1 0	7,1 0	29,0 33,1	57,9 25,1	9,7 1,9
12	0-10 (МГ)	14,07 15-20 9,28	17,6 18,4	28,4 27,3	46,1 45,8	17,6 18,4	0 0	3,2 2,9	20,8 30,0	34,1 36,1
1	15-20 (МГ)	4,39	4,0	22,7	27,6	4,0	3,9	0,4	42,0	32,8
1	40-50 (МГ)	0-10 20-30	12,00 12,73	-	-	-	-	4,03 5,47	-	-
1	40-50 (МГ)	4,49	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 4

Балловые анализы и анализы подвижных соединений в дерновых субарктических почвах

№ разреза	Глубина, см	Балловые анализы (в %) на прокаленное вещество						Изменяются при лекальминироvании 0,1 н H_2SO_4						
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO	CaO	TiO ₂	SO ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO		
1 (МГ)	0—15	71,35	6,65	14,21	0,17	0,05	0,71	1,27	1,03	1,11	2,62	1,85	0,23	0,08
	20—30	71,18	7,18	14,80	0,15	0,05	0,67	1,19	0,91	1,48	3,28	2,40	0,12	0,04
	40—50	70,92	7,25	15,20	0,13	0,05	0,63	1,80	1,00	0,98	3,26	1,92	0,17	0,04
	70—80	72,55	6,43	15,15	0,09	0,04	0,58	2,41	0,80	0,37	1,14	1,26	0,11	0,08
	100—105	73,56	4,70	12,53	0,05	0,03	1,05	2,50	0,70	0,40	—	—	—	—
13 (МГ)	0—7	51,90	7,29	23,84	0,03	0,04	9,37	3,16	0,35	0,52	0,76	2,71	0,66	0,09
	7—15	49,17	7,72	24,68	0,02	0,05	10,37	2,83	0,53	0,41	0,85	4,12	0,65	0,61
	30—35	50,30	6,95	20,25	0,02	0,05	13,52	4,98	0,47	0,54	0,95	4,01	0,55	0,24
	70—75	48,48	8,28	23,84	0,02	0,05	9,69	4,97	0,56	0,61	—	—	—	—
	120—130	47,63	8,54	17,87	0,03	0,07	10,63	1,34	0,45	0,42	—	—	—	—
12 (МГ)	0—10	48,15	10,52	20,68	0,06	0,13	8,05	6,25	1,11	0,81	1,77	0,45	0,08	0,08
	15—20	48,87	10,96	21,80	0,05	0,12	7,90	5,85	1,12	0,68	1,79	3,73	0,08	0,18
	40—45	38,83	7,80	33,35	0,05	0,07	8,61	8,39	0,20	0,65	1,43	13,54	0,04	0,05
	70—80	41,30	9,08	31,82	0,05	0,09	8,88	4,60	0,23	0,58	—	—	—	—
	120—150	49,40	7,23	18,68	0,05	0,10	8,22	14,64	0,17	0,62	—	—	—	—
1 (ИГ)	230—250	49,26	7,80	18,40	0,03	0,11	8,17	15,24	0,17	0,64	—	—	—	—
	0—10	49,18	14,54	18,09	—	—	10,11	5,35	—	—	—	—	—	—
	20—30	50,36	14,24	17,39	—	—	9,71	5,50	—	—	—	—	—	—
	40—50	49,88	14,25	18,88	—	—	10,45	5,12	—	—	—	—	—	—

слаборазвитыми почвами речных долин и приморских равнин.

Около 6% территории острова занято субарктическими злаково-разнотравными лугами, к ним приурочены торфянисто-дерновые субарктические почвы с значительным участием в сложении профиля вулканического цепла.

Среди субарктических дерновых почв в южной части Норвегии, на Фарерских, Гебридских и Шетландских островах и на плоских вершинах Шотландского нагорья широко распространены торфяники и торфяно-болотные почвы.

В более южной части Северо-Атлантической области дерновые субарктические почвы сменяются иллювиально-гумусово-железистыми подзолами. Последние занимают приморские равнины и песчаные террасы рек в Шотландии и в Норвегии, а в горах образуют вертикальную зону горных иллювиально-железистых подзолов, верхние пределы которой в Шотландии лежат на высоте 400—450 м, а в средней и южной части Скандинавского нагорья поднимаются до 700—750 м. Выше они сменяются каменистыми горными тундрами, а на плоских вершинах — торфяниками.

В приатлантической части Скандинавии наиболее северную подзону, а в системе горных поясов наиболее высокую образуют березовые травяно-кустарничковые криволесья, проникающие на север до 69—70° с. ш.

По наблюдениям, между Нарвиком и Тромсё (Глазовская, 1964) горные склоны от 600—500 м и ниже заняты березовым криволесьем с примесью рябины, ольхи, местами появляются заросли малины. Напочвенный ярус образован водяникой, черникой, вереском; в верхнем травяном ярусе обильный и разнообразный покров злаков и разнотравья.

Почвы березовых травяно-кустарничковых лесов на склонах гор представлены карликовыми железистыми подзолами на маломощном песчанисто-щебнистом элювио-делювии коренных пород — преимущественно широко распространенных здесь слюдистых сланцев.

Карликовые подзолы имеют грубогумусовый (сухоторфянистый) горизонт A_0 мощностью от 5 до 10 см; непосредственно под ним лежит маломощный (3—7 см) белесый подзолистый горизонт A_2 , переходящий на глубине 13—15 см от поверхности в ярко окрашенный охристо-

ржавый иллювиально-гумусово-железистый горизонт B_h , мощность которого составляет 30—40 см и более. На песчаных флювиогляциальных террасах под сосновыми лесами распространены более мощные иллювиально-железистые подзолы.

В табл. 5, 6, 7 приведены анализы горных иллювиально-гумусовых подзолов из Шотландии и северной Норвегии. Это почвы очень кислые, сильноненасыщенные; маломощный (3—5 см) подзолистый горизонт обогащен кремнеземом, обеднен окислами железа и алюминия и обладает наименьшей, в пределах профиля, емкостью поглощения. Столь же отчетливо выделяется иллювиально-гумусовый горизонт, обогащенный по сравнению с подзолистым гумусом и полуторными окислами, в особенности их подвижными формами, связанными, как показывают анализы состава гумуса, преимущественно с фракциями фульвокислот. В составе гуминовых кислот, так же как и в дерновых субарктических почвах, преобладают связанные с железом бурые гуминовые кислоты.

Обрабатываемые земли в области распространения иллювиально-гумусовых подзолов березовых криволесий встречаются лишь небольшими участками на низких речных и морских террасах, где лес вырублен, а на месте его появились вторичные луга. Травосеяние и улучшение естественных лугов является основой сельского хозяйства северной Норвегии. Под травами занято более 75% возделываемых площадей. Поля удобряются и дают высокие урожаи трав — 70—80 ц/га. Ограничено возделывается ячмень (финские сорта), вызревающий не каждый год, на огородах — картофель, репа и другие корнеплоды. За Полярным кругом, близ Тромсё, имеется экспериментальная сельскохозяйственная станция, основанная агрономическим обществом в 1923 г. Она проводит почвенные исследования и занимается отбором пригодных для северных областей культурных растений и наиболее продуктивных трав и травосмесей. Территория станции расположена на поверхности морской террасы. Для характеристики окультуренных почв приводим описание разреза (10 МГ), заложенного на территории станции на поле с тимофеевкой и райграсом.

А, 0—20 см — пахотный коричневато-серый гумусовый горизонт, супесчаный, с непрочной комковатой структурой.

Таблица 5

Общие анализы иллювиально-гумусовых подзолистых почв

Место заложения разреза и название почвы	№ разреза	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	рН	Поглотительные катионы				
						в % от суммы		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
						солевой	водный			
Южно-Шотландская возвышенность, выс. 450 м, склон, восточн. экспоз., средняя часть <5°—7°, торфянистый иллювиально-гумусово-железистый подзол	2(МГ)	A ₀ A ₁ , A ₂ B ₁ B ₂	0—12 12—18 20—30 70—80	64,1 5,2 15,3 10,3	4,0 4,6 5,5 5,2	3,5 3,8 4,0 4,0	6,9 5,9 16,1 5,9	3,2 1,4 1,1 1,1	89,9 92,9 82,7 92,0	46,6 9,4 26,9 17,9
Норвегия, близ Нарвика, абсолют. выс. 200 м, склон западной экспоз., средняя часть <15°, карликовая, иллювиально-гумусово-железистая подзолистая почва	5(МГ)	A ₀ A ₂ B ₁ C	0—3 3—7 7—20 40—50	46,2 3,5 5,9 1,0	4,3 5,1 5,7 5,9	3,8 3,9 4,1 3,9	6,6 16,4 31,2 27,3	36,6 10,6 23,1 15,2	56,7 72,8 45,6 57,4	30,1 6,6 9,1 5,4
Норвегия, между Нарвиком и Тромсом, абсолют. выс. 700 м, дно долины, торфянистый иллювиально-гумусовый отвесенный подзол	8(МГ)	A ₀ A ₂ B ₁ B _c	0—10 10—13 13—20 30—40	32,9 1,1 3,8 1,2	3,8 4,0 4,9 5,5	2,8 2,9 3,8 4,3	— — 31,8 57,4	— — 15,1 7,0	— — 53,1 64,0	— — 11,6 64,0
Норвегия, Тромс, экспериментальная сельскохозяйственная станция, посев тимофеевки и рапраса	10(МГ)	A ₁ A ₁ , B B _C	0—20 20—25 40—45	6,3 2,2 1,3	5,5 5,6 5,7	4,6 4,8 4,8	74,7 65,0 77,5	8,1 7,6 3,7	17,1 27,3 18,7	12,4 9,1 10,2

Таблица 6

Состав гумуса иллювиально-гумусовых подзолистых почв
(в % от общего углерода)

№ разреза	Глубина, см	Общий С, %	Изменяется после декальцинирования						$\frac{C_{\text{ПК}}}{C_{\text{СК}}}$				
			Гуминовые кислоты			Фульвокислоты							
			Фракции		Сумма	Фракции		Сумма					
			1	2	3	1	2	3					
2(МГ)	0—12	37,18	19,8	8,1	3,3	31,2	3,0	24,0	5,3	32,3	8,7	27,8	1,0
	12—18	3,01	22,5	6,3	3,9	32,7	8,3	38,4	7,0	53,7	7,0	6,6	1,6
	20—30	8,84	25,9	6,3	3,5	35,8	9,5	30,4	7,0	46,9	8,1	7,3	1,3
	70—80	5,95	6,4	26,2	3,9	33,5	7,7	34,4	9,6	51,7	5,4	6,4	1,4
5(МГ)	0—3	25,04	8,7	6,7	5,6	21,0	2,8	44,7	14,4	61,9	16,1	1,0	2,9
	3—7	2,01	11,4	0	1,5	12,9	7,5	36,8	5,5	51,8	7,0	28,3	4,0
	7—20	3,39	4,7	0,6	0,9	6,2	30,0	15,6	0,3	45,9	6,0	41,9	7,2

Таблица 7

Валовые анализы и анализы подвижных соединений в дерновых субарктических почвах

№ разреза:	Глубина, см	Валовые анализы (в %) на прокаленную почву						Извлекаются при дегидратации 0,1 н H_2SO_4						
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO	CaO	MgO	TiO ₂	SO ₄	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
2(МГ)	0—12	68,46	6,05	12,79	0,56	0,05	1,41	1,27	0,89	1,11	3,48	2,14	0,19	0,03
	12—18	71,99	4,37	16,67	0,13	0,05	0,64	1,19	0,88	1,48	1,30	0,28	0,16	0,08
	20—30	63,37	9,00	19,96	0,19	0,05	0,94	1,80	0,80	0,98	1,63	0,29	0,18	0,03
5(МГ)	70—80	60,39	11,08	22,43	0,29	0,64	0,67	2,41	0,85	0,37	5,68	4,46	0,12	0,05
	0—3	60,90	4,97	16,58	0,49	0,04	3,01	1,20	0,27	0,75	1,48	0,36	0,96	0,23
	3—7	68,40	3,75	17,10	0,05	0,02	5,16	1,82	0,42	0,60	0,74	0,72	0,21	0,05
10(МГ)	7—20	54,73	8,76	19,62	0,19	0,05	7,25	4,70	0,37	0,66	1,79	1,56	0,14	0,05
	40—50	47,88	8,97	21,59	0,04	0,94	9,26	5,04	0,25	0,54	—	—	—	—
	50—78	54,83	5,71	17,97	0,09	0,05	9,28	5,20	0,51	0,78	—	—	—	—
29	0—20	60,37	8,90	19,00	0,09	0,17	4,58	3,33	0,44	0,76	—	—	—	—
	20—25	60,60	8,12	17,78	0,08	0,15	5,41	3,00	0,40	0,64	—	—	—	—
	40—45	60,14	9,51	17,85	0,07	0,18	6,14	2,84	0,41	0,51	—	—	—	—

A_1B 20—25 см — буровато-коричневый, светлее предыдущего, супесчаный.

B 25—45 см — слюдистый серый песок с хорошо окатанной мелкой галькой.

По морфологии и химизму эта почва сильно отличается от девственных грубогумусовых подзолов. В результате перемешивания верхних горизонтов при распашке, длительного удобрения и посевов трав в этой почве на месте горизонтов A_0 , A_2 и B сформировался пахотный гумусовый оструктуренный горизонт без признаков оподзоливания. Эта почва менее кислая, имеет меньшую степень ненасыщенности и содержит в два с лишним раза больше поглощенного кальция, чем неокультуренные почвы (табл. 5, 7).

Южнее Полярного круга склоны Скандинавского нагорья до высоты 700—800 м, а в южной части до 1200—1300 м покрыты темнохвойными лесами с *Picea abies*, а области распространения гранитов — сосновыми лесами. С продуктами выветривания гранитов и весьма широко распространенных докембрийских кварцитов и песчаников, занимающих более 45% площади, связано распространение горно-подзолистых почв различной мощности и степени оподзоленности. На более богатых основаниями кембро-силурийских осадочных породах — обызвесткованных глинистых сланцах, известняках — развиты слабооподзоленные и неоподзоленные бурутаежные почвы (подбуры), однако последние встречаются и на более кислых породах, пятнами среди подзолистых почв, преимущественно в нижней части лесного пояса. Около 12% площади занято болотами и заболоченными почвами, тяготеющими к верхней части лесного пояса, и приурочено к верховьям троговых долин.

Многолетние исследования продуктивности горно-лесных почв Норвегии (Lag, 1968) показали, что весьма сильное влияние на бонитет леса и его прирост оказывает мощность почв на горных склонах. Лаг провел описания почв и определил бонитет и годичный прирост лесов более чем в 13 тыс. пунктов. Статистическая обработка материала показала, что около 5% площади занимают почвы, мощность которых менее 20 см, около 30% площади занято почвами с мощностью профиля от 20 до 70 см и около 65% приходится на почвы более 70 см мощности. Чем мощнее почвы, тем больше их продуктивность. Если годичный прирост на почвах мощностью свы-

ше 70 см принять за 100%, то на почвах 20—70 см мощности он составляет 78%, а при мощности профиля менее 20 см — всего лишь 56%.

Согласно данным Лага, заметное влияние на продуктивность горных лесов при прочих равных условиях оказывает степень оподзоленности почв, измеряемая мощностью подзолистого горизонта: она наиболее высока в горных буротаежных почвах (подбурах) (60 м^3 на га в год) и наиболее низка в подзолах с мощностью подзолистого горизонта более 10 см ($29,9\text{ м}^3$ га/год). На заболоченных почвах продуктивность лесов еще более низкая ($26,8\text{ м}^3$ га/год). Если принять продуктивность лесов на буротаежных почвах за 100%, на оподзоленных буротаежных она составит 80%, на подзолах — 60 и на заболоченных почвах — 50%.

Норвегия преимущественно горная страна, горы занимают свыше 60% площади. Обрабатываются всего лишь 2,9% общей площади, 0,7% составляют естественные луга. Обрабатываемые площади сосредоточены на приморских низменностях. Земледелие подчинено потребностям животноводства — ведущей отрасли сельского хозяйства Норвегии. Оно сосредоточено в трех районах, наиболее благоприятных в почвенном и климатическом отношении, — Эстланне, Вестланне и Трённелаге.

Здесь сосредоточено 53% обрабатываемых земель, возделываются пшеница, овощные культуры, картофель, а также сеянные травы и ячмень. На юге Норвегии, где распространены наиболее плодородные бурые лесные и дерново-подзолистые почвы, а климат наиболее теплый, возделываются ячмень, овес, овощные культуры, картофель, сеянные травы.

Потребление удобрений за последние 10 лет возросло более чем в полтора раза. На 1 га лашни вносится более 150 кг (действующего начала) минеральных удобрений и около 50 кг извести.

Фенноскандинавская почвенная область

Эта область целиком лежит в пределах балтийского кристаллического щита, сложенного архейскими изверженными породами преимущественно кислого состава — гнейсами и гранитами. Основные интрузивы и древние осадочные породы (известняки, кварциты, филлиты) встречаются лишь спорадически.

Поверхность коренных пород выровнена, большая часть территории лежит в пределах 200—400 м абсолютной высоты, относительно повышены северные части Лапландии, особенно примыкающие к Скандинавскому нагорью, где над волнистой поверхностью равнины местами на 50—100 м поднимаются плосковершинные останцы — монадноки.

Небольшие поднятия и депрессии с амплитудой высот в пределах 20 м создают наряду с ледниковыми формами разнообразие форм мезорельефа, с чем связана пестрота почвенного покрова. Коренные породы на большей части территории скрыты под ледниковыми, флювиогляциальными, а на побережьях Ботнического залива под молодыми морскими отложениями. Преобладают донные морены небольшой мощности. Лишь на юге Финляндии в области конечно-моренных гряд Сальпаусельке мощность морен увеличивается. Общим свойством моренных отложений Фенноскандии является их большая каменистость, значительное содержание хрящеватых и песчаных фракций, почти полное отсутствие фракции ила. Вдоль речных долин тянутся флювиогляциальные песчаные террасы.

Легкий механический состав большинства почвообразующих пород и почв связан не только с генезисом наносов, но и с общей молодостью территории и ее климатическими условиями: продолжительная зима, короткое прохладное лето ограничивают в этой области вторичное глинаобразование.

Лишь в депрессиях рельефа по берегам озер распространены ленточные глины. Глинистые отложения распространены также на побережьях Ботнического залива. В наиболее раннюю фазу седиментации глинистый материал, выносимый ледниковыми водами, аккумулировался в пресноводном Анциловом озере; в более позднее литориновое время глины отлагались в соленом бассейне, они обогащены органическими остатками и солями, и с ними связаны кислые приморские солончаковые болотные почвы (обогащенные квасцами железа и алюминия), распространенные местами на прибрежных низменностях в Финляндии и в Швеции.

Сосновые леса, связанные с породами легкого механического состава, покрывают большую часть Финляндии и Северной Швеции. Темнохвойные еловые леса встречаются местами на породах более тяжелого механического состава; на равнинах средней Швеции еловые

леса преобладают, однако и здесь имеются значительные массивы сосновых.

На севере и северо-западе, за Полярным кругом сосновые и еловые леса сменяются предтундровыми сосновыми и березовыми редколесьями. На выпуклых, наиболее хорошо дренированных вершинах моренных или камовых холмов и оз преимущественно под сосновыми лесами распространены почвы с профилем A_0 , B_h , С. Под горизонтом подстилки или сухого торфа располагается равномерно окрашенный в коричневато-бурый цвет иллювиально-гумусово-железистый горизонт; с глубиной интенсивность буровой окраски ослабляется, и на глубине 60—70 см от поверхности начинается почвообразующая порода. Это так называемые подбуры, или буротаежные почвы. В более ранних работах их называли «скрытоподзолистыми», так как у них есть иллювиальный горизонт, но не выражен белесый подзолистый элювиальный. Площади, занимаемые подобными почвами, невелики. Основной фонд на дренированных поверхностях составляют иллювиально-железистые и иллювиально-железисто-гумусовые подзолы, хорошо изученные еще в 30-х годах О. Таммом, Б. Фростерусом и Б. Аарнио. Профиль этих почв резко дифференцирован на три главных горизонта — A_0 , A_2 и B_h . Кислая реакция, высокая степень ненасыщенности (70—80%), аморфный характер накапливающихся в иллювиальном горизонте полуторных окислов, подвижность кислого гумуса (преимущественно фульватного состава) — характерные черты иллювиально-железистых подзолов. Мощность подзолистого горизонта сильно варьирует, но на севере, в зоне редколесий, преобладают, как правило, маломощные карликовые или поверхностные подзолы, в которых мощность горизонта A_2 составляет 3—5 см, а горизонта B_h — 10—15 см. К югу в связи с увеличением поступающей в почвы биомассы и большим количеством выщелачиваемых из подстилок органических кислот мощность подзолистого горизонта увеличивается до 10—15 см и более; мощность иллювиального горизонта также возрастает до 30—50 см.

Менее хорошо дренированные элементы рельефа в нижних частях склонов моренных холмов и в краевых частях заболоченных депрессий заняты моховыми сосново-еловыми лесами с зелеными мхами и сфагnumом, под которыми развиты иллювиально-гумусовые подзолы с

признаками оглеения в нижней части профиля. Эти почвы образуются в условиях периодически восстановительного режима, при котором в сильно разбавленных растворах приобретают подвижность не только фульваты железа, но и фульваты алюминия. Последние перемещаются из элювиального и накапливаются в иллювиальном горизонте, сообщая ему темный кофейный цвет. Фульваты железа вымываются в более глубокие части профиля. Профиль иллювиально-гумусового подзола включает следующие горизонты: A₀, A₂, B_{hal}, B_{hs}, C.

Рассмотренные выше почвы на преобладающей части площади представляют лесные земли: в Швеции 55,2% площади страны покрыто лесами, а в Финляндии — 63,7%.

Депрессии рельефа с наносами более тяжелого механического состава или даже с песчаными накоплениями, но близко подстилаемые водоупорными коренными породами заняты болотами. Особенно много болот в Финляндии и в северной Швеции, где площадь их составляет 35—45%. Очень сильно заболочены низменные побережья Ботнического залива, особенно в Финляндии, здесь болота занимают более 50% площади; в южной части области площади болот уменьшаются до 30—20%.

На крайнем севере (севернее 67° с. ш.) господствуют безлесные сфагновые болота — «нева» с очень мощными горизонтами слабо разложившегося кислого торфа. В Финляндии подобные болота составляют 25% от общей площади болот в стране. На широтах 67°—63° с. ш. преобладают верховые сфагновые болота с изреженной угнетенной сосной и густым покровом карликовой берески — рямы, с мощным горизонтом кислого, малозольного торфа меньшей мощности, чем в предыдущем типе болот. Рямы широко распространены и занимают около 42% общей площади болот. К югу все более увеличиваются площади, занятые лесными болотами с густым древесным покровом из ели и березы, кустарниковым подлеском, с осоками и папортиками на торфянисто-перегнойно-глеевых почвах. Финское название подобных переходных и низинных болот — «корни», они составляют около 21% общей площади болот. Небольшие участки (около 2,9%) заняты болотами «летти», открытыми, с богатой травяной растительностью на торфянисто-перегнойно-карбонатных почвах, приуроченных к редким выходам известняков и подпитываемых жесткими водами.

При осушении эти болота превращаются в высокопродуктивные сельскохозяйственные земли. Около 9,5% площади болот занимают относительно более сухие, облесенные, заторфованные массивы «туркевангаз» на торфянисто-подзолисто-глеевых почвах.

В южной части Фенноскандинавской области, на юге Финляндии и Швеции увеличиваются площади, занимаемые суглинистыми моренами и озерно-ледниковыми отложениями; под пологом темнохвойных южнотаежных лесов, преимущественно под ельниками-зеленомошниками, развиты типичные подзолистые почвы, а под травяными ельниками и вторичными лесами — дерново-подзолистые почвы. Но и здесь сохраняется значительная пестрота почвенного покрова, обусловленная разнообразием форм ледниково-аккумулятивного рельефа и частой сменой почвообразующих пород, выходами на поверхность подстилающих массивно-кристаллических пород.

К подзоне южной тайги с дерново-подзолистыми почвами приурочены основные массивы пахотных земель, сильно раздробленные и мелкоконтурные. Пашни очень сильно завалунены.

Площадь пахотных земель в Финляндии составляет 2,7 млн. га, или 8,9% всей площади страны. Пашни занимают более 90% сельскохозяйственных угодий. Так как основная отрасль сельского хозяйства Финляндии — молочное скотоводство, более половины площади пашен занято кормовыми культурами — овсом и ячменем. Культурные пастбища с посевами многолетних трав — ежи сборной, овсяницы луговой и клевера с тимофеевкой — вытеснили естественные луга и пастбища. Они используются в течение пяти-шести лет, после перепахиваются и опять засеваются. При этом в течение трех-четырех лет они используются как сенокосы, а в последний год — как пастбища.

Старейшая в Финляндии культура — рожь в последние десятилетия вытесняется яровой пшеницей. Озимая пшеница возделывается лишь в южной и юго-западной частях страны на дерново-подзолистых суглинистых почвах.

При возделывании яровых культур в Финляндии, так же как и в Швеции и Норвегии, проводят зяблевую пашню, а весной боронование тяжелыми боронами. Озимые культуры высеваются после раннего картофеля и культур, идущих на силос. Перед посевом или одновре-

менно с высевом семян почвы удобряют. Большую роль играет навоз, за счет которого удовлетворяется 40% потребности в калийных, 35% азотных и 15% фосфорных удобрений.

В системе удобрений широко применяется известь, ее ежегодное потребление составляет около 500 тыс. т, что составляет около 90 кг действующего начала на га. Минеральные удобрения вносятся в среднем в следующих количествах (в кг питательного вещества на 1 га): азотных — 40,5, фосфорных — 49,4, калийных — 39,3, а всего около 130 кг/га. Широко употребляются сложные удобрения, а для садово-огородных и овощных культур — с добавкой микроэлементов: меди, цинка, кобальта, молибдена, йода.

Таблица 8

Среднегодовая урожайность основных сельскохозяйственных культур в Финляндии, ц/га (ВИНИТИ, 1969)

Культуры	1936— 1940 гг.	1968 г.	Культуры	1936— 1940 гг.	1968 г.
Озимая пшеница	18,6	27,6	Зерносмесь	16,2	16,5
Яровая пшеница	16,4	19,5	Картофель	153,1	140,8
Рожь	14,0	18,5	Сахарная свекла	221,0	250,8
Ячмень	14,8	21,6	Сено (севные тра- вы)	38,5	35,1
Овес	15,5	21,7			

В Финляндии в 1936—1939 гг. вносились всего лишь 19,9 кг/га удобрений в год, в 1968 г. количество вносимых минеральных удобрений составило 129,2 кг/га, т. е. увеличилось более чем в пять раз. Это дало прибавку урожая по зерновым культурам на 25—30%. Урожайность картофеля и сахарной свеклы, получавших и ранее высокие дозы удобрений, не повысилась или показала незначительное увеличение.

Лимитирующим фактором роста урожайности является, по-видимому, переувлажненность большинства пахотных земель. В Финляндии, стране болот и заболоченных почв, ведутся работы по осушению земель, однако далеко не все нуждающиеся в осушении пахотные земли мелиорированы. В дренаже нуждаются около 60% пахотных земель, к середине 60-х годов было осушено око-

до 13%. На 70% площади дренированных земель заложен закрытый глубокий дренаж, что по сравнению с открытыми дренажными системами увеличивает полезную площадь мелиорированных земель на 10—12%.

В Швеции обрабатывается около 3,1 млн. га, или 7,4%, под лугами и пастбищами находится около 790 тыс. га, или 1,7% общей площади страны. Преобладающая отрасль сельского хозяйства — животноводство определяет направление земледелия — 70% пашни занято посевами кормовых культур: это сеянные травы, фуражные зерновые культуры и корнеплоды.

Ежегодное потребление минеральных удобрений составляет около 142 кг/га действующего начала. В 1967—1968 гг. доза азотных удобрений составила 61,7, фосфорных — 41,6, калийных — 38,4 кг/га, что почти в два раза превышает потребление этих удобрений в 1960—1961 гг.

Применение удобрений наряду с борьбой с сорняками, вредителями и болезнями растений дало заметный трипост урожайности сельскохозяйственных культур.

Таблица 9
Урожайность основных культур в Швеции, ц/га

Культуры	1934—1938 гг.	1968 г.	Культуры	1934—1938 гг.	1968 г
Гречесница	23,2	42,5	Сахарная свекла	365	431
Ржь	19,3	30,4	Картофель	139	259
Овес	21,1	30,4	Сеянные травы	37	43
Овес	18,9	32,8			

Шведская сельскохозяйственная химическая лаборатория имеет пять филиалов в разных зонах страны, где проводятся анализы образцов почв, присыпаемых фермерами (с каждого га пашни по четыре пробы). Кроме содержания азота, фосфора и калия определяют кислотность, гумус и механический состав. Анализ элементов питания повторяется каждые пять-шесть лет. В результате даются рекомендации о дозах внесения минеральных и органических удобрений по каждому участку. Вносятся также микроэлементы и бактериальные удобрения.

В Финляндии определением потребности почв в удобрениях занимается специальное акционерное общество «Служба плодородия почв». Фермеры направляют образцы почв для анализов, на основании данных анализов составляются почвенно-агрохимические карты и рекомендации к ним по вопросам внесения удобрений. Более 25% площади пахотных земель имеют подобные агрохимические карты.

Суб boreальный лесной сектор буровоземов, лессивированных, оподзоленных и поверхностно-глеево-элювиальных почв и подзолов

Значительная часть площади равнин и гор Зарубежной Европы между 55° и 45° с. ш. принадлежит суб boreальному лесному сектору. По типу макроструктур почвенного покрова, соотношению различных типов почв, характеру и степени сельскохозяйственного использования рассматриваемый сектор делится на две крупные почвенные области — Европейскую равнинную и Герцинско-Альпийскую горную.

Европейская равнинная почвенная область

Область охватывает Германо-Польскую древнеледниковую аккумулятивную равнину, острова южной части Балтийского моря, полуостров Ютландию, Британские острова (исключая северную Шотландию), ступенчато-пластовые и пластовые равнины континентальной части Европы.

Климат на большей части территории области морской, влажный, с умеренно теплым летом и мягкой зимой. На Британских островах и в приатлантической части области снеговой покров неустойчив, почвы не промерзают, среднемесячные температуры даже самого холдного месяца — января положительные, коэффициент увлажнения в островной части области ни в одном из месяцев года не опускается ниже 1,0, а в осенне-зимний период поднимается до 2,6—4,6.

В восточной части Германо-Польской равнины средние температуры декабря и января опускаются несколь-

ко ниже нуля, и в некоторые годы почвы испытывают короткий период поверхностного промерзания (особенно на пашнях). Осадков в этой части области выпадает меньше, и поэтому в течение шести месяцев в году — с марта по сентябрь — коэффициент увлажнения опускается ниже 1,0, но все же он высок и лежит в пределах 0,60—0,85. Почвы на большей части территории достаточно обеспечены влагой в течение всего вегетационного периода вследствие большой влагозарядки в осенне-зимний сезон.

Продолжительность вегетационного периода составляет на большей части области 230—250 дней в году, на Британских островах вегетация трав продолжается круглый год. Сумма температур более 10° лежит в пределах 1500—2000°.

Для Европейской равнинной почвенной области характерна большая пестрота почвенного покрова, связанная в первую очередь с минералогическим и механическим составом почвообразующих пород и условиями дrenирования. Здесь на небольших расстояниях сменяют друг друга, образуя сложную мозаику, почвы различных генетических типов и с существенно различным уровнем природного плодородия: от бедных песчаных, мощных иллювиально-гумусовых и иллювиально-железистых подзолов и поверхностно-глеево-элювиальных (псевдоглеевых) почв с неблагоприятными и физическими и химическими свойствами до плодородных буровоземов и черноземовидных почв. Между этими группами почв, существенно различного уровня плодородия, располагается ряд промежуточных подтипов. Соотношение этих почв контролируется распространением тех или иных почвообразующих пород и форм рельефа.

Северная часть Европейской равнинной области несет покров ледниковых и флювиогляциальных отложений, возраст которых увеличивается в направлении с северо-востока на юго-запад. Наиболее молодые ледниковые отложения стадии готигляциала распространены лишь в южной Швеции и на островах Балтийского моря. Отложения верхнечетвертичных оледенений — померансское (вюром II) и бранденбургское (вюром I) — распространяются на северо-восточную часть Германо-Польской равнины и восточную половину Ютландии. Более древние среднечетвертичные ледниковые отложения (стадии рисс II, или варта) распространены на большей части

территории Германо-Польской равнины. Максимальное четвертичное оледенение (рисс I) охватило всю территорию равнин Западной Европы и Британских островов до 50° с. ш.

В результате неоднократных оледенений на поверхности равнин накопились мощные толщи донных и конечных морен. Флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения выполнили заложенные в доледниковое время «прадолины». В перигляциальной зоне к югу от границ максимального оледенения вдоль подножий Карпат, Среднегерманских гор и Арденн отложились толщи лёсов и лёссовидных суглинков.

На равнинах, находившихся вне влияния ледников и ледниковых вод, почвы образовались на элювии и делювии разнообразных осадочных пород мела, юры и палеогена — песчаниках, сланцах, известняках, что также обуславливает пестроту почвенного покрова.

Различия в соотношении площадей, занимаемых теми или иными почвами, и общей структуры почвенного покрова позволяют разделить Европейскую равнинную почвенную область на ряд подобластей, а именно: Северо-Восточную (Германо-Польскую), Северо-Западную (Нидерландскую), Островную и Юго-Западную (Франко-Бельгийскую).

При общем сходстве почвенного покрова Северо-Западной и Северо-Восточной подобластей в последней почвообразующие породы и почвы менее выщелочены и бедны. Это связано с некоторым уменьшением влажности климата, с большей молодостью и меньшей выветрельностью слагающих равнину ледниковых и водоно-ледниковых отложений, наличием среди них карбонатных морен и карбонатных песков.

Степень выщелоченности от карбонатов увеличивается с севера на юг в связи с увеличением возраста ледниковых и перигляциальных отложений.

В этом же направлении, как показали исследования П. Кундлера (Kundler, 1956), в песках уменьшается содержание силикатов и полевых шпатов и они приобретают все более кварцевый состав: в песках мекленбургской стадии оледенения содержание силикатов и полевых шпатов составляет в среднем 15%, в песках более древней бранденбургской — 8,8, а еще более древней заальской — 6,8%. В пределах зандровых полей одноименной же стадии оледенения наблюдается сортировка

Песчаного материала не только по механическому, но и по минералогическому составу: завалуненные и крупнозернистые пески, отлагавшиеся непосредственно у края ледника, содержат больше полевых шпатов и тяжелых минералов, чём среднезернистые пески, преимущественно кварцевые, перемытые и переотложенные на более далеких от конечных морен расстояниях; однако в еще более тонкозернистых песках и супесях содержание полевых шпатов вновь увеличивается вследствие их более легкой по сравнению с кварцем податливости механическому раздроблению.

Разнообразие механического и минералогического составов песчаных и супесчаных отложений обуславливает в свою очередь разнообразие и различный уровень естественного плодородия формирующихся на них почв.

На богатых полимиктовых песках распространены бурые лесные почвы легкого механического состава. Они отличаются от подбров Фенноскандинавской области слабым развитием или отсутствием грубогумусового горизонта, наличием хотя и маломощного, но гумусово-аккумулятивного горизонта и заметным оглинением верхней части профиля. Все эти свойства обязаны более мягкому, чем в Фенноскандии, климату и в связи с этим большей скорости гумификации и внутрипочвенного выветривания. В ГДР эти почвы рассматривают как песчаные буроземы, аналогичные почвы в Польше И. П. Герасимов (1960) назвал буропесками. По мере обеднения песков алюмосиликатным материалом в песчаных буроземах появляются все усиливающиеся признаки оподзоливания, проявляющиеся в появлении отбеленных минеральных зерен в гумусовом горизонте и формировании иллювиального горизонта, обогащенного по сравнению с гумусовым соединениями железа. Песчаные почвы с признаками поверхностного оподзоливания, но еще без сформированного подзолистого горизонта (A_2), согласно систематике почв, принятой в ГДР (Lieberohrt, 1967), выделяются в особый переходный тип «ржавчинных почв» (Rostboden). Мюкенхаузен (1962) и Кундлер (1964) выделяют в пределах этого типа несколько видов в соответствии со степенью выраженности оподзоливания в гумусовом горизонте и аккумуляции железоорганических соединений в иллювиальном; главные из них — это оподзоленные буроземы (podzolige Braunerde) и буроземы-подзолы (Braunerde—Podzol). На песках, где содержа-

ние алюмосиликатного материала не превышает 10—12%, а сумма оснований ниже 0,7—1,2%, господствуют иллювиально-железистые и иллювиально-железисто-гумусовые подзолы с маломощным грубогумусовым и хорошо выраженным подзолистым горизонтом различной мощности: от 5—10 см в среднемощных подзолах до 30—40 см в мощных, развивающихся в условиях повышенного увлажнения.

В ряду последовательного обеднения почв изменяется состав лесов и их производительность. На песчаных буроземах произрастают буково-дубовые леса, на оподзоленных буроземах и буроземо-подзолах — смешанные дубово-сосновые леса, на подзолах — чистые сосновые насаждения. Высокобонитетные леса I—II классов произрастают лишь на буроземах и оподзоленных буроземах. С обеднением песчаного материала и усилением подзолистости бонитет понижается: сосняки на подзолах обычно имеют всего лишь IV—V класс бонитета.

На рассматриваемой территории можно встретить лишь редкие массивы естественных лесов с восстановленной в той или иной мере растительностью. Большую часть площади занимают лесопосадки, причем сосне как более быстро растущей культуре отдается предпочтение, и она вытеснила на значительных пространствах некогда существовавшие хвойно-широколиственные леса. Сосна как менее требовательная к минеральной пище культура возвращается с опадом меньше, чем широколиственные породы, минеральных элементов, в особенности оснований. Поэтому под старыми сосновыми насаждениями наблюдается при прочих равных условиях усиление процессов выщелачивания и оподзоливания почв. В ГДР, ФРГ и ПНР в связи с запросами лесного хозяйства проводится всестороннее изучение лесорастительных свойств песчаных почв и способов их улучшения. Работы, проводимые в системе Академии сельскохозяйственных наук в ГДР, направлены к выяснению степени обеспеченности древесных культур макро- и микроэлементами.

На основании данных о приросте биомассы и изменения содержания химических элементов в золе растений на удобренных площадях были установлены оптимальные нормы содержания важнейших элементов в золе растений и в почвах.

Интересные результаты дали эксперименты по удобрению сосняков на серии песчаных почв (от наиболее бо-

Таблица 11

Прирост объема древесины (r^2h) в неудобренных и удобренных сосновках на песчаных почвах с различным уровнем естественного плодородия, ГДР, округ Миттенврамденбург (Хайнсдорф, Heinisdorf, 1964)

№ участка	Без удобрений				Внесено удобрения				$N P K$ r^2h	%	$N P M g$ r^2h	%	N r^2h	%
	r^2h	%	$N P K M g$ r^2h	%	$P K M g$ r^2h	%	$N K M g$ r^2h	%						
I	39,6	100	41,0	103	37,1	95	39,9	101	39,8	100	36,8	93	—	—
II	37,9	100	40,6	107	36,2	96	38,7	102	41,6	110	34,6	91	31,6	83
III	29,2	100	29,6	101	29,9	102	33,0	113	29,9	102	33,4	114	28,6	98
VII	15,2	100	18,2	120	14,1	93	20,4	134	18,1	119	16,9	110	16,0	106
IX	6,3	100	8,9	142	7,1	114	9,2	146	8,8	140	9,3	148	—	—
VI	5,6	100	8,6	153	4,6	82	8,6	154	8,1	145	6,0	107	6,5	117
X	4,7	100	7,6	161	6,0	128	7,5	158	7,6	162	9,3	196	—	—

гатых до самых бедных), проведенные Д. Хейнсдорфом (Heinsdorf, 1964). Избранные для опытов участки существенно различались по величине годового прироста. Удобрения вносились в течение трех лет в различных сочетаниях друг с другом (табл. 10).

Таблица 10

**Удобрения, внесенные на опытные площадки,
кг/га действующего начала**

Удобрения	1961 г.	1962 г.	1963 г.	Форма удобрений
Азот	—	80	80	Аммиачная селитра
Фосфор	80	—	—	Суперфосфат
Калий	90	—	50	Сульфат калия
Магний	60	—	30	Сульфат магния

Некоторые из полученных результатов данные о приросте древесины приведены в табл. 11. Они показывают, что внесение удобрений не увеличивает продуктивности сосняков на богатых местообитаниях, обеспечивающих и без удобрений высокую естественную продуктивность (участки I, II, III). На местообитаниях с низкой естественной продуктивностью (участки VI, IX, X) внесение удобрений дает заметный положительный эффект. Наиболее благоприятное воздействие на прирост сосняков оказывает совместное внесение азота, фосфора, калия и магния. Исключение из этого комплекса азота резко снижает эффективность удобрения; исключение одного из остальных компонентов (фосфора, или калия, или магния) при наличии азота не понижает положительного действия удобрений, но внесение одного азота без других элементов не оказывает положительного действия или дает небольшой эффект.

Песчаные подзолы — это преимущественно лесные земли. Менее бедные буровоземо-подзолистые почвы и песчаные буровоземы используются не только под лесные культуры, но и как пахотные земли, особенно благоприятные для картофеля. Одними из самых плодородных почв Европейской равнинной почвенной области являются бурье лесные остаточно-карбонатные и бурье лес-

ные слабоненасыщенные почвы. Ареалы этих почв связаны в северной части области с распространением карбонатных морен; они распространены в Южной Швеции, на островах Балтийского моря (Готланде, Зееланде, Фальстере, Рюгене и др.), где сочетаются на выходах известняков с маломощными, обогащенными известковым щебнем дерново-карбонатными почвами (рендзинами), занимают восточную часть полуострова Ютландия и отдельными массивами встречаются в пределах Германо-Польской равнины. Значительным распространением пользуются бурые лесные почвы на лессах и лессовидных суглинках в южной части равнины, у подножий и в предгорьях Карпат и гор Средней Европы. Значительные площади остаточно-карбонатных и типичных (слабоненасыщенных) бурых лесных почв имеются на равнинах южной Англии и Ирландии. Во Франции остаточно-карбонатные бурые лесные почвы распространены в восточной части Парижского бассейна, в бассейне рек Луары и Гаронны, где связаны с продуктами выветривания меловых и юрских известковых пород. С уменьшением мощности элювио-делювиев и увеличением щебнистости они здесь также сменяются маломощными дерново-карбонатными почвами или рендзинами.

Бурые лесные почвы (или буроземы) образовались под широколиственными буковыми или дубово-буковыми, а местами хвойно-широколиственными елово-буковыми лесами. На преобладающей части площади леса вырублены, буроземы распаханы и издавна используются в земледелии.

В буроземах в отличие от дерново-карбонатных почв карбонаты кальция из почвенной толщи выщелочены, но их неглубокое залегание и возврат оснований, в том числе кальция, с опадом широколиственных пород поддерживает в этих почвах высокую степень насыщенности основаниями (70—80%) слабокислую реакцию, хорошую водопрочную структуру. Образованию и сохранению последней способствует деятельность обильной фауны беспозвоночных.

В буроземах под сохранившейся местами лесной растительностью грубогумусовый горизонт отсутствует. Для них характерны: серовато-бурые гумусовый горизонт А мощностью 20—25 см с прочной мелкокомковатой, книзу постепенно укрупняющейся структурой, с содержанием гумуса 3—5%; ярко-бурые, несколько более тяжелого

механического состава (оглущенный) метаморфический горизонт (B_m) с хорошо выраженной прочной ореховатой структурой, пронизанный ходами дождевых червей и корней, мощность его 80—120 см; с глубиной он постепенно сменяется менее ярко-бурым и менее глинистой почвообразующей породой, иногда карбонатной.

Почвы имеют высокую емкость поглощения, биологически активны, обладают хорошими физическими свойствами; при правильном сельскохозяйственном использовании не только сохраняются, но и улучшаются. Но для получения высоких урожаев они нуждаются в органических и минеральных удобрениях. На буровоземах с успехом возделывается большой ассортимент сельскохозяйственных культур, они широко используются под посевы пшеницы, урожай которой, как показывает опыт Дании и Англии, устойчивы и составляют 40—42 ц/га.

Наряду с типичными и остаточно-карбонатными буровоземами в Европейской равнинной почвенной области распространены почвы с резко дифференцированным по механическому составу профилем. Они имеют буровато-серый гумусовый горизонт A_1 , мощностью 5—10 см, осветленный серовато-палевый (бежевый) обезыленный горизонт A_1 (с менее хорошо выраженной, чем в типичных буровоземах, мелкокомковатой структурой) мощностью 20—40 см и значительно более глинистый ярко-бурый ореховато-призматический заиленный иллювиальный горизонт B_1 ; в последнем отчетливо выражены по ходам корней и граням структурных отдельностей глянцевитые глинистые пленки, что свидетельствует о вымывании ила в этот горизонт из верхней части профиля.

Вымывание ила, или лессиваж, — процесс широко распространенный в суглинистых лесных почвах гумидных областей; обычно он сочетается с процессом оподзоливания, но на первых стадиях деградации бурых лесных почв может иметь главенствующее значение, когда в условиях еще слабокислой среды идет растворение гидрокислов железа, разрушение структуры и диспергация ила.

В той или иной степени лессивированные почвы широко распространены под лесами из атлантического дуба и на распаханных территориях на равнинах Франции и Бельгии, в предгорьях и на подгорных равнинах в Герцинско-Альпийской области. Образование их наблюдается преимущественно на достаточно водопроницаемых по-

родах, чаще всего пылеватых суглинках, выщелоченных или не содержащих карбонатов, на выровненных поверхностях, где атмосферные осадки просачиваются в глубь профиля, а не стекают по поверхности. Лессивированные почвы более кислы и ненасыщены основаниями, чем буровоземы: в сильно лессивированных почвах степень насыщенности основаниями в верхнем горизонте лежит в пределах 20—50%, в горизонте В₁ и ниже поднимается до 60—70%. В западноевропейской почвенной литературе различают лессивированные буровоземы, или парабуровоземы, и собственно почвы лессивие (*sols lessiveés* — фр., бельг., *Fahlerden* — нем.). В кислых, сильноненасыщенных основаниями лессивированных почвах, как показали работы бельгийских почвоведов (Tavernier, Coninckx и др., 1968) отчетливо выражены процессы оподзоливания всей верхней обезыленной части профиля, сопровождающиеся распадом глинистых минералов и выносом аморфных продуктов распада в нижние горизонты за пределы профиля. Эти признаки сближают почвы лессивие с дерново-подзолистыми. Мы предложили объединить эти почвы в одно семейство и назвать их элювиzemно-подзолистыми (Глазовская, 1970).

В кислых лессивированных (элювиzemно-подзолистых) почвах, особенно при замене естественной растительности — широколиственных лесов — посадками хвойных, под лесной подстилкой в верхней части обезыленного горизонта часто развивается иллювиально-железистый микроподзол с белесым подзолистым горизонтом мощностью 1—3 см (часто прерывистым) и иллювиально-железистым палевым или охристым горизонтом мощностью в 7—10 см.

Эти почвы на Западе называют оподзоленными (*Sols lessivées podzolique* фр.) или вторичными подзолами (*Podzol secundere*). Наряду с оподзоливанием в лессивированных почвах развивается ряд неблагоприятных явлений, связанных с формированием заленного водоупорного горизонта.

Атмосферная влага, просачивающаяся сквозь верхний слой, задерживается над нижележащим иллювиальным водоупорным горизонтом. Застой влаги ухудшает условия аэрации, создается восстановительный режим, что в свою очередь приводит к развитию процессов контактного оглеения. Переход соединений железа в закисную форму и вынос его в нижележащую толщу или при

боковом стоке влаги по уклону поверхности водоупорного слоя приводит к резкому отбелению и обеднению контактно-глеевого горизонта. По внешнему облику он напоминает подзолистый горизонт. Последнее позволило И. П. Герасимову (1960) называть подобные контактно-отбеленные поверхностно-оглеенные почвы псевдоподзолистыми. Термин «псевдоподзолистые почвы» для подобных образований принят польскими и болгарскими почвоведами; в остальных странах Зарубежной Европы их называют псевдоглеевыми буровоземами или псевдоглеевыми лессивированными почвами.

Контактно-отбеленные поверхностно-оглеенные почвы весьма широко распространены на равнинах Зарубежной Европы и связаны не только с процессами лессиважа, т. е. заилияния нижней части профиля в результате почвенных процессов, но также и с исходной неоднородностью механического состава почвообразующих пород.

В пределах Германо-Польской равнины широко распространены двучленные наносы: под слоем песка, супеси или легкого опесчаненного суглинка небольшой мощности (30—100 см) лежат моренные или покровные суглинки более тяжелого механического состава. Особенно широко распространены подобные двучленные наносы на Великопольской равнине. С ними связано распространение почв, весьма схожих с дерново-подзолистыми и дерново-палево-подзолистыми почвами южной и юго-западной части лесной зоны Восточно-Европейской равнины, также образовавшимися на двучленных наносах и переживших в период Калининской (вюром I) и Осташковской (вюром II) стадий оледенения перигляциальный режим. Эти почвы имеют сложный профиль, свидетельствующий о том, что до отложения покровных суглинков или песков поверхность моренных равнин была испещрена системой морозобойных трещин, имела полигональный характер. При аккумуляции покровных отложений (водным или эоловым путем) и вытаивании жильного льда трещины частично заполнились проникавшим сверху пылеватым и песчаным материалом и явились водопроводящими каналами для почвенных растворов, в то время как более тяжелый моренный материал и тяжелый суглинок являлся водоупором.

В результате в пределах почвенного профиля на той или иной глубине от поверхности в зависимости от мощности верхнего наноса на контакте с нижележащими бо-

лее тяжелыми по механическому составу отложениями образовался ярко-белый глеево-элювиальный (псевдо-подзолистый) горизонт (E_g или A_2), уходящий глубокими языками по трещинам в нижележащую толщу.

Как показали исследования польских почвоведов (Сюта, 1966), при залегании водоупора глубже 60—70 см от поверхности наличие его не сказывается на строении верхней части профиля, хотя на контакте образуется отбеленный глееватый горизонт. При малой мощности верхнего илонаса (менее 40 см) контактно-глеево-элювиальные процессы активно участвуют в формировании верхней части профиля почвы, где совмещаются и усиливают процессы лессиважа и оподзоливания.

В табл. 12 приведены данные анализов рассматриваемого ряда почв, свидетельствующие о резкой дифференциации их профиля по механическому составу, химическим и физико-химическим свойствам.

Почвы с близким водоупорным горизонтом и развитыми явлениями контактного отлеения независимо от их происхождения при сельскохозяйственном использовании нуждаются в поверхностном дренаже, требуют известкования и внесения больших доз органических и минеральных удобрений. Бурые лесные, бурые лесные лессивированные и оподзоленные почвы также издавна и широко используются в сельском хозяйстве. Около 50% площади равнин распахано. Почвы интенсивно удобряются и существенно изменили первоначальный облик и уровень плодородия. На старопахотных землях сформировался гораздо более мощный, чем под первоначальной лесной растительностью, гумусовый горизонт.

Но с другой стороны, значительные пространства пахотных почв в районах с холмисто-моренным или расчлененным рельефом подверглись эрозии. При постепенном смывании, а на легких почвах развеянии пахотного горизонта на склонах обнажился нижележащий более глинистый водоупорный иллювиальный горизонт, а в нижних частях склонов образовались почвы со значительно более мощными намытыми гумусовыми горизонтами. Смыт почв приводит к значительным потерям гумуса и менее значительным фосфора и калия (табл. 13).

Неэродированные окультуренные бурые и бурые лессивированные почвы Западной Европы в условиях вне-

Таблица 12

Анализы элювийно-подзолистых, поверхностно-глееватых почв на лессовидных суглинках с разрезом дифференцированным по механическому составу профилем

№ разреза, местоположение, автор	Глубина, см	рН	Поглощенные катионы мг/экза на 100 г			Население почвы, %	Важное содержание во фракции < 0,001 мм, %	SiO_2 Fe ²⁺ , % K ⁺ , % Ca ²⁺ , % Mg ²⁺ , % Al ³⁺ , % H ⁺ , % Cl ⁻ , % SO ₄ ²⁻ , % NO ₃ ⁻ , % PO ₄ ³⁻ , %	Название почвы	
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺					
21, у Вроцлава, мертвопокров. лес, И. П. Герасимов, 1960	0—3 3—10 30—40 110—120	9,37 1,46 0,65 0,28	4,3 3,3 4,1 5,1	3,6 1,01 1,2 12,340	9,185,06 1,47 1,69 12,340	14,24 4,47 13,95 12,58	64,5 22,611 87,824 98,016	5,162,23,4 8,23,7 4,26,9 5,24,9	9,6 7,2 3,4 3,8	31,7 69,6 154,0 100
26, у Лодзи, пихово-буковый лес, И. П. Герасимов, 1960	0—2 2—10 10—20 30—40 95—100	10,26 3,70 1,43 0,78 0,36	5,3 4,4 3,7 3,2 3,9	16,09 1,694,62 2,382,36 4,74 11,533,43	1,34 6,31 5,0 14,96 16, нет	17,45 7,61 5,210 77,0 39,16	92,2 26,7 50,210 7,6 100	14,59,729 7,61,230 5,927,7 8,26,8 33,354,121,8	9 6 3,4 9,6 13,9	3,4 3,4 3,4 3,4 4,2
Разрез у Иены, буковый лес, П. Кундлер, 1959	0—2 7—15 20—28 43—55 85—100	14,9 1,5 0,6 0,1 0,0	— — — — —	4,4 3,5 3,7 3,9 4,1	19,2 5,3 4,3 11,2 —	9,3 8,4 7,2 3,1 —	28,5 36,9 40,2 78,3 —	13,6 14,5 214,5 39,4 27,0	— — — — —	4,4 4,2 3,8 4,0 4,5
										Почва lessivé (П. Кундлер)

* По Гамму.

сения большого количества удобрений дают одни из самых высоких урожаев зерновых культур.

По данным, приводимым Эненом и другими (Hépin, Giras, Monnier, 1969), в климатических условиях Франции пахотные почвы за счет ускоренной минерализации теряют ежегодно от 1 до 2% общих запасов гумуса. При глубине пахоты в 20—30 см и при запасах в этом слое гумуса в лессивированных и оподзоленных почвах Франции от 54 до 90 т/га ежегодные потери за счет минерализации составляют 540—900 кг/га.

Таблица 13
Вынос веществ при эрозии буроземов

Мелкозема, кг/га	Гумуса, кг/га	Фосфора, г/га	Калия, г/га
167	5,8	25	48
930	37,2	419	313
2 094	836,0	434	1 045

Количество поживных остатков от различных культур, а соответственно и компенсация потерь гумуса изменяются в значительных пределах (табл. 14).

Таблица 14
Количество гумуса, который может образоваться
за счет поживных остатков, Франция
(по Hépin и др., 1969)

Культуры	Поживные остатки, т/га в год	Гумус, кг/га в год
Свекла	3—6	450—900
Картофель	1,5	Очень мало
Пшеница	2—4	300—600
Рожь	1—2	150—300
Кукуруза	5	750
Люцерна (2 года)	5—8	500—800
Травы (3 года)	15—18	750—900
Навоз, внесенный за пять лет	8	320—640

Не компенсируют потери гумуса культуры картофеля, ржи, пшеницы. Компенсация потери гумуса создается за счет пожнивных остатков свеклы, кукурузы, люцерны и трав, а также внесения навоза. Длительная культура зерновых без внесения органических удобрений может привести к значительному обеднению почв гумусом.

Ряд западноевропейских почвоведов (Дюшофор, Ганссен, Лаатч и др.) отмечают отрицательное воздействие на почвы, находящиеся под лесами, систематического сбора лиственного опада (на подстилку скоту) и сучьев. В условиях влажного приатлантического климата искусственное нарушение биологического кругооборота сопровождается деградацией бурых лесных почв. Подобное же воздействие оказывают вырубка лесов и замещение во влажных приатлантических областях лесной растительности верещатниками. Существенно изменяется биологический кругооборот при замене древостоя естественных широколиственных лесов с опадом, богатым основаниями, искусственными посадками сосны, поставляющей меньше органических остатков, с значительно меньшей зольностью.

На плоских равнинах с тяжелым механическим составом почвообразующих пород, где особенно затруднены просачивание и отток атмосферной влаги, а климат особенно влажный, поверхностно-глеевый процесс захватывает не только зону контакта, но и распространяется на всю верхнюю часть профиля и захватывает частично оглинистый горизонт. Эти почвы были названы псевдоглеями (Кубиена, Мю肯хаузен). При большем увлажнении оглеен весь профиль, горизонт В делается пестрым, мраморовидным. Почвоведы ГДР называют подобные почвы «*Stauungsböden*» (застойно-глеевыми). Среди них особенно сильно оглеены почвы на пестроцветных каолинитовых глинах, так называемые моль-кенглай. В естественном состоянии эти почвы покрыты дубово-березовыми или дубово-буковыми лесами с напочвенным покровом из молинии (*Molinia coerulea*). Под горизонтом лесной подстилки A_0 имеется маломощный (5—10 см) серый гумусовый горизонт, творожистый, с охристыми пятнами; ниже лежит светло-серый с охристыми пятнами и разводами элювиальный глеевый горизонт, уплотненный, бесструктурный, с многочисленными железисто-марганцовистыми конкрециями; мощность его варьирует в зависимости от глубины залегания водоупорного гори-

зонта и часто достигает 20—30 см. Под ним располагается более тяжелый по механическому составу плотный мраморовидный оглеенный горизонт, ржавый или ржаво-бурый, вдоль ходов корней и трещин, заполненных глинистыми настеками сизо-серого цвета; он обычно достигает глубины 100—120 см. Ниже признаки оглеения ослабевают, начинается переход к почвообразующей породе.

В большинстве случаев поверхностно-глеевые почвы имеют сильноокислую реакцию, ненасыщены основаниями, но в области распространения карбонатных озерно-ледниковых отложений или карбонатных лёссовидных суглинков встречаются с поверхности кислые поверхностно-глеевые почвы, но глубже нейтральные и содержащие в нижней части профиля карбонаты (табл. 15).

Таблица 15
Анализы поверхностно-глеевых (псевдоглеевых) почв

Место разреза, автор	Глубина, см	Гумус, %	Сумма частиц, <0,002 мм	pH (H ₂ O)	Сумма поглощенных катионов, мг/экв на 100 г			Степень насыщенности, %
					Ca + Mg	H + Al	Сумма	
Вермдорф (Schmiedel, 1964)	0—5	—	8,1	3,9	1,2	12,3	13,5	9
	5—15	—	9,2	4,2	1,2	7,57	8,7	14
	15—40	—	22,4	4,2	2,2	10,7	12,9	17
	40—100	—	24,0	4,2	4,1	10,8	14,9	27
Мекленбург (Reuter, 1960)	0—10	4,3	9,2	3,8	—	—	12,4	13
	10—30	2,3	9,0	4,7	—	—	7,6	35
	30—35	0,8	15,0	5,1	—	—	9,4	74
	35—60	0,4	11,7	5,6	—	—	9,0	90
	60—100	0,4	13,2	5,7	—	—	8,5	91
	100—150	0,4	19,9	7,7	—	—	8,9	100

Поверхностно-глеевые почвы встречаются значительными массивами в пределах Германо-Польской равнине, но особенно широко они распространены во влажном атлантическом климате на равнинах Ирландии и Англии.

Использование поверхностно-глеевых почв в лесном и сельском хозяйстве требует прежде всего устройства дренажной сети. При использовании их в качестве луговых угодий и пашен устраивается закрытый неглубокий

дренаж, применяется известкование, вносятся органические и минеральные удобрения. Для того чтобы разрыхлить плотный глеевый горизонт, применяются глубокая вспашка и рыхление специальными плугами, для обогащения почвы гумусом широко применяются зеленые удобрения, возделываются травы, улучшающие структуру почв.

Столь же серьезных мелиоративных работ требуют распространенные в пределах низменных равнин луговые и болотные почвы грунтового увлажнения. В Польше, например, широко применяется мелиорация гиттиевых и иловато-торфяно-глеевых почв низинных болот. Идущие при осушении почв процессы гумификации и минерализации торфа, освобождения минеральных элементов, увеличение биологической активности почв в своей совокупности приводят через несколько лет к формированию особых окультуренных органических почв, получивших у польских почвоведов название муршевых. Муршевые почвы используются главным образом в кормовых севооборотах, для посевов трав, кормовых и огородных культур.

Дренаж и глубокая пахота привели к осушению значительных пространств поверхностно-глеевых и болотных почв. Особенно широко применяются системы осушки болот и окультуривания торфяно-глеевых и торфяных почв в Польше, ГДР, Нидерландах.

На осушенных площадях в зависимости от способа их использования и механического состава почв стремятся поддержать наиболее благоприятный для произрастания растительности и физического состояния почв уровень почвенно-грунтовых вод. В соответствии с данными Тайпеля (Teipel, 1964) для Среднегерманской равнины уровень вод должен поддерживаться на следующей глубине (табл. 16, 17).

Таблица 16

Наиболее благоприятный уровень почвенно-грунтовых вод, см

Механический состав почвы	Луга	Пастбища	Пашни
Легкий	50—70	70—90	80—100
Тяжелый	60—80	80—100	100—120

Для дренированных почв равнин (Франции, Англии и Нидерландов) приводятся следующие данные (табл. 17).

Таблица 17

**Оптимальная глубина зеркала грунтовых вод
на дренированных почвах
(по Hénin, Gras, Monnier, 1969)**

Растения	Глубина вод, см	Почвы, страна	Автор
Рожь, кукуруза, лен	100—110	Среднесуглинистые (Франция)	Burgevin et Hénin (1943)
Зерновые	90	Глинистые почвы (Нидерланды)	Hooghoudt
	80	Песчаные почвы (Нидерланды)	
Травы	50—70	Песчаные, торфянистые	Различные авторы
Картофель	35	Торфяные почвы (Англия)	Nicholson, Firth
	60	Глинистые почвы (Нидерланды)	Van Hoorn (1958)
Сахарная свекла	150	Глинистые почвы (Нидерланды)	Van Hoorn (1958)

Таблица 18

**Необходимое расстояние между дренами
в зависимости от механического состава почв
(по Fauser, 1935)**

Заданная глубина зеркала вод, см	Расстояние между дренами в м при сумме частич. <0,02 мм, %					
	90	70	50	30	20	10
80	6,2	7,8	9,0	12,0	14,0	17,0
140	7,8	9,8	12,0	17,0	23,0	32,0

Таким образом, оптимальный уровень стояния вод определяется культурой и механическим составом почв. Для создания оптимального уровня почвенно-грунтовых вод варьируют глубину заложения дрен и расстояние между ними (табл. 18).

В условиях очень влажного климата, или в почвах с высоким содержанием ила (фракции $<0,002$ мм), или содержащих поглощенный натрий дистанция должна быть уменьшена на 20%. При содержании извести более 20% или наличии водопроницаемой подпочвы допускается большее расстояние между дренами.

Для поддержания оптимального уровня вод на дренированных торфяных почвах Фозер (1935), исходя из положительного опыта, дает следующие рекомендации по глубине дрен и расстоянию между ними:

	При открытом дренаже	При закрытом дренаже
На лугах	Глубина, м, 0,6—0,8 Расстояние, м, 25—30	1,2 20
На пашнях	Глубина, м, 1,0—1,2 Расстояние, м, 15—20	1,2 15

Прибавка урожая на дренированных почвах, согласно данным Фозера, колеблется в зависимости от исходного состояния почв и способа мелиорации для большинства культур от 25 до 80%, в среднем — около 50%. Осушенные и заново созданные почвы занимают особенно большие площади на низменных побережьях Северного моря и северо-западной части Балтийского, в нижнем течении и в дельтах больших впадающих в Северное море рек — Эмса, Везера, Эльбы и непосредственно на приморских низменностях.

Самые молодые почвенные образования на приморских низменностях — это «почвы-амфибии» — ватты, ежесуточно заливаемые водами моря во время приливов. На большей части территории отложения ваттов представляют собой гиттию, обогащенную органическим детритом, известковыми раковинами моллюсков, слоистую толщицу, состоящую из прослоев тонкозернистых песков, залегенных песков и опесчаненных глин. Там, где глубина вод во время приливов не превышает 25 см, ватты покрыты растительностью, представленной солянками. Там, где ватты уже вышли из-под постоянного воздействия приливов и заливаются лишь во время штормов, их поверхность покрыта луговой растительностью. Это полоса «зеленых форландов». Почвы ваттов имеют нейт-

ральную или часто щелочную реакцию, солончаковаты, богаты органическим веществом (табл. 19).

Маршевые почвы образовались из ваттовых по мере естественного или искусственного осушения последних. Вся юго-восточная часть Дании, большая часть Нидерландов, низменности Дюнкерка, южное низменное побережье Англии покрыты маршевыми почвами, образовавшимися в результате искусственного осушения почв ваттов и гиттиевых почв, мелководных заливов, а также озер и низинных болот в областях речных дельт.

В Нидерландах строительство плотин и осушительных сооружений началось в средневековые, откачка дренажных вод велась с помощью ветряных мельниц. Большая часть проектов по осушению внутренних озер была выполнена в XVII, XVIII и XIX в. на средства городских общин и частные средства. Низко расположенные земли были разделены валами на небольшие участки-польдеры с собственной системой дорог, каналов, прудов с пресной водой и сооружений, откачивающих избыток влаги в течение всего года.

С 50-х годов XX в. осуществлен и в настоящее время продолжает осуществляться ряд крупных проектов по осушению морских заливов, спрямлению береговой линии, устройству водоемов с пресной водой и т. д. Один из таких проектов — «Зюдерзееверкен» уже выполнен. Линия берега уменьшилась на 300 км. Площадь осущенных земель увеличилась при этом более чем на 13,6 тыс. км². Еще один большой проект — «Дельтаплан», начатый в середине 50-х годов, будет завершен к 1980 г. Осуществляется проект осушения залива Ваддензе и ряд других менее крупных проектов.

Обвалованные и осущенные молодые маршевые почвы насыщены основаниями, в составе которых преобладает кальций, часто они карбонатны главным образом за счет присутствия обломков известковых раковин в составе органического вещества, унаследованного от гиттий, много азота (табл. 19). По механическому составу они разнообразны, часто слоисты, но хорошая структура этих почв обусловливает благоприятные водно-физические свойства, несмотря на присутствие в почвенном профиле признаков оглеения. Они обладают довольно высоким плодородием, и при удобрении и контроле за уровнем грунтовых вод могут давать до 50—60 ц/га пшеницы.

Таблица 19

Анализы маревых почв (по Н. Кунце, 1960)

Глубина, см	pH (KCl)	Поглощенные осмотические силы, мг/экв на 100 г		Соотношение Mg+Na к Ca	Соотношение Ca к Mg+Na	Определенное содержание Ca, %	Соотношение Ca к Mg+Na	Соотношение Ca к сумме оснований	pH на 0,02 мк раствора NaCl	Карбонаты на 100 г почвы, %
		сухой	заполненный							
Молодые приморские маревые 0—25 25—120	7,0	18,6	17,6	94	5,8	0,17	3,22	8,8	0,6	7,2
	7,4	20,9	20,9	100	6,3	5,59	0,98	8,3	0,7	26,5
Старые маревые (Knick) 0—15 15—80	4,7	40,3	27,6	68,0	2,2	—	6,71	10,1	0,9	38,0
	5,0	32,7	26,6	61	1,8	—	3,25	15,4	1,1	51,9
Речные маревые 0—20 20—120	5,8	21,6	15,9	74	4,1	—	3,44	10,6	0,4	17,3
	5,5	20,2	17,8	88	2,7	—	1,17	11,1	0,6	18,6
Болотные маревые 0—60	4,8	30,7	24,4	79	1,2	—	5,14	12,4	1,0	47,1

Более старые маршевые почвы, обвалованные давно, а также маршевые почвы, образовавшиеся на тяжелых иловатых солоноватых морских глинах, обладают комплексом неблагоприятных свойств. Прежде всего по мере выщелачивания карбонатов и окисления присутствующих в илистых прослоях сульфидов железа почвы становятся кислыми, в той или иной мере ненасыщенными основаниями. Относительное содержание поглощенного кальция (по отношению к магнию и натрию) в этих почвах по сравнению с молодыми маршевыми уменьшается, почвенная масса становится бесструктурной, очень плотной, водонепроницаемой. Сильнокислая реакция способствует разрушению силикатов и алюмосиликатов, почвы независимо от исходного механического состава становятся тяжелыми, глинистыми. Уровень грунтовых вод обычно выше, чем в молодых маршах. Во влажном состоянии они сильно набухают, а в сухом — растрескиваются; капиллярные свойства их плохи, вода не поднимается к поверхности даже при содержании до 400 мм влаги в верхней метровой толще почвы и оглеении нижней части профиля. Они биологически неактивны, не хватает влаги, доступной растениям. Особенно сильно все эти свойства проявляются в маршевых почвах, имеющих исходный тяжелый механический состав. Старые маршевые почвы с описанными выше неблагоприятными свойствами выделяются в особую группу почв и называются «кникбoden» из-за наличия плотных бесструктурных горизонтов — «knick». Использование этих почв возможно лишь при воздействии на них физические, химические и биологические свойства. Их обильно известняют (до 400 т/га извести), производят глубокое рыхление и одновременно вносят навозо-торфяные компосты, в некоторых случаях производят пескование почв. Лишь после улучшения физических и химических свойств, удобрения и строгого контроля за грунтовыми водами эти почвы используют для посевов трав.

Несколько лучшими свойствами обладают «речные маршевые» почвы (табл. 19), образовавшиеся на дельтовых речных отложениях. Они менее глинисты, более насыщены основаниями, поддаются мелиоративным воздействиям и легче превращаются в продуктивные луговые почвы, используемые главным образом для посевов трав и овощных культур. Значительно менее плодородны торфянисто- и торфяно-болотные почвы низинных болот,

в которых в нижних горизонтах обычно присутствуют сульфиды железа, переходящие при осушении в сульфаты, что сопровождается образованием свободной серной кислоты, подкислением почв, разрушением алюмосиликатов и появлением в растворе свободного алюминия. В этом отношении они сходны с «кникбoden» и требуют аналогичных комплексных мелиораций.

К полосе ваттов и маршей примыкают массивы мощных песчаных подзолов вересковых пустошей. Последние особенно широко распространены в западной половине полуострова Ютландия и на низменных междуречьях нижнего течения рек Эльбы, Везера, Эмса и Рейна, где климат более влажный, а территория не подвергалась верхнечетвертичным оледенениям.

Следы древней ледниковой деятельности здесь стерты новейшей эрозией и аккумуляцией флювиогляциальных песчаных и песчано-галечниковых отложений. Местами пески перевеяны и образуют дюны. Но чаще при близком залегании глин и слабом дренаже в условиях очень влажного климата песчаные равнины заняты обширными массивами торфяно-болотных почв с мощными горизонтами торфа. Подобные заболоченные песчаные равнины называются «геестами». Здесь встречаются как верховые сфагновые, так и низинные тростниково-осоковые болота с ольхой, образовавшиеся на месте зарастающих озер. На более дренированных участках развиты железистые подзолы вересковых пустошей с резко выраженной языковатостью профиля. Сырые верещатники расположены по окраинам болот и заняты сильно оторфованными иллювиально-гумусовыми мощными подзолами.

Геесты и вересковые пустоши, бесплодные в естественном состоянии земли, в результате длительной культуры — осушки, выжигания торфа, внесения удобрений, раскорчевки кустарников местами превращены в луга и пашни. При оккультуривании земель с поверхности почв первоначально снимается мощный сухоторфянистый горизонт, с трудом поддающийся в естественном состоянии гумификации. Этот материал используется в качестве подстилок в стойлах и обогащается таким образом соединениями азота, что способствует развитию микрофлоры и процессам гумификации. В результате длительно-го повторного внесения подобного органического компоста на поверхности железистых подзолов создается орга-

нический гумусированный горизонт мощностью до 1 м с содержанием гумуса до 2—3%. Подобные искусственные почвы называются *Plaggen Boden* и используются в земледелии для выращивания менее требовательных к почвам культур.

Наиболее плодородные почвы Европейской равнинной почвенной области располагаются на юге Германо-Польской равнины у подножий Карпат, Судетов и Среднегерманских герцинских массивов, где тянется лёссовая полоса, или зона «бёрде». Ширина ее невелика — от 15 до 70 км, мощность лёссового покрова также весьма изменчива. Местами он почти исчезает, или утончается, или заменяется лёссовидными образованиями. По понижениям рельефа или по долинам и горным впадинам лёссовидные отложения тянутся далеко на юг в область Среднегерманских гор.

Климатические условия в пределах этой полосы не остаются постоянными, а изменяются с запада на восток. Количество осадков в этом направлении уменьшается, а континентальность климата увеличивается. В тени гор Гарца, Судет количества осадков заметно падает. Если на наветренных склонах осадки составляют 800 мм, то на склонах, обращенных к востоку, выпадает 600—450 мм.

Главным типом почв лёссовой полосы являются рассмотренные выше бурые лесные и бурые лесосипрованные почвы. Местами, преимущественно в «дождевой тени», у восточных подножий горных массивов, в котловинах, защищенных с запада возвышенностями, встречаются почвы, которые западноевропейскими почвоведами названы черноземами, но справедливее было бы их называть черноземовидными почвами. Черноземовидные почвы встречаются в районе Пиретца. Это так называемые пиретцкие пшеничные земли, к ним приурочены посевы пшеницы как к наиболее плодородным почвам. Пиретцкие пшеничные земли — это бывшие луговые почвы, увлажнявшиеся жесткими водами. При изменении базиса эрозии и осушении луговых почв и образовались черноземовидные почвы, называемые на Западе черноземами.

Значительные массивы подобных почв имеются в Магдебургском бёрде, в земледельческой зоне в области Халле, в Тюрингенской котловине, южнее Брауншвейга, близ Хильдесхайма, в Пфальце, а также в Силезии у

Вроцлава. Черноземы этих областей, так же как и пшеничные земли, имеют не степное, а луговое происхождение. Они располагаются в речных долинах, в котловинах, которые ранее были заболочены, увлажняясь жесткими карбонатными водами, а затем при углублении речной сети оstepнились.

Приведем описание одного из типичных представителей черноземов Среднегерманской низменности (по Альтерману, 1964). Разрез заложен в окрестностях Халле, на равнине, сложенной вюрмскими лёссами, абс. выс. 135 м, сумма годовых осадков 462 мм, среднегодовая температура +8,6° С.

- | | |
|-----------|---|
| 0—30 см | Пахотный горизонт, очень темно-серого цвета, суглинистый, рыхлый, зернисто-комковатый, пронизан корнями, местами слабо вскипает. |
| 30—53 см | Гумифицированный от черного до темно-коричневого цвета суглинок, умеренно плотный, пористый, пластичный, пронизан немногочисленными корнями, местами слабо вскипает. |
| 53—60 см | Неоднородно окрашенный с черными и желто-бурыми пятнами, слегка более легкий по механическому составу суглинок, сильно перерыт почвенной фауной, с полиэдрической структурой, умеренно плотный, слабо вскипает, переход к нижележащему горизонту постепенный. |
| 60—150 см | Светлый желто-бурый карбонатный лессовидный суглинок, по единичным ходам корней обогащен гумусом, с обильными новообразованиями карбонатов в форме псевдомицелия. |

В табл. 20 приведены анализы описанного разреза (р. 1) и близкого к нему по морфологии и местоположению, но эродированного чернозема, также распаханного (р. 2).

Анализы говорят прежде всего об очень малой гумусности этих почв даже в том случае, если эрозия не выражена (р. 1). В то же время свидетельствуют о значительном относительном содержании азота, на что указывают низкие значения С/Н. Почвы обладают

Таблица 20

Анализы черноземов из ГДР (Х. Фиедлер, Х. Рацессиг, 1964, по М. Альтерманну)

№ разреза, см, глубина, см	рН	Поглощенные катионы, мг/100 г				Фракции в %, размер фракций в мк											
		% H ₂ O		% KCl		% CaCO ₃		% Mg ²⁺		% Al ³⁺		% Fe ²⁺ и Mn ²⁺					
		% FeMnC, %	% Zn/C	% Ca ²⁺	% Mg ²⁺	% Al ³⁺	% Mn ²⁺	% Fe ²⁺	% Mn ²⁺	% Al ³⁺	% Mn ²⁺	% Fe ²⁺	% Al ³⁺				
P.1 0—30	2,1	7,5	7,6	7,3	0,4	3,3	16,2	19,5	83	4,0	2,6	43,3	11,3	7,9	8,9	21,8	
	2,2	8,0	8,0	7,4	0,8	1,8	13,2	15,0	88	5,1	2,5	44,0	20,6	5,9	5,9	17,0	
	1,0	6,0	8,0	7,5	1,5	1,6	13,2	14,8	89	1,8	0,6	48,9	20,4	5,1	8,3	15,4	
	—	—	8,1	7,6	11,0	0,9	10,6	11,5	92	6,9	3,7	51,0	18,6	6,0	7,5	5,4	
	P.2 0—30	2,0	7,0	7,0	6,6	0	2,0	13,4	15,4	87	4,8	1,7	48,9	20,7	2,8	5,2	16,2
G3 30—45	1,2	7,0	7,5	6,9	0,4	1,3	15,9	17,2	92	3,4	3,1	41,4	17,1	11,4	2,3	20,4	
	0,6	10,0	7,9	7,3	2,0	1,2	16,3	17,5	93	2,6	2,1	48,2	21,5	4,5	5,2	15,9	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	2,9	56,6	20,3	5,0	4,7	9,1
	62—200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

умеренной емкостью катионного обмена, в верхних горизонтах обнаруживают некоторое количество поглощенного водорода, хотя значения рН говорят о нейтральной, а ниже слабощелочной реакции. Содержание карбонатов в нижней части профиля весьма значительно. Механический состав почв свидетельствует о значительном оглинивании верхней части профиля почв на глубину 50—60 см. Все эти свойства отличают рассматриваемые почвы от типичных черноземов Восточно-Европейской равнины и сближают с черноземовидными почвами прерий, весьма широко распространенными в аналогичных климатических условиях на Центральных равнинах Северной Америки. Особенно близки черноземовидным почвам прерий подтипы среднеевропейских черноземовидных почв, относимые к «слабодеградированным (выщелоченным) черноземам» и к переходным к буровоземам почвам, выделяемым как парабуровозмы-черноземы (Рагавраундер-де-Чернозем). Они распространены в Гарце, в Тюрингенском лесу, в Эйхсвальде в долинах и котловинах, лежащих в «дождевой тени».

По данным Кундлера (1961), «черноземы» Среднегерманской низменности содержат от 120 до 130 т/га гумуса (в черноземах Восточно-Европейской равнины содержится 260—750 т/га), содержание азота составляет 6—14 т/га; 75—80% площади черноземов распахано. При сельскохозяйственном использовании эти почвы повсеместно удобряются и дают весьма высокие урожаи.

В соответствии с бонитировкой почв ГДР по 100-балльной системе производительность среднеевропейских черноземовидных почв принята за 100 баллов. Остальные почвы располагаются в последовательно убывающий по производительности ряд (табл. 21).

По данным Штремме (Stremme, 1969), доля отдельных почвенных групп в общей площади обрабатываемых земель представляет собой следующую картину (табл. 22).

Польскими почвоведами наряду с 100-балльной бонитировкой почв такжедается их группировка по пригодности для тех или иных культур. В табл. 23 дана приводимая ими оценка почв, но не полностью, а лишь для главных полевых культур.

В группировке почв Польши по степени пригодности для сельскохозяйственных культур учитывается, как видно из табл. 23, в качестве весьма существенного призна-

Таблица 21

**Качественная оценка почв ГДР по 100-балльной системе
по Рооткегулю (Rootkegel, 1952)**

Бонитировочные ступени	Баллы	Характеристика почв
I	100—80	Черноземы и неоподзоленные буровоземы; на них дают высокие урожаи наиболее требовательные культуры — пшеница, кукуруза, сахарная свекла и другие; при высокой агротехнике и благоприятных условиях погоды урожайность зерновых более 40 ц/га
II	80—65	Буровоземы (лессивированные), пригодные для требовательных культур
III	65—50	Менее плодородные (лессивированные) и оподзоленные буровоземы, глееватые почвы, карбонатные щебневатые (рендзины)
IV	50—35	Буровоземы песчаные и на двучленных наносах (песчано-суглинистые), дерново-подзолистые и заболоченные почвы
V	35—25	Супесчаные дерново-подзолисто-глеевые почвы ниже среднего качества, пригодные для возделывания ржи, овса, кормовой свеклы, картофеля и других культур
VI	25—18	Песчаные подзолы и другие почвы низкого качества
VII	18—7	Низкоплодородные почвы и почвы, расположенные на склонах, урожай зерновых 8—9 ц/га

ка механический состав почв. С механическим составом связаны очень многие физические свойства почв, и прежде всего водопроницаемость и влагоемкость. Механический состав — весьма устойчивое свойство почв. Непосредственное улучшение механического состава, например пескование глинистых почв, — дорогостоящая операция и экономически выгодна лишь при последующем использовании мелиорированных почв под ценные высокопродуктивные культуры.

Внесением органических удобрений наряду с пополнением недостатка элементов питания достигается улучшение физических свойств, что в свою очередь способствует образованию структуры и улучшению воздушных и водных свойств почв. Однако окультуривание почв — это процесс достаточно длительный.

Таблица 22

**Доля отдельных почвенных групп
в общей сельскохозяйственной площади (Штремме, 1969)**

Почвенные группы	Почвы	Пригодные для возделывания	Доля в общей площади, %
I	Лучшие	Все требовательные полевые культуры	7,4
II	Очень хорошие	То же	5,0
III	Хорошие	Сахарная свекла, пшеница	13,5
IV	Средние	Местами пшеница, преимущественно рожь, овес, кормовая свекла	29,1
V	Удовлетворительные	Рожь, овес, кормовая свекла, картофель	17,9
VI	Плохие	Рожь, картофель	25,0
VII	Самые плохие	Рожь, люпин	2,1

В почвах, в которых в силу их природных особенностей или последующих мелиораций создан достаточно благоприятный водно-воздушный режим, химические мелиорации — известкование, внесение минеральных и органических удобрений — дают высокий положительный эффект. Этому в немалой степени способствуют общие климатические условия — умеренно теплый вегетационный период, большая его продолжительность, отсутствие засушливых периодов.

Из табл. 24 видно, что урожайность главных сельскохозяйственных культур существенно зависит от количества вносимых удобрений, но все же строгой пропорциональности здесь не наблюдается, так как соотношение почв различной степени продуктивности по странам неодинаково; так, например, в Нидерландах или в Бельгии, где значительную часть пахотных земель составляют мелиорированные маршевые почвы и песчаные подзолы, вносится в среднем на каждый гектар в два-три и более раз больше удобрений, чем в Дании или южной, земледельческой, части Швеции, где в почвенном покрове пахотных земель значительную долю составляют плодородные буровоземы. В близких по почвенным условиям странах, например в Англии и Франции, примерно равное количество вносимых удобрений дает соответственно близкий эффект в урожайности большинства культур; подобная же картина наблюдается при сравнении количества

Таблица 2

Пригодность почв для сельскохозяйственных культур

(Стржемский, Сюта, Витек, 1973)

Культура	Рендзиньи				Черноземы и черноземо-видные почвы				Бураоземы, псевдоподзолистые, подзолистые, луговые				Торфяные и мурзильные				
	маломощные	среднемощные	мощные		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Ржань	0	000	+++	0	-	000	++	++	-	00	00	00	00	++	00	00	0
Пшеница озимая и яровая	00	000	++	0	000	++	++	++	000	000	000	000	00	000	000	00	
Ячмень	+ -	00	++	++	000	++	++	++	000	000	000	000	-	-	-	-	
Овес	0	000	0	0	000	++	++	++	000	000	000	000	000	000	000	00	
Кукуруза	000	00	++	++	000	++	++	++	000	000	000	000	++	++	++	++	
Гречка	-	000	++	++	0	0	0	0	000	000	000	000	-	-	-	-	
Прасо	00	00	++	++	000	++	++	++	000	000	000	000	000	000	000	00	
Картофель	00	00	++	++	000	++	++	++	000	000	000	000	++	++	++	++	

Продолжение

Культура	Речные		Черноземы и черноземо-видные почвы				Буроземы, псевдоболотистые, ползистые, луговые				Торфяные и муршевые			
	Мало-жирные	средне-жирные	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Сахарная свекла	—	000 ++ 00	00 ++ 00	000 ++ 00	000 ++ 00	— ++ 00	000 ++ 00	000 ++ 00	000 ++ 00	000 ++ 00	— ++ 00	— ++ 00	— ++ 00	— ++ 00
Лен масличный	—	—	—	—	—	—	—	0	000 ++ 00	000 ++ 00	0	— ++ 00	— ++ 00	0
Лен волокнистый	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— ++ 00	— ++ 00	— ++ 00

Приложение. Пригодны для данной культуры по природным условиям: + + + вполне, ++ ограниченно, ++ весьма ограничено, по экономическим условиям пригодны 000 вполне, 00 несколько ограниченно, 0 ограничено на многих почвах, данной группы, — нетрудны. По механическому составу почвы: 1 — легкие; 2 — средние; 3 — тяжелые; 4 — очень тяжелые.

Таблица 24

**Потребление минеральных удобрений
и урожайность сельскохозяйственных культур в странах,
находящихся в пределах Европейской равнинной почвенной области
в 1968 г.**

(Production Yearbook, 1972)

Страны	Обрабатываемые земли в % к общей площади	Вносится удобрений, кг/га	Урожайность в ц/га							
			Пшеница	Рожь	Ячмень	Овес	Картофель	Сахарная свекла	Кукуруза	
Швеция	7,4	141,7	42,5	30,4	30,4	32,8	259	431	—	—
Дания	62,7	188,6	48,0	35,4	40,3	39,7	231	312	—	—
Нидерланды	—	637,3	44,4	30,5	37,7	42,2	345	528	—	—
Англия	30,0	255,4	36,6	—	35,0	32,2	245	372	—	—
Бельгия	27,6	446,4	40,8	32,2	37,4	36,1	313*	463*	—	—
Франция	60,1	223,4	36,5	20,0	33,0	26,8	299	434	50,5	—
ФРГ	33,3	350	42,3	33,1	37,4	35,2	291	466	49,2	—
ГДР	45,5	305	41,7	26,3	35,6	33,8	188	344	28,3	—
ПНР	50,1	120	24,7	19,8	23,6	20,7	185	357	—	—

* Данные 1967 г.

вносимых удобрений и урожайности культур в ГДР и ФРГ — странах с близким составом почвенного покрова. Однако для достижения необходимого эффекта здесь приходится вносить на 50—100 кг больше удобрений, чем в Англии, так как значительную долю в почвенном покрове занимают почвы среднего уровня естественного плодородия. Применение в ПНР меньшего, чем в ГДР, количества удобрений при сходных почвенных условиях и общественном укладе проявляется в значительно более низкой урожайности зерновых культур, в то время как картофель, производимый преимущественно в обеих странах на бедных песчаных почвах, дает одинаковый урожай.

По сравнению с довоенным периодом (1934—1936 гг.) в западноевропейских странах резко увеличилось применение минеральных удобрений, что наряду с улучшением способов обработки и успехами селекции привело соот-

ветственно к росту урожайности сельскохозяйственных культур (табл. 25).

Азотные удобрения составляют в ряде стран основную долю вносимых веществ (Швеция, Дания, Нидерланды, Англия). В других странах (Бельгия, Франция, ФРГ) вносится (в расчете на действующее начало) примерно одинаковое количество азота, фосфора и калия, в некоторых случаях даже с превалированием последнего. Эти особенности связаны не столько с характером почв, сколько с соотношением площадей сельскохозяйственных культур с различными требованиями к элементам питания. Проследить влияние отдельных видов удобрений на урожайность культур на основании приведенных в табл. 25 данных затруднительно. Но все же в некоторых случаях выступает явная связь увеличения урожайности зерновых культур, и особенно пшеницы, с количеством вносимых азотных удобрений. Так, например, в Дании количество вносимых на 1 га фосфора и калия за последние 15 лет практически осталось неизменным, а количество вносимого с удобрениями азота увеличилось с 44 до 86 кг/га. Соответственно урожай пшеницы в Дании возрос с 39 до 48 ц/га, в Нидерландах, где 15 лет назад вносились 215 кг/га азота, увеличение дозы азотных удобрений до 379 кг (в 1968 г.) прироста урожайности зерновых почти не дало.

В странах с животноводческим направлением хозяйства (Ирландии, Англии, Дании, Нидерландах) с обширными пространствами сеянных лугов и улучшенных пастбищ периодическое внесение минеральных удобрений и известкование вместе с устройством дренажных систем привели к значительному улучшению свойств почв и повышению продуктивности и кормовых качеств травостоя.

Интенсивная химизация сельского хозяйства и высокий уровень агротехники в климатических условиях, благоприятных для большинства сельскохозяйственных культур умеренного пояса, вывели страны этой части Зарубежной Европы на первое место в мире по уровню урожайности большинства сельскохозяйственных культур.

Нельзя однако, не отметить, что усиленная химизация сельскохозяйственных земель, внесение макро- и микроудобрений, широкое употребление средств химической защиты растений от вредителей и сорняков и од-

Количество внесенных удобрений и урожайность пшеницы

Страны	Вид удобрений	Внесено удобрений				Урожайность			
		1966—1967 гг.		1967—1968 гг.		1966—1967 гг.		1967—1968 гг.	
		т/га ¹	% ²	кг/га	% ¹	т/га	% ¹	т/га	% ¹
Нидерланды	Азотные	215	345	161	379	176	—	—	—
	Фосфорные	108	113	105	117	108	—	—	—
	Калийные	133	135	102	142	107	—	—	—
	Всего удобрений	456	593	130	638	162	29,1	44,6	48,0
Дания	Азотные	44	—	—	86	195	—	—	—
	Фосфорные	42	—	—	42	100	—	—	—
	Калийные	65	—	—	61	94	—	—	—
	Всего удобрений	151	—	—	189	125	29,7	39,0	—
ФРГ	Азотные	72	109	137	116	147	—	—	—
	Фосфорные	82	98	120	97	118	—	—	—
	Калийные	121	132	109	140	116	—	—	—
	Всего удобрений	275	339	123	353	128	22,3	35,6	41,2
Бельгия	Азотные	106	164	155	181	171	—	—	—
	Фосфорные	94	156	166	167	172	—	—	—
	Калийные	164	187	114	198	121	—	—	—
	Всего удобрений	364	507	139	546	150	26,4	34,2	41,5
Англия	Азотные	63	103	163	123	195	—	—	—
	Калийные	58	60	103	65	112	—	—	—
	Фосфорные	62	61	98	68	107	—	—	—
	Всего удобрений	183	224	122	256	139	22,3	32,6	41,8

Примечание. %¹ — в % к 1959—1961 гг.; %² — в % к 1934—1936 гг.

новременное поступление через атмосферу отходов промышленного производства создают местами реальную опасность загрязнения почв, эвтрофикации и загрязнения водоемов. К этим весьма серьезным и широко распространенным в развитых промышленных странах мира явлениям привлекается в настоящее время самое серьезное внимание и научной общественности, и правительственный организаций.

Герцинско-Альпийская почвенная область

Герцинско-Альпийская почвенная область в отличие от ранее рассмотренной Европейской равнинной области представляет горную страну, где на значительных пространствах сохранилась лесная растительность, а земледелие приурочено в основном к предгорьям, межгорным долинам и котловинам. Северная часть области лежит в пределах Среднегерманской горной страны. Это низкие и средневысотные горы, сильно сглаженные длительной денудацией. Высота гор не превышает 1000 м, а чаще всего колеблется в пределах 400—600 м.

Климат долин и водоразделов существенно различен. На водоразделах холодно и сыро, много лесов и болот. В долинах климат суще, континентальнее, и здесь встречаются луговые степи.

Материнскими породами для почв этой области служат продукты выветривания различных палеозойских и главным образом кристаллических пород, очень разнообразных по своему литологическому составу, с чем связана пестрота почвенного покрова.

Подножия гор лежат в зоне широколиственных дубовых, буковых и дубово-грабово-буковых лесов на бурых лесных и бурых лесных лессивированных почвах. Выше 400—500 м характер растительности несколько меняется, особенно на западных наветренных склонах гор; появляются хвойные леса на горных кислых бурых лесных, местами оподзоленных, почвах, часто скелетных и мало-мощных.

Сильнонасыщенные буровоземы распространены в северной части Венского леса и в Рейнских сланцевых горах. Мощность профиля этих почв в зависимости от положения в рельефе колеблется от 30 до 120 см, обычно они щебневаты. На выровненных поверхностях они ме-

стами распахиваются, но используются под менее требовательные культуры (овес, рожь, картофель) и нуждаются в известковании, внесении удобрений.

Верхний предел распространения кислых буровоземов — 700—850 м. Выше они переходят в горные подзолистые почвы. В табл. 26 приведены анализы кислого буровозема на серых гнейсах из Рудных гор под 70-летним пихтовым лесом выс. 570 м.

Таблица 26

**Анализы кислого горного буровозема на гнейсах
Рудные горы (по Nebe, 1962)**

Горизонт	Глубина, см	рН(KCl)	Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г			Насыщенность, %	С органический, %	C/N	<0,002 мм
			Ca+Mg	H+Al	Сумма				
A ₀	0—1	3,0	14,8	83,4	98,2	15	42,2	24	—
A ₁	1—3	3,1	3,5	24,7	28,2	12	4,7	12	8,6
A ₁	5—9	3,3	3,3	20,6	23,9	14	2,8	17	—
A ₁ (B)	19—24	3,6	2,4	15,0	17,4	14	1,6	16	7,8
(B ₂)	38—45	4,0	2,1	9,3	11,4	19	—	—	6,3
(B) C	65—75	4,2	2,0	6,5	8,5	21	—	—	5,7

В Среднегерманских горах местами встречаются буровоземные почвы на основных вулканических породах — диабазах, туфах «эртбазбоден». Эти почвы имеют очень темный цвет, довольно сильно гумусированы. В табл. 27 и 28 приведены анализы эвтрофного буровозема на диабазах из Гарца. Разрез заложен на равнинной поверхности под смешанным буково-ясеневым лесом на абс. выс. 575 м.

Сравнение данных анализов табл. 26 и 27 показывает, насколько существенно изменяется вся совокупность свойств горных буровоземов в зависимости от состава почвообразующих пород. Эвтрофные буровоземы — это лучшие лесные почвы, на них распространены преимущественно широколиственные леса высокого бонитета. На них в доступных условиях рельефа выращивают требовательные культуры — сахарную свеклу, овощи, фруктовые сады. Эти почвы распространены в Гарце, в Богемском массиве, в Фогельсберге, Оденвальде и других местах на выходах основных пород.

Широко распространены в пределах этой территории перегнойно-карбонатные почвы, илирендзыны, связанные с продуктами выветривания известняков.

В Швабско-Франконском массиве почвы более оподзолены, что связано с бедностью основаниями триасовых песчаников, выходящих по его окраинам; преобладают кислые буровоземы; в котловинах встречаются перегнойно-карбонатные почвы и выщелоченные черноземы.

К югу от Швабско-Франконского бассейна у подножия Альп располагается наклонное Предальпийское плато со средней высотой около 400 м. Оно наклонено к Дунаю и заключено между Альпами на юге и известковым плато Швабско-Франконского бассейна на севере. Это плато покрыто мощными моренными отложениями и флювиогляциальными наносами. Климат здесь более континентален, температуры января обычно отрицательные -3 , -5° , температуры июля $17-18^{\circ}$, но выпадает много осадков $700-800$ мм. Сравнительно холодные и влажные условия и высокое положение способствуют развитию хвойных лесов и торфяных болот. В составе почвенного покрова преобладают подзолистые почвы или сильно оподзоленные бурые лесные. По долинам рек здесь протягиваются широкие полосы лугов; эти территории используются для луговодства.

Ближе к Дунаю по мере снижения высоты плато в почвенном покрове преобладают элювиально-поверхностно-глеевые почвы.

Несколько юго-восточнее Предальпийского плато в пределах Чешско-Моравской возвышенности характер почвенного покрова значительно меняется. Здесь снова появляются невысокие изолированные горные массивы — это Богемский лес, Судеты, Моравские высоты, разделенные котловинами или межгорными долинами. Благодаря изолирующему действию горных массивов климат здесь континентальнее и суще, количество осадков падает до 500 мм в котловинах, в то время как в горах выпадает до 1000 мм.

Еще в доисторические времена в Чехии имелись степи, площадь которых в настоящее время значительно увеличилась в результате деятельности человека. В пределах Чехословакии низкие части котловин до высоты примерно 250 м заняты черноземами. Они встречаются вокруг Праги по рекам Эгеру, Эльбе, в Моравской низменности.

На несколько больших высотах в пределах от 250 до 500 м располагаются широколиственные леса, в значительной мере сейчас уничтоженные вырубкой, на кислых бурых лесных почвах.

Высоты от 500 до 750 м заняты горно-подзолистыми почвами под хвойными или смешанными лесами. На высотах 750 м они сменяются скелетными почвами, очень маломощными, чередующимися с горными субальпийскими луговыми, сильно оторфованными.

С высоты 1400 м леса исчезают и выше располагаются уже субальпийские и альпийские горно-луговые почвы.

Вертикальная лоясность в Альпах близка к описанной выше и выражена весьма отчетливо, но границы зон и степень их выраженности не остаются постоянными на всем протяжении этой горной страны.

Окрайние части Альп значительно влажнее, чем центральные. Очень сильно отличается климат северных и южных склонов. Северные, особенно северо-западные склоны, обращены к влажным ветрам, а южные и юго-западные более сухи. В связи с этим и границы почвенных и растительных зон в Альпах не остаются постоянными, они смещаются, так же как смещается и граница снеговой линии: во внутренних частях гор границы снегов лежат на 300—500 м выше, чем в окрайних зонах. В северных Альпах снеговая граница проходит на высоте 2400 м, в центре — на 2900—3200 м.

Если взять какой-либо участок Альп, то последовательная смена почвенных поясов будет такова: подножия гор лежат в зоне широколиственных лесов, под которыми развиваются кислые бурые лесные почвы, поднимающиеся на севере до высоты 600—700 м, на юге — до высоты 800—900 м. Выше идет зона хвойных лесов на горно-подзолистых иллювиально-железистых почвах. Их высотные пределы на севере — 1400 м, на юге — 2300 м. Выше располагается пояс субальпийских и альпийских лугов на горно-луговых почвах — «альпийских ранках».

Структура вертикальной смены почв местами сильно нарушена из-за широкого распространения известняков и связанных с нимирендзин.

Анализы эвтрофного горного бурозема

Горизонт	Глубина, см	рН		Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г			Насыщенность, %	Гумус, %
		H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	H ⁺ Al ⁺⁺⁺	Сумма		
A ₀	1—2	5,1	4,4	48,5	53,9	102,4	47	69,13
A ₁	0—3	5,4	4,3	33,7	29,9	63,6	53	17,15
(B ₁)	3—20	5,0	3,8	20,5	25,2	45,7	45	7,45
(B ₂)	20—50	5,2	4,2	23,6	20,5	43,1	55	4,36
(B)	50—70	5,6	4,2	22,5	18,5	41,0	55	3,07
(B) C	70—103	7,3	4,6	40,9	10,9	51,8	70	—
C	103—120	7,3	5,0	43,1	11,1	54,2	80	—

Валовые анализы эвтрофного горного бурозема

Горизонт	Глубина, см	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO
A ₁	0—3	42,0	0,97	17,57	9,06	—	0,43
(B ₁)	3—20	47,2	1,19	19,91	10,20	—	0,36
(B ₂)	20—50	48,3	1,50	20,78	10,52	—	0,36
(B) C	50—70	47,8	1,40	20,24	11,66	—	0,36
(B) C	70—103	46,2	1,31	18,49	16,50	—	0,40
(B) C	102—120	46,0	1,38	19,56	16,31	—	0,36
Диабаз *:							
1.		48,6	1,56	22,06	9,38	0,31	0,08
2.		44,6	2,12	19,30	3,70	8,35	0,11
3.		51,1	1,68	18,09	1,20	7,75	0,11

* Диабаз: 1 — сильновыветренный; 2 — слабовыветренный; 3 — невыветренный.

Суб boreальный лесо-лугово-степной сектор буроземов, серых лесных почв и черноземов

Суб boreальный лесо-лугово-степной сектор Евразии представлен на территории Зарубежной Европы лишь одной Карпатско-Дунайской почвенной областью.

Таблица 27

на диабазах, Гарц (по Lentschig, 1964)

%	%	Механический состав, %, размер фракций, мм						
		2—0,5	0,5—0,2	0,2— 0,06	0,06— 0,02	0,02—0,006	0,006—0,002	<0,002
1,50	26,8	—	—	—	—	—	—	—
1,04	9,6	6,7	6,2	6,7	14,4	16,0	17,3	32,7
0,57	7,6	19,9	5,7	5,7	12,3	15,1	18,9	22,4
0,40	6,3	22,6	6,7	5	11,7	12,1	14,9	26,4
0,35	—	26,5	6,9	6,0	10,9	10,5	13,8	25,4
0,18	—	30,5	12,4	16,2	8,3	5,1	6,1	21,4
0,18	—	39,8	10,5	8,3	4,8	3,2	5,2	28,3

Таблица 28

на диабазах из Гарца, % на абс. сухую почву

CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Потеря при прокаливании	C	N	H ₂ O, химически связанный
2,56	2,35	1,06	1,12	0,08	24,12	9,95	1,04	8,63
2,58	2,72	1,30	1,20	0,08	13,43	4,32	0,57	7,10
2,76	2,59	1,30	1,22	0,05	10,78	2,53	0,40	7,01
2,83	3,10	1,32	1,36	0,05	9,15	1,78	0,35	6,14
3,95	4,03	0,98	1,57	0,04	5,97	0,25	0,18	6,20
4,38	4,80	0,72	1,56	0,03	5,38	0,15	0,18	7,14
6,70	2,64	2,88	1,13	0,08	5,03	—	—	3,58
8,98	6,78	2,94	0,25	0,14	3,62	0,04	—	0,36
8,15	4,58	3,80	1,43	0,08	2,32	0,12	—	0,15

Карпатско-Дунайская почвенная область

Рассматриваемая территория охватывает страны Центральной Европы (Венгрию, северные части Болгарии и Югославии), лежащие в бассейне р. Дуная. Большая дуга Карпат с севера и востока ограничивает Среднедунайскую низменность и обрамляющие ее невысокие древние сложенные горы (Баконь, Вертеш, Мечек) и Трансильванское плато; с юга низменность ограничена

Анализы содовых луговых солонцов

Название почвы, автор	Глубина, см	Гумус, %	CaCO ₃ , %	рН	Поглощенные основания в % от суммы				
					Сумма на мг/экв на 100 г	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
Солончак-солонец, уровень воды — 107 см (C. Volo- vici, 1958)	0—4	5,3	2,1	7,8	42,0	30,7	46,0	3,1	20,2
	4—24	3,7	4,0	8,3	50,1	11,6	41,8	1,5	45,1
	24—38	2,2	12,8	8,7	50,1	—	60,0*	1,3	38,7
	38—56	1,1	26,8	8,9	43,5	—	70,1*	1,4	28,5
	56—76	—	42,5	8,9	—	—	—	—	—
	80—100	—	87,0	8,7	13,5	—	81,7*	3,2	15,1
Солонец, уровень воды — 123 см (C. Volovici, 1958)	0—13	7,9	10,2	8,7	44,3	34,7	38,0	2,7	24,6
	13—30	6,6	14,8	9,1	47,5	32,5	39,9	1,5	26,1
	30—40	4,4	21,1	9,1	40,2	43,9	38,8	1,3	16,0
	46—65	2,9	26,4	8,9	—	—	—	—	—
	65—85	—	33,3	8,9	34,6	47,5	32,2	1,8	18,5
	90—110	1,0	44,8	8,8	25,0	47,6	36,8	1,8	13,8

* Сумма Ca + Mg⁺⁺.

холмами и низкими горами Хорватии, над которыми поднимаются Динарские горы. Нижнедунайская низменность, лежащая еще восточнее и открытая к Черному морю, отделена от Среднедунайской Восточными и Южными Карпатами, а с юга замыкается горами Стара-Планина. Разнообразие форм рельефа, почвообразующих пород, резкая дифференциация климата низменностей и горных массивов наряду с нарастанием континентальности в направлении с запада на восток создают сложную картину почвенного покрова. Она еще более осложняется соленакоплением в грунтовых водах, грунтах и почвах в области низменных малосточных аллювиальных равнин и бессточных впадин.

Среднедунайская и Нижнедунайская низменности, лежащие в «дождевой тени», получают 540—650 мм осадков в год при относительно равномерном их распределении по сезонам. Зимы здесь влажные и мягкие, но летом вследствие более высоких температур и общего

Таблица 29

Нижнедунайской низменности (Румыния)

Сумма солей, %	Водная вытяжка, мг/экв на 100 г почвы							Фракция <0,001 мм, %
	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	
1,05	нет	0,71	9,43	6,27	0,60	0,48	16,34	34,9
1,26	0,32	1,20	9,93	8,25	0,38	0,21	19,69	44,1
0,85	0,73	1,16	6,34	4,82	0,23	0,10	13,67	46,7
0,33	0,84	1,19	2,36	0,48	0,12	сл.	5,31	44,5
0,17	0,48	1,26	0,42	0,22	0,27	сл.	2,19	—
0,09	0,30	0,54	0,31	0,15	0,24	0,09	1,16	21,7
0,27	0,16	1,45	1,52	1,06	0,55	0,12	3,13	37,5
0,33	0,18	1,46	1,97	1,63	0,78	0,21	3,74	41,2
0,16	0,12	1,21	0,63	0,17	0,34	0,07	1,85	40,1
0,09	0,07	0,89	0,45	0,04	0,34	0,05	0,92	39,9
0,10	0,07	0,82	0,43	0,04	0,74	0,06	0,59	39,2
0,10	0,07	0,67	0,35	0,17	0,60	0,06	0,43	33,9

уменьшения по сравнению с Европейской равнинной областью количества осадков наблюдаются засушливые периоды, что обусловило формирование степных и лесостепных ландшафтов и почв: черноземов, выщелоченных черноземов, черноземно-буровоземных, а в восточной части области и серых лесных почв. В настоящее время это безлесные или почти безлесные территории; в докультурный период здесь на большей части площади росли дубовые леса. Центральная часть Среднедунайской низменности (или Венгерская низменность), сложенная древнеаллювиальными и более молодыми четвертичными отложениями, перемежающимися с озерными отложениями, является областью соленакопления. По низким террасам рек и озер, в депрессиях рельефа — котловинах, оставшихся на месте усохших озер, распространены луговые солончаки, солонцы, местами солоди, луговые и лугово-болотные солончаковые почвы. Солончаковые и солонцовые почвы Венгрии впервые были описаны Зиг-

мондом и названы почвами «Szick». Для большинства солончаков и солонцов Венгерской низменности характерно содовое засоление. Источником соды в почвах являются близлежащие к поверхности (на глубине до 2 м) грунтовые воды. Содовое засоление типично для многих лесостепных областей мира, однако в данном случае происхождение соды в грунтовых водах и почвах, по-видимому, связано с поступлением по тектоническим разломам глубинных подземных обогащенных содой вод, так как территория низменности лежит в тектонически-активной Альпийско-Карпатской области. Наибольшую долю среди засоленных почв Венгрии занимают солонцы — почвы с неблагоприятными не только химическими, но и физическими свойствами: плотным, насыщенным натрием, набухающим при увлажнении и растрескивающимся при высыхании солонцовым горизонтом. Наряду с типичными луговыми столбчатыми и глыбистыми солонцами на низменных равнинах между Дунаем и Тисой и к северу от нее широко распространены в той или иной мере солонцеватые лугово-черноземные почвы, на лучше дренированных поверхностях — солонцеватые черноземы в комплексе с солонцами. Присутствие солонцов — почв с высокой щелочностью — значительно снижает общее плодородие подобных комплексных равнин. Изучению и мелиорации засоленных и солонцовых почв уделяется в Венгрии самое серьезное внимание. Орошение и промывки здесь недостаточны, необходимо общее понижение уровня грунтовых вод и химические мелиорации (гипсование и др.). Засоленные и солонцовые почвы на Нижнедунайской равнине сосредоточены в ее восточной части. Луговые хлоридные и сульфатно-хлоридные солончики и солончаковатые почвы в сочетании с лугово-болотными распространены в поймах, на надпойменных террасах рек Дуная и Кэлмечуй, в дельте Дуная и на низменных морских побережьях. К западу от меридионального течения Дуная, в пределах Восточно-Румынской равнины, по направлению к Карпатам последовательно сменяют одна другую зоны: сульфатно-хлоридного, хлоридно-сульфатного и содового засоления. Здесь солончаковатые луговые почвы и солонцы распространены в сочетаниях и комплексах с лугово-черноземными почвами (почвами «лаковиште», как их называют в Румынии). Содовые луговые солончики и солонцы встречаются также на северо-востоке, в степях Молдовы,

вдоль долины р. Прут и его притоков. Анализы солонцов содового засоления приведены в табл. 29.

Остаточно-засоленные и остаточно-солонцеватые почвы обрамляют с востока дугу Карпат, следуя распространению гипсоносных и соленоносных отложений палеогена и неогена; размыв соленоносных толщ сопровождается местной аккумуляцией солей в депрессиях рельефа.

И. Сабольч (1973) показал, что наряду с солонцами на равнинах Венгрии и Румынии еще более широко распространены почвы «потенциально засоленные», т. е. такие, в которых в настоящее время соли не достигают корнеобитаемого слоя, но при орошении и подъеме уровня грунтовых вод, в условиях недостаточного дrenaажа в них могут развиваться процессы вторичного засоления.

Наряду с засоленными и солонцеватыми почвами в пределах Венгерской низменности на междуречье Тисы и Дуная, к югу от Будапешта, имеется значительный массив буропесчаных почв, часто с ожелезненными ортштейновыми или псевдофиброзными горизонтами в нижней части профиля, свидетельствующими о воздействии в прошлом грунтовых вод.

Более высокая ступень рельефа — лёссовые плато, как, например, «Альвельде», практически целиком распаханы и заняты сильно измененными длительной сельскохозяйственной культурой малогумусными черноземами с темно-бурым гумусовым горизонтом мощностью в 40—45 см, в котором нижняя, подпахотная, часть имеет, согласно описанию И. П. Герасимова (1960), более темный цвет; за гумусовым до глубины 70 см следует переходный горизонт бурого цвета; с 70 до 120 см идет карбонатный горизонт с известковыми конкрециями и прожилками, сменяющийся далее палево-бурым лёсом. Общий бурый оттенок, малая гумусность, некоторое оглиниение средней части профиля сближают эти почвы с черноземовидными почвами Европейской равнинной области. Черноземы в сочетании с лугово-черноземными солонцеватыми и солончаковатыми почвами распространены в югославской части Среднедунайской низменности (в Воеводине и восточной части Словении), где, так же как и в Венгрии, являются лучшими для земледелия и садоводства почвами.

На равнинах Румынии и Болгарии в пределах Нижнедунайской низменности распространены карбонатные.

обыкновенные и выщелоченные черноземы, близкие к черноземам юго-западной Украины, Молдавии и Приазовья.

Черноземы Нижнедунайской равнины обладают специфическими свойствами, обусловленными климатическими условиями этой крайней юго-западной, наиболее влажной и теплой части черноземной зоны.

Для них характерны низкое содержание гумуса, оглинение средней части профиля, мицелярные формы выделения карбонатов кальция и отсутствие гипсового горизонта, свойственного южным черноземам. Эти черноземы, так же как и черноземы Молдавской ССР, были выделены И. А. Крупенниковым (1967) в особую Дунайско-Понтийскую почвенную фацию мицелярных черноземов. На древних террасах различного уровня последовательно сменяются, с увеличением возраста и высоты террас, карбонатные, типичные, выщелоченные и оподзоленные черноземы (табл. 30).

В восточной части Нижнедунайской равнины, между меридиональным течением Дуная и побережьем Черного моря, на почвенной карте Румынии (1958) наряду с карбонатными черноземами выделяются «каштановые» черноземы — почвы южных степей. По-видимому, это наиболее западный ареал темно-каштановых почв в Евразии.

Более высокие подгорные равнины, в прошлом, вероятно, покрытые лесами, в настоящее время сплошь распаханы и заняты в пределах Среднедунайской равнины своеобразными черноземно-буровоземными почвами. Они имеют еще более выраженный бурый оттенок гумусовой части профиля, более сильно оглиниены, в верхней части имеют слабокислую реакцию, содержание гумуса в них невысокое и быстро падает с глубиной (табл. 30).

И. П. Герасимов (1960) предполагает, что эти почвы в докультурный период были лесными буровоземами, но затем после вырубки лесов и распашки подверглись некоторому смыву, оглиниенный горизонт (B_1) приблизился к поверхности и в результате длительного воздействия культурной травянистой растительности, сменившей лесную, подвергся вторичному обогащению гумусом. В восточной части области, в Румынии и северной Болгарии, где в предгорьях распространены серые лесные почвы, черноземно-буровоземные почвы уступают место выщело-

ценным и бородавчатым черноземам. Все эти почвы при-
наадлежат к лучшим нахоченным землям, так как среди них
уже нет солонцов, и они находятся в зоне с более благо-
приятными условиями атмосферного увлажнения. Пре-
делы распространения черноземно-буровоземных почв и
выщелоченных черноземов 800—1000 м абс. выс. Выше
последние сменяются серыми лесными почвами (на во-
стоке) и буровоземами (на западе). В области распростра-
нения рассмотренных переходных почв и сменяющих их
с высотой буровоземов равнинные поверхности, террасы
рек, все элементы рельефа, на которых затруднен отток
поверхностной влаги или внутриводный боковой дре-
наж, заняты кислыми поверхностно-глеево-элювиальны-
ми почвами. Их синонимы: вторично-подзолистые почвы
(Чернеску, 1938), бурые псевдоподзолистые, псевдопод-
золы, глеевые псевдоподзолы (Герасимов, 1960), лесни-
вированные почвы и псевдоглеи (Михалик, 1972). Про-
филь этих почв аналогичен описанным ранее поверхно-
сто-глеево-элювиальным почвам равнин Западной Ев-
ропы.

Анализы кислых поверхностно-глеево-элювиальных почв из различных районов Карпатско-Дунайской поч-
венной области (табл. 31) свидетельствуют о малой гу-
мусности, значительной кислотности верхних горизонтов
этих почв и нейтральной реакции в нижних. Соответст-
венно изменяется и ненасыщенность гумусового и элю-
виального горизонтов. Наблюдается резкая дифферен-
циация профиля по механическому составу при незначи-
тельном изменении или отсутствии изменения отношения
кремнезема к алюминию в илистой фракции в элюви-
альном и иллювиальном горизонтах. В некоторых слу-
чаях на глубине 100 см и более обнаруживаются карбо-
наты.

Сельскохозяйственное использование может быть ус-
пешным лишь при регулировании влажности этих почв
путем неглубокого дренажа, внесения минеральных и
органических удобрений, последнее для повышения био-
логической активности этих почв. После улучшения эти
почвы пригодны для всех полевых культур.

Поверхностно-глеево-элювиальные почвы широко рас-
пространены по террасам рек и в межгорных котлови-
нах в Карпатах, у подножий Восточных Альп, на Пан-
нонской равнине, в Хорватии, в западной Сербии, в Сло-
вении.

Таблица №6

Анализы черноземов Карпатско-Дунайской почвенной области

Место разреза, автор	Глубина, см	%	С/N	CaCO ₃ , %	рН водный	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Поглощенные катионы		H ₂ CO ₃ , %	% CaCO ₃ в 100 г минералов
											в % от суммы			
Восточно-Румынская равнина, чернозем (Путешественник Международной почвенной конференции, 1958) (Aszaduray)	0—18	4,1	11,4	3,3	7,7	23,1	78,2	15,9	3,9	2,0	Нет	—	100	21,4
	19—34	3,5	10,8	—	7,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	34—50	2,9	11,6	8,9	7,9	20,5	79,7	14,2	3,7	2,4	Нет	—	100	20,6
	50—65	2,4	12,6	—	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	65—80	2,0	13,1	14,0	7,8	16,4	80,1	12,1	3,4	4,4	Нет	—	100	20,0
	80—90	1,7	13,4	—	7,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	90—110	1,1	—	20,1	7,9	13,1	75,5	13,1	3,9	7,5	Нет	—	100	18,7
	150—170	0,6	—	23,6	8,3	10,3	57,7	28,8	3,7	9,8	—	—	100	15,7
	190—200	0,4	—	21,5	8,3	8,0	—	—	—	—	—	—	—	15,1
Восточно-Румынская равнина, чернозем слабо-выщелоченный (Cиси-та, 1958)	0—18	4,0	13,4	—	6,9	35,6	76,9	11,6	1,7	1,8	—	8,0	92,0	32,6
	20—40	3,5	12,1	—	7,2	36,6	81,9	10,2	1,4	1,8	—	4,7	95,3	33,1
	45—60	2,3	13,8	—	7,6	34,1	82,3	11,3	1,3	2,0	—	3,1	96,9	33,1
	65—80	1,3	10,1	0,2	7,9	29,9	85,2	9,0	1,1	2,2	—	2,5	97,5	21,2
	85—95	1,5	12,4	—	8,3	—	—	—	—	—	—	—	100	30,1
	95—110	1,1	—	12,7	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—	28,5
	110—130	0,8	—	18,7	8,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	150—170	0,6	—	21,2	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	27,3

Румыния, Тинутул, вы- щелоченный чернозем (Orleancu, 1958)	0—19	3,0	10,6	—	6,6	46,7	70,4	13,0	1,6	1,0	12,0	88,6	52,5
	19—30	2,5	10,8	—	6,7	43,1	75,0	13,2	1,6	—	11,4	88,6	57,2
	38—56	2,2	10,9	—	6,9	50,1	75,0	13,2	1,6	1,1	9,4	90,9	58,4
	56—78	1,5	10,6	—	6,8	41,9	75,1	14,3	1,5	—	9,1	90,9	56,4
	78—101	—	—	—	46,8	75,1	14,3	1,5	1,4	7,7	92,3	54,1	—
	101—107	—	—	—	—	41,3	82,3	14,0	1,6	—	—	56,5	—
	117—142	—	—	—	3,5	—	—	—	2,1	Hет	100	56,2	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Венгрия, чернозем (Герасимов, 1960)													
0—10	2,4	—	Hет	6,8	21,8	—	—	—	—	—	—	—	29,0
30—40	2,1	—	*	6,8	24,6	—	—	—	—	—	—	—	83,3
80—90	1,1	—	4,4	7,8	—	—	—	—	—	—	—	—	24,7
140—150	0,5	—	3,9	8,1	—	—	—	—	—	—	—	—	27,5

Таблица 37

Аналиты кислых поверхностно-глеево-элювиальных почв Карпатско-Дунайской почвенной области

Место разреза, автор	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C/N	рН водный	Поглощенные основания, мг/экв на 100 г		Насыщенность, %	Фракции <0,001 мм, %
						Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ³⁺ -Сумма		
Румыния, Бая-Маре, терраса, вторичный луг (Х. Ахдаги-ров, 1958)	A ₁	0—12	3,0	15,3	5,2	4,6	5,4	10,0	46,6
	A ₂	14—28	1,4	12,2	5,1	3,6	4,4	8,0	45,5
	A ₂ B	28—42	0,6	13,5	5,3	6,3	5,0	11,3	56,1
	B ₁	45—60	0,5	8,7	5,4	15,6	9,6	25,2	61,7
	B ₁	65—80	0,5	8,1	5,4	19,5	7,6	27,1	71,9
	»	105—120	—	—	6,0	20,2	3,0	23,2	86,9
	B ₂	140—165	—	—	6,9	23,0	2,7	25,7	89,6
	C	170—185	—	—	6,8	29,9	2,7	32,6	91,8
	C	200—215	—	—	7,1	31,8	2,6	34,4	92,5
	»	—	—	—	—	—	—	—	—
Румыния, Бая-Маре, подгорная равнина, дубовый лес (С. Чинту, 1958)	A ₁ , A ₂	2—12	3,2	12,9	5,1	5,0	6,6	11,6	43,2
	A ₁ , A ₂	12—23	1,8	9,6	5,1	4,5	5,6	9,1	38,4
	B, A ₂	23—42	0,7	7,1	5,0	2,2	5,7	8,9	36,7
	B	45—65	0,4	6,2	5,2	7,7	7,5	15,2	50,2
	B	70—90	0,3	7,6	5,5	15,6	9,6	25,2	62,1
	C	95—110	—	—	5,2	19,9	7,3	27,2	73,1
»	120—140	—	—	—	5,3	20,1	5,4	25,5	78,9
	140—160	—	—	—	5,7	21,0	4,7	25,7	81,8

Румыния, котловина Фрагарац,
вторичный луг (W. Bâlces-
anu, 1958)

A ₁	0—17	3,8	12,9	5,4	7,0	6,2	13,2	15,0
A ₁ A ₂	17—30	1,0	10,8	5,4	4,9	4,4	9,3	16,0
A ₂ B	30—50	0,6	7,8	5,2	7,9	5,8	13,7	24,3
B ₁	50—68	0,6	7,5	—	17,1	6,3	23,4	35,7
»	68—82	—	—	5,6	19,4	4,5	23,9	33,2
B ₂	82—100	—	—	6,2	19,0	3,6	22,6	32,6
C	100—120	—	—	—	18,2	3,2	21,4	31,1

Болгария, долина р. Дунай,
древняя терраса, дубовый
лес (Путеводитель экскурсии
1-го почвенного конгресса в
Болгарии, 1968)

A ₁	0—10	1,24	9,3	5,4	6,3	8,1	14,4	20,1
A ₁ A ₂	15—35	1,03	8,3	5,5	5,7	9,8	15,5	23,2
B ₁	40—50	0,50	—	5,7	24,6	14,3	38,9	96,4
B ₂	50—80	0,58	—	5,9	27,8	8,5	36,3	61,9
BC	115—125	0,75	—	6,2	32,4	1,6	34,0	56,4
C ₂ K	150—160	—	—	7,2	—	30,4	96,6	50,2
C ₂ K	200—210	—	—	—	—	—	—	44,1

Югославия, терраса р. Савы
близ Загреба (Путеводитель
почвенной экскурсии, читиру-
ем по И. П. Герасимову,
1960)

A ₁	0—12	5,7	—	4,2	—	48,3*	—	13,8
A ₂	12—20	2,0	—	4,2	—	32,3*	—	18,7
A ₂	20—35	—	—	4,5	—	26,4*	—	17,0
B ₁	50—65	0,4	—	4,9	—	22,2*	—	21,8
B ₂	80—100	0,8	—	5,8	—	13,8*	—	24,2
BC	120—140	—	—	6,2	—	8,4*	—	24,4
C	146—165	—	—	6,9	—	6,9*	—	24,5
»	170—200	—	—	6,7	—	—	—	39,4

* Гидролитическая кислотность мг/экв на 100 г.

Горы Карпатско-Дунайской почвенной области, поднимающиеся до высоты 2000—2500 м, а в отдельных вершинах и выше, получают до 1000 мм осадков и более покрыты лесами, сменяющимися на высотах около 1800—2000 м субальпийскими лугами. По характеру растительности и почв они не отличаются от гор Герцинско-Альпийской области. Буроземы, а на востоке темно-серые и светло-серые лесные почвы дубовых и буковых лесов сменяются с высотой кислыми буровоземами и кислыми темно-бурыми лесными почвами хвойно-широколиственных и хвойных лесов. В верхней части лесного пояса местами появляются грубогумусовые иллювиально-железистые подзолы. Анализы горно-лесных почв Карпат приведены в табл. 32.

Несмотря на наличие горных массивов, процент распаханных земель высок и составляет в Венгрии 59,9%, в Румынии — 44,1, в Болгарии — 41,0, в Югославии — 32,0% от общей площади территории этих стран (Болгария и Югославия входят в рассматриваемую область лишь своими северными частями). Высокий процент использования земель под пашни создается за счет почти полной распаханности Среднедунайской и Нижнедунайской низменностей и проникновения земледелия и садоводства в область предгорий. Часть земель на равнинах орошается; от общей площади пахотных земель в Венгрии орошаются около 3,7%, в Румынии — 9,1, в Болгарии — 22,6, в Югославии — 21,2%. В Венгрии по завершении строительства Кишкерецкой оросительной системы на р. Тисе площадь орошаемых земель увеличится на 300 тыс. га, или на 37%.

К 1985 г. предполагается завершить ввод в эксплуатацию всех запроектированных к орошению земель. На орошаемых почвах с высоким плодородием (черноземах, лугово-черноземных почвах) предполагается увеличение валовой продукции на 52% при увеличении затрат на 38%; следовательно, чистый доход удвоится (Динньеш, Фокэтэ, 1973).

Пшеница и кукуруза — основные зерновые культуры на равнинах Карпатско-Дунайской почвенной области. Значительное место занимает сахарная свекла, широко распространены сады и виноградники. Урожайность пшеницы к 1972 г. по сравнению с первым послевоенным пятилетием увеличилась, как показывают данные табл. 33, в Венгрии, Румынии, Югославии примерно в

2,3 раза, в Болгарии — в 3 раза. Росту урожайности зерновых и других сельскохозяйственных культур способствует расширение орошаемых земель и увеличение потребления минеральных удобрений. По данным на 1968 г., потребление минеральных удобрений составило в кг/га: в Болгарии — 175, в Венгрии — 112, в Югославии — 62, в Румынии — 52.

В Болгарии после 1945 г. начинается быстрое создание отечественной туковой промышленности и резкое увеличение потребления минеральных удобрений. Нормы удобрений составляли в 1946—1947 гг. — 1,2 кг/га, в 1957—1958 гг. — 19,2, в 1966—1967 гг. — 86, в 1970 г. — 230 кг/га действующего начала (Еников, 1963).

В абсолютных величинах наиболее высокий урожай пшеницы в 1972 г. был получен в Болгарии, несколько ниже в Венгрии и еще ниже в Румынии и Югославии. За последнее десятилетие наблюдается заметный рост урожайности всех зерновых культур (см. табл. 33).

Для научного обоснования норм внесения минеральных удобрений в Болгарии были проведены серии географических опытов, охвативших основные пахотные почвы страны (Илков, Петров и др., 1969). Исследованиями были охвачены карбонатный, типичный, выщелоченный и оподзоленный черноземы, темно-серая лесная почва в четырехпольном севообороте и черноземы-смолницы в трехпольном севообороте. Дозы вносимых минеральных удобрений отвечали уровням: 1) 1965 г. — $N_{40}P_{40}K_{20}$, и проектируемым в среднем по стране уровням; 2) 1975 г. — $N_{80}P_{80}K_{20}$; 3) 1980 г. — $N_{120}P_{120}K_{120}$. Отношение азота к фосфору во всех вариантах было взято, как видно из приведенных цифр, 1:1.

На основании полученных данных о приросте урожайности культур по сравнению с контролем (без удобрений) было установлено, что на почвах тяжелого механического состава и с высокой емкостью поглощения (черноземы-смолницы) последовательное увеличение доз минеральных удобрений почти не снижает эффективности их действия; в расчете на 1 кг/га внесенных NPK наблюдается прирост урожайности пшеницы: при первом уровне норм минеральных удобрений 11,8, при втором — 10,8 и при третьем — 9,0 кг/га пшеницы.

На почвах более легкого механического состава, с более низкой емкостью поглощения (как, например, на се-

Анализы бурых лесных и бурых
(К. Кирица и

Название почв, местоположение	Гори- зонт	Глуби- на, см	рН		Гумус, %	Состав		
			волнистый	солевой		Фракции гуминовых кислот		
						—	α	Сумма
Бурая лесная (По- анатрасов)	A ₁	0—10	5,3	4,2	3,7	18,1	16,7	34,8
	A ₁	10—20	5,6	4,4	3,1	14,7	19,5	34,2
	AB	20—30	5,6	4,4	2,1	7,3	22,4	29,7
	B	40—50	5,8	4,4	1,6	4,6	22,4	27,0
Бурая лесная сла- бооподзоленная (Тимузу-де- Жоз)	A ₁	0—10	5,8	4,2	4,2	6,2	5,6	11,8
	A ₂	15—25	5,9	4,2	1,5	—	—	—
	B	50—60	5,9	4,2	1,0	—	—	—
Бурая лесная кис- лая (Кристнану- Маре)	A ₁	7—12	4,7	4,2	9,4	11,1	1,4	12,5
	AB	13—30	5,3		3,3	5,7	4,1	9,8
	B	40—50	5,6		5,2	1,8	2,4	4,2

рых лесных почвах) последовательно увеличивающиеся дозы удобрений также ведут к повышению урожайности, но эффективность удобрений при повышении доз снижается: на 1 кг/га NPK при первом уровне норм удобрений урожайность пшеницы увеличивается на 18,0 кг/га, при втором — на 11,1 и при третьем, самом высоком — на 8,0 кг/га. Следовательно, экономически более выгодно вносить высокие дозы удобрений в почвы тяжелого механического состава, а на более легких почвах выгоднее ограничиться средними нормами.

Систематическое удобрение почв высокими нормами NPK ведет, как показали исследования, не только к абсолютному повышению, но и устойчивости урожаев сельскохозяйственных культур, в то время как на неудобренных почвах урожайность сильно колеблется по годам в зависимости от метеорологических условий. За период

Таблица 32

лесных оподзоленных почв Карпат

К Пауческу, 1958)

Гумус, в % С				Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г		Насыщенность, %	Частицы $\Delta 0,002$ мм в %	Подвижное железо	
Фракции фульвокислот			СФК СГК	Емкость по- глощения	Сумма погло- щенных осо- бенности			в мг на 100 г	по отношению к горизонту А ₁
1	2	Сумма							
8,6	27,2	2,1	37,9	1,09	39,3	19,9	50,6	43,9	1,00
9,6	20,6	8,6	38,8	1,13	32,7	19,5	59,5	43,8	1,00
12,3	19,8	4,3	36,4	1,23	29,4	18,9	64,1	44,2	1,01
11,3	8,7	12,4	34,4	1,26	25,3	17,9	70,7	45,7	1,04
—	—	—	—	—	—	—	—	170	1,00
—	—	—	—	—	—	—	—	177	1,04
—	—	—	—	—	—	—	—	187	1,10
—	—	—	—	—	—	—	—	1,92	1,13
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	9,25	1,00
—	—	—	—	—	—	—	—	925	1,00
—	—	—	—	—	—	—	—	1 425	1,54
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,0	9,8	9,8	24,6	1,95	28,8	7,8	27,1	17,0	1,00
11,3	12,0	8,5	31,8	3,24	18,6	10,2	54,8	14,1	0,83
4,8	5,7	3,6	14,1	3,35	16,3	10,4	63,4	13,3	0,78
—	—	—	—	—	—	—	—	976	1,00
—	—	—	—	—	—	—	—	950	0,98
—	—	—	—	—	—	—	—	850	0,90

Таблица 33

Урожайность зерновых культур в странах, лежащих в пределах Карпатско-Дунайской почвенной области, ц/га
(Production Yearbook, 1973)

Страны	Урожайность пшеницы			Урожайность всех зерновых	
	1948— 1952 гг.	1971 г.	1972 г.	1961 г.	1972 г.
Венгрия	13,8	30,7	30,9	18,6	33,4
Болгария	12,4	29,5	37,3	17,5	22,0
Румыния	10,2	22,4	28,9	15,1	26,5
Югославия	11,9	29,0	25,2	16,5	27,5

первого севооборота не произошло каких-либо изменений в химических свойствах почвы, лишь заметно увеличилось в 3—5 раз содержание усвояемого фосфора.

В Болгарии была проведена качественная оценка почв по их продуктивности и пригодности для различных культур. Почвы оценены по ряду показателей: мощность горизонтов А + В, мощность гумусового горизонта, содержание органических веществ (т/га), механический состав, характер подпахотного горизонта и почвообразующие породы. Даны оценка почв в баллах. Почвы, с которых получают самый высокий урожай данной культуры, оценены баллом 100. Почвы сгруппированы следующим образом (табл. 34).

Субтропический ксерофитно-лесной сектор коричневых, красноцветных коричневых, серо-коричневых почв и смолниц

Территории, лежащие к югу от Балкан, Альп и Пиринеев и защищенные горными массивами от северных холодных влияний, принадлежат субтропическому ксерофитно-лесному сектору, представленному в Южной Европе одной Средиземноморской почвенной областью.

Средиземноморская почвенная область

В эту область входят Пиренейский, Апеннинский полуострова и южная часть Балканского, а также острова Средиземного моря. Для этой области характерен климат сухих субтропиков средиземноморского типа с жарким сухим летом и теплой влажной зимой.

Однако сложный характер рельефа, наличие горных хребтов, создающих «дождевую тень» на прилегающих к ним с востока равнинах, а также изменение климата с высотой, обусловливают значительную пестроту биоклиматических условий и связанных с ними почв.

Состав горных пород также очень изменчив: широко распространены известняки и связанные с ними красноцветные глинистые продукты выветривания — *terra rossa*, желтоцветные — *terra fusca*. На менее затронутых эрозией участках местами сохранились древние каолинитовые красноцветные коры. В межгорных долинах, на приморских низменностях распространены плиоценовые и четвертичные тяжелые монтмориллонитовые глины,

Таблица 34

Группировка почв Болгарии по их относительной агропроизводственной оценке

(Х. Трашлиев, 1962)

Класс	Оценочный балл	Почвы	Наиболее подходящие культуры
Очень хорошие			
X	91—100	1. Карбонатные, типичные и оподзоленные черноземы, среднемоющие и мощные, горные темно-серые среднемоющие и мощные и горные серые мощные	Пшеница, кукуруза, ячмень, свекла, подсолнечник, люцерна
IX	81—90	2. Черноземы-смолинцы среднемоющие и мощные, горные дерновые выщелоченные коричневые мощные	Пшеница, ячмень, подсолнечник, кукуруза, люцерна
VIII	71—80		
Хорошие			
VII	61—70	Карбонатные, типичные, выщелоченные и оподзоленные черноземы маломощные, темно-серые горные лесные маломощные, серые горные лесные мало- и среднемоющие, черноземы-смолинцы мало- мощные, выщелоченные горные коричневые мало- и среднемоющие, оподзоленные горные коричневые среднемоющие и мощные, светло-серые горные мощные	Пшеница, кукуруза, овес, рожь
VI	51—60		
Средние			
V	41—50	Оподзоленные горные коричневые маломощные, светло-серые горнолесные мало- и среднемоющие	Овес, рожь, пастбища
Плохие			
III	21—30	Болотные, песчаные, солонцы.	Пастбища
II	11—20	солончаки	
I	1—10		

которыми связано появление специфических для Средиземноморской Европы темноцветных слитых почв — смолниц. Господствующим типом на равнинах и в нижних частях склонов гор Средиземноморской Европы являются коричневые почвы сухих лесов и кустарников. В горах они сменяются горными бурыми и кислыми бурыми лесными почвами, перемежающимися красноцветными коричневыми почвами (на *terra rossa*) ирендзинами. Зональный тип почв Средиземноморской Европы — коричневые почвы сухих ксерофитных лесов и кустарников были впервые описаны в Испании де-Вийяром (1937) и названы ксеро-сиаллитными почвами. Позднее Кубиена (1948) назвал их средиземноморскими бурыми почвами. И. П. Герасимов предложил назвать эти почвы коричневыми. Под этим названием они показаны на картах Физико-географического атласа мира (1964).

В коричневых средиземноморских почвах значительно ярче, чем в бурых лесных, выражен горизонт внутрипочвенного оглинивания. Профиль коричневых почв включает: серовато-коричневый гумусовый горизонт (A) мощностью в 20—30 см, очень яркий коричневый метаморфический оглинистый горизонт (B_t), более плотный, часто с крупноореховатой или призматической структурой мощностью в 30—40 см и карбонатный иллювиальный горизонт (B_{ca}) с новообразованиями карбонатов в форме псевдомицелия и белоглазки. Коричневые почвы включают три подтипа: типичные, выщелоченные и деградированные. В выщелоченных коричневых почвах карбонаты вымыты за пределы профиля, а в деградированных под метаморфическим горизонтом появляется связанный с периодическим застоем влаги горизонт отбеливания, или глеево-элювиальный горизонт. В Югославии подобные почвы называют «гайначе», в Болгарии — коричневыми псевдоподзолистыми почвами.

Типичные коричневые почвы имеют в верхней части профиля нейтральную реакцию, насыщены основаниями, содержат 4—5% гумуса с преобладанием гуминовых кислот, имеют достаточные запасы элементов минерального питания. Эти почвы издавна и интенсивно используются в сельском хозяйстве. Однако особенности их строения (наличие глинистого, менее водопроницаемого горизонта) при вырубке лесов и распашке почв склонов сопровождались и сопровождаются сильным развитием эро-

зии. Верхний рыхлый гумусовый горизонт на значительных пространствах старых виноградников и плантаций смыт, и на поверхность выходят глинистый и коричневый или красновато-коричневый метаморфический горизонты.

На Балканском полуострове влияние средиземноморского климата начинает проявляться к югу от гор Стара-Планина: в межгорных котловинах и нижних частях склонов гор здесь господствуют коричневые почвы.

Коричневые почвы на рыхлых отложениях в агропроизводственной группировке почв Болгарии отнесены, так же как и черноземы-смолницы, к очень хорошим почвам (Трашлиев, 1962). Менее мощные выщелоченные деградированные (оподзоленные) коричневые почвы отнесены к группе почв хорошего и среднего качества.

Результаты опытов по углублению пахотного слоя выщелоченной коричневой почвы (Коваяев, Козарев и др., 1963) показали, что наиболее высокий урожай кукурузы на коричневых выщелоченных почвах получается без удобрений и при удобрении почвы нормальной дозой навоза, при вспашке на глубину 35 см; при удобрении двойной нормой навоза — при плантажной вспашке на глубину 50 см. Прибавка урожая составляет 21—24% (по сравнению с урожайностью при вспашке на глубину 25 см).

Углубление пахотного слоя до 50 см положительно оказывается на урожайности культур, следующих за кукурузой (овес, пшеница), так как углубление пахотного слоя уменьшает плотность почв и увеличивает весенний запас влаги в слое 55—120 см не только в год плантажа, но и в последующие годы. Выщелоченные коричневые почвы можно сразу вспахивать на всю глубину гумусово-аккумулятивного горизонта, это не снижает плодородия пахотного горизонта.

В зоне коричневых почв Южной Европы встречаются в виде отдельных то более, то менее крупных массивов черные тяжелоглинистые почвы. Народное название этих почв (сербское) — смолницы, или смоницы, было введено в почвенную литературу А. И. Стебутом (1946). Де-Вийяр описал эти почвы в Испании, но главные области их распространения — это южная Болгария и страны Балканского полуострова — Югославия, Албания, Греция. Смолницы (черноземы-смолницы) в Болгарии занимают межгорные котловины, в частности

Анализы смолниц из

Место разреза, автор	Глубина, см	Гумус, %	C/N	pH водный	CaCO ₃ , %
Выщелоченный чернозем-смолница, Болгария. Стара Загора (Путеводитель экскурсии, 1968)	0—25	3,1	12,4	7,9	Нет
	32—42	3,3	14,4	7,5	«
	52—62	2,2	14,4	7,6	«
	73—83	1,6	14,2	7,8	«
	108—118	1,2	12,3	7,9	«
	140—150	—	—	8,3	13,8
	182—192	—	—	8,3	11,0
Смолница на серпентинитах, Албания (Богатырев, 1958)	0—10	4,8	6,5	7,3	Нет
	45—50	1,5	7,1	7,4	«
	95—100	1,9	12,1	7,5	0,8
	115—120	1,3	—	7,9	2,0

так называемое Софийское поле. Особенно широко они распространены в бассейне р. Марицы, а в Югославии — в бассейне р. Моравы.

Стебут рассматривал смолницы Южной Европы как почвы гидрогенного происхождения. Такого же мнения придерживался и К. П. Богатырев (1958), изучавший эти почвы в восточной части Албании, изобилующей горными котловинами. Основные массивы смолниц приурочены именно к депрессиям рельефа, находившимся в прошлом в условиях большего увлажнения, чем в настоящее время. Это главным образом различного рода котловины, занятые в прошлом, в плuvиальные эпохи, озерами или болотами и озерными террасами. Впоследствии по мере расчленения рельефа многие озера были спущены, некоторые мелкие водоемы или болота высохли. На месте их остались отложения очень тяжелого механического состава, часто карбонатные, а местами и засоленные. Особенно тяжелый механический состав этих отложений и формирующихся на них почв наблюдается в области распространения пород основного состава — андезитов, серпентинитов или мергелистых и известняковых пород.

Таблица 35

Болгарии и Албании

Нормализованные основания, мг/экв на 100 г				Фракции		Валовой состав фракции ила, %							
СА**	Mg ⁺⁺	Сумма	Mg в % от суммы	<0,01 мм	>0,001 мм	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Р ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O
44,6	13,0	57,6	22,5	71,6	56,2	57,9	26,5	10,3	0,3	2,6	1,1	—	—
41,7	16,1	57,8	27,7	71,9	54,2	55,4	26,1	9,4	2,3	2,0	0,8	—	—
39,4	16,7	56,1	29,8	73,3	58,7	56,3	26,7	9,3	2,1	2,2	0,7	—	—
35,9	19,5	55,4	35,2	69,0	53,0	56,4	26,9	9,3	2,1	2,6	0,6	—	—
—	—	—	—	67,7	52,2	56,4	26,6	9,5	1,9	2,4	0,6	—	—
—	—	—	—	58,2	5,7	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	64,1	8,3	58,5	26,7	10,0	0,3	0,7	0,7	—	—
15,7	46,6	62,3	74,8	66,0	49,0	55,7	6,0	24,2	0,6	11,4	0,12	0,4	0,6
7,5	58,6	66,1	88,7	68,0	50,0	56,0	7,0	24,2	0,5	10,5	0,09	0,4	0,6
9,8	57,4	67,3	85,3	68,0	52,0	56,1	6,9	22,9	0,5	11,3	0,008	0,5	0,6
9,0	53,6	62,6	85,7	60	40,0	46,7	6,4	17,3	0,5	38,2	0,16	0,6	0,1

Почвы, образующиеся на дне котловин, в периоды зимних дождей находятся в переувлажненном состоянии, поэтому К. П. Богатырев рассматривал смолницы как гидроморфные почвы зоны коричневых почв и называл их в зависимости от степени проявления гидроморфности лугово-коричневыми и коричнево-луговыми темноцветными почвами.

Однако исследования А. Ф. Странского (1933), а впоследствии И. Н. Антипова-Каратая и И. П. Герасимова, проведенные в южной Болгарии (1948), показали, что выветривание андезитов сопровождается здесь образованием мощной карбонатно-сиаллитной коры выветривания монтмориллонитового типа. С элювием этих основных пород и с продуктами переотложения монтмориллонитовой коры выветривания также связаны тяжелоглинистые черные почвы. В отличие от ранее описанных смолниц они развиваются в элювиальных условиях и не имеют черт гидроморфности.

Негидроморфные смолницы имеют гумусовый горизонт мощностью в 40—50 см крупнокомковатой структуры; ниже располагается темно-серый, очень плотный, слитный вертикально-трещиноватый глыбистый горизонт,

достигающий глубины 100—120 см, с зеркалами скольжения, свидетельствующими о вертикальном смещении почвенной массы.

Содержание гумуса в типичных смолницах составляет 3,0—4,5% в верхних горизонтах и быстро падает с глубиной (табл. 35). В гидроморфных смолницах уменьшение гумуса более постепенно и проникает он глубже. Гумус смолниц характеризуется довольно высоким относительным содержанием азота. Груповой состав гумуса существенно варьирует. В выщелоченных смолницах преобладают фульвокислоты, в содержащих карбонаты — гуминовые. Во всех случаях велико относительное содержание негидролизуемой части гумуса.

Верхняя граница вскипания и распространения карбонатов в типичных смолницах или совпадает с нижней границей гумусового горизонта, или находится в пределах слитного горизонта. Наряду с карбонатными смолницами встречаются почвы и полностью лишенные карбонатов.

К. П. Богатырев предполагает, что темный цвет и смоляной блеск смолниц связаны не с органическим веществом, а с присутствием ферри-кремневых гелей.

Высокое содержание илистой фракции (60—75%) нонtronитово-монтмориллонитового состава обуславливает очень высокую емкость поглощения этих почв, составляющую 60—70 мг/экв на 100 г. (табл. 35). Высокое относительное и абсолютное содержание поглощенного магния, по-видимому, обусловливает наряду с монтмориллонитово-нонтронитовым составом самих глин специфические физические свойства этих почв: глыбистость, слитость в сухом состоянии, плохую водопроницаемость, высокие набухаемость, вязкость и липкость во влажном, т. е. весь тот комплекс свойств, который присущ всему семейству слитоземов (вертисолей).

А. И. Стебут приводит анализы, свидетельствующие о высоком содержании в некоторых гидроморфных смолницах и поглощенного натрия.

Несмотря на тяжелый механический состав, смолницы — плодородные почвы. Они почти сплошь распаханы и используются под разнообразные сельскохозяйственные культуры, сады и виноградники.

В Болгарии, где смолницы (черноземы-смолницы) распространены на 5% площади страны, они наряду с

черноземами отнесены к агропроизводственной группе «очень хороших» почв с оценочными баллами 80—100 (Трашлиев, 1962). Они пригодны для широкого ассортимента культур — пшеницы, кукурузы, подсолнечника, ячменя, люцерны.

Изучению агропроизводственных свойств этих почв в Болгарии уделяется большое внимание. В Институте почвоведения и агротехники имени Н. Пушкирова Болгарской академии наук выясняются наиболее рациональные и эффективные способы обработки этих тяжелых по механическому составу почв (Павлов, Иванов, и др., 1963). В результате семилетних исследований на смолницах в районе Софии в шести сериях опытов в четырехпольном севообороте с чередованием культур — кукуруза, озимая пшеница, вико-овсяная смесь, озимая пшеница — было установлено следующее. Наиболее подходящей системой основной обработки чернозема-смолница является: 1) основная вспашка на глубину 23—25 см с обворотом пахотного пласта под кукурузу, 2) повторная вспашка на глубину 20—22 см под вико-овсяную смесь и 3) поверхностная обработка под озимую пшеницу во второй и четвертый годы севооборота. При этой системе получается наиболее высокий общий урожай (выраженный в кормовых единицах) от всех культур севооборота. Достаточно высокие урожаи, особенно озимой пшеницы второго года, получаются при вспашке с обворотом пласта на глубину 30—35 см. Но в данном случае нужно учитывать экономическую эффективность той или иной системы.

Основная обработка пахотного слоя без оборота пласта на глубину 45—50 см дала наименьший эффект. Содержание продуктивной влаги (слой) в черноземах-смолницах в толще 0—60 см в весенне время (апрель) составляет 30—35 см. Содержание продуктивной влаги при углублении пахоты не увеличивалось. Там же, на Софийском поле, проводились эксперименты по улучшению физико-механических свойств черноземов-смолниц путем внесения навоза, извести и пескования (Галева, Палачев, 1960). В результате четырехлетних исследований было установлено следующее. Внесение навоза (30 т/га) на фоне полного минерального удобрения активизирует микробиологические процессы, улучшает питательный режим, урожайность сельскохозяйственных культур по сравнению с контролем увеличивается на 10—45 %. До-

бавление извести (3 т/га) ускоряет минерализацию внесенного навоза, урожай культур по сравнению с контролем благодаря быстрой мобилизации питательных веществ увеличивается на 23—94%. Добавка извести улучшает и физико-механические свойства почв — уменьшается относительное сопротивление при пахоте. Неблагоприятный эффект, оказываемый известью, — минерализация не только навоза, но и гумуса и некоторое разрушение макроструктурных агрегатов. При выращивании люцерны этот неблагоприятный эффект не проявляется. Добавление песка (400 т/га) уменьшает набухание почвы, она не так сильно растрескивается, легче обрабатывается.

Горы Стара-Планина, Родопы в Болгарии, Динарские горы в Албании и в Югославии с вершинами, поднимающимися до 2200—2700 м, имеют ряд горных почвенных зон. Подножия и склоны гор до 600—800 м абсолютной высоты заняты разреженными сухими лесами и кустарниками *Quercus conferta*, *Q. cerris*, *Q. pubescens*, на коричневых выщелоченных почвах и на красноцветных коричневых, связанных с терра росса. На высотах 800—1500 м располагаются бурые горно-лесные почвы под буковыми и смешанными дубово-еловыми и сосновыми лесами. В этом поясе широко распространенырендзыны. В более высоких частях горно-лесного пояса появляются кислые темно-бурые горно-лесные почвы, сменяющиеся на абсолютных высотах около 900 м субальпийскими горнолуговыми почвами. Подобную же структуру поясности почв имеют горы Апеннинского полуострова, Сицилии, Сардинии, Корсики.

Весьма контрастен почвенный покров Пиренейского полуострова. Обрамляющие полуостров с севера Пиренеи, Кантабрийские горы и Галисийский массив хорошо увлажнены, покрыты листвопадными дубовыми лесами, летний сухой период здесь почти не выражен, и господствующим типом почв в этой части страны являются бурые и кислые темно-бурые горно-лесные почвы.

Западная приатлантическая часть полуострова хотя и получает значительное количество осадков — 700—800 мм, но имеет три летних сухих месяца. Здесь распространены вечнозеленые дубовые леса и горные леса с участием листвопадных дубов. Приморские равнины и западные склоны гор заняты бурыми лесными насыщенными (средиземноморскими бурыми) почвами.

Внутренние части полуострова — плато Старая и Новая Кастилия, Иберийские горы и Андалузская равнина — получают всего лишь 370—420 мм осадков, покрыты сухими вечнозелеными дубовыми лесами (*Q. ilex*, *Q. rotundifolia*), перемежающимися сосновыми лесами и кустарниками. Здесь распространены коричневые и коричневые выщелоченные почвы.

Сухие части внутренних плато и котловин — центральная часть Арагонской равнины в бассейне р. Эбро, восточные части Ново- и Старо-Кастильского нагорий безлесны, покрыты кустарничково-травяными ксерофитными сообществами с *Macrochloa tanissima* и заняты маломощными карбонатными серо-коричневыми почвами с участками солончаков по депрессиям рельефа. Наиболее аридные ландшафты и почвы характерны для провинции Мурсия. Здесь значительно распространены триасовые, эоценовые и миоценовые мергеля, на продуктах выветривания которых сформировались очень светлые почвы с комковатой структурой, в верхнем горизонте севровато-палевые, с слабо дифференцированным профилем, низким содержанием гумуса (в пределах 1—2%) и очень высоким содержанием карбонатов (до 50% CaCO_3). Испанские почвоведы относят эти почвы к сероземам (Sanche и др., 1964, 1968). Сероземы Мурсии негипсогенные и не засолены и при орошении дают высокие урожаи разнообразных культур. Особенно они пригодны под плодовые косточковые культуры (абрикосы, персики). Плоды получаются очень высокого качества.

На Пиренейском и Апеннинском полуостровах, так же как и на Балканском полуострове, распространены на плоских древнеаллювиальных равнинах тяжелоглинистые монтмориллонитовые почвы, аналогичные смолнициам. В Испании и Португалии их называют почвами «баррос». Их тяжелый механический состав и слабая водопроницаемость особенно благоприятны для возделывания культуры риса.

Средиземноморская почвенная область — это очаг наиболее древнего в Зарубежной Европе земледелия, садоводства и виноградарства. Издавна обрабатываются не только равнины, но и холмистые предгорья. Уничтожение лесов и кустарников, некогда покрывавших горные склоны, неумеренный выпас скота, а также и особенности климата — обильные осадки в течение теплой зимы — привели местами к полному уничтожению не-

когда покрывающих склоны плодородных коричневых почв. На значительных пространствах холмистых предгорий и низкогорий почвы маломощны, щебнисты и прерываются частыми выходами пород.

Доля обрабатываемых земель наиболее высока в Португалии, Италии и Испании; в Греции и особенно в Албании, где преобладает горный рельеф, она в 1,5—2 раза меньше (табл. 36).

Таблица 36

**Использование земель
в странах Средиземноморской почвенной области**
(Статистический ежегодник ФАО, 1971)

Страны	Обрабатываемые земли в % к общей площади			Орошаемые земли в % к обрабатываемым
	Пашни	Сады и плантации	Всего	
Албания	16,9	3,0	19,9	40,8
Греция	21,2	6,5	27,7	20,7
Италия	32,3	9,9	42,2	19,7
Испания	31,2	9,7	40,9	11,8
Португалия	—	—	49,4	14,6

Значительная часть земель находится под виноградниками, садами и плантациями, среди последних весьма широко распространены плантации олив, а в южных, наиболее теплых районах — плантации цитрусовых. Все эти культуры приурочены преимущественно к холмистым территориям или предгорьям, располагаясь в зоне коричневых и красноцветных коричневых почв.

На равнинах и низменных равнинах основные площади заняты посевами зерновых культур, среди которых преобладает пшеница; галечниковые равнины и пролювиальные конусы выноса с щебневатыми коричневыми почвами часто заняты посевами табака — культурой, особенно широко распространенной в восточной части Греции. Часть обрабатываемых площадей орошается (табл. 36); в Италии, например, орошающая площадь составляет 2 444 тыс. га. Из них 18,6% орошается с помощью дождевальных установок, 50,1 — проточным орошением, 21,9 — с применением инфильтрационной системы, 8 — затоплением и 0,4% — с помощью других систем.

Однако как в Италии, так и в других странах Средиземноморья далеко не все нуждающиеся в поливе земли в настоящее время орошены. А между тем при обилии тепла (сумма активных температур здесь составляет 5500—6500°) недостаток влаги в почвах в летний сухой период является фактором, лимитирующим урожайность сельскохозяйственных культур. Поэтому ряд зерновых, в частности твердые пшеницы, возделываемые на богаре, высеваются в зиму, когда влажность почв наибольшая.

Низменные заболоченные равнины нуждаются, кроме того, и в осушении, а вслед за этим в строго регулированном поливе. Общая культура земледелия в Средиземноморье ниже, чем в странах Западной и Центральной Европы; применяется значительно меньше минеральных удобрений, поэтому здесь и более низкая урожайность культур, особенно пшеницы (табл. 37).

Таблица 37

Урожайность зерновых культур
в странах Средиземноморской почвенной области, ц/га

(Статистический ежегодник ФАО, 1973)

Страны	Все зерновые		Рис		Пшеница		
	1961 г.	1972 г.	1961 г.	1972 г.	1948— 1952 гг.	1959— 1960 гг.	1972 г.
Греция	12,7	32,8	37,6	50,6	10,2	—	19,6
Албания	8,9	17,3	15,5	34,0	9,5	7,2	15,6
Италия	11,8	29,5	56,7	40,9	15,2	18,7	24,7
Испания	10,8	16,9	63,5	55,7	8,7	13,3	12,7
Португалия	7,8	9,5	—	—	7,2	—	9,1

Относительно высокую урожайность имеет поливной рис. Даже в Албании, стране, где в 1961 г. урожай риса были невысокими, в течение последнего десятилетия удалось повысить урожайность этой культуры более чем в два раза.

Самая низкая урожайность зерновых культур и отсутствие заметного повышения ее в течение последних 20 лет наблюдается в Португалии, стране с далеко не худшими климатическими и почвенными ресурсами. За последнее десятилетие нет роста урожайности пшеницы

в Испании, в то время как в Албании и Греции урожайность всех зерновых культур за этот же период возросла в 1,5—2,0 раза.

Все эти факты не могут быть объяснены только природными условиями. Основное значение в том или ином уровне развития сельского хозяйства здесь приобретают социально-экономические условия, и в первую очередь безземелье или малоземелье основной массы крестьянского населения, его бедность и невозможность осуществить необходимые для повышения плодородия почв агротехнические и мелиоративные мероприятия.

Глава II

ПОЧВЫ ЗАРУБЕЖНОЙ АЗИИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Почвенные исследования в Зарубежной Азии

Изучение почв Зарубежной Азии было начато советскими почвоведами в 1924 г. организацией Монгольской почвенной экспедиции Академии наук СССР. Почвенные исследования в степных и полупустынных районах Монгольской Народной Республики проводились Б. Б. Полыновым и его учениками (Н. П. Лебедевым, О. Н. Михайловской, Ю. С. Неуструевым) в течение двух лет. В результате этих работ были получены первые сведения о почвах северной Гоби и бассейна озера Ихэ-Тухум-Нор, установлены особенности процессов выветривания и миграции подвижных элементов в этой экстрапо- континентальной стране (1930).

В 1930 г. Б. Б. Полынов был избран председателем Международной подкомиссии по составлению почвенной карты Азии. Под его руководством были обобщены имевшиеся к тому времени разрозненные и немногочисленные материалы и составлены почвенные карты части Северо-Востока Китая (Б. Б. Полынов и В. А. Бальц), Японии (О. Н. Михайловская) и Индии (З. Ю. Шокальская).

Вслед за этими картами создается еще ряд почвенных очерков и карт, относящихся к отдельным странам Зарубежной Азии. Это схема почвенно-географического районирования Западного Китая Е. В. Лобовой и Б. Ф. Петрова (1945), обобщение данных о почвах Афганистана А. Н. Розанова (1945), описание почв и условий почвообразования северного Ирана М. П. Петрова (1945), схематическая почвенная карта Ирана Б. Б. Поплавова и Н. Н. Розова (1944). Краткий общий обзор почвенно-картографических материалов и почв Азии был дан Б. Ф. Петровым (1950).

Наряду с этим продолжаются почвенно-географические исследования советских почвоведов и ботаников в Монголии. Н. Д. Беспалов (1951) составляет обзорную почвенную карту Монголии и дает систематическое описание почв. И. П. Герасимов и Е. М. Лавренко (1952) на основании полевых исследований в южной Монголии дают ботанико-географическую характеристику этой территории и выделяют здесь особую почвенно-географическую зону с красновато-бурыми пустынными почвами (Герасимов, 1959).

Первая сводная монография о почвах Китая, построенная на принципах генетического почвоведения, принадлежит американскому почвоведу Д. Торпу (Thorpe, 1936). В этой работе Торп рассмотрел условия почвообразования на территории Китая и дал систематическое описание почв и их географии.

О почвах Китайской Народной Республики советскими почвоведами, в ряде случаев с участием китайских ученых, были написаны обобщающие работы и составлены обзорные почвенные карты республики (Герасимов, Ма Юнь-чики, 1958; Ковда, 1959; Зонн, 1964), раскрывающие основные закономерности генезиса и географии почв; уровень их плодородия и системы сельскохозяйственного использования.

Исследования по изучению рисовых почв КНДР выполнены корейским почвоведом И. Кханом, но в целом почвенный покров республики изучен весьма слабо.

Почвенные исследования в Японии, долгое время проводившиеся в традициях агрогеологической школы, в последние два десятилетия существенно изменили свое содержание и приобрели отчетливо выраженный генетический характер. И. Камошита (1958) была составлена карта почвенных типов Японии и дано описание почв. Весьма обстоятельные исследования отдельных генетических типов почв Японии выполняются на сельскохозяйственной экспериментальной станции в Кюшу. В серии бюллетеней, выпускаемых станцией, опубликованы результаты по изучению весьма своеобразных гумусово-аллофановых почв на вулканических пеплах (Канно, 1956, 1961).

Вслед за описанием гумусово-аллофановых почв последовала серия работ, выполненных И. Канно, Е. Хондже, С. Аrimura, Т. Тукудоме, И. Кувано, по изучению

красноземов и желтоземов, бурых лесных почв, рисовых почв и антропогенных аллювиальных почв Японии. К настоящему времени составлены почвенные карты отдельных административных районов и сводная почвенная карта Японии.

В Индии в течение долгого времени господствовали нетрографо-геологические представления о почвах, утвердившиеся в колониальный период благодаря работам английских и американских почвоведов на территории страны. Специальные почвенные исследования, сопровождающиеся профильным анализом почв, а также исследования в области химии, физико-химии и минералогии почв стали развиваться лишь в 30—40-х годах.

Д. Н. Мукерджи в Калькуттском университете выполнил ряд обстоятельных работ в области исследования почвенных коллоидов и поглотительной способности различных почв Индии (1937, 1941, 1945).

Изучением латеритных почв и красноземов Индии занимались А. Т. Сен и В. К. Деб (1941), а также С. П. Райчоудри (1941, 1944), появились работы по изучению черных хлопковых почв, или регуров (Райчоудри, Сулеман и Мукерджи, 1943; Нагельшmidt, Десан и Мюир, 1940; Танама, 1951), и ряд других. Одновременно проводились работы по агрохимической характеристике почв Индии. Очень многие почвенные исследования в Индии были связаны с разработкой проектов ирригации.

В последнее десятилетие специальные почвенные исследования были проведены Б. Висванатом и другими почвоведами Индийского института сельскохозяйственных исследований по сбору материалов для классификации почв Индии и составления общей почвенной карты страны. Были изучены 43 почвенных профиля, представляющих главные генетические типы почв Индии. Все изученные почвы были объединены в восемь больших групп, которые и показаны на обзорной почвенной карте Индии (Райчоудри, 1965), а именно: 1) красные почвы (красноземы, желтоземы и др.); 2) латериты и латеритные почвы; 3) черные почвы различных типов, включая черные хлопковые почвы — регуры; 4) аллювиальные почвы, объединяющие большое количество разнообразных почв и требующие особой классификации; 5) почвы лесов и холмистых территорий, включа-

ющие подзолистые и бурые лесные почвы; 6) пустынные почвы; 7) засоленные и солонцовые почвы; 8) болотные и маршевые почвы.

В 1958 г. материалы, полученные по изучению почвенного покрова отдельных штатов, были сведены в общий отчет о почвах и земельных ресурсах Индии (1958) с характеристикой условий почвообразования, почв, их агропроизводственных свойств, площадей распространения, системы использования и рекомендуемых улучшений по каждому штату в отдельности. Исследования почв и почвенного покрова Индии продолжают интенсивно развиваться в соответствии с задачами интенсификации сельского хозяйства.

В связи с проблемами орошения почв Пакистана в 1965 г. в составе Управления исследования вод и почв работал В. М. Фридланд. Им дано описание почв и составлена схематическая почвенная карта Пакистана (1968)**. Анализ особенностей биологического круговорота веществ в пустынных почвах Сирии и характеристика этих почв даны в обстоятельном исследовании Л. Е. Родина и Н. И. Базилевич (1968)***¹. М. Л. Деваном (1968) составлена почвенная карта М.1:2500000 и дано описание почв Ирана. П. Бурингом (1960), а позднее И. С. Зонном (1974) изучены староорошаемые аллювиальные почвы в бассейне рек Тигра и Евфрат. А. Рейфенберг (1952) и Ван-Линир (1955) дали описание почв Сирии и Ливана. Работы И. Дана и Д. Х. Яалона (1968) посвящены почвам Израиля.

Страны Юго-Восточной Азии были до последнего времени очень слабо изучены в почвенном отношении. После завоевания независимости в Демократической Республике Вьетнам и в Бирме в связи с задачами подъема сельского хозяйства и обеспечения этих стран продовольствием почвенные исследования приобрели большое значение.

В 1957 г. научно-исследовательским институтом растениеводства Министерства сельского и лесного хозяйства ДРВ были начаты почвенные исследования, имевшие целью классификацию почв и составление почвенной карты под руководством советского почвоведа

¹ Знак *** означает здесь и далее: см. в кн. «География и классификация почв Азии». М., 1965.

В. М. Фридланда. Экспедиция работала в течение двух лет. (Схематическая почвенная карта ДРВ в М. 1 : 1 000 000 и объяснительная записка к ней опубликованы на вьетнамском языке.)

На русском языке В. М. Фридландом написана большая монография о почвах и корах выветривания влажных тропиков на примере ДРВ (1964).

Почвенные исследования в Бирме были осуществлены группой советских почвоведов: И. И. Кармановым (1965) ***, изучавшим физические свойства почв Бирмы, М. С. Симаковой, работавшей по крупномасштабному картографированию почв, Б. Г. Розановым и Н. М. Розановой, занимавшихся изучением географии и генезиса почв преимущественно земледельческих областей страны (1961, 1962, 1963).

В Индонезии почвенные исследования проводились Э. С. Моором и Ф. Ван-Бареном. Результаты этих работ опубликованы в большой монографии «Тропические почвы» (1954), однако большая часть этой книги посвящена процессам выветривания и превращения минеральной части почв. Собственно почвенных анализов в ней мало.

Из более поздних работ о почвах Индонезии можно назвать исследования И. Ван-Шуйленборга, Ф. Руммела (1959) о почвах на вулканических туфах и работу Р. Дюдаля (1960) о взаимоотношениях между вулканическими почвами (андосолями) и латосолями. Вулканическим почвам Индонезии посвящена работа Тана (1964). Предварительная классификация почв Малайи была дана Оуэном (1951), по ряду штатов составлены и опубликованы почвенные карты М. 1 : 500 000 (В. Б. Пантон, 1965) ***.

Почвенной службой отделения землепользования департамента ирригации составлена обзорная почвенная карта острова Шри Ланка, описание почв и эффективности применения удобрений даны К. Р. Панабокке (Panabokke, 1967). Рассмотрению генетических особенностей почв Шри Ланки посвящена работа И. П. Герасимова (1974) **.

Новые материалы о географии почв Азии нашли обобщение в почвенной карте Азии (Ковда, Лобова, 1974).

Почвенно-географическое районирование Зарубежной Азии

Разнообразие почв и макроструктура почвенного покрова Зарубежной Азии связаны со значительной протяженностью ее территории как в широтном, так и в долготном направлении, сложностью рельефа: наличием высочайших горных хребтов, нагорий, глубоких замкнутых межгорных котловин, широким распространением великих аллювиальных равнин с почвами, существенно измененными (а также вновь созданными) в результате длительной земледельческой культуры. Контрастность ландшафтов, почв и степени их земледельческого использования — характерные черты Зарубежной Азии.

Аллювиальные равнины Месопотамии, Индостана, Китая — все это очаги древнейшего орошаемого земледелия, начало которому положено за несколько тысячелетий до нашей эры. Это густонаселенные территории, где используется каждый клочок земли.

И наоборот, обширные межгорные равнины Центральной Азии, Иранского нагорья, лишенные воды или обеспеченные ею в ограниченном количестве, лишь для удовлетворения нужд скотоводческого хозяйства, представляют в значительной мере девственные ландшафты. Данные о площадях обрабатываемых земель, приведенные в табл. 38, свидетельствуют о крайней неравномерности использования почв под сельскохозяйственные культуры.

Широкий пустынно-степной пояс, протянувшийся с северо-востока на юго-запад через Монголию, Китай (Синьцзян, Тибет), Пакистан, Иран и страны Аравийского полуострова, делит территорию Зарубежной Азии на существенно различающиеся западную и восточную части.

Западная часть Зарубежной Азии характеризуется средиземноморским типом климата. Часть Зарубежной Азии, лежащая к востоку от пустынно-степного пояса, испытывает в большей или меньшей мере муссонный режим увлажнения.

Разнообразие климатов и рельефа обуславливает сложные мега- и макроструктуры почвенного покрова.

На территории Зарубежной Азии располагается ряд существенно различных почвенных секторов и областей (табл. 39, карта 2).

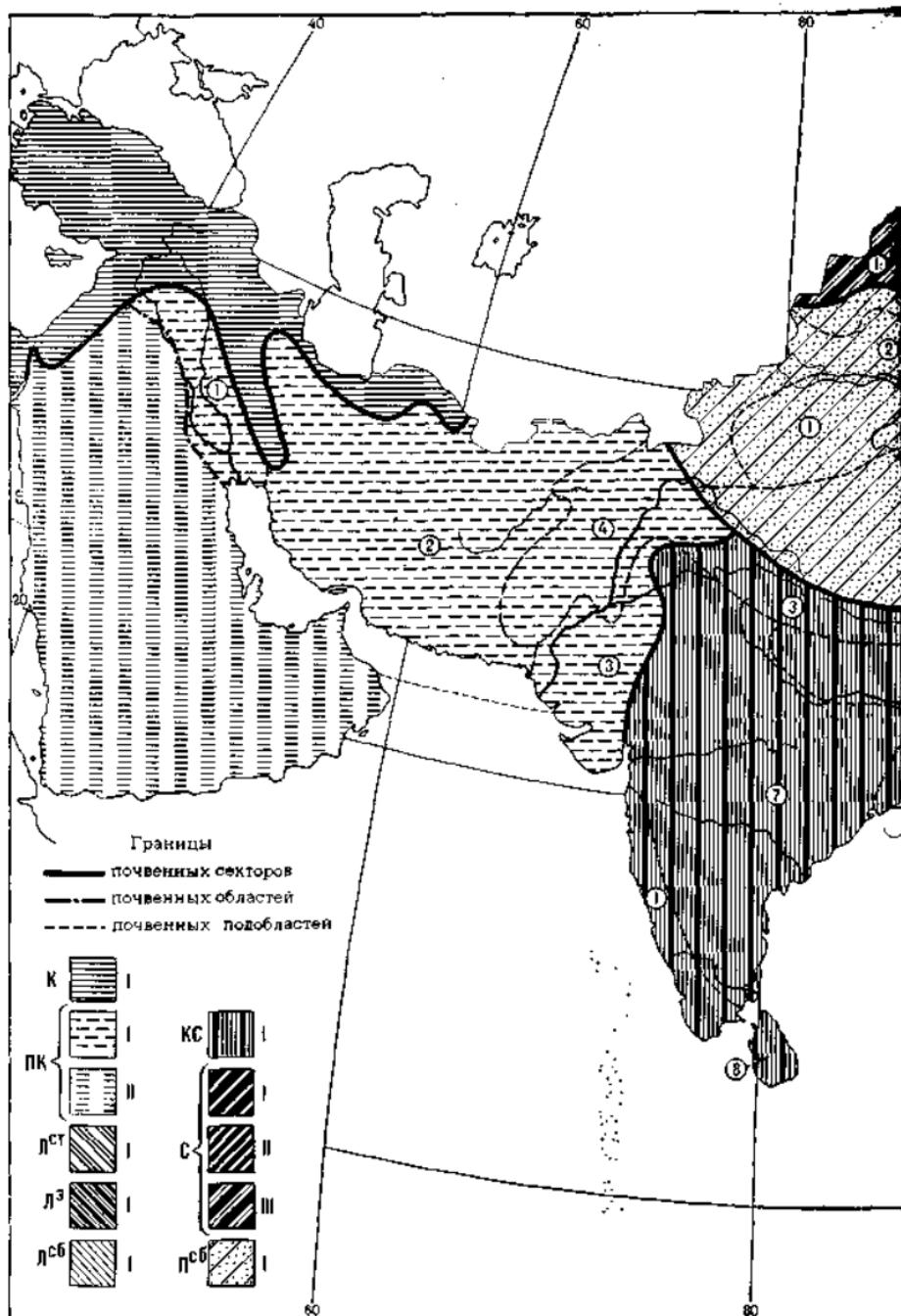
Субтропический ксерофитно-лесо-кустарниковый сектор коричневых, серо-коричневых почв и горных буровоземов

На территории Зарубежной Азии этот сектор представлен одной Малоазиатской почвенной областью, смыкающейся на западе со Средиземноморской почвенной областью Южной Европы.

Малоазиатская почвенная область

Эта область занимает полуостров Малую Азию, южную часть Армянского и северную часть Иранского нагорий с горами Эльбурс и Загрос. Вершины Понтийских гор, обрамляющих Малоазиатский полуостров с севера, поднимаются до 2500—3000 м. Большая часть поверхности лежит на высотах между 1000—2000 м. В Тавре и на вулканическом Армянском нагорье отдельные вершины поднимаются до 3000—3700 м, в горах Загрос — до 3300—4500 м, вершины Эльбурса достигают 4800—5600 м. В пределах нагорий имеется ряд замкнутых котловин: Анатолийская, лежащая на высоте около 800 м с соленым озером Туз; в наиболее низкой части, в пределах Армянского нагорья, — бессточные котловины соленых озер Ван и Урмия.

Почвы этой области изучены очень слабо. Наиболее хорошо увлажненные подножия и северные склоны Понтийских гор и обращенные к Каспийскому морю склоны Эльбурса, получающие свыше 1000 мм осадков в год, покрыты смешанными листвопадно-вечнозелеными лесами, а выше буковыми и дубово-буковыми, заняты горными красноземами и желтоземами, желто-бурыми и горными буровоземами, сменяющимися в наиболее высоких частях гор горно-луговыми почвами. На менее увлажненных внутренних склонах горных хребтов и на поверхности нагорий, где годовая сумма осадков составляет 600—800 мм, господствуют сухие редкостойные леса. Здесь до абс. выс. 1500—1700 м распространены типичные коричневые почвы. С увеличением абсолютной высоты они сменяются выщелочными коричневыми и местами буровоземами.



Почвенно-географические районы Зарубежной Азии
(см. табл. 39, стр. 115)

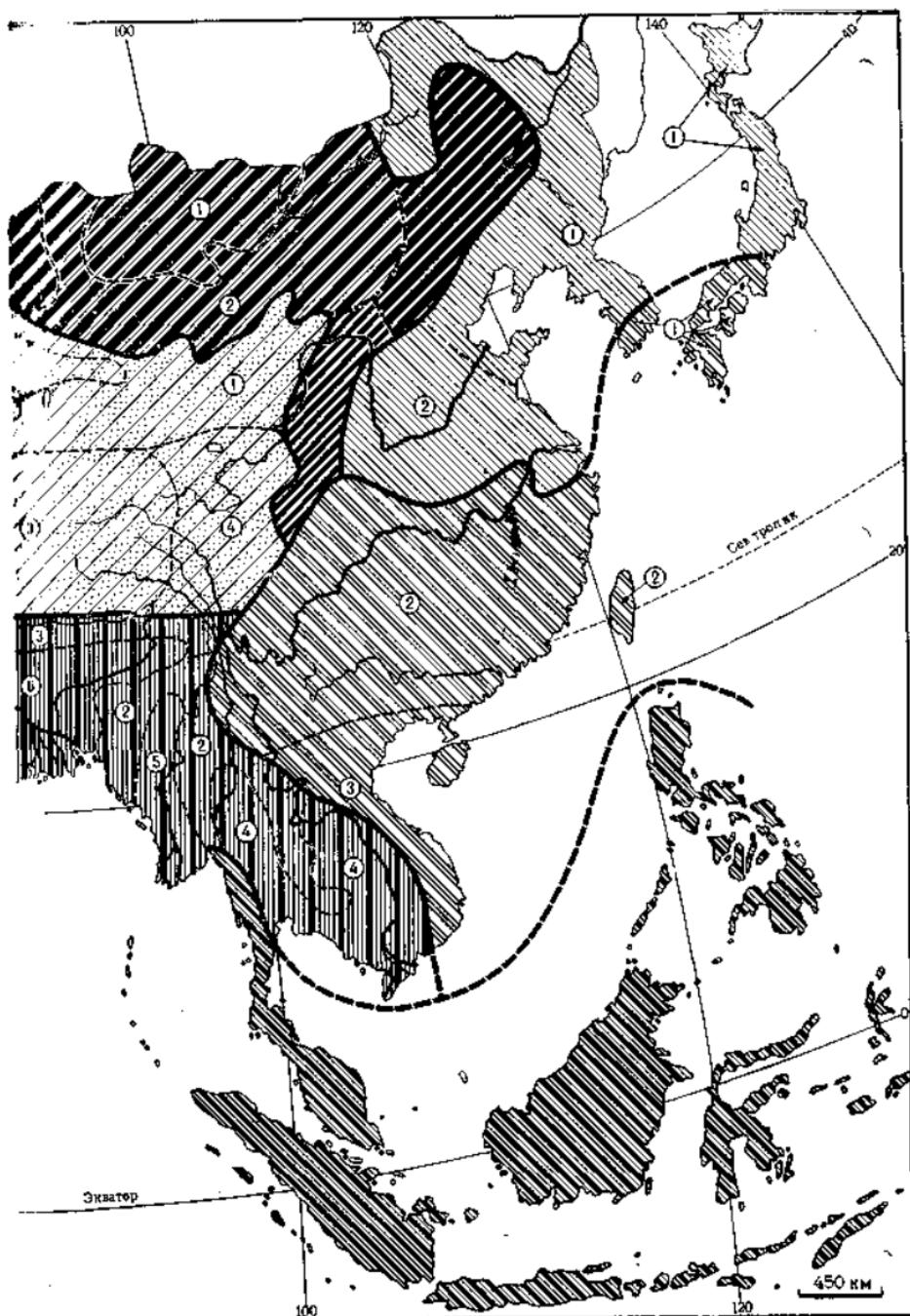


Таблица 38

Обрабатываемые земли в странах Азии

Страны	Год	Пашни		Многолетние насаждения		Всего обрабатывается		Орошается	
		Земельная площадь, тыс. га	% к общей площа-ди	тыс. га	% к общей площа-ди	тыс. га	% к общей площа-ди	тыс. га	% к общей площа-ди
Афганистан	1968	64 750	7 844	12,1	136	0,2	7 980	12,3	1968
Иран	1971	163 600	16 154	9,9	573	0,3	16 727	10,2	1971
Ирак	1971	43 493	10 000	22,9	163	0,4	10 163	23,3	1963
Израиль	1971	2 032	330	16,2	87	4,2	4 17	20,4	1971
Ливан	1968	1 000	240	24,0	76	7,6	316	31,6	1968
Пакистан *	1969	80 328	—	—	—	—	19 235	23,9	1969
Индия	1968	326 809	160 540	49,1	4 070	1,2	164 610	50,3	1968
Бангладеш *	1968	14 277	—	—	—	—	9 069	63,5	1967
Шри-Ланка	1971	6 474	895	13,8	1 084	16,7	1 979	30,5	1970
Бирма	1970	66 036	18 583	28,1	337	0,5	18 920	28,6	1970
Индонезия	1969	181 135	—	—	—	—	18 000	9,9	1969
Филиппины	1971	24 801	8 653	34,9	2 492	10,0	11 145	44,9	1970
Япония	1971	37 208	4 826	12,9	620	1,7	5 446	14,6	1971
КНР	1967	959 696	—	—	—	—	111 200	11,6	1960
Монгольская Народная Республика	1960	12 054	—	—	—	—	1 897	15,7	—
	1971	156 500	775	0,4	—	—	—	—	—

* Примечание. Данные даются в рамках современных государств.

Таблица 39

Почвенно-географическое районирование Зарубежной Азии

Почвенные секторы		Почвенные области	Почвенные подобласти
K.	Субтропический ксерофитно-лесо-кустарниковый коричневых, серо-коричневых почв и горных буровоземов	I. Малоазиатская	
ИК.	Субтропический — тропический пустынино-ксерофитно-кустарниковый пустынных почв, сероземов, серо-коричневых и горных коричневых почв	I. Переднеазиатская II. Аравийская	1. Месопотамская 2. Иранская 3. Пакистанская 4. Гиндукуш-Парламизская
КС.	Тропический саванно-ксерофитно-лесной красных, красно-бурых и темноцветных слитых почв	I. Южно-Азиатская	1. Гхатская 2. Горная Индо-китайская 3. Гималайская 4. Меконг-Менамская 5. Иравадская 6. Брахмапутра-Гангская 7. Индостанская 8. Шри Ланкская
Л ^{ст} , Л ² .	Субтропический — тропический и приэкваториальный влажнолесные желто-красных ферраллитных и ферсиаллитных почв, горных буровоземов и кислых альфегумусовых почв	I. Юго-Восточная Азиатская II. Малайзийско-Ново-гиннейская	1. Южно-Японская 2. Южно-Китайская 3. Восточно-Индо-китайская
Л ^{сб} .	Суббореальный лесной горных буровоземов, пеплово-вулканических аллофановых, выщелоченных коричневых и аллювиальных почв	I. Восточно-Азиатская	1. Северо-Японско-Корейская 2. Восточно-Китайская

Продолжение

Почвенные секторы	Почвенные области	Почвенные подобласти
C. Суббореальный степной чернозе- мовидных почв, чер- ноземов и каштано- вых почв	I. Северо- Китайская II. Лёссовая III. Северо- Монголь- ская	1. Горная 2. Равнинная
П об . Суббореальный пустынно-степных бурых пустынных каменистых и песчаных примитивных, горных и высокогорных степных и пустынных почв	I. Центрально-Азиатская	1. Монголо-Синьцзянская 2. Восточно-Тянь-Шанская 3. Нагорно-Тибетская 4. Восточно-Тибетская

Внутригорные котловины, получающие меньше 500 мм осадков, заняты разнотравно-злаковыми и злаково-полынными степями, сменяющимися в наиболее сухих котловинах, как, например, в Анатолии, полупустынными ксерофитно-полукустарничковыми формациями. На почвенной карте в Физико-географическом атласе мира эти почвы отнесены к серо-коричневым и отчасти к коричневым.

Большая часть территории области принадлежит Турции. Сельское хозяйство Турции с главной отраслью земледелием ведется на низком техническом уровне и низкопродуктивно. По данным 1970 г., в Турции под пашнями и многолетними культурами находилось около 30% общей площади страны. Орошаемые земли, по данным 1967 г., занимают 5,8% обрабатываемых земель; урожайность пшеницы в 1972 г. составляла 13,9 ц/га, что на 4,9 ц/га больше, чем в 1961 г.

Из технических культур возделывают хлопчатник, сахарную свеклу, кунжут, опийный мак. Развито плодоводство: возделывают виноград, оливки, абрикосы, яблоки, персики, груши и др. Урожайность хлопчатника составляет 5,6 ц/га в год.

За последние годы произошло расширение обрабатываемых земель за счет распашки пастбищ и лугов, вырубки лесов и кустарников.

Около 73% обрабатываемых земель охвачены процессами сильной эрозии, и почвы утратили первоначальное высокое плодородие. Часть эродированных земель — около 2000 тыс. га — нуждается в орошении.

Общая площадь пригодных для орошения земель составляет около 8,5 млн. га, но плохое состояние ирригационных систем и недостаток воды не позволяют их использовать. Периодические сильные засухи при отсутствии орошения, низкая водоудерживающая способность эродированных почв, утративших гумусовый горизонт, и общая низкая культура земледелия настолько снижают урожайность сельскохозяйственных культур, что Турции в значительных размерах приходится импортировать пшеницу.

Субтропический — тропический пустынино-ксерофитно-кустарниковый сектор субтропических пустынных почв, сероземов, серо-коричневых и горных коричневых почв

Этот сектор включает две почвенные области — Переднеазиатскую и Аравийскую. Ниже дается описание лишь Переднеазиатской области, в пределах которой имеется ряд крупных древних центров орошаемого земледелия. Аравийская пустынная область, в которой земледелие практически отсутствует, представляет пастбищные территории, почвенный покров ее почти не изучен, поэтому описание ее, как и некоторых других пустынных областей, не дается.

Переднеазиатская почвенная область

Область охватывает субтропические полупустыни и пустыни северной половины Аравийского полуострова, аллювиальные равнины Месопотамии, Иранское нагорье, аллювиальные равнины Инда и Гиндукуш-Паранамизскую горную страну.

Исключительная засушливость климата и господство ландшафтов и почв полупустынь и пустынь объединяют эту обширную территорию.

Большая часть поверхности Ирана представляет собой плато, лежащее на высоте около 1000—2000 м; над поверхностью плато поднимаются до высоты 3000—4500 м горные цепи и нагорья, разделяющие территорию на ряд замкнутых бессточных пустынных впадин: пустыни Деште-Кевир, Деште-Лут, бессточная впадина Хамун и др.

Горно-котловинный характер рельефа наряду с аридностью климата и широким распространением палеогеновых и неогеновых соленосных отложений определяют характер почвенного покрова этой территории. Здесь широко распространены солончаковые и гипсовые пустыни.

С выщелачиванием солей из соленосных древних отложений связаны современные солевые аккумуляции в бессточных впадинах и речных долинах. Существенное значение в накоплении солей в почвах пустынь Аравийского полуострова имеет их эоловый перенос. По данным Д. Х. Яаалона (1964), чем больше возраст пустынных почв, тем больше их засоленность: в пустынях соли почти не вымываются и концентрируются у поверхности на глубине 5—7 см под щебнистым панцирем, в semiаридных областях с количеством осадков 200—300 мм вымывание солей до глубины ежегодного проникновения осадков приводит к формированию иллювиального солевого горизонта и появлению признаков солонцеватости.

Почвы субтропических лишайниково-полукустарничковых пустынь Аравийского полуострова и Иранского нагорья преимущественно маломощны, каменисты. Согласно описаниям Л. Е. Родина и Н. И. Базилевич (1965) ***, пустынные почвы Сирии, образовавшиеся на элювии известняков и гипсоносных пород на abs. выс. около 900 м, имеют общий красноватый оттенок, усиливающийся в средней части профиля, маломощны, каменисты, сильно переработаны насекомыми. Профиль их состоит из очень светло-бурого с розоватым оттенком рыхлого крупнитчатого гумусового горизонта A легкого механического состава, несколько уплотненного комковатого горизонта B (8—25 см) с более отчетливым красным оттенком и начинающегося с глубины 25 см иллювиального карбонатного горизонта B_c, с неясными стяжениями карбонатов и известковой щебенкой. Вся почвенная масса сильно переработана насекомыми.

комыми. Наибольшее количество корней сосредоточено в горизонте В.

Анализы (табл. 40) показывают, что пустынные субтропические почвы очень малогумусны, в составе гумуса преобладают фульвокислоты, с самой поверхности почвы многокарбонатны. Но некоторое перемещение карбонатов почв по профилю все же имеется, они содержат гипс (особенно много его в почвах на элювиальных иноноческих пород), но не солонцеваты и не засолены. Химический состав золы растений лишайниково-полукустарничковых пустынь и сопоставление его с составом известняка (на котором образовалась почва) дали следующий ряд биологического поглощения элементов: Р — 60; Mg — 5,9; Fe — 5,4; Al — 2,4; Si — 2,2; Ca — 1,6.

На Иранском нагорье на высоте 1000—1500 м также преобладают каменистые полынно-солянковые пустыни — гаммады с крайне редким растительным покровом. Почвы подобных пустынь, по описаниям Девана (1955), занимают в стране около 9 млн. га. С поверхности они покрыты сцементированной корочкой с большим количеством щебня. Содержание гумуса в корочке 0,1—0,2%. Почвы весьма часто имеют красноватый цвет, содержат много карбонатов, местами они засолены.

На несколько более высоких поверхностях, в местах накопления лессовидных суглинков с очень высоким содержанием карбонатов кальция, но скучной растительностью эфемерово-полынных пустынь развиты малогумусные (около 0,5% гумуса) многокарбонатные сероземы. Для них характерны маломощный гумусовый горизонт (5—10 см), под которым находится мощный карбонатный горизонт B_{ca} , постепенно переходящий в рыхлую почвообразующую породу. Верхняя часть гумусового горизонта имеет пылеватый характер, иногда листоватую структуру; ее образование связывают с привносом золового карбонатного материала; она обычно светлее, чем нижняя часть гумусового горизонта, где и содержание гумуса обычно выше.

В полупустынных областях, на более высоких плато и в северо-западной части Иранского нагорья распространены под травянистой растительностью почвы, которые иранские почвоведы называют бурыми степными; на почвенной карте ФГАМ они объединены с се-

Анализы пустынных почв Сирии

Местоположение, № разреза, название почвы	Глубина, см	%	Гумус, %	N, %	C/N	pH, водный	CO ₂ , %
Субтропический серозем на элювии известняков, эфемерово-полукустарничковая пустыня, р. 83	0—3 3—15 15—29 29—40 40—80 80—100	2,36 1,20 0,80 — — —	0,14 0,08 — — — —	10 9 — — — —	8,0 8,2 — — — —	20,3 19,7 28,0 32,8 32,3 33,5	
Субтропическая красновато-пустынная почва, лишайниково-полукустарничковая пустыня, элювий известняков, р. 165	0—7 7—12 12—28 28—52 52—75 75—90	0,79 0,36 0,47 0,46 — —	0,6 0,4 — — — —	8 5 — — — —	7,9 8,1 8,0 8,1 7,8 8,2	11,3 11,8 12,0 12,9 14,3 24,8	
Субтропическая красновато-пустынная почва на проливиальных гипсонасных отложениях, р. 166	0—7 7—16 16—23 23—38 38—45	0,98 0,47 0,95 — —	0,06 0,04 — — —	9 7 — — —	7,9 8,0 7,4 7,3 7,2	7,8 13,3 12,9 1,8 1,5	

роземами и горными сероземами. Почвы имеют бурую или светло-бурую окраску, хорошо выраженный карбонатный горизонт, находящийся на глубине 15—30 см от поверхности. Гумусовый горизонт имеет комковато-зернистую структуру, содержание гумуса в нем около 1%; более оглиненного горизонта, свойственного серо-коричневым почвам, в них нет.

В зоне эфемерово-полых пустынь северной Сирии, получающих 150—225 мм осадков в год, распространены сероземы. Ван-Лиир (1965) *** считает, что по характеру профиля они ближе стоят к серо-бурым пустынным почвам. В них очень мало гумуса — около

Таблица 40

(по Л. Е. Родину и Н. И. Базилевич, 1965)

Состав почвы	Сумма солей, %	Емкость обмена, мг/экв на 100 г	< 0,001 фракция, %	Валовое содержание в % на прокаленную, бескарбонатную, бес- солевую почву, %			Подвижное железо, по Дебу	
				SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	% от абс- сухой поч- вы	% от общего содержа- ния
0,35	0,08	12,16	10,6	53,55	11,55	5,84	1,60	27
0,21	0,08	13,54	31,9	52,30	19,40	8,16	1,57	19
0,21	0,29	8,22	36,4	61,00	14,96	7,20	1,56	22
0,97	1,80	—	33,8	60,80	9,16	5,46	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—
0,37	0,05	9,27	5,12	85,00	8,35	3,38	1,57	57
0,72	—	7,60	5,80	87,40	7,44	2,96	1,09	49
0,77	0,09	9,81	14,45	79,50	10,93	4,18	1,48	42
0,38	—	10,32	17,30	78,50	12,10	4,59	1,67	42
0,36	0,07	—	—	—	—	—	—	—
0,36	0,07	—	11,50	80,50	11,30	2,86	1,48	47
0,14	0,08	9,54	5,75	77,00	8,06	3,55	1,35	38
0,13	0,06	12,16	7,54	82,00	8,10	3,33	1,50	45
4,99	1,13	9,26	13,45	83,50	8,30	4,23	1,66	39
37,48	1,18	—	—	—	—	—	—	—
19,00	1,28	—	10,11	79,70	4,00	3,77	—	—

1,0—1,5% в гумусовом горизонте и много карбонатов (до 25% в иллювиальном горизонте).

Приведенные в табл. 40 анализы серозема на элюции известняков из Сирии свидетельствуют о некоторой слабой одернованности поверхностного горизонта (0—3 см), постепенном убывании гумуса с глубиной, высокой карбонатности, малой гипсоносности, малом содержании легкорастворимых солей в верхней части профиля и заметном накоплении последних на глубине 40—80 см. Емкость обмена этих почв невелика (12—14 мг/экв на 100 г), в составе глинистых минералов, по свидетельству Л. Е. Родина и Н. И. Базилевич

(1965) ***, преобладают гидрослюды, имеется примесь каолинита и минералов гидроокислов железа.

Наиболее низкие места подгорных равнин и межгорных впадин на Иранском нагорье заняты солончаковыми пустынями и такырами. Солончаки занимают пространства высохших озер и окружают современные соленые озера. Преобладают сульфатно-натриевые солончаки, но встречаются и хлоридно-кальциево-магниево-натриевые. Местами в ежегодно затапляемых областях слепых дельт распространены солончаковые болотные почвы. Пространства, занятые рассмотренными выше почвами, используются преимущественно как пастбища.

Из обрабатываемых в Иране земель 75% орошаются, однако для орошения используется лишь 5% запасов воды страны. Площади орошения могут быть значительно увеличены. Главная зерновая культура — пшеница. Возделываются также ячмень, рожь, кукуруза, просо, бобовые, из технических культур — хлопчатник и сахарная свекла.

В соответствии с программой ФАО—ЮНЕСКО в Иране было изучено влияние удобрений на урожайность основных сельскохозяйственных культур (табл. 41). Применение удобрений дает заметную прибавку урожая зерновых и других культур — порядка 20—30% по сравнению с неудобренными полями.

Число поливов также влияет на величину урожая. При добавке минеральных удобрений каждый полив дает 233 реала/га прибыли при шести поливах, каждый из них увеличивает прибыль на 411 реалов/га.

Ранние посевы дают более высокую урожайность: посевы озимой пшеницы в сентябре дают на 20% больше урожая, чем посевы, произведенные в октябре. Свекла при переходе посева с февраля на март (более поздний срок) дает на 13%, а при удобрении на 25% меньший урожай.

На основании проведенных исследований даются рекомендации по видам и нормам внесения удобрений. Рекомендуется вносить сульфат аммония, мочевину, суперфосфат и сульфат калия в количествах 30 кг/га под зерновые и 45 кг/га под сахарную свеклу, хлопчатник и картофель.

Наиболее крупные массивы орошаемых земель приурочены к аллювиальным равнинам крупных рек — Тигра, Евфрата в Ираке и Инда в Пакистане.

Таблица 41

**Повышение урожайности
сельскохозяйственных культур
на орошаемых землях Иранского плато
при внесении минеральных удобрений
от 30 до 45 кг/га действующего начала
(Soil fertility survey and establishment
of soil fertility. Iran. FAO, Rome, 1966)**

Культуры	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка урожая	
		ц/га	%
Пшеница	16,7	4,5	26,9
Рис	32,2	8,9	22,1
Хлопчатник	13,5	2,5	18,5
Сахарная свекла	291,2	106,7	36,6
Табак (барлет)	12,6	2,0	15,8
Картофель	137,8	40,4	29,3

Основной проблемой орошаемого земледелия в Ираке и Пакистане является борьба с вторичным засолением аллювиально-луговых и аллювиальных лугово-сероземных почв.

По данным, приводимым А. Б. Хатибом (Khatib, 1971), в Ираке засолено около половины площади орошаемых земель, а в долине Евфрата почти все орошающие почвы подвержены в той или иной мере засолению. Причина этому отсутствие дренажных устройств (при необеспеченности естественным дренажем) и нерегулированное водопользование в условиях крайне аридного климата, где количество осадков составляет около 120 мм в год, а годовая испаряемость — 2200—2650 мм.

Исследования в южном Ираке, проведенные в 1963—1964 гг. группой советских специалистов в целях разработки проектов реконструкции существующих оросительных и дренажных систем, дали новые материалы об орошаемых почвах, их солевом режиме и режиме грунтовых вод в Нижней Месопотамии.

По результатам полевых исследований и данным, приводимым И. С. Зонном (1974), грунтовые воды на аллювиально-дельтовой равнине р. Евфрата залегают

на глубине 2—3 м, высокоминерализованы (20—100 г/л солей); преобладает сульфатно-хлоридный тип засоления. Уровень грунтовых вод сильно колеблется в течение года: в приречной полосе в связи с изменениями уровня Евфрата амплитуда колебаний составляет 2,5 м, на остальной территории в связи с поливами — около 1 м. При резко выраженным транспирационно-выпотном режиме и слабом естественном дренаже, обусловленном тяжелым механическим составом почвогрунтов и малыми уклонами зеркала вод, подъем уровня воды сопровождается интенсивным засолением почв.

Наименее засолены аллювиально-луговые древнеорощаемые почвы, распространенные в районах древних поселений и приуроченные к наиболее хорошо дренированным прирусловым валам. Профиль их слабо дифференцирован, постоянно нарашивается сверху за счет ирригационных пылеватых наносов, которые легко отличимы от подстилающего их аллювия по наличию антропогенных включений (черепки посуды, обломки кирпича, кости). Анализы этих почв (табл. 42, р. 1099) свидетельствуют о невысоком содержании гумуса, бедности этих почв азотом и фосфором при обеспеченности калием, равномерном распределении по профилю карбонатов и малом содержании солей в почвенной толще, за исключением самого поверхностного горизонта.

Аллювиально-луговые орошающие почвы, приуроченные к плоским поверхностям дельты, засолены в значительно большей степени и по всему профилю (табл. 42, ВФТ—9).

При существующей системе орошения — подаче поливных вод в количествах, превышающих водоудерживающую способность почв, над горизонтом соленых грунтовых вод создается слой слабоопресенной воды; сток вод к периферии орошаемых массивов и их испарение создают зоны солончаковых почв и солончаков. При необеспеченном оттоке грунтовых вод периферийные солончаки выполняют роль сухого дренажа при невысоком коэффициенте земельного использования. При орошении больших площадей и общем повышении уровня грунтовых вод развивается процесс засоления всей территории. Общий запас солей в верхней 5-метровой толще почвогрунтов центрального и южного Ирака, по данным, приводимым И. С. Зонном (1974) **,

Приближается к 1 млрд. т. Средние запасы солей в не-засоленных почвах составляют 30 т/га, в слабозасоленных — 70, в среднезасоленных — 150, в сильнозасоленных — 250, а в солончаковых — 500—750 т/га.

По данным Али (цитируем по Зонну), за последнее десятилетие в Ираке заброшено 20—30% обрабатываемых земель, а урожайность понизилась на частично засоленных землях на 20—50%.

Наиболее эффективными мерами борьбы с вторичным засолением являются искусственный дренаж и промывки. Для территории дельтово-аллювиальной равнины Евфрата рекомендуется глубина заложения дрен 3,5 м при закрытом и 3 м при открытом дренаже. Промывки и дренаж должны сопровождаться внесением минеральных удобрений. В качестве одной из форм промывок почв рекомендуются посевы риса с затоплением полей в течение вегетационного периода: устройство дренажа и отвод засоленных вод в периоды между затоплением повышают эффективность выращивания риса. В 1972 г. урожайность риса в Ираке составила 28,5 ц/га.

Наилучшие результаты дает зимнее возделывание зерновых культур — пшеницы и ячменя. В этот период выпадает максимум осадков, температуры лежат в пределах 10—15° и испаряемость, а следовательно, опасность засоления наименьшие. Но уровень урожая все же очень низкий; урожай пшеницы в Ираке в 1961 г. составил 6,4, а в 1971 г. — 5,9 ц/га, в Иране — соответственно 7,0 и 8,5, в Сирии — 5,7 и 7,0 ц/га. Значительно более высокая средняя урожайность пшеницы получена в 1972 г.: в Ираке — 13,7 ц/га, в Сирии — 13,3 ц/га, в Иране она осталась на прежнем уровне — 9,0 ц/га.

Вторая большая область орошеного земледелия приурочена к аллювиальным равнинам р. Инд в Пакистане. На западе и на севере, в части, примыкающей к подножиям Сулеймановых гор и Гималаев, равнина сложена пролювиально-аллювиальными конусами выноса, несколько приподнята и слаборасчленена. На остальной преобладающей части — это совершенно плоская аллювиальная равнина с разницей высот современных пойм и междуречий от 1,5 до 7,8 м. Рельеф междуречий лишь несколько разнообразится наличием остатков древних протоков, а в восточной части равни-

Анализы аллювиальных луговых и аллювиальных
 (по И. С. Зонну,

Название почвы, № разреза	Глубина, см	Гумус, %	N, %	C/N	pH зол- ьный	CO ₂ , %	SO ₄ гипса, %
Древнеорошаемая, р. 1099	5—10	0,8	0,6	6,3	8,0	9,68	Нет
	55—60	0,4	0,2	9,0	7,6	10,12	*
	105—110	—	—	—	—	—	—
	130—135	—	—	—	—	—	—
Орошаемая, р. ВФТ-9	2—7	1,0	0,07	7,0	7,4	12,32	Нет
	18—23	0,5	0,07	4,1	7,6	9,24	*
	30—35	0,5	0,06	5,4	7,7	10,56	1,10
	55—60	0,3	—	—	7,8	19,18	0,81
	80—85	0,2	—	—	7,8	11,88	—
	110—115	0,1	—	—	7,9	10,12	—
	150—155	0,1	—	—	7,9	Не опр.	—
Лугово-пустынная, р. 178	5—10	0,6	0,05	5,9	7,6	9,90	Нет
	30—35	0,4	0,03	6,2	7,7	9,68	1,03
	55—60	0,3	—	—	7,5	8,36	0,85
	80—85	0,3	—	—	7,4	8,36	—
	125—130	0,2	—	—	7,7	11,44	—
	180—185	0,1	—	—	7,8	11,44	—

ны — эоловыми формами рельефа песчаного массива Тар, представляющего сухую песчаную саванну.

Исследования, проведенные в Пакистане В. М. Фридландом (1968) **, позволяют судить о характере рыхлых отложений и почв этой территории. Аллювиальные отложения на равнине достигают большой мощности (до 500 м) и представлены пылевато-песчанистым и пылевато-суглинистым материалом, содержащим от 3 до 21% CaCO₃ и некоторое количество (0,4—0,9%) легкорастворимых солей. Местами скопления карбонатов кальция настолько обильны, что образуют в толще насосов сплошные горизонты плотных крупных конкреций — канкар, формирование которых связано с испа-

Таблица 42

Лугово-пустынных почв долины р. Евфрата
(10/1)

Влажн. на 100 г	Фракция <0,001 мм, %	Водная вытяжка в мг/экв на 100 г							
		Плотный осстаток, %	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K по разности	
11,1	Нет	14,3	1,03	0,73	1,99	12,59	9,20	5,20	0,91
18,6	>	30,6	0,21	0,94	1,59	0,99	0,49	0,89	2,14
	—	36,1	0,09	1,39	1,40	1,71	0,50	0,91	3,09
	—	27,0	0,25	1,26	1,41	1,48	0,40	1,09	2,66
20,1	Нет	19,0	0,88	1,03	13,27	2,97	5,45	5,64	4,18
15,0	0,29	—	—	—	—	—	—	—	—
15,59	0,10	26,4	0,48	1,14	5,84	1,30	1,40	1,80	5,08
	—	28,3	—	—	—	—	—	—	—
	—	31,2	0,87	1,14	8,04	4,50	1,80	2,70	9,18
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	32,4	1,43	1,04	7,52	13,00	7,00	7,20	7,36
16,68	—	19,7	—	—	—	—	—	—	—
19,36	0,48	38,3	—	—	—	—	—	—	—
26,85	1,21	58,4	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	54,1	—	—	—	—	—	—	—
	—	35,7	—	—	—	—	—	—	—

рением относительно пресных гидрокарбонатно-кальциевых вод.

На преобладающей части равнины выпадает 90–120 мм осадков в год при годовой норме испаряемости 1300–2500 мм. Июльские температуры составляют 29–30°, а температуры января — от 18–20° на юге до 9–11° на севере.

На поверхностях с относительно пониженным уровнем грунтовых вод развиты малогумусные (0,3–0,4% гумуса) сероземы, вскипающие с поверхности, с хорошо выраженным иллювиально-карбонатным горизонтом. В местах приближения к поверхности уровня грунтовых вод они сменяются лугово-сероземными и луговы-

Анализы почв Пакистана

Местоположение, № разреза, название почвы	Глубина, см	Гумус, %	pH волны	СО ₂ карбонатов, %	Емкость поглощения, мг/сек на 100 г
Подгорная пролювиальная равнина Сулеймановых гор, р. 33, такыр	0—3 15—25 55—60 105—110 120—130	1,83 0,58 0,54 0,58 0,80	9,1 9,1 9,2 9,1 9,2	9,6 9,5 9,8 9,6 9,0	24,4 22,1 22,1 26,2 26,3
Орошаемая аллювиальная равнина, северный Пенджаб, р. 4, луговой солонец	0—10 15—25 35—45 80—90 130—140	0,31 0,16 — — —	8,2 9,8 10,0 10,2 10,1	— — — — —	11,0 12,3 15,6 17,0 13,8
Подгорная Предгималайская аллювиальная орошающая равнина, р. 35, лугово-коричневая глееватая почва	0—10 20—30 40—50 85—105 120—130 160—180 210—245	1,24 0,81 0,67 0,60 — — —	9,0 8,0 8,4 8,8 8,9 9,1 9,2	— — — — — — —	12,8 14,5 17,7 19,3 22,9 19,9 15,2
Подгорная предгималайская равнина, посевы клевера и пшеницы, р. 36, лугово-коричневая почва	0—10 30—40 70—80 120—130	1,43 0,67 0,86 0,63	7,3 8,6 9,1 9,4	— — — —	20,2 23,1 24,2 26,2

* Меньше 0,002 мм.

ми почвами, в той или иной степени засоленными и солонцеватыми. Состав солей в почвах преимущественно хлоридно-сульфатно-натриевый (табл. 43).

Почвенный покров орошаемых равнин комплексный. На приморской низменности и в дельте Инда господствуют солончаки, луговые солончаковые и солончаково-

Таблица 43

(по В. М. Фридланду, 1968)

Поглощенный Na ⁺		Фракция < 0,001 мм, %	Содержание воднорастворимых солей в насыщающей почву влаге, мг/экв на 100 г						Плотный ос- таток, %
в мг/экв	% от емкости		Ca + Mg	Na	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	
—	—	0,3	2,44	2,92	—	0,73	2,29	2,50	0,32
—	—	0,2	2,56	1,77	—	0,62	2,47	1,24	0,35
—	—	Нет	9,99	6,86	—	0,52	6,46	9,88	1,28
—	—	>	12,39	9,41	—	0,52	7,48	13,80	1,60
—	—	>	4,49	8,07	—	0,52	7,45	4,59	0,96
0,87	7,9	16,0*	0,04	0,13	Нет	0,09	0,04	0,07	—
5,91	48,1	24,0*	0,09	0,07	0,04	0,13	0,24	0,42	—
10,17	65,2	28,6*	0,05	0,08	0,06	0,13	0,13	0,50	—
11,87	69,8	23,9*	0,07	0,29	0,28	0,28	0,29	1,39	—
7,27	52,9	—	0,02	0,19	0,02	0,08	0,04	0,05	—
—	—	14,0	0,72	—	—	0,71	Нет	Нет	0,07
—	—	19,0	0,50	—	—	0,57	>	>	0,04
—	—	24,0	0,50	—	—	0,62	>	>	0,04
—	—	26,3	0,68	—	—	0,79	>	>	0,06
—	—	30,4	0,72	—	—	0,73	>	>	0,13
—	—	29,5	0,81	—	—	0,87	>	>	0,10
—	—	21,8	0,72	—	—	0,87	>	>	0,05
—	—	33,7	0,21	—	—	0,77	>	>	0,07
—	—	40,8	0,16	—	—	0,93	>	>	0,26
—	—	41,0	0,16	—	—	1,60	>	>	0,27
—	—	41,6	0,12	—	—	2,27	>	>	0,24

солонцовые почвы. На подгорных равнинах — у Сулеймановых гор, в пустыне Пат — обширные пространства заняты такыровидными пустынными почвами и такарами. Последние локализованы в областях слепых устьев временных потоков, в нижней части подгорных шлейфов, где откладывается наиболее тонкий материал.

Такыры пустыни Пат не засолены, но имеют высокую щелочность ($\text{pH}=9,1$), а в верхней корочке содержат до 1,8% гумуса (табл. 43). На относительно приподнятых и лучше увлажняемых подгорных равнинах Гималаев появляются — под ксерофильными саваннами — карбонатные коричневые почвы. Здесь сильно развита линейная и плоскостная эрозия почв.

Большая часть почв подгорных и аллювиальных равнин распахана, орошается и существенно изменена культурой. За последнее столетие в результате постройки обширной ирригационной сети и орошения полей на значительных площадях поднялись грунтовые воды, увеличившие луговость и засоленность, а на площадях рисосеяния — заболоченность почв. Все эти неблагоприятные явления вызывают необходимость мелиорации — сооружения дренажных систем, скважин вертикального дренажа и др. Малые уклоны поверхности равнины затрудняют горизонтальный дренаж и вызывают необходимость машинной откачки дренажных и избытка поливных вод.

В Пакистане орошаются свыше 8 млн. га земель. Урожайность пшеницы за последние годы несколько повысилась: она составила в 1972 г. 11,9 ц/га; значительно возросла урожайность риса и достигла 22,6 ц/га.

Структура горной зональности почв в Гиндукуше, Парапамизе и Сулеймановых горах, входящих в Переднеазиатскую почвенную область, включает зону горных сероземов эфемерово-полынных пустынь, зону серо-коричневых почв ксерофитных кустарниковых горных степей и зону горных коричневых почв ксерофитных кустарников и редколесий. На южных, более сухих склонах Парапамиза пустыни с маломощными каменистыми горными сероземами поднимаются до абсолютной выс. 3000 м, где переходят в высокогорные лугово-степные почвы. Лишь в восточном Гиндукуше и западных Гималаях появляются дубовые вечнозеленые леса и кустарники на выщелоченных коричневых почвах. Наиболее высокие вершины гор лежат в зоне горно-луговых почв. Почвы речных долин и межгорных котловин на пролювиально-аллювиальных отложениях представляют главный объект земледелия в Афганистане. Первоначальный профиль сероземов, или серо-коричневых почв, здесь существенно изменен длительным орошением. Почвы на

старых, давно орошаемых террасах покрыты мощными ирригационными наносами, так как оросительные воды богаты взвешенным материалом. Подобные культурно-поливные почвы сильно карбонатны, но не засолены, так как дренаж здесь очень хороший: в большинстве случаев пылеватые суглинки подстилаются галечниками.

Тропический саванно-ксерофитно-лесной сектор красных, красно-бурых и темноцветных слитых почв

Этот сектор охватывает полуостровную южную часть Азии и включает одну большую Южно-Азиатскую почвенную область.

Южно-Азиатская почвенная область

Полуостров Индостан и западная большая часть полуострова Индокитай, входящие в эту область, характеризуются сочетанием ландшафтов тропических муссонных лесов, занимающих влажные наветренные склоны горных возвышенностей, и ландшафтов саванн и сухих саванн, формирующихся на внутренних плато и в межгорных котловинах и долинах, защищенных в той или иной мере от зимнего восточного и летнего индийского муссонов.

Здесь можно выделить три горные почвенные подобласти: *Гхатскую*, *Горную Индокитайскую* и *Гималайскую*. Горные красно-желтые ферралитные почвы занимают вершины Западных Гхатов в Индостане и меридионально вытянутые хребты Аракан-Йома, Таней-Таунджи и Аннамские горы в Индокитае, они образуют нижнюю вертикальную почвенную зону в Гималаях.

Красно-желтые ферралитные почвы, часто с латеритными горизонтами, занимают также предгорья и подгорные равнины, обращенные к приносящим влагу ветрам.

Однако большая часть площади внутренних плато и аккумулятивных равнин занята красными ферралитными, красно-бурыми ферсияллитными и черными смытыми почвами саванн.

Обширные аккумулятивные аллювиальные равнины Ганга и Брахмапутры, Иравади и Меконга характеризуются преобладанием аллювиальных луговых и болотных почв, а также почв, существенно измененных длительной культурой риса. Если исключить перечисленные выше горные территории на равнинах и плато Индокитая и Индостана, можно выделить следующие почвенные подобласти: *Меконг-Менамскую*, *Иравадскую*, *Брахмапутра-Гангскую*, *Индостанскую*, *Шри Ланкскую*.

Меконг-Менамская почвенная подобласть занимает плато и низменности Таиланда и Камбоджи в бассейнах рек Меконга и Менама. На большей части территории выпадает 1200—1300 мм осадков при продолжительности сухого зимнего периода 5—6 месяцев. Естественная растительность представлена сухими листвопадными смешанными лесами и кустарниками с господством *Acacia*, *Terminalia*, *Albizzia* и бамбуков.

В восточной части подобласти у подножий Аннамских гор широко распространены четвертичные лавы и туфы основного состава, с продуктами выветривания которых связаны темноцветные альферритные и ферраллитные почвы. На основных породах в ДРВ они были описаны В. М. Фридландом (1964) под названием ферраллитно-маргалитных почв. Они содержат значительное количество гумуса — до 4,5% с преобладанием гуминовых кислот и имеют высокую емкость поглощения (25—37 мг/экв на 100 г), слабокислую реакцию и почти полностью насыщены основаниями; это почвы тяжелосуглинистые и глинистые по механическому составу, с хорошей водопрочной структурой. Это наиболее плодородные почвы в зоне саванн. С продуктами выветривания мезозойских континентальных отложений связаны более бедные красные почвы саванн.

На поверхности равнин плато Корат и на аккумулятивных низменных равнинах широко распространены латеритные глеевые почвы с ожелезненными плотными латеритными горизонтами. Значительные поверхности в низовьях Меконга и Менама подвергаются затоплению во время летних наводнений и заняты аллювиальными луговыми глеевыми и болотными почвами. Низменные морские побережья заняты солончаковыми мангровыми болотами с кислыми «квасцовыми» почвами, содержащими сульфаты алюминия и сульфаты железа. Печ-

ти вся площадь равнин (на 85—90%) используется под сельскохозяйственные культуры, среди которых главное место занимает рис.

Иравадская подобласть охватывает равнины Бирмы в бассейне р. Иравади. Почвенные исследования были проведены в Бирме Б. Г Розановым (1963) и И. И. Кармановым (1964). По описаниям последнего, красно-желтые ферраллитные почвы муссонных тропических лесов распространены в холмистых и низкогорных районах Бирмы. Они содержат 2—4% гумуса, имеют слабокислую реакцию (pH -5—6), суглинистый, а в нижней части профиля тяжелосуглинистый механический состав; слабоненасыщены при емкости поглощения 8—15 мг/экв на 100 г. В илистой фракции преобладает каолинит. Они обеспечены калием, но содержат мало азота и фосфора. С увеличением абсолютной высоты и влажности климата содержание гумуса в них увеличивается. Значительная часть этих почв не распахана и занята вторичными саваннами.

Красно-бурые почвы сухих саванн занимают холмистые районы во внутренней сухой части области. Они имеют четко выраженный двучленный профиль. Верхний горизонт (A) имеет более легкий механический состав, более беден основаниями и полуторными окислами, чем нижележащий (B_m), в котором часто встречаются железисто-марганцевые конкреции. В наиболее сухих районах в них имеется мощный иллювиальный карбонатный горизонт. Большая часть этих почв обрабатывается. Содержание гумуса в них 0,5—1,5%, емкость поглощения варьирует в пределах 5—25 мг/экв на 100 г в зависимости от механического состава. Они не обеспечены подвижными формами азота и фосфора, но, так же как и красные почвы саванн, относительно обеспечены калием.

Большие площади внутренних равнин на междуречье Иравади и Чиндуина заняты темными монтмориллонитовыми слитыми почвами, малогумусными (1—2% гумуса), но с темным мощным гумусовым горизонтом, часто карбонатны с самой поверхности, тяжелого механического состава, с высокой емкостью поглощения. Эти почвы аналогичны индийским регурам, описание которых будет дано ниже; они используются частично под культуру риса. На остальных площадях земледелие не-поливное:

Долины рек и низменные равнины заняты светлыми и темными луговыми почвами, бескарбонатными в более влажных районах и карбонатными в сухих. Как и в других почвах, в них мало фосфора и азота. Луговые почвы сплошь распаханы и заняты культурой риса. Посевы риса занимают 60% всех обрабатываемых площадей в Бирме. Земледелие сосредоточено в сухой центральной части Бирмы и в долинах нижних течений рек Иравади и Ситтанга.

Брахмапутра-Гангская подобласть представляет обширные аллювиальные низменные равнины в области Предгималайского прогиба. Малые уклоны поверхности при многоводности рек, дренирующих южные склоны Гималаев, обусловливают бурение русел и накопление на значительных площадях свежего аллювия, с которым связаны почвы со слабодифференцированным профилем. Однако большая часть площади аллювиальных равнин покрыта древним аллювием, представленным пылеватыми суглинками и тяжелыми суглинками, местами, как, например, на левобережных равнинах Ганга, карбонатными. Почвы на древнем аллювии, развивавшиеся в докультурный период под листопадно-вечнозелеными муссонными лесами, имеют хорошо сформированный профиль, светлую палевую или палево-бурую окраску верхнего горизонта, бесструктурного, с относительно легким механическим составом, он сменяется более тяжелым, оструктуренным горизонтом, с заметной красновато-бурой окраской в случае, если почва хорошо дренируется, или пестрым, оглеенным, если дренаж плохой и грунтовые воды стоят близко к поверхности. Эти почвы нейтральны, местами сильнокарбонатны и имеют в пределах первых двух метров плотные обызвесткованные горизонты — канкары. Их называют почвами «тераи».

В области дельты Ганга распространены почвы с особенно резко дифференцированным профилем, местами слегка засоленные, что позволяет предполагать наличие солонцеватых и осоложденных древнеаллювиальных почв.

Наибольшее количество осадков получают восточные части аллювиальных равнин, где выпадает в год 2000—2500 мм; к западу на равнинах среднего течения Ганга количество осадков уменьшается до 700—1000 мм при продолжительности сухого периода 4—6 месяцев, ландшафты муссонных тропических лесов

сменяются ландшафтами саванн и сухих саванн; степень карбонатности почв увеличивается. Аллювиальные равнины Ганга и Брахмапутры — это центры очень древнего земледелия и культуры. Естественные ландшафты здесь почти не сохранились, леса вырублены, их заменила антропогенная саванна; все пригодные для земледелия территории в пределах аллювиальных равнин распаханы и используются под различные культуры, среди которых главное место занимает рис (75% площади). Относительно повышенные участки древнеаллювиальных равнин и прилегающие возвышенности с кислыми почвами типа красноземов широко используются под культуру чая.

На равнинах среднего Ганга, где климат суще, все земли орошаются. Длительные поливы, накопление ирригационных наносов, а местами вынос тонких илистых частиц с поверхности полей при сбросе оросительных вод существенно изменили первоначальный характер почв. Большинство почв аллювиальной равнины представляют те или иные разновидности культурно-поливных почв и оглеенных рисовых почв.

Индостанская подобласть, охватывающая Деканско-ское плоскогорье и береговую низменность восточной части полуострова, характеризуется господством краснобурых и черных слитых почв сухих саванн, занимающих большую центральную часть области. Лишь в хорошо увлажненных Западных Гхатах и в северо-восточной части Восточных Гхат, обрамляющих внутренние части плоскогорья, в условиях более влажного климата появляются массивы красных ферраллитных и латеритных почв. Красные ферраллитные, местами сильнолатеритизованные, почвы занимают значительные площади на плато Чхота-Нагпур.

Внутренние части нагорья, несколько защищенные от влажных муссонов Западными и Восточными Гхатами, заняты красно-бурыми и черными слитыми почвами сухих саванн и ксерофильных редколесий.

Распределение почв в этой внутренней, более сухой части полуострова, получающей 700—800 мм осадков в год при продолжительности сухого периода 4—5 месяцев, связано с характером почвообразующих пород и рельефом. Южная часть полуострова — Майсорское плоскогорье сложено гранитами и гнейсами, на продуктах выветривания которых на повышенных элемен-

тах рельефа распространены красно-бурые почвы саванн. Красно-бурые почвы распространены также в северо-западной части полуострова на плато Малва, где также выходят гранитогнейсы.

Горизонт А — от легкосуглинистого до суглинистого — имеет красный или темно-красный цвет, зернистую или комковатую структуру, содержит мало органического вещества. Горизонт В — плотный, но водопроницаемый, более тяжелого механического состава, красновато-коричневого цвета; по граням структурных отдельностей имеются коллоидные пленки. Содержит в илистой фракции каолинит и смешанно-слоистые минералы, с чем связана более высокая, чем в ферраллитных почвах, емкость поглощения (8—11 мг/экв на 100 г). Реакция почв близка к нейтральной, они насыщены основаниями. В некоторых профилях в нижней части имеются железистые конкреции. Общая мощность профиля на выровненных поверхностях составляет 1,5—2,0 м. В понижениях рельефа, в области распространения красно-бурых почв появляются темноцветные (черные) слияные монтмориллонитовые почвы. Особенно широко распространены подобные сочетания в южной части Деканского плоскогорья.

Северо-западная часть Деканского плоскогорья, так называемая тралловая область, сложена комплексом основных эффузивов — главным образом базальтов, частично андезитов и долеритов. С продуктами выветривания основных пород связан обширный ареал черных сливых монтмориллонитовых почв, называемых в Индии регурами.

По условиям рельефа регуры тяготеют преимущественно к относительно равнинным поверхностям лавовых плато или к днищам широких, расчленяющих плато долин. В условиях расчлененного рельефа в краевых частях плато, например в тралловой части Западных Гхат, черные монтмориллонитовые почвы уступают место темно-красным ферраллитным почвам. Как и средиземноморские смолницы, регуры имеют мощный темноокрашенный в серый, черный и серовато-коричневый цвета горизонт, мощность которого составляет часто более 100 см. Верхняя часть этого горизонта рыхлая, комковато-зернистая, но с глубины 20—30 см он становится плотным, крупнопризматическим или глыбистым. На глубине 100—120 см он сменяется серовато-бурым

или белесо-серым карбонатным горизонтом с плотными карбонатными конкрециями.

Глубже 150 см во многих случаях наряду с известковыми имеются и гипсовые конкреции.

Так же как и смолницы, регуры имеют очень тяжелый механический состав, содержание илистых частиц составляет часто 60—80%, в составе глининых минералов преобладает монтмориллонит, с чем связана высокая емкость поглощения, составляющая 40—60 мг/экв на 100 г почвы. Несмотря на темный цвет, содержание гумуса колеблется около 1% и почти не изменяется на всем протяжении темноокрашенной части профиля. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты, реакция почв щелочная (табл. 44).

В периоды зимней засухи, продолжающейся 7—8 месяцев, поверхность почв покрывается широкими трещинами, уходящими вглубь на 100—150 см.

Во влажный период почвенная масса сильно набухает и в средней части профиля наблюдаются характерные для монтмориллонитовых почв зеркала скольжения.

Несмотря на малое количество гумуса, регуры обладают высокой микробиологической активностью, в них быстро идут процессы аммонификации и нитрификации. Они обладают большой влагоемкостью и поэтому во влажные периоды запасают большое количество влаги.

Некоторые регуры, главным образом по депрессиям рельефа, в долинах рек, солонцеваты, а в нижних горизонтах кроме извести и гипса содержат легкорастворимые соли — хлориды и сульфаты натрия. Подобные солонцеватые почвы в Индии называют «чопан».

Регуры издавна и успешно используются в сельском хозяйстве. Летом во влажный период — «хариф» они используются под культуру хлопчатника и джовара; посев производится в конце мая, сбор урожая в сентябре—ноябре; в сухой период — «раби» на них возделывается пшеница, ячмень, местами кукуруза.

Регуры в достаточной мере обеспечены калием, но нуждаются в азоте, фосфоре и органических удобрениях.

Несмотря на наличие относительно плодородных почв, урожайность сельскохозяйственных культур в Индии низкая вследствие низкого уровня агротехники, отсутствия правильных севооборотов, недостатка удобрений.

Анализ черных слитых:

№ разреза, порода, автор	Глубина, см	Гумус, %	Состав гумуса, % от общего углерода			Стк Сfk	рН	Емкость обмена, мг/дкв на 100 г	CO ₂ , %
			гуминовых кислот	Фульвокислот	гуминов				
Черная, слитая (Зонн, 1967)	3—16	1,7	25,2	9,4	65,4	2,6	9,4	52	2,4
	30—40	1,1	23,7	10,1	66,2	2,3	9,7	55	1,3
	65—75	1,1	32,3	7,8	59,9	4,2	9,4	58	1,7
	100—110	1,1	29,2	6,5	64,3	4,1	9,1	58	2,1
	160—170	1,3	29,0	8,6	62,4	3,5	8,9	63	2,1
Акола, р. 26, базальты (Котхекар, 1967)	0—15	1,3	28,2	20,9	48,9	1,3	—	—	—
	15—45	—	—	—	—	—	—	—	—
	45—75	1,0	27,4	21,5	49,4	1,3	—	—	—
	75—105	—	—	—	—	—	—	—	—
	105—135	1,1	18,2	19,6	61,1	0,9	—	—	—
	135—180	—	—	—	—	—	—	—	—
Гамалла-Мади, р. 4, гранитогнейсы (Котхекар, 1967)	0—15	1,0	22,4	25,3	49,0	0,9	—	—	—
	15—30	0,9	18,6	21,0	57,1	0,9	—	—	—
	30—60	0,6	21,8	22,4	52,4	1,0	—	—	—
	60—90	—	—	—	—	—	—	—	—
	90—135	0,5	19,3	26,8	50,0	0,7	—	—	—
	135—180	—	—	—	—	—	—	—	—
	180—210	—	—	—	—	—	—	—	—

ний. Почвы сильно выпаханы, длительное использование без должного пополнения запасов питательных веществ и восстановления структуры привело к сильному истощению почв.

В табл. 45 приведены данные по урожайности основных сельскохозяйственных культур в Индии.

Из таблицы видно, что урожайность риса, основной зерновой культуры Индии, занимающей 43% площади, повысилась за 10 лет почти на 7 ц/га, возросла также урожайность пшеницы; урожайность хлопчатника и просаенных культур к 1967 г. не повысилась и осталась на прежнем крайне низком уровне.

Таблица 44

почв Индии (регуров)

№ песчано-глинистых фракций % в почве	Валовое содержание, % на прокаленное вещество									
	во всей почве					во фракции ила				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃	
50,6	60,9	20,0	13,0	1,9	3,0	55,4	24,1	13,8	4,7	
49,6	60,2	20,0	13,1	2,2	2,9	53,8	26,1	13,7	3,4	
48,2	59,0	20,0	13,6	4,3	2,8	54,7	26,5	14,2	3,2	
51,1	59,9	20,6	14,3	1,9	2,9	55,1	26,7	13,6	3,8	
55,6	55,9	21,8	13,8	0,4	2,9	52,8	27,1	13,4	3,5	
54,2	59,5	16,6	13,1	3,3	3,5	56,9	22,1	9,6	4,4	
51,0	59,7	16,8	13,2	4,7	2,4	58,9	19,0	14,6	5,3	
55,7	58,2	16,7	12,7	5,2	3,6	—	—	—	—	
55,7	58,5	16,2	15,2	3,8	3,8	—	—	—	—	
58,7	52,6	17,8	14,3	3,3	3,8	58,7	19,9	13,3	5,0	
61,4	54,8	15,6	12,4	0,7	0,7	—	—	—	—	
40,7	72,9	16,5	5,8	0,3	1,1	56,3	23,1	10,6	4,1	
40,2	72,4	15,8	5,9	0,3	1,0	—	—	—	—	
45,1	71,5	16,3	5,6	0,9	1,3	64,1	16,6	11,2	6,6	
43,3	68,7	16,3	5,4	0,9	1,8	—	—	—	—	
47,5	69,7	16,7	6,8	1,1	2,0	53,4	23,1	10,9	3,8	
47,2	67,7	16,9	6,7	0,4	1,5	—	—	—	—	
46,2	69,8	17,4	8,0	0,2	1,5	—	—	—	—	

Таблица 45

Урожайность основных сельскохозяйственных культур в Индии, ц/га

(Production Learbook. FAO. Rome, 1973)

Культуры	1962— 1963 гг.	1967 г.	1972 г.
Рис	9,2	15,5	16,1
Пшеница	8,3	8,9	13,8
Просяные	4,7	4,5	—
Хлопчатник	1,1	1,4	—

Правительство Индии принимает возможные меры по ликвидации отсталости сельского хозяйства страны, увеличиваются ассигнования на ирригацию, борьбу с эрозией почвы. Созданы с помощью СССР показательные хозяйства по типу совхозов, оснащенные современной техникой.

**Субтропический — тропический
и субэкваториальный влажнолесные секторы
желто-красных ферраллитных
и ферсиаллитных почв,
горных буроземов
и кислых альфегумусовых почв**

В континентальной и островной части Восточной и Юго-Восточной Азии, получающей наибольшее количество осадков, отчетливо выражен муссонный тип климата. На юге Корейского полуострова, на южных Японских островах, в центрально-южном Китае климат муссонный субтропический. В теплую половину года выпадает 60—75 % годовых осадков при общем их количестве 2000—1000 мм. Температуры зимы — 10—12°. Эта часть территории Азии объединяется в обширный субтропический — тропический влажнолесной сектор, включающий одну Юго-Восточную Азиатскую почвенную область.

В южном Китае, в восточной части Индокитайского полуострова, на юго-восточных островах Малайского архипелага господствует климат экваториальных муссонов с зимне-весенним сухим и летне-осенним влажным периодами. На восточных наветренных склонах гор и на прилегающих равнинах выпадает в год 2000—3000 мм осадков и более. Температуры зимы не опускаются ниже 15°.

Полуостров Малакка, большая часть Малайского архипелага и южная часть Филиппин принадлежат к экваториальному поясу. Общее количество осадков лежит в пределах от 1500—3000 мм на равнинах до 4000—4500 мм в горах при их равномерном распределении по временам года (с двумя максимумами). Средние температуры самого теплого месяца 27—28°, а самого холодного 25°, что позволяет получать на обрабатываемых землях три урожая в год.

Влажный и жаркий климат обуславливает общность процессов выветривания и почвообразования в различных географических поясах рассматриваемой территории. Здесь господствуют влажные субтропические, влажные тропические и влажные экваториальные леса на красных и красно-желтых ферсияллитных и ферраллитных почвах. Структура почвенного покрова многообразна вследствие сложного устройства рельефа, наличия высоких гор и нагорий, занимающих более 50% общей площади, равновозрастности рельефа и связанного с ней разнообразия почвообразующих пород.

Полуостров Малакка, островная часть Юго-Восточной Азии и Новая Гвинея принадлежат приэкваториальному влажнолесному сектору, где выделяется Малайско-Новогвинейская почвенная область.

Юго-Восточная Азиатская и Малайско-Новогвинейская почвенные области

В континентальной части Юго-Восточной Азии, где складчатые горные сооружения имеют палеозойский и мезозойский возраст, длительная денудация привела к формированию выровненных поверхностей, на которых сохранились древние продукты выветривания — ферраллитные, местами сильно латеритизованные (ожелезненные), коры. На склонах гор — более молодые элювиально-делювиальные склоновые образования, как правило менее ферраллитизированы, если только они не являются продуктами переотложения древних кор. На приморских аллювиально-дельтовых равнинах, на молодых террасах рек наносы и продукты выветривания также имеют сиаллитный или ферсиаллитный характер. Однако древний аллювий на террасах, возраст которых (по свидетельству Торпа) превышает 20 тыс. лет, уже ферраллитизирован.

В ферраллитных корах выветривания, весьма характерных для влажных субтропических и влажных тропических областей, все первичные минералы (за исключением кварца) разрушены, основания и большая часть кремнезема вынесены. Новообразованные минералы представлены каолинитом (или таллуазитом), гидратами окислов железа (гематитом, гетитом, лимонитом), сообщающим коре выветривания красный, оранжевый или

Валовой состав ферраллитных кор
(в % на прока)

Местоположение, название почвы, № разреза, автор	Глубина, см	Потеря при прокаливании, %	Всего				
			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	SO ₃
Шри Ланка, вблизи г. Коломбо, кора выветривания гнейсов, тропический краснозем р. 1 (Герасимов, 1974)	0—10	15,5	74,4	18,7	4,2	—	—
	50—60	15,5	55,3	33,9	7,8	—	—
	100—110	14,0	48,8	35,0	14,8	—	—
	200—210	14,6	49,4	30,6	13,4	—	—
	300—310	14,7	55,2	36,5	3,9	—	—
ДРВ, провинция Фу-Тхо, кора выветривания гнейсов, р. 440 (Фридланд, 1964)	40—50	7,52	68,5	21,5	8,2	0,96	0,3
	200—210	8,82	63,7	26,3	9,4	0,82	0,3
	430—440	6,13	67,0	24,0	6,2	0,73	0,6
ДРВ, провинция Нге-Ан, кора выветривания базальтов, темно-красная ферраллитная почва, р. 17 (Фридланд, 1964)	0—10	15,7	38,3	31,3	21,2	6,6	0,04
	40—50	13,2	36,1	32,7	22,3	6,0	0,06
	100—120	11,8	36,8	33,6	22,5	5,0	0,02
	300—320	12,9	27,4	41,6	24,4	4,7	0,04
	400—420	11,5	29,2	31,4	33,3	4,3	0,06
КНР, Юньнань, краснозем на коре выветривания базальтов, р. 506 (Ковда, 1959)	0—8	—	37,8	29,2	24,6	4,2	0,31
	8—15	—	33,8	31,5	26,1	5,1	0,29
	15—23	—	35,6	30,8	24,5	4,9	0,28
	23—60	—	28,5	34,8	28,2	5,8	0,15
	60—100	—	28,5	33,9	28,4	5,7	0,15
	150—180	—	30,1	34,4	27,7	5,8	0,16
	180—200	—	33,0	31,5	27,7	5,8	0,20

желтый цвет, и гидратами окислов алюминия (гиппситом, гидрагиллитом). Отношение $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ в илистой фракции < 2 (табл. 46).

На ферраллитных корах выветривания кислых и средних пород как в субтропическом, так и в тропическом поясах под влажными лесами формируются сходные почвы. Это красноземы (в субтропиках) и красно-желтые ферраллитные почвы (в тропиках).

Таблица 46

**Выщеривания ферраллитных почв Азии
(липное вещество)**

Химические почвы						В иллистой фракции			
P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
—	1,0	0,5	—	—	—	—	—	—	—
	0,7	0,3	—	—	—	—	—	—	—
	0,8	0,5	—	—	—	43,1	44,6	8,6	1,6
	0,6	0,6	—	—	—	45,4	46,5	6,1	1,7
	0,7	0,8	—	—	—	47,3	47,4	3,2	1,7
0,08 0,05 0,04	0,15	0,08	0,13	0,09	следы	49,1	39,2	14,6	1,9
	0,24	0,20	0,21	0,05	—	42,3	41,6	15,0	1,7
	0,15	0,53	0,76	0,05	0,11	48,8	40,6	8,9	2,0
1,5 1,8 1,4 1,3 1,9	0,26	0,02	0,15	0,09	0,69	39,1	39,7	17,6	1,7
	0,23	0,04	0,15	0,10	0,53	—	—	—	—
	0,20	0,06	0,07	0,09	0,52	38,9	37,9	20,2	1,8
	0,27	0,11	0,07	0,16	0,72	—	—	—	—
	0,26	0,17	0,12	0,17	0,32	33,3	37,3	21,9	1,8
0,22 0,24 0,23 0,27 0,23 0,23 0,23	0,78	1,17	1,0	0,4	0,32	—	—	—	—
	0,48	1,04	0,9	0,4	0,30	—	—	—	—
	0,69	1,15	1,1	0,5	0,29	—	—	—	—
	0,70	0,68	0,7	0,3	0,13	—	—	—	—
	0,35	0,70	0,8	0,3	0,13	—	—	—	—
	0,23	0,59	0,6	0,2	0,13	—	—	—	—
	0,46	0,84	0,8	0,3	0,16	—	—	—	—

Общими признаками этих почв являются: красная или красновато-желтая окраска верхней гумусовой части профиля и более яркая красная нижней части, малая мощность гумусового горизонта с резким преобладанием в составе гумуса фульвокислот, кислая реакция. Этим почвам свойственны очень низкая емкость поглощения катионов (2—5 мг/экв на 100 г) при сильной ненасыщенности основаниями, некоторое обеднение верхней части профиля иллистыми частицами и окислами же-

леза и накопление их в средней части профиля — в ильювиально-метаморфическом горизонте, исключительная бедность элементами питания, и особенно фосфором (табл. 47).

Ферраллитные коры выветривания основных пород (андезитов, базальтов), как, например, во Вьетнаме и на острове Хайнань, или на продуктах выветривания известняков (как, например, в Юньнани) содержат больше свободных гидратов окислов железа, более глинисты и оструктурены. К ним приурочены темно-красные ферраллитные почвы с темным гумусовым горизонтом Af, достигающим 35—40 см мощности, содержащим 3—4,5% гумуса; в переходном горизонте (AfB), мощность которого составляет также 30—40 см, содержание гумуса около 1,5—2,0%; емкость поглощения в темно-красных ферраллитных почвах несколько большая (8—10 мг/экв на 100 г), а степень ненасыщенности меньшая, чем в красно-желтых ферраллитных (табл. 47). Эти почвы хорошо агрегированы и обладают хорошими воднофизическими свойствами. Они значительно более плодородны, чем почвы на ферраллитной коре выветривания кислых пород.

По данным Кастаньоля и Хо-дак-Ви (цитируем по Фридланду, 1964), в темно-красных ферраллитных почвах содержится от 1,5 до 2,5 мг/экв поглощенного аммония на 100 г почвы. Обменная способность по отношению к анионам составляет в темно-красных ферраллитных почвах 18—20 мг/экв, в красно-желтых — 10—18 мг/экв на 100 г почвы и значительно превышает емкость поглощения катионов.

На более молодых элементах рельефа, на крутых склонах, кора выветривания имеет ферсиаллитно-аллитный характер: здесь присутствуют устойчивые первичные алюмосиликаты, среди вторичных минералов отсутствуют свободные гидраты окислов алюминия, наряду с каолинитом имеются гидрослюды. Отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в илистой фракции 2—3.

Продукты выветривания подобного состава характерны для расчлененного низкогорного рельефа. С ними связаны красноземы и красно-желтые почвы ферсиаллитного состава, менее бедные основаниями и с несколько более высокой емкостью поглощения, чем почвы на ферраллитных корах. Они распространены до 400—500 м абсолютной высоты.

Таблица 47

Анализ ферралитных и ферсалилитных почв Восточной и Юго-Восточной Азии

Местоположение, название почвы, № разреза, автор	Глубина, см	pH водный солевой	Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г					Повидные формы, мг/экв на 100 г		
			% TVC, % C	Ca ⁺	Mg ⁺	H ⁺	Емкость	% K ₂ O	P ₂ O ₅	
ДРВ, Куангбинь, элювий гранитов, вторичный влажнотропический лес, р. 422, красно-желтая ферралитная (Фридланд, 1964).	0—10 10—30 40—60 60—80 80—100 100—110	2,3 1,4 1,0 — — —	12 15 11 — — —	4,1 4,1 0,8 4,1 4,1 4,3	1,1 1,0 0,3 1,0 1,6 2,0	0,7 0,3 1,8 1,1 0,8 2,4	2,8 1,4 3 2,8 3,7 2,4	39 49 38 47 39 60	— — 39 — — —	10 20 30 — — —
ДРВ, Нг-Ан, элювий базальтов, вторичный влажнотропический лес, р. 17, темно-красная ферралитная (Фридланд, 1964).	0—10 10—20 20—30 40—50 60—70 80—90 100—120 400—420	4,7 2,9 2,4 1,9 1,9 1,8 — —	13 9 9 8 8 8 — —	5,7 5,1 5,3 5,1 5,3 5,7 5,5 5,6	4,8 4,6 4,7 4,8 4,8 4,8 — —	7,3 — — 2,4 — — — —	4,2 — 2,4 — — — — —	21 — — 13 — — — —	69 — — 68 — — — —	64 65 66 72 70 — — —

Продолжение

Местоположение, название почвы, № разреза, автор	Глубина, см	%	рН	Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г				Повидные формы, мг/экв на 100 г				
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Емкость	K ₂ O	P ₂ O ₅			
								%	ppm, <0,001			
КНР, вблизи Куньмина, кора выветривания базальтов, вторичный влажнотропический лес, р. 506, краснозем (Ковда, 1959)	0—8	10,4	—	5,3	4,1	12,6	8,0	1,9	22	—	24,0	0,3
	8—15	4,1	—	5,0	3,6	2,3	2,9	2,0	8	—	8,2	0,3
	15—23	2,3	—	5,3	4,3	2,0	2,6	0,7	6	—	9,5	0,3
	23—60	1,4	—	5,6	4,9	1,5	1,9	0,3	4	—	—	—
	60—100	0,9	—	5,3	5,3	1,3	2,3	0,1	4	—	—	—
	120—130	0,7	—	5,3	5,0	0,8	2,1	0,1	3	—	—	—
	150—180	0,8	—	5,3	5,1	2,1	3,0	0,2	5	—	—	—
	180—205	1,0	—	5,1	4,3	1,9	3,6	0,9	6	—	—	—
КНР, вблизи Наньнина, кора выветривания гранитов, р. 605, краснозем (Ковда, 1959)	0—10	4,2	—	4,5	3,8	1,0	0,4	5,0	7	—	—	0,3
	10—23	2,2	—	4,4	3,8	0,6	0,2	4,3	5	—	—	0,3
	23—40	1,1	—	4,4	3,8	0,6	0,3	3,6	5	—	—	—
	40—60	1,2	—	4,6	3,9	0,6	0,9	3,3	5	—	—	—
	70—80	—	—	4,7	4,0	—	—	—	—	—	—	—
	100—110	0,5	—	4,7	4,0	0,5	0,9	3,2	5	—	—	—
	135—170	—	—	4,7	4,0	—	—	—	—	—	—	—
	170—200	0,2	—	4,7	4,0	0,6	1,1	3,6	5	—	—	—

Местоположение, название почвы, № разреза, автор	Глубина, см	Лит., %	рН	Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г					Поливиновые формы, мг/экв на 100 г			
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Емкость	Фракции, %	K ₂ O	P ₂ O ₅		
КНР, Лушань, абсолютная высота 200 м, р. 1, краснозем (Ковда, 1959)	0—8	1,4	—	5,0	3,9	0,5	1,1	7,0	7	—	29	—
	8—35	0,6	—	5,1	3,9	0,6	1,0	6,1	8	—	18	—
	35—80	0,4	—	5,3	3,8	0,7	1,5	7,1	12	—	26	—
	80—100	0,3	—	5,3	3,9	0,9	1,8	6,1	8	—	24	—
КНР, Лушань, абсолютная высота 250 м, р. 2, желтозем (Ковда, 1959)	0—12	1,7	—	5,0	4,0	0,5	1,4	6,9	9	—	22	—
	12—45	0,7	—	4,7	3,9	0,6	1,0	6,7	7	—	11	—
	45—75	0,5	—	5,2	3,9	0,5	1,2	7,7	11	—	4	—
	75—100	0,2	—	5,3	3,8	0,5	1,2	9,0	10	—	18	—

В наиболее влажных и прохладных местах субтропического района распространены желтоземы. Среднегодовая температура здесь составляет около 15°; годовое количество осадков колеблется около 1200 мм. Но главной особенностью климата районов развития желтоземов является очень высокая относительная влажность воздуха, часто составляющая 90%.

Если желтоземы встречаются в районах развития красноземных почв, они обычно приурочены к относительно плоским местам с затрудненным стоком, обязательно под лесной растительностью, что увеличивает степень увлажнения почв и предотвращает переход окислов железа в ярко окрашенные маловодные гидраты. Отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ во фракции ила в них выше, чем в красноземах.

Смешанные вечнозеленые субтропические и вечнозеленые и полулистопадные тропические леса, некогда покрывавшие склоны гор, в значительной мере вырублены и замостились вторичной травянисто-кустарниковой растительностью. На значительных пространствах в предгорьях и низкогорьях склоны террасированы и используются под различные сельскохозяйственные культуры (рис., чай и др.).

Среди ферраллитных и ферсиаллитно-аллитных почв широко распространены почвы в той или иной степени латеритизованные. Их образование связано с тем, что под воздействием грунтовых вод в нижних горизонтах ферраллитных кор выветривания происходит восстановление железа. Закисное железо переходит в раствор и выносится в местные депрессии, где при выклинивании грунтового потока или приближении его к поверхности вновь окисляется и выпадает из раствора в форме гидратов окислов. В рыхлых наносах и в почвах образуются горизонты ожелезнения или латеритизации.

В Юго-Восточной Азии распространены две главные формы латеритов — альвеолярные и конкреционные. Альвеолярные латериты представляют собой ячеистую массу, в которой стенки ячеек — это ожелезненный каркас, внутренность ячеек выполнена глинистым материалом. Внутри почвенного профиля и в толще породы альвеолярный латерит мягкий, но, когда он в результате эрозии выходит на поверхность, стенки ячеек затвердевают и весь латеритный слой представляет плотную устойчивую броню, одевающую поверхность почв. Кон-

Конкремионые латериты представляют скопления шарообразных или яйцевидных конкреций диаметром от 1 до 10 мм. Они очень прочные, с поверхности черные или моккия-черные, внутри темно-бурые. Конкреции часто скреплены железистым цементом и в этом случае образуют плотные непроницаемые горизонты мощностью до 50—70 см.

Образование современных латеритов идет в депрессиях рельефа при близком уровне трунтовых вод или резком изменении уровня по сезонам года. Развитие рельефа, изменение уровня грунтовых вод, последующие размыв и переотложение латеритного материала привели к весьма широкому распространению в почвах повышенных элементов рельефа древних латеритных горизонтов или продуктов их разрушения: отдельных конкреций и обломков латеритных панцирей, сохранивших альвеолярную или конкремионную структуру. Почвы, в которых в том или ином виде присутствует латеритный материал, получили название латеритизованных, или латеритных (латеритизованные красноземы, желтоземы и т. д.).

Все рассмотренные выше почвы имеют невысокое природное плодородие. Они бедны важными для растений макроэлементами — кальцием, магнием, серой, фосфором, калием, азотом и многими микроэлементами и нуждаются в удобрениях, особенно органических. За исключением темно-красных ферраллитных, хорошо оструктуренных почв, остальные почвы сильно подвержены эрозии, а в сухие периоды, особенно осенью, вследствие низкой влагоемкости имеют дефицит влаги и нуждаются в орошении.

Так, например, наблюдения, проведенные на красно-желтых ферраллитных почвах в ДРВ на орошаемой и неорошаемой плантациях чая, показали, что полив чая увеличивает массу чайного флеша в сухие месяцы в 2—5 раз и дает прибавку урожая за год на 113—138% (Фридланд, 1964). Озимая пшеница при достаточных удобрениях и орошении даст 30—40 ц/га, неполивной хлопчатник даст 2—3 ц/га, а при поливе — 7,5—9,0 ц/га волокна.

Сохранение влаги в неорошаемых почвах достигается путем глубокого рыхления и мульчирования почв. Эти же мероприятия наряду с террасированием, контурной вспашкой необходимы для уменьшения эрозии почв, ох-

вавившей в Юго-Восточной Азии очень большие площади в холмистых и горных районах. Контурная вспашка, обвалование полей и террасирование склонов проводятся на 30—40% обрабатываемой площади. Террасированные и обвалованные поля орошаются; остальная площадь используется без полива, в сухом земледелии.

В островной части субтропической Азии широко распространены гумусовые аллофановые почвы на вулканических пеплах (андосоли). Наиболее детально они изучены М. Харада (Harada, 1955) и И. Канно (1961) в Японии, где занимают значительные площади как в горах, так и в земледельческой зоне в предгорьях и на равнинах, составляют около 8,4% от общей площади страны. Столь же широко гумусово-аллофановые почвы распространены в тропическом и субэкваториальном поясах — в Индонезии (Dudal, Soeraptacharjo, 1960), на Новой Гвинея.

Это темноокрашенные почвы с мощным, до 50 см и более, темно-коричневым, почти черным гумусовым горизонтом A_1 , очень рыхлым, с мелкокомковатой структурой, легкосуглинистого механического состава; вслед за небольшим переходным горизонтом AB коричневого цвета и более тяжелого механического состава идет иллювиально-гумусово-глиноземно-железистый горизонт B_{AlFe} охристого или желто-коричневого цвета, пористый, рыхлый, с непрочной глыбистой структурой, по механическому составу — от легкого до тяжелого суглинка. Этот горизонт достигает 130—150 см в глубину и ниже сменяется слоистой песчанистой толщей вулканического пепла, в той или иной мере затронутого процессами выветривания и почвообразования (ВС).

Этот горизонт слагается крупноглыбистыми, легко крошающимися и очень пористыми (до 80% пор) структурными отдельностями. Часто под слоем вулканического пепла обнаруживаются погребенные почвы подобного же профиля. Вблизи действующих вулканов, где часты пеплопады, весь профиль почв слоистый и состоит из большого числа гумусовых горизонтов и разделяющих их слоев пепла.

Эти почвы содержат много гумуса, преимущественно фульватно-бурогумматного состава, имеют кислую реакцию, в составе поглощенных катионов значительную долю занимает водород, степень насыщенности почв невелика (табл. 48).

В составе илистой фракции мало кремнезема и много алюминия и железа, отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в большинстве случаев меньше 2. Максимальное содержание окислов алюминия и железа в илистой фракции обнаруживается в горизонте В. Илистая фракция состоит преимущественно из аллофана; в виде примеси присутствуют каолинит, иллит и минералы вермикулит-хлоритовой серии.

Наряду с поглощением катионов аллофановые почвы поглощают анионы. Поэтому при внесении фосфорных удобрений значительная часть фосфора переходит в поглощенное и недоступное растениям состояние.

В Индонезии и на Гаваях черные многогумусные вулканические почвы встречаются преимущественно на значительных абсолютных высотах (до 3000 м и выше). На равнинах они распространены лишь на свежих вулканических пеплах.

По мере увеличения абсолютного возраста гумусовые андосоли переходят последовательно в бурые ферраллитные и красновато-бурые ферраллитные почвы. В этом ряду содержание гумуса, емкость поглощения, содержание оснований последовательно убывают; аллофаны кристаллизуются в каолинит и галлуазит, гидроокислы железа — в гематит, а гидроокислы алюминия — в гидрагиллит или гиббсит. Подобные переходные образования получили название маргаллитных или маргаллитно-ферраллитных почв.

Большие площади в субтропической и тропической муссонной Азии заняты рисовыми полями. Рисовые плантации не только покрывают все приморские, дельтовые и аллювиальные равнины, но и по террасированным склонам поднимаются в область предгорий и низкогорий. В результате длительной культуры риса и систематического переувлажнения почв все почвы рисовых полей существенно преобразованы и отличаются от исходных.

Надо иметь в виду, что при постройке террас, чеков верхние горизонты ранее существовавших почв снимаются, перемещаются и почвообразование начинается заново, причем в условиях, когда значительную часть го-да почва находится под водой.

В зависимости от длительности затопления и условий дренажа в почвах рисовников в большей или меньшей степени развивается оглеение. Если дренаж хоро-

Анализы гумусово-аллофановых пеплово-вулканических

Местоположение, название почвы, № разреза, автор	Глубина, см	Гумус, %	N, %	$\frac{C}{N}$	рН		Поглощен мг/экв	
					водный	солевой	Ca++	Mg++
Япония, гумусово-аллофановая почва, р. 104 (И. Канно, 1961)	0—25	15,8	0,62	15	5,4	4,7	6,1	1,7
	25—50	15,3	0,59	15	6,3	5,0	14,4	3,1
	50—90	11,7	0,46	15	6,4	5,2	10,8	4,0
	90—150	4,6	0,18	15	6,5	5,6	4,8	2,5
Япония, гумусово-аллофановая почва, р. 114 (И. Канно, 1961)	0—10	15,8	0,83	11	4,7	4,1	2,3	1,0
	10—35	11,7	0,67	10	4,9	4,1	0,7	0,7
	35—60	12,7	0,44	17	4,9	4,5	0,6	0,4
	60—90	1,3	0,08	9	5,2	4,4	0,9	0,7
Демократическая Республика Вьетнам, элювий туфов основного состава, вторичная саванна, ферраллитно-маргаллитная почва, р. 74 (Фридланд, 1964)	0—10	4,6	0,31	8	6,4	5,2	16,2	19,5
	10—20	4,0	0,15	15	6,2	5,2	15,0	11,0
	25—35	2,1	0,17	7	6,4	5,1	13,7	8,5
	40—50	1,9	—	—	6,5	5,5	12,7	12,2
	55—65	—	—	—	6,3	5,4	8,0	12,6
	70—80	—	—	—	6,8	5,8	9,0	16,5
	80—90	—	—	—	6,8	5,7	8,0	26,7

ший, то оглеены преимущественно верхние горизонты, при затрудненном дренаже оглеение захватывает весь профиль. Если под рисовые поля используются красноzemы или красные ферраллитные почвы, они прежде всего утрачивают красный цвет — соединения железа гидратируются и почвы становятся блекло-желтыми, с сизыми пятнами восстановленного железа; часть соединений закисного железа удаляется с поливными водами.

При сбросе поливных вод с поверхности почвы и пахотного горизонта выносятся тонкие плистые частицы, поэтому на старых плантациях можно видеть лочвы с

Таблица 48

и маргаллитно-ферраллитных почв

Численные катионы, мк 100 г				Насыщенность, %	Фракция < 0,002 мм, %	Валовое содержание, % во фракции ила				
K+	Na+	H+	Сумма			Потери при ирокавитации	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$
0,1	0,9	49,3	58	18	40	56,2	15,6	13,9	13,1	1,9
0,3	2,1	51,5	71	39	39	46,3	18,1	21,9	12,9	1,4
0,3	1,6	53,6	70	31	47	35,6	21,4	26,9	14,1	1,4
0,2	1,4	39,9	49	27	21	20,1	28,8	23,2	27,6	2,1
0,3	1,8	44,8	50	13	33	—	—	—	—	—
0,1	1,0	43,0	45	5	30	16,2	37,6	30,4	12,0	2,1
0,2	1,2	34,7	37	7	28	18,7	35,9	31,7	9,7	1,9
0,2	1,5	17,4	21	19	48	21,2	26,7	40,0	8,7	1,1
0,7	1,0	1,4	39	97	25	12,9	37,3	31,1	23,2	2,0
1,1	1,0	0,9	29	97	30	—	—	—	—	—
0,1	1,0	0,9	24	96	47	18,8	36,5	33,4	23,7	1,9
9,0	0,7	1,4	28	95	48	—	—	—	—	—
—	—	0,8	21	97	47	—	—	—	—	—
—	—	0,7	26	97	—	—	—	—	—	—
—	—	0,7	35	98	48	—	—	—	—	—

сильно опесчаненными отбеленными верхними горизонтами, часто представляющими отмытый кварцевый песок и поэтому очень бедными. Под опесчаненным слоем располагается уплотненный (благодаря образованию плужной подошвы) в той или иной степени оглеенный горизонт.

Если под рисовые поля используются почвы аллювиальных равнин, различия между исходными и рисовыми почвами менее значительны; с поливными водами на них откладываются новые ирригационные наносы и продолжается развитие лугового или лугово-болотного процесса.

Таблица 49

Влияние азотных, фосфорных и калийных удобрений при норме внесения по 30 кг/га на урожайность риса (ФАО, 1966)

Страны и районы	Почвы	Число опытов	Урожай риса без удобрений, кг/га	Прибавка урожая риса при внесении удобрений				Калийных контролю кг/га	% к контролю		
				азотных		фосфорных					
				кг/га	% к контролю	кг/га	% к контролю				
154											
Бирма	Алювиальные	599	1 344	142	10,5	79	5,9	29	2,1		
Бангладеш	»	2 208	991	315	31,8	214	21,6	99	9,9		
Индия	»	1 316	1 320	288	21,8	160	12,1	84	6,4		
Тайланд	»	257	1 039	284	27,3	284	27,3	100	9,6		
ДРВ	»	92	1 288	180	13,9	156	12,1	100	12,0		
Северная Индия	»	1 313	990	303	30,6	157	15,8	96	9,7		
Северный Таиланд	»	78	1 611	223	13,8	221	13,7	81	5,0		
Бангладеш	Малогумусные глеевые	11	1 127	6	0,5	72	6,4	113	10,0		
Северная Индия	»	318	960	304	31,7	174	18,1	86	8,9		
Индия	Подзолистые	88	590	227	27,9	198	20,0	139	14,0		
Ферраллитные	»	1 487	1 370	296	21,6	212	15,5	121	8,8		
Темноцветные тропические (регуры)	»	250	1 600	283	17,7	190	11,9	139	8,6		
Шри-Ланка	Алювиальные	854	1 562	156	10,0	168	10,7	22	1,4		
Иран	»	436	2 189	288	13,1	246	11,2	35	1,6		

Широко используются под рисовые плантации тяжелоглинистые болотные почвы аллювиальных и приморских равнин. В области приморских дельт эти почвы несколько засолены. Внесение удобрений, устройство дренажных систем, перепашка и просушивание почв после уборки урожаев, повышают плодородие оглеенных рисовых почв.

Рис — главная продовольственная зерновая культура в странах Азии, и повышение ее урожайности весьма существенно для решения продовольственной проблемы развивающихся стран континента. Имеющийся производственный опыт и специально проведенные эксперименты по применению азотных, фосфорных и калийных удобрений на различных почвах и в различных странах, осуществленные по программе ФАО (1966), говорят об эффективности их применения для культуры риса. Некоторые результаты статистической обработки полученных экспериментальных данных приведены в табл. 49. Они свидетельствуют о том, что внесение 30 кг/га азота дает прибавку урожая 2—3 ц/га (по сравнению с контролем увеличение на 30—40%) и слабо варьирует по типам почв. Внесение 30 кг/га фосфора для большинства почв столь же положительно оказывается на повышении урожайности риса, за исключением аллювиальных почв Бирмы, глеево-болотных почв Индии. Внесение калия хотя и дает некоторый эффект, особенно на ферраллитных и подзолистых почвах, но меньший, чем азот и фосфор.

По данным, приводимым А. Танака (Tanaka, 1968), эффективность удобрений, особенно вносимых в больших дозах, более значительна в субтропическом, чем в субэкваториальном и экваториальном, поясе.

Танака объясняет это явление тем, что почвы рисовых полей в тропиках значительно более сильно оглеены; здесь рис бессменная культура в течение круглого года, и почвы почти всегда находятся под водой, а искусственный дренаж отсутствует. В недренируемых почвах с постоянно-восстановительным режимом образуется за счет вносимых удобрений ряд недоокисленных органических и минеральных соединений, многие из которых неблагоприятны для роста риса и из года в год накапливаются в почвах. Там же, где выращивают лишь два, а в субтропиках один урожай риса в теплый сезон, а в более холодный другие культуры, почвы каждый год

просыхают, в них идут окислительные процессы и плодородие восстанавливается; действие удобрений здесь более эффективно.

Танака отмечает, что в областях с муссонным типом климата внесение высоких доз удобрений в сухой период дает больший эффект, чем во влажный. Так, например, при внесении 120 кг/га азота урожайность риса сорта «Тайнан» составляет около 50 ц/га во влажный и около 80 ц/га в сухой период. Для сорта «Пета» разница еще большая: во влажный период получают около 22 ц/га, а в сухой — около 65 ц/га. Однако увеличение урожайности поливного риса в сухой период связано не с почвенными условиями, а с увеличением в это время солнечной радиации.

В настоящее время рис в большинстве стран Юго-Восточной Азии выращивают во влажный период из-за более благоприятного температурного режима. В тропиках этот лимитирующий фактор отпадает, и рис можно выращивать при условии устройства дренажа почв круглый год. А. Танака считает, что средний годичный прирост 80 кг/га в день сухого вещества для тропиков — вполне реальная цифра.

Наряду с недостатком азота и фосфора, а в некоторых случаях и калия в почвах лимитирующим фактором повышения урожайности является недостаток некоторых других микро- и макроэлементов — цинка, марганца, магния или, наоборот, избыток подвижных форм некоторых из них, например закисного железа. Например, при внесении в сильнооглеенные почвы больших доз сульфатсодержащих удобрений образуются сероводород и сульфиды железа. Окислительная обстановка, создаваемая вокруг корней риса, сопровождается окислением сульфидов железа, переводом их в растворимые сульфаты железа. Создается избыток доступных форм железа, что вызывает болезнь растений — бронзовость листьев.

Внесение органических удобрений (например, рисовой соломы) в сильнооглеенные недренируемые почвы усиливает восстановительные процессы и также может увеличить подвижность ряда макро- и микроэлементов (алюминия, железа, марганца, фосфора), изменить реакцию почвенных растворов.

Так как не только количество, но и соотношение различных форм макро- и микроэлементов существенно для

роста растений, необходимо предварительное изучение эффективности органических удобрений (в сочетании с минеральными) на разных типах почв, занятых культурой риса.

Таблица 50

**Урожайность зерновых культур в странах Южной, Юго-Восточной и Восточной Азии
(Production Learbook. FAO, 1973)**

Страны	Пшеница, ц/га			Рис, ц/га		Удобрения, кг/га (год)
	1948—1952 гг.	1961 г.	1972 г.	1961 г.*	1972 г.	
Пакистан	8,7	8,2	11,9	22,6	13,9	—
Индия	6,6	5,7	11,3	17,2	15,4	5 (1966)
Бангладеш	—	—	—	15,2	17,0	—
Шри Ланка	—	—	—	21,9	18,6	—
Лаос	—	—	—	12,1	8,7	—
Индонезия	—	—	—	24,3	17,6	—
КНР	6,4	10,9	—	31,0	26,0	—
КНДР	6,4	5,3	5,3	41,5	54,7	281 (на 1 чонбо)
Япония	18,5	27,4	23,1	48,8	58,5	365 (1962)
Филиппины	—	—	—	14,9	12,3	

Данные табл. 50 показывают, что урожайность пшеницы и особенно риса в этих странах Азии существенно различна и зависит в первую очередь от уровня агротехники и количества вносимых минеральных удобрений.

В КНДР и в Японии, где вносятся много минеральных удобрений (в Японии свыше 350 кг/га), получают самые высокие урожаи риса в мире. Однако в странах столь же традиционного рисосеяния, где практически не вносятся минеральные удобрения, урожайность риса осталась за последнее десятилетие на прежнем низком уровне или даже, как, например, в Лаосе, в Пакистане, Индии, Индонезии, упала. Понизилась средняя урожайность риса за последнее десятилетие и в КНР, хотя она и находится на несколько более высоком, чем в упомянутых странах, уровне.

В Юго-Восточной Азии земледелие проникает высоко в горы. На горных красноземах и желтоземах, по террасированным долинам посевы поливного, а на скло-

нах богарного риса поднимаются до абс. выс. 2400 м. В Гималаях верхняя граница земледелия проходит на абс. выс. 2750 м, а в Восточном Тибете, где снеговая граница лежит на высоте 4800—5000 м, посевы ячменя и картофеля проникают до 3600—3700 м абс. выс. в зону распространения хвойно-лиственных и хвойных лесов на торфянисто-буровоземных и оподзоленных буровоземных почвах.

Структура горной зональности и границы горных почвенных зон варьируют в зависимости от положения горной страны в системе термических поясов, ее орографии, степени увлажнения. Но некоторые общие черты структуры горных почвенных зон сохраняются на всей рассматриваемой территории.

Так как по мере увеличения абсолютной высоты климат становится менее жарким, скорость минерализации органических остатков и гумуса уменьшается. Красноземы и красные ферраллитные почвы сменяются гумусными и многогумусными ферраллитными и аллитными почвами. При дальнейшем похолодании климата с высотой и ослаблении процессов ферраллитизации на ферриаллитной и сиаллитной коре выветривания появляются многогумусные желто-бурые почвы и буровоземы и высокогорные кислые оторфованные и оподзоленные буровоземы, сменяющиеся торфянисто-луговыми почвами субальпийских редколесий и альпийских лугов.

В островной части Юго-Восточной Азии значительные площади в ряду горных почв занимают рассмотренные выше многогумусные аллофановые и пеплово-вулканические почвы (или андосоли).

Суб boreальный лесной сектор горных буровоземов, пеплово-вулканических аллофановых, выщелоченных коричневых и аллювиальных почв

Этот сектор охватывает наиболее хорошо увлажненные территории суб boreальной части Восточной Азии и включает одну Восточно-Азиатскую почвенную область.

Восточно-Азиатская почвенная область

Эта область лежит в суббореальном поясе муссонной Восточной Азии и включает две подобласти: *Северо-Японско-Корейскую*, преимущественно горную, наиболее хорошо увлажняемую, в нее входят острова Хоккайдо, Хонсю, Корейский полуостров (за исключением его крайней южной части), и *Восточно-Китайскую*, равнинную несколько более сухую, охватывающую Великую аллювиальную равнину рек Хуанхэ и нижнего течения Янцзы.

В северо-восточной горной подобласти на подгорных равнинах и в нижней части горного пояса в Японии буровых, а на Корейском полуострове и в Северо-Восточном Китае дубово-кленовых лесов господствующими почвами являются буровоземы. Более высокий горно-лесной пояс слагается на островах елово-пихтовыми, а в континентальной части области елово-пихтовыми и кедрово-широколиственными лесами на сильно кислых, многогумусных, местами оподзоленных буровоземах, часто с признаками оглеения. Под горными темнохвойными лесами появляются массивы горных иллювиально-железистых подзолистых почв. В Японии к этим почвам прибавляются широко распространенные теплово-вулканические многогумусные кислые аллофановые почвы — андосоли. Распространение темноцветных гумусово-аллофановых почв среди бурых лесных, а на Сикоку и Кюсю и среди красноземов и желтоземов ограничено сферой влияния пеплопадов.

Буровоземы низких холмов и подгорных равнин в Японии и в КНДР широко используются в земледелии. Здесь распространены поверхностно-глеево-элювиальные почвы, требующие поверхностного дренажа. При внесении удобрений буровоземы, так же как и в Западной Европе, дают высокие и устойчивые урожаи.

Основные массивы обрабатываемых земель приурочены к *Восточно-Китайской подобласти* аллювиальных равнин. Лежащая на границе суббореального и субтропического поясов Восточно-Китайская аллювиальная равнина рек Хуанхэ и Янцзы и обрамляющие ее возвышенности Шаньдунского полуострова и Тайханшаня находится в области распространения выщелоченных коричневых и лугово-коричневых почв. В докультурный период здесь росли сухие сосново-дубовые леса. В насто-

ящее время равнинные территории сплошь распаханы: склоны возвышенностей также обезлесены и на значительных пространствах террасированы. Поэтому большинство почв изменены длительной культурой, на склонах возвышенностей подверглись сильной эрозии и имеют в большинстве случаев слаборазвитый профиль.

С началом земледельческой культуры несколько тысяч лет назад карбонатные почвы распаханных аллювиальных равнин Хуанхэ стали вследствие дефляции источником известковой пыли, постепенно покрывающей некарбонатные коричневые почвы на возвышенных элементах рельефа. Эта аккумуляция шла более быстро в горных районах западного Шаньдуня, который находится под воздействием северо-западного зимнего муссона. Там, где аккумуляция золового карбонатного материала идет более быстро, чем выщелачивание карбонатов, pH верхних горизонтов коричневых почв выше, чем более глубоких, и даже часто верхние несколько сантиметров обнаруживают вскипание.

Если сравнить климатические условия провинций коричневых почв Средиземноморской Европы и Восточной Азии, находящихся на одних и тех же широтах, между ними обнаруживается существенная разница как в режиме увлажнения (на западе зимний максимум, на востоке — летний при годовом количестве осадков 400—600 мм), так и в температурном режиме (на западе среднемесячные температуры января составляют +8, +10° и почвы никогда не промерзают, на востоке средние январские температуры опускаются на 4—5° ниже 0°). Несмотря на столь существенные различия в климатическом режиме, соотношение тепла и влаги и связанное с ним биохимическое выветривание в определенные периоды тога имеет сходный характер и приводит к формированию на возвышенностях преимущественно выщелоченных коричневых почв.

В условиях теплого климата и достаточного количества осадков большинство коричневых почв Восточного Китая используется в земледелии. Здесь культивируются озимая пшеница, ячмень, чумиза, гаолян, соевые бобы. К основным культурам присоединяются кукуруза, сладкий картофель, земляной орех, хлопчатник, табак. Урожай зависит от распределения осадков и от количества внесенных удобрений. Большая часть почв не нуждается в фосфоре и калии, но нуждается в азоте.

Рельеф аллювиально-дельтовой равнины р. Хуанхэ представляет чередование вытянутых по направлению к морю плоских возвышенностей и разделяющих их овальных депрессий, занятых в прошлом плавнями и болотами. Периодическое смещение русел привело к формированию слоистых аллювиально-дельтовых толщ, в которых супеси и пески перемежаются пылеватыми суглинками и тяжелыми озерными глинами. Многовековая земледельческая культура преобразовала первоначальный рельеф равнины: неровности сглажены, склоны террасированы, многие понижения засыпаны.

Река Хуанхэ в течение года дает 3—4 половодья: весеннее, связанное с таянием снегов, летнее и осенне, связанное с максимумом дождей, и зимнее — с затоплением льдов. Так как русло Хуанхэ приподнято на 3—4 м над окружающей равниной, для предотвращения наводнений с каждой стороны реки построено несколько дамб высотой до 10 м.

Почвы аллювиальных равнин периодически подвергаются затоплению. С водами приносится новый аллювий, осаждающийся на поверхности почв. Именно благодаря этим периодическим затоплениям и отложению новых наносов почвы аллювиальных равнин имеют слабодифференцированный профиль. Почвы аллювиально-дельтовых равнин отнесены к светлым луговым (Ковда, 1959) или к примитивным лугово-коричневым (Герасимов, 1959). На почвенной карте ФГАМ они показаны как аллювиальные почвы.

С поверхности окраска их серовато-коричневая (содержание гумуса обычно колеблется около 1%), книзу постепенно переходит в желтовато-коричневую. Механический состав обычно однороден, вскипают почвы с поверхности и выраженного горизонта скопления карбонатов не имеют. Как правило, эти почвы не засолены и очень плодородны (табл. 51).

В местах, где почвы издавна обрабатываются, поверхностные горизонты приобрели несколько более темную окраску и плодородие почв повышается. Обычно такие более темно-окрашенные и более плодородные почвы тяготеют ко всем крупным городам, так как в районах, ближайших к поселениям, почвы наиболее обильно удобряются городскими отбросами.

На пониженных участках аллювиальных равнин, вдали от русел аллювий и почвы тяжелосуглинистые и гли-

Анализы почв аллювиально-
(по В. А. Ковде,

№ разреза, название почвы	Глубина, см	рН	Гумус, %	Плотный остаток, %	В водной вытяжке		
					CO ₂	HCO ₃	Cl
р. 109, старопахотная светлолуговая	0—13	8,7	0,8	0,07	Нет	0,5	0,6
	13—18	9,0	0,6	0,08	0,06	0,6	0,5
	18—25	8,9	0,5	0,11	0,04	0,5	1,2
	25—38	8,7	0,4	0,12	Следы	0,4	1,0
	38—66	8,8	0,2	0,06	»	0,4	0,5
	66—96	8,3	0,9	0,15	»	0,5	1,4
	96—125	8,6	0,4	0,10	»	0,4	0,8
	125	8,5	0,9	0,13	»	0,5	1,2
	Грун- товые воды	—	—	1,60	Нет	9,6	12,8
р. 112, болотная, осушенная, сла- босолончакова- тая	0—5	8,3	1,6	0,24	Нет	0,6	2,9
	5—18	8,7	1,4	0,14	»	1,0	1,2
	18—37	8,9	1,3	0,20	Следы	1,0	1,9
	37—59	8,6	1,2	0,41	Нет	0,8	4,5
	59—92	8,5	0,7	0,55	»	0,6	6,7
	92—164	8,4	—	0,5	»	0,3	7,4
	164—182	8,5	0,2	0,48	»	0,3	6,2
	182	8,4	0,6	0,66	»	0,4	9,0
	Грун- точные воды	7,3	—	29,90	»	7,3	398,3

нистые, часто оглеены и засолены. Некоторые из депрессий ежегодно в летнее время заливаются водой, и поэтому они распахиваются и засеваются всего один раз в году — в зимнее время.

В ряду почв, характерных для аллювиальных равнин Восточного Китая, нужно назвать почвы «шачианг», или «сайонг», занимающие наиболее низкие элементы рельефа, представляющие древние старицы и озера, а также наиболее молодые участки равнин, подвергающиеся ежегодному затоплению. В них на небольшой глубине от поверхности имеется горизонт плотных, неправильной формы карбонатных и железисто-марганцевых конкре-

Таблица 51

дельтовой равнины р. Хуанхэ
1959)

мг/кв на 100 г почвы				Гипс, %	CaCO ₃ , %	Поглотительная способность, мг/кв на 100 г			Емкость, мг/кв
SO ₄	Ca	Mg	Na по разности			Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	
0,13	0,26	0,2	0,72	0,01	8,4	5,63	0,24	0,36	6,23
0,09	0,19	0,2	0,84	0,01	9,0	8,68	0,16	Следы	8,84
0,03	0,20	0,3	1,20	0,03	9,2	4,21	0,76	>	4,97
0,43	0,4	0,3	1,09	0,01	7,9	8,28	0,22	>	8,50
0,18	0,3	0,2	0,49	0,03	7,2	—	—	—	—
0,66	0,6	0,4	1,62	0,01	16,1	—	—	—	—
0,41	0,4	0,3	0,97	Нет	9,3	—	—	—	—
0,46	0,5	0,3	1,29	0,01	13,4	—	—	—	—
4,80	6,9	11,9	8,40	—	—	—	—	—	—
0,25	0,7	0,4	2,6	0,48	9,6	11,49	2,95	0,59	15,03
0,03	0,3	0,2	1,7	0,05	9,8	12,38	1,37	0,56	14,31
Нет	0,2	0,2	2,5	0,08	13,1	16,18	2,33	0,49	19,00
1,46	0,5	0,3	6,0	0,02	16,5	—	—	—	—
1,59	0,8	0,6	7,6	0,03	14,5	—	—	—	—
1,01	1,3	1,2	6,2	0,01	—	—	—	—	—
0,92	1,1	1,1	5,2	—	7,05	—	—	—	—
0,17	1,0	0,3	8,3	0,09	3,1	—	—	—	—
41,8	54,7	171,2	221,5	—	—	—	—	—	—

ций (подобных горизонтам «канкар», свойственных аллювиальным отложениям р. Иид).

Почвы аллювиальных равнин Китая представляют весьма ценный земледельческий фонд. Равнинный рельеф, хороший водный режим на большей части территории, благоприятный для обработки механический состав и достаточные запасы минеральных веществ способствуют успешному выращиванию большинства культур.

К северу от р. Хуанхэ в зимнее время дельто-аллювиальная равнина покрыта неустойчивым покровом снега, зимнего вегетационного периода нет. Здесь возделывается озимая пшеница, которая высевается рядками

с широкими междурядьями, как пропашная культура. Почва в междурядьях многократно разрыхляется преимущественно вручную с целью уничтожения сорняков, нарушения капиллярных восходящих токов влаги и уменьшения ее потери при испарении. Создаваемый при рыхлении слой землистой мульчи на поверхности почвы легководопроницаем, влага летних дождей легко фильтруется сквозь него и накапливается в корнеобитаемом слое.

Осенне-зимне-весенняя засуха сопровождается интенсивным сезонным соленакоплением в почвах, особенно на пониженных элементах рельефа, где грунтовые воды стоят выше. Это местами вызывает угнетение и гибель посевов. На песчаных почвах древнерусловых повышенный состояния посевов обычно хорошее.

К югу от р. Хуанхэ и особенно в дельте р. Янцзы используется не только летний, но и зимний вегетационный период. В течение всего года возделывают различные сорта овощей, на поливных землях возможно получение двух урожаев риса и третьего урожая какой-либо другой культуры. В зимнее время здесь сеют пшеницу, гаолян, чумизу; летом на этих же площадях возделывают другие культуры, и в частности хлопчатник. Во многих местах возделывают кукурузу, арахис, батат; в некоторых местах разводят табак и бахчевые культуры. На песчаных почвах весьма обычная культура арахиса. Глинистые почвы с плохим дренажем как в области карбонатных, так и бескарбонатных почв используются под культуру риса.

Лишь в приморских частях дельты, находящихся под воздействием приливных вод, появляются на значительных площадях засоленные почвы. Влияние приливов сказывается до 30 км от морских побережий—это зона развития солончаков и солончаковых приморских болот. Для защиты от приливов сооружаются высокие дамбы и шлюзы на ирригационно-дренажных каналах.

Суббореальный степной сектор черноземных почв, черноземов и каштановых почв

Защищенные низкогорными массивами от непосредственного воздействия восточного муссона, равнины Се-

восточного и Северо-Восточного Китая и Северной Монголии принадлежат суббореальному степному сектору. В пределах этого сектора выделяются три почвенные области: Северо-Китайская, Лёссовая и Северо-Монгольская.

Северо-Китайская почвенная область

Эта область занимает аллювиальные равнины, лежащие в бассейнах рек Сунгари и Ляохе. Она вытянута в меридиональном направлении. Аллювиальные равнины, в настоящее время в значительной мере распаханные, в прошлом представляли ландшафты луговых степей, перемежающиеся с сосновыми и березовыми лесами и кустарниками. По мере вырубки лесов при их малленном возобновлении господство приобрели высокотравные луговые степи.

Климатические условия восточно-азиатской области прерий своеобразны и существенно отличаются от условий зоны высокотравных луговых прерий Северной Америки. В восточно-азиатских прериях выпадает в год 400—800 мм осадков; максимум их приурочен к позднелетнему и раннеосеннему периодам, когда выпадает 75—80% годовой нормы. Все плоские поверхности покрываются водой, реки выходят из берегов и заливают не только пойму, но часто и первую надпойменную террасу. Летнее переувлажнение, подъем на больших пространствах уровня грунтовых вод способствуют широкому развитию луговых, а на пониженных элементах рельефа и болотных почв.

В зимнее время резко проявляется влияние азиатского антициклона. Зима малоснежная, с температурами -20° — 30° . Исследования, проведенные на территории Северо-Восточного Китая советскими и китайскими почвоведами (Ковда, Ливеровский, Сун Да-чен, 1957), показали, что вследствие глубокого зимнего промерзания почв (до глубины 2,5—3 м) мерзлота сохраняется в течение всей весны и исчезает полностью лишь в июле. Длительно-сезонная мерзлота вызывает застой влаги и обуславливает периодически гидроморфный режим в почвах даже на относительно повышенных элементах рельефа. Почти повсеместно в почвах на глубине 1,5—3,0 м присутствует малодебитный горизонт почвенно-грунтовых вод.

Почвы высоких уровней аккумуляторных равнин заняты темноцветными луговыми почвами прерий (почвами «хэту»). Гумусовый горизонт в этих почвах составляет 50—70 см при содержании гумуса в его верхней части до 6—7%. Они богаты азотом, фосфором, калием, имеют высокую емкость поглощения и отличаются высоким уровнем плодородия (табл. 52).

В восточной и северной частях равнинны они бескарбонатны, имеют слабокислую реакцию; в западной в них появляется карбонатный горизонт, и они сменяются выщелоченными черноземами. На более низких уровнях, периодически подвергающихся затоплению, появляются луговые темноцветные оглеенные, засоленные, осладелые почвы и солоди, образующие сочетания и комплексы с лугово-болотными почвами, луговыми содовыми солончаками и луговыми солонцами, окружающими многочисленные озера.

На темноцветных луговых почвах без дополнительных мелиораций выращивают рис, пшеницу, ячмень, сою, гречиху, просо, гаолян, кукурузу, подсолнух, чумизу, овощи и бахчевые культуры. Требуются регулирование стока, устройство мелкой дренажной сети и сбросных каналов для увеличения площади используемых земель и повышения их плодородия.

Лёссовая почвенная область

Лёссовое плато, занимающее северо-восточные провинции Китая — Шэньси, Шаньси и Ганьсу, располагается в пределах 400—2000 м абсолютной высоты. Наиболее мощные толщи лёссов характерны для высот 400—1200 м.

Высокие части плато представляют южные лесостепные ландшафты, а на более низких ступенях (от 1000 м и ниже) господствуют кустарничковые степи.

На преобладающей части территории естественная растительность уничтожена и земли распаханы. Земледелие на лёссовом плато существует уже более 4000 лет. Почвы не только сильно изменены длительной культурой, но на значительных площадях весь почвенный слой создан заново, древние почвы погребены, а в современное почвообразование вовлечен культурный слой. Он образовался за счет внесения на поля в течение тысячелетий землистых удобрений — карбонатного пылеватого

Анализы почв Северо-Китайской почвенной области

Название почвы, № разреза, автор	Глубина, см	Гумус, %	рН водный солевой	Обменные катионы в мк/экв на 100 г почвы						Зарегистрировано, % от общего количества	
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺⁺		
Черноземовидная луговая (Ковда, 1959)	0—20	6,4	7,5	—	27,1	1,6	1,4	—	—	30,09	—
	20—30	3,8	8,2	—	26,8	1,4	1,9	—	—	30,14	—
	38—48	2,3	8,2	—	23,8	1,7	1,7	—	—	27,21	—
	68—78	0,7	7,8	—	—	—	1,5	—	—	—	—
	103—113	—	7,8	—	—	1,2	1,7	—	—	—	—
Темноцветная луговая, «хэту» (Ковда, 1959)	0—16	4,0	8,8	—	18,5	16,9	3,0	—	—	30,42	—
	16—45	2,6	8,2	—	23,2	17,3	1,9	—	—	42,35	—
	45—57	2,3	8,1	—	22,6	12,6	1,0	—	—	36,09	—
	57—77	2,3	8,6	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение

Название почвы, № разреза, автор	Глубина, см	рН	Обменные катионы в мг/экза на 100 г почвы						Макроэлементы почвы, %	Макроэлементы почвы, %	
			Гумус, %	волнистый солевой	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Al ⁺⁺	
Темная луговая, р. 45 (Ковда, 1959)	0—20 20—40*	7,8 3,1	6,5 5,0	5,0 5,0	27,2 20,2	4,4 10,1	0,3 0,6	0,36 0,21	0,08 0,08	0,09 0,04	32,23 31,18
	50—70	1,2	6,5	5,1	20,6	11,6	0,03	0,32	0,08	0,10	32,82
	80—100	1,1	6,3	5,0	19,3	11,5	0,6	0,32	0,08	0,08	30,77
	115—120	—	6,7	4,8	—	—	—	—	0,12	0,01	—
	135—140	—	6,7	5,3	—	—	—	—	0,09	0,06	—
Солодъ, р. 5 (Ковда, 1959)	0—5 6—11 15—25 30—40 45—55 90—100 180—190	4,4 0,6 0,9 0,7 0,5 0,4 —	5,4 5,9 6,1 6,0 6,2 6,6 —	4,2 4,2 3,8 3,7 4,6 4,2 —	20,6 3,5 2,4 7,8 9,7 11,8 16,4	4,6 1,8 0,4 7,0 8,6 10,2 12,8	0,2 0,2 0,2 1,0 1,1 1,0 —	0,21 — — 0,10 0,10 1,0 1,9	0,10 0,16 0,29 0,37 0,29 0,19 0,21	0,2 4,1 5,0 10,6 8,3 3,3 0,4	25,57 5,45 3,02 15,84 19,53 23,00 31,33

лессового материала, собираемого на дорогах, в руслах рек и оврагах. На большей части распаханных территорий культурный слой составляет 40—50 см, но часто доходит до 100 и даже до 200 см. Большие площади в пределах лессового плато террасированы для предотвращения и ослабления эрозии почв. При создании террас лесственные почвы также были уничтожены, и почвообразование началось на свежем лессе.

Почвы лессового плато называют народным термином «хэйлуту» — черная земля, а смытые малогумусные разности — «хуан-чжан», желтая земля.

Культурный насыпной слой мощностью 25—50 см (местами больше) имеет буровато-серую окраску, комковато-глыбистую структуру, включения костей, углей, чешуек. С поверхности он слоеват, на пашнях часто образуется корочка. Этот слой светлее нижележащего гумусового горизонта погребенной почвы; последний имеет темно-бурый или коричневый цвет, призмовидно-комковатую структуру, распадающуюся на зернистые отдельности. Мощность погребенного гумусового горизонта составляет 50—60 см и более. Книзу окраска ослабевает, часто выделяется сильно перерытый слой, переходный к карбонатному горизонту, с новообразованиями извести в форме псевдомицелия и белоглазки. Весь почвенный профиль от поверхности до 200—250 см сильно перработан землероями и насекомыми.

Имеются два максимума карбонатов кальция: в поверхностном насыпном слое и в карбонатном горизонте погребенной почвы. Местами гумусовый горизонт погребенной степной почвы не содержит карбонатов. Количество гумуса в почвах хэйлуту очень низкое: колеблется в пределах 1,3—0,7% со вторым максимумом в погребенном горизонте и с очень постепенным уменьшением с глубиной (на 150 см содержание гумуса — 0,5—0,6%). Эти почвы незасолены, негипсонасны, имеют невысокую емкость поглощения (10—12 мг/экв на 100 г). По механическому составу представляют пылеватые суглиники (табл. 53). Они содержат большое количество подвижного калия, но не обеспечены подвижным азотом и фосфором.

Почвы лессового плато, как уже говорилось выше, интенсивно используются в земледелии. Все относительно плоские участки распаханы, а склоны на значительной части территории террасированы. В наиболее влаж-

Таблица 53

Анализы антропогенных почв хэйлуту лёссового плато Китая

№ разреза, автор	Глубина, см	Гу- мус, %	CO ₂ , %	SO ₄ , %	pH водный	Поглощенные основания в мг/экв на 100 г			Поглощенные формы, мг/экв на 100 г		
						Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Минерал. соли, %		
									Сумма	Следы	Следы
P. 305 (Ковда, 1959)	0—14	1,3	3,2	0,05	8,3	6,8	0,79	7,6	4,7	38,0	6,5
	14—30	0,9	2,8	0,02	8,5	5,2	>	0,61	5,8	23,0	5,0
	30—90	1,3	2,0	0,02	8,3	12,8	>	—	—	—	—
	120—150	0,5	6,6	0,01	8,5	—	—	—	—	—	—
	150—190	0,5	6,2	0,09	8,4	—	—	—	—	—	—
	225—275	0,3	5,4	0,07	8,4	—	—	—	—	—	—
	310—330	0,4	4,9	0,06	8,4	—	—	—	—	—	—
P. 9 (Герасимов и Юньчжи, 1958)	0—10	1,2	3,8	—	8,4	9,5	—	—	—	0,07	2,0
	20—30	0,9	3,2	—	8,5	9,0	—	—	—	0,06	6,5
	30—40	1,1	2,4	—	8,3	13,0	—	—	—	0,07	17,0
	50—60	1,3	2,7	—	8,2	13,5	—	—	—	0,06	6,0
	150—160	—	7,1	—	8,4	8,6	—	—	—	0,06	—
	200—210	—	7,2	—	8,4	8,6	—	—	—	—	—

ных районах лёссового плато главной культурой является яровая пшеница. Кроме того, сеют просо, бобовые. В наиболее теплых районах главными культурами являются озимая пшеница, просо, гаолян, хлопчатник. Повсеместно сеют кукурузу. Главным фактором, ограничивающим постоянство урожаев, является засушливость климата. Во влажные годы здесь получают очень высокие урожаи. Другим неблагоприятным для земледелия фактором является исключительно сильное развитие эрозии почв. Большие пространства плодородных пашен превратились в результате эрозии в бросовые земли. Общая площадь эродированных земель в пределах лёссового плато достигает почти 370 000 км². Поверхность плато расчленена глубокими оврагами, врезанными на 150—200 м, с многочисленными отвершками.

Для борьбы с эрозией построены террасы, запруды, на склонах применяются луночный способ возделывания культур, защитные валики, задерживающие сток воды, закрепление оврагов древесной и кустарниковой растительностью, регулирование пастьбы скота и другие меры.

Небольшую восточную часть лёссового плато в Ордосе занимают типичные и светлые сероземы. В предгорьях Наньшана и Циньлина они сменяются темными сероземами.

В районах распространения сероземов осадков выпадает еще меньше, чем в районах распространения почв хэйлуту. Поэтому в земледелии здесь используются главным образом темные сероземы, тяготеющие к предгорьям, а также несколько лучше увлажняемые участки северных склонов холмов. Главными культурами здесь являются пшеница, чумиза, кукуруза, ячмень, гаолян. Урожайность этих культур находится в теснейшей связи с условиями увлажнения данного года.

Северо-Монгольская почвенная область

Эта наиболее континентальная и засушливая область степного суббореального сектора занимает равнины и горы северной части МНР и большую часть сухостепных равнин провинций Жэхэ, Чахар и Суйюань в Китае. Равнинная часть области занята зоной каштановых почв.

Здесь выделяются подзоны темно-каштановых и светло-каштановых почв.

Типичные темно-каштановые почвы распространены в крайней северной и восточной частях области. По своим химическим и физическим свойствам это почвы высокого плодородия. Предел широкому их использованию ставят недостаток естественной влаги и местами легкий механический состав почв (последнее обуславливает дефляцию почв при распахивании, особенно зимой, когда ветры достигают большой силы).

В годы с обильными осадками на каштановых почвах восточной Суйюани и Ордоса получают высокие урожаи. Здесь возделывают по преимуществу яровую пшеницу, бобы, гаолян, кукурузу, картофель и чумизу. Местами культивируют бахчи и плодовые деревья.

Светло-каштановые почвы преобладают на равнинах МНР. Большинство почв этой группы имеют легкий механический состав, подвержены дефляции. В песчаных разностях светло-каштановых почв вскипание начинается с 10—20 см. Верхняя часть горизонта А окрашена светлее, чем нижняя. Содержание гумуса очень низкое — 1—2 %. Мощность гумусового горизонта составляет 30—40 см. Скопления известия наблюдаются часто с самой поверхности до глубины 1—2 м. Близ речных долин мощность карбонатного слоя достигает нескольких метров, часто он сцементирован. Подобные образования встречаются там, где поверхностные слои унесены ветром или водой; создается род «пустынной известковой коры».

Светло-каштановые почвы для земледелия в настоящее время почти не используются. В Монголии гораздо шире используются лугово-каштановые почвы на террасах рек и на подгорных шлейфах, где возможно орошение.

В северной и северо-западной горных частях области, включающих Восточный Тянь-Шань, Монгольский Алтай, Хэнтэй и Хангай, склоны гор покрыты сухими, а выше луговыми степями и лугами с горными зонами каштановых почв, черноземов, черноземовидных горно-степных и субальпийских и альпийских горно-луговых почв. На северных склонах Хэнтэя и Хангая появляются фрагменты лиственничных лесов на дерново-лесных и серых лесных почвах.

Суббореальный пустынный сектор пустынно-степных бурых, пустынных каменистых и песчаных примитивных и горных степных и пустынных почв

Суббореальный пустынный сектор, один из самых обширных, охватывает пустынные равнины и горы Центральной Азии. Здесь располагается одна большая Центрально-Азиатская почвенная область в пределах которой можно выделить равнинную Монголо-Синьцзянскую подобласть и ряд горных подобластей: Восточно-Тянь-Шаньскую, Нагорно-Тибетскую, Восточно-Тибетскую. Ниже приводятся краткие сведения о почвенном покрове равнинной части Центрально-Азиатской области.

Центрально-Азиатская почвенная область

На высоких равнинах и в котловинах Центральной Азии в Монголо-Синьцзянской подобласти наблюдается зональная смена растительности и почв, связанная с изменением степени аридности климата. Две равнинные почвенные зоны, вытянутые в широтном направлении, отчетливо выделяются в Центральной Азии. Это зона бурых почв полупустынь и зона примитивных почв каменистых и песчаных пустынь.

Зона бурых пустынно-степных почв занимает северные, менее сухие районы. На крайнем северо-западе бурые пустынно-степные почвы распространены на подгорных равнинах Монгольского Алтая и Восточного Тянь-Шаня. Они приурочены к области распространения полынно-солянковых полупустынь, солонцеваты и щебневаты. В местах выходов грунтовых вод появляются значительные участки лугово-бурых почв различной степени солончаковости и заболоченности. Обширные пространства бурые пустынно-степные почвы занимают в Гоби.

В котловинах и долинах с приближением грунтовых вод к поверхности связано появление более гумусных лугово-бурых почв, а местами такыровидных почв и гакыров. По берегам озер, на месте высохших и спущенных озер значительные площади заняты солонцеватыми бурыми пустынно-степными почвами и солонцами.

Большие пространства заняты движущимися барханами и грядовыми песками, полностью лишенными растительности и каких-либо признаков почвообразования.

Столь же широко распространены гаммады, занимающие наклонные пролювиальные подгорные равнины. На больших пространствах они совершенно лишены какой бы то ни было высшей растительности. В нижних частях конусов выноса и на аллювиальных равнинах, где выклиниваются грунтовые воды, появляются солончаковые луговые и лугово-пустынные почвы; местами они орошаются и используются в земледелии.

В бессточных впадинах и в области слепых устьев рек поверхность почв покрыта сплошной коркой солей, мощность которой варьирует от 10 до 40 см; со временем солевая корка уплотняется настолько, что выдерживает всадника. Солевые корки поддерживаются и сохраняются лишь при условии близкого залегания грунтовых вод. Если уровень вод понижается, то под действием ветра корка начинает разрушаться — крошиться. Местами образуются небольшие соляные дюны. При дальнейшем измельчении материала под действием ветра корка полностью развеивается. Сила ветра настолько велика, что выносятся не только соли, но и пылеватые частицы, и даже пески местами навеваются на близлежащие горные склоны. Более тонкие пылеватые частицы поднимаются, переносятся на большие пространства и оседают на поверхности снега и льда на горных вершинах и на склонах гор, покрытых растительностью. С накоплением золовой пыли связывают формирование мощных толщ тёссов в Китае.

Глава III

ПОЧВЫ АФРИКИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Почвенные исследования в Африке

Почвы Африки долгое время оставались слабоизученными. Первые почвенные описания были произведены в Алжире русским почвоведом Дм. Драницыным в 1915 г.

В 1919—1920 гг. в Африке работала экспедиция Г. Л. Шанца по изучению растительности материка, организованная департаментом земледелия США. Этой экспедицией, пересекшей весь континент от его северной до южной оконечности, были собраны образцы почв.

Американский почвовед К. Марбут, о котором говорилось выше, на основании описания этих образцов, исследования их в лаборатории, а также путем анализа факторов почвообразования составил почвенную карту Африки в М. 1:25 000 000 и дал описание основных почв континента. На этой первой провизорной почвенной карте Африки отчетливо выступает зональность почв и симметричное расположение зон в северной и южной половинах континента, а также нарушение широтных зон в восточной, горной части материка.

Легенда карты включала 16 подразделений; наряду с почвами тропического ряда (железистыми красными суглинками, латеритами и др.) был выделен также целый ряд почв, известных в умеренном поясе (черноземы, каштаново-бурые почвы, бурые пустынные почвы), что впоследствии оказалось ошибочным. При некотором внешнем сходстве с почвами умеренного пояса они, как показали дальнейшие исследования, имели существенно иные свойства.

Разрозненные исследования, проводившиеся без профильного изучения почв почвоведами разных националь-

ностей в колониальных странах Африки в период 1920—1940 гг., мало что дали для познания почв континента. Исключение представляют исследования Г. Мильне (Milne) в Восточной Африке (1936), составившего почвенную карту этой территории и давшего описание почв и почвенных сочетаний, исследования Р. Фагелера (Vagler, 1940, 1941, 1955) и Э. Х. де Вийяра (de Villar, 1944) в Алжире, а также исследования К. Р. ван дер Мерве в Южной Африке. Эта последняя работа сопровождалась составлением обзорной почвенной карты и монографическим описанием большой группы почв с приведением значительного количества анализов (1941).

Разнородные материалы о почвах Африканского континента были обобщены З. Ю. Шокальской, составившей почвенную карту Африки для Большого Советского атласа мира (1936) и монографию «Почвенно-географический очерк Африки» (1948).

После 1945 г. изучение почв Африки существенно продвинулось вперед. Наиболее значительные исследования выполнены в системе ORSTOM (Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer) французскими почвоведами (1974).

В период между 1946—1959 гг. появилась серия работ Ж. Обера (1946, 1951, 1954, 1959), Ф. Дюшофора (Duchaufour, 1952), П. Сегалена (1957), Р. Меньена (Maignien, 1956, 1960) и Ж. Вэжемана (Waegemans, 1951, 1952), Н. Ленёфа (Leneuf, 1956—1960) и других, посвященных латеритным и гидроморфным почвам экваториальной и тропической Африки и проблемам классификации и эволюции тропических почв. Вопросами передвижения и накопления полуторных окислов и формирования латеритных кор в почвах Африки занимались И. д'Хоор (d'Hoop, 1954, 1955), Р. Меньен (1958, 1966), П. Сегален (1965, 1966), Н. Ленёф (1966). Ряд работ Э. Дюрана (Dugat, 1954, 1956, 1958) посвящен почвам Алжира. Им же составлена почвенная карта Алжира.

Свообразие почв субаридных районов Африки и закономерности распределения их по элементам рельефа, вопросы палеopedологии, связь почв с разновозрастными поверхностями рельефа рассмотрены в работах Р. Меньена (1959, 1961), Ж. Бокье и Р. Меньена (1964), П. Мишеля (Michel, 1968) и др. Интересные наблюдения и не-

которые исследования почв были проведены И. П. Герасимовым в Северной и Западной Африке (1952—1953). За последние 15 лет существенно продвинулись работы по обзорному среднемасштабному и крупномасштабному картографированию почв. К 1960 г. появилась составленная Н. д'Хоором почвенная карта Африки к югу от Сахары в М. 1 : 5 000 000. К Сис (Sys, 1960) предложил схему классификации почв бывшего Бельгийского Конго. Были составлены также почвенные карты Сенегала, Мозамбика, Берега Слоновой Кости, Мадагаскара и других. М. 1 : 100 000 и 1 : 2 000 000.

Результаты названных выше многочисленных работ нашли отражение в монографии Ф. Дюшофура (1970).

Картографические материалы, появившиеся к 1964 г., были обобщены Н. Н. Розовым (1964). Вся совокупность имеющихся к настоящему времени данных использована при составлении почвенной карты Африки как части почвенной карты мира ФАО—ЮНЕСКО.

Низкое плодородие большинства почв экваториальной и субэкваториальной Африки, их деградация в условиях примитивной агротехники (эрозия, потеря органического вещества, низкое содержание и недоступность форм фосфора во многих почвах) и необходимость ликвидации этих явлений — главные задачи, стоящие перед учеными и государственными деятелями, освободившимися от колониальной зависимости молодых африканских государств.

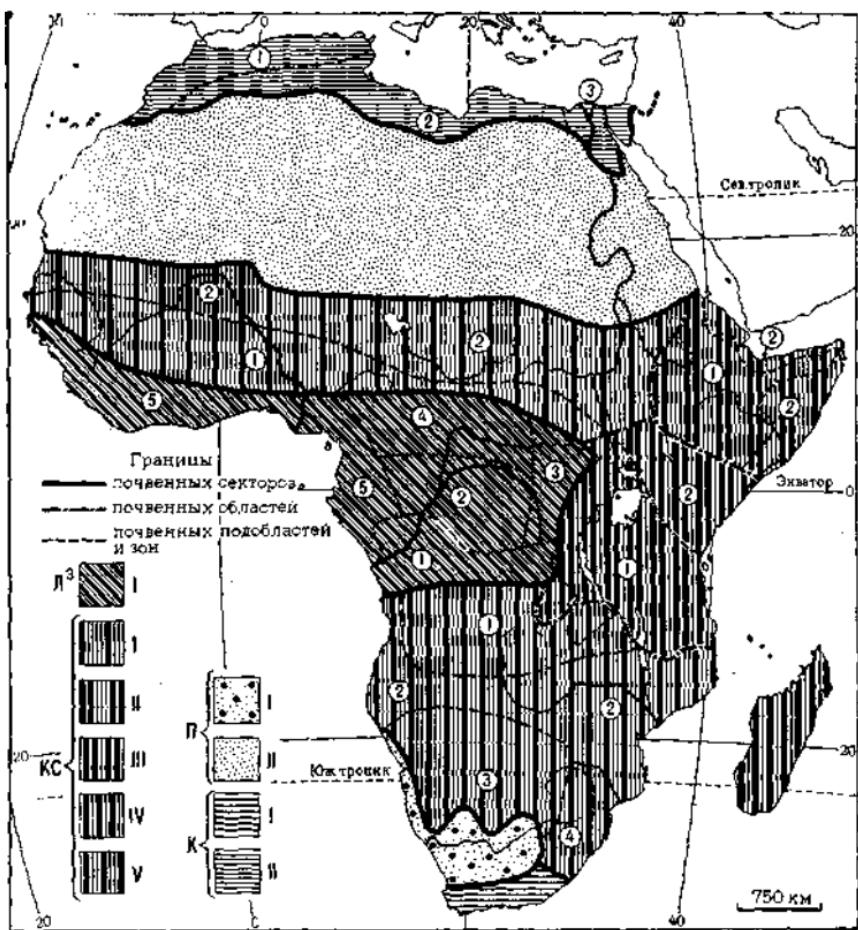
С момента вступления ряда африканских государств на самостоятельный путь развития по ряду причин, и в первую очередь в связи с проблемой повышения продуктивности их сельского хозяйства, были предприняты при помощи советских почвоведов исследования, связанные с процессами орошения в Алжире (А. Д. Деревицкий, 1970), Сомали (Г. Б. Гусенков, 1974) **, Египте (В. А. Ковда, Б. Г. Розанов).

В связи с изучением древних кор выветривания в области Африканского разлома В. В. Добровольским (1973 г.) проведены полевые исследования и получены новые материалы о почвах и геохимии ландшафтов Восточной Африки.

Факторы, определяющие общую структуру почвенного покрова континента

Главные особенности почвенного покрова Африки определяются положением континента в системе географических поясов: экватор делит Африку почти на две одинаковые по протяженности части. Северные и южные пределы материка находятся в субтропиках. Преобладание на большей западной части континента равнинного рельефа и широтное направление зон увлажнения обуславливает симметричное положение почвенных зон в северном и южном полушариях и их широтное направление. Лишь в высокой Восточной Африке из-за влияния большого массива Азии и орографических особенностей правильное чередование зон увлажнения от экватора к тропикам нарушается. В северной половине континента в зоне субэкваториальных муссонов на полуострове Сомали и южнее полупустыни и сухие саваны доходят до экватора. Восточно-Африканское плоскогорье и лежащие южнее плоскогорье Матабеле и Драконовы горы располагаются в зоне умеренного увлажнения с выраженным одним или двумя сухими периодами. В южной части континента, так же как и на Мадагаскаре, зоны увлажнения, а соответственно и зоны растительности и почв приобретают четко выраженное меридиональное направление: наиболее увлажненные — на востоке, наиболее засушливые — на западе. Почвенный покров Восточной и Юго-Восточной Африки усложняется, кроме того, наличием систем горных почвенных зон и разнообразными формами проявления предгорной зональности на прилегающих равнинах.

Преимущественно платформенный характер остальной части цокольных и пластовых возвышенных равнин и плато с мощными сформированными в мезо-кайнозойское время каолинитовыми, ферраллитными и местами латеритными корами существенно влияет на характер растительности и почв, особенно в зонах саванн и опустыненных саванн. С древней корой выветривания связано широкое распространение на континенте латеритных панцирей не только в тех зонах, где наблюдается их формирование в настоящее время, но и в условиях сухих саванн, где они имеют реликтовый характер и свидетельствуют о большом увлажнении в прошлом.



Почвенно-географические районы Африки
(см. табл. 54, стр. 181—182)

Аккумулятивные (древнеаллювиальные, древнеозерные) равнины занимают на континенте значительно меньшие площади, однако с ними также связаны некоторые ландшафтно-геохимические реликтовые аккумуляции, проявляющиеся в современных почвах. Таковы известковые, гипсовые и кремневые коры в северной Сахаре, обширные пространства, покрытые монтмориллонитовыми глинами на равнинах бассейна озера Чад, Белого Нила, а также на приморских равнинах в Сомали и в Мозамбике. С ареалами монтмориллонитовых глин связаны гидроморфные и постгидроморфные темноцветные слитые почвы.

Местами существенное значение в формировании почвенного покрова имеют коренные породы. Так, например, с основными эфузивными породами Эфиопии связаны темноцветные черноземовидные степные почвы Эфиопского нагорья, с основными и ультраосновными породами северной части плато Высокий Вельд — монтмориллонитовые черные слитые тропические почвы Южной Африки, с континентальными палеогеновыми песчаными отложениями — обширные площади песчаных почв впадины Калахари и плоскогорья Луанда-Катанга.

Совокупное воздействие названных климатических, геологических, палеогеографических и орографических факторов контролирует распределение на континенте различных почвенных секторов и областей (табл. 54, карта 3).

Доля обрабатываемых земель в общем земельном фонде отдельных государств очень различна. Она наиболее высока в Северо-Африканской и Восточно-Африканской областях (табл. 55).

Африканский приэкваториальный влажнолесной сектор красно-желтых ферраллитных и альферритных почв постоянно влажных тропических лесов, парковых лесов и вторичных саванн

Этот сектор включает одну большую Конго-Гвинейскую почвенную область с пятью подобластями (табл. 54).

Конго-Гвинейская почвенная область

Эта область занимает впадину Конго и примыкающие с севера части плато Азанда, массив Камерун и побережье Гвинейского залива. Северная и южная границы зоны проходят почти симметрично по отношению к экватору на 5—8° с. ш. и на 5—8° ю. ш. На востоке она замыкается горными поднятиями Митумба. Это наиболее хорошо увлажняемые области Экваториальной Африки, в пределах которых количество осадков со-

Таблица 54

Почвенно-географическое районирование Африки

Почвенные секторы	Почвенные области	Почвенные зоны и подобласти
JI. Африканский приэкваториальный влажнолесной красно-желтых ферраллитных и альферритных почв	I. Конго-Гвинейская	1. Южная 2. Центральная 3. Восточная 4. Северная 5. Гвинейская
KC. Африканский саванно-ксерофитно-лесной красных альферритных и красно-бурых ферсияллитных, темноцветных слитых и реликтовых латеритных почв	I. Судано-Сенегальская II. Эфиопско-Сомалийская	1. Зона красных альферритных и ферсияллитных почв 2. Зона красно-бурых, бурых субаридных и темноцветных слитых почв 1. Эфиопская горная 2. Эритрейско-Сомалийская
	III. Восточно-Африканская	1. Угандо-Танзанийская 2. Кенийская
	IV. Мадагаскарская	
	V. Анголо-Мозамбикская	1. Зона красных альферритных и ферсияллитных почв 2. Зона красно-бурых и темноцветных слитых почв 3. Калахарская подобласть красновато-бурых почв

Продолжение

Почвенные секторы	Почвенные области	Почвенные зоны и подзоны
		4. Юго-восточная горная подобласть
II. Африканские пустынные (песчаных и каменистых пустынь)	I. Южно-Африканская II. Сахарская	
K. Африканские субтропические ксерофитно-лесные коричневых, серокоричневых, темноцветных сливых и аллювиальных почв	I. Субтропическая Южно-Африканская II. Субтропическая Северо-Африканская	1. Северо-западная Атласская 2. Восточно-Атласко-Средиземноморская 3. Дельта Нила

ставляет 1200—2500 мм; на западных, наиболее хорошо увлажненных склонах Монс-Либерийского массива он увеличивается до 3000—4000 мм и более, а в Камеруне — до 10 000 мм. Осадки преимущественно конвективные, сухой период или отсутствует, или (на границе с саваннами) не превышает двух-трех месяцев. Среднегодовой коэффициент увлажнения на большей части территории не ниже 1,5, в переходных к саваннам областях — 1,0—1,5, с уменьшением до 0,7—0,8 в сухие зимние месяцы. Среднегодовые температуры составляют 25—26°.

Большая часть территории покрыта влажными тропическими дождевыми вечнозелеными лесами с пилтадией (*Piptadenia africana*), сейбой (*Ceiba pentadra*), терминаллией (*Terminalia superba*) и др. В переменно-влажных областях в южной части котловины Конго и

Обрабатываемые земли в странах Африки

Страна	Год	Земельная площадь, тыс. га		Пашня		Многолетние насаждения		Всего обрабатывается		Орошается	
		тыс. га	% от общей площади	тыс. га	% от общего пашни	тыс. га	% от общей площади	тыс. га	% от обработываемого	тыс. га	% от обработываемого
Алжир	1970	23 820	—	—	—	—	—	1 200	5,4	—	—
Марокко	1966	44 505	7 402	16,6	438	—	0,9	7 840	17,5	262	3,3
Тунис	1961	15 590	—	—	—	—	—	4 510	28,9	80	1,7
Сенегал	1970	19 200	—	—	—	—	—	5 540	28,8	119	2,1
Судан	1968	237 600	—	—	—	—	—	7 100	0,3	711	10,0
Сомали	1960	62 734	—	—	—	—	—	957	1,5	162	16,9
Нигер	1971	126 670	—	—	—	—	—	15 000	11,8	5	0,03
Нигерия	1961	92 377	—	—	—	—	—	21 795	23,6	13	0,06
Гвинея-Бисау	1971	2 800	245	8,7	30	—	—	275	9,8	—	—
Сьерра-Леоне	1967	7 179	3 612	50,3	52	0,7	—	3 664	51,0	0,8	0,02
Того	1965	5 600	2 113	37,7	47	0,8	—	2 160	38,5	3	0,13
Верхняя Вольта	1970	27 380	5 315	19,4	62	0,22	—	33 377	19,6	0,4	—
Запир	1962	23 454	—	—	—	—	—	7 200	30,7	—	—
Уганда	1967	19 365	3 772	19,5	—	—	—	—	—	4	0,08
Руанда	1971	2 634	560	21,3	1 116	5,8	4 888	25,3	—	7	0,9
Танзания	1970	94 509	15 192	16,1	1 059	1,1	—	16 251	17,2	40	0,25
Замбия	1962	75 261	—	—	—	—	—	4 800	6,4	2	—
Мозамбик	1966	78 303	2 420	3,1	280	0,4	—	2 700	3,5	4	—
ЮАР	1960	115 78	11 578	9,5	480	0,4	—	12 058	9,9	808	64,2

в Гвинейско-Суданской зоне их сменяют вечнозеленые парковые леса с участием листопадных форм. Из деревьев здесь характерны панданус, фикус.

Зональные почвы здесь представлены двумя близкими по свойствам типами: 1) красно-желтыми ферраллитными почвами, которые французские почвоведы называют «*sols ferrallitique*», и 2) красно-желтыми альферритными почвами, называемыми «*ferrisols*» или «*sols faiblement ferrallitique*» (слабоферраллитизированными).

Красно-желтые ферраллитные почвы — наиболее широко распространенный тип в описываемой зоне — развиваются под густыми дождовыми лесами на мощной каолинитовой коре выветривания. По данным Ф. Фурнье (Fourgier, 1963), Дабена, Ленёфа и других (Dabin, Leneuf, 1960), ферраллитные почвы Африки характеризуются следующими свойствами.

Несмотря на значительное поступление в экваториальных лесах органических остатков, минерализация их идет быстро, поэтому подстилка почти отсутствует, а содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 1,5—2,5%. Под серовато-палевым горизонтом A мощностью в 5—10 см располагается метаморфический горизонт B_m серовато-бежевого или коричневато-красного цвета (что зависит от цвета почвообразующей породы), довольно легкого механического состава и часто с включениями железистых конкреций или обломков латеритного щебня (если почва образуется на переотложенной латеритной коре). Мощность этого горизонта составляет около 60—100 см; глубже начинается менее измененная воздействием корней и термитов почвообразующая почва.

Однако чаще красно-желтые ферраллитные почвы несут ясные признаки вымывания илистых частиц и окислов железа; профиль почв в этом случае дифференцирован на элювиальный светло-палевый или бежевый горизонт A_1 и иллювиальный B_{1Fe} , более тяжелый по механическому составу и обогащенный железистыми конкрециями. Содержание ила в горизонте B_{1Fe} в 1,5—2,0 раза выше, чем в горизонте A_1 . Это лессивированные и оподзоленные ферраллитные почвы. Содержание гумуса в красно-желтых ферраллитных почвах составляет в горизонте A_1 1,5—2,0%, значения pH колеблются по профилю между 4,5—5,5, емкость поглощения очень низкая и составляет 2—3 мг/экв на 100 г, степень насыщенности

не выше 40%, отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ около или меньше 2,0, иллюстрируя фракция состоит из каолинита, имеется гибберит (свободные гидроокислы алюминия). Содержание пылеватой фракции в этих почвах низкое (табл. 56).

Несмотря на бедность питательными элементами, и особенно фосфором, красно-желтые ферраллитные почвы используются преимущественно под плантации кофе, какао, бананов, гевеи, но доля культурных земель очень незначительна. При освоении новых земель, при вырубке лесов появляется проблема защиты верхних горизонтов от иссушения, так как это приводит к быстрой минерализации органического вещества, дегидратации почвы и цементации окислами железа.

Красные и красно-желтые альферритные почвы (феррисолы) — это почвы областей с количеством осадков 1200—1500 мм, связанные преимущественно с выходами или близким залеганием коренных пород (глинистых и слюдистых сланцев, основных пород и гранодиоритов), богатых магнезиально-железистыми минералами.

Почвы не имеют горизонта выщелачивания. Их профиль состоит из горизонтов A, B_m, C. Гумусовый горизонт мощностью в 15—20 см содержит 2,5—5,0% гумуса. Горизонт B_m красный или темно-красный, несколько более глинистый и сильно обогащен конкрециями железа. На глубине 100—120 см он сменяется почвообразующей породой — пестроокрашенной корой выветривания тех или иных массивных пород, сохранившей структуру породы. В этом горизонте присутствуют слюды и сильновыстрельные полевые шпаты. Мощность коры выветривания не превышает 2 м (в то время как ферраллитные почвы приурочены к обедненным каолинитовым корам, мощность которых измеряется 10—20 м и более). Отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в феррисолях около 2,0 или несколько выше. Свободных гидроокислов алюминия мало или нет, отношение пыль/глина — 0,20—0,15, значения pH в верхних горизонтах составляют около 6,5, в нижних — 5,5, степень насыщенности около 50% при емкости поглощения 2—3 мг/экв 100 г. По своим агрономическим свойствам эти почвы близки к красно-желтым ферраллитным, но благодаря хорошей водопроницаемости в меньшей степени подвержены эрозии.

На основных породах — амфиболитах, долеритах и на аллювиальных, богатых основаниями отложениях распространены значительно более гумусные, более насы-

Таблица 56

Анализы ферралитных и альферритных почв Конго-Гвинейской области
(Dabin, Leneuf, Rion, 1960)

Местоположение, № разреза, почва	Глубина, см	Гумус, %	С/N	рН	Поглощенные катионы на 100 г	Емкость	Насыщенность, %	Р ₂ O ₃ , %			Фракции, %			
								+ K Na Mg Ca H	+ Mn Fe Al H	+ Mn Fe Al H	+ Mn Fe Al H			
									валовой	подвижный	Песок	Пыль	Глина	
Берег Слоновой Кости, Айяме, гранодиориты, осадки — 1700 мм, р. 8, желто-красная ферралитная	0—10 40—60 100—110 160+	2,3 — — —	11,7 4,4 4,7 5,1	4,4 — — —	1,4 0,8 0,5 0,7	0,7 0,2 0,2 0,1	8,0 4,7 5,7 4,2	10,1 5,7 17,5 4,9	20,8 0,07 — —	0,06 0,07 — 0,08	0,01 — — —	43,4 31,3 20,9 39,1	6,6 6,6 7,2 12,2	39,7 55,7 67,0 45,0
Берег Слоновой Кости, Платы, диориты, осадки — более 1700 мм, р. б, желто-красная ферралитная	0—20 40—50 100—120 200+	1,5 — — —	1,0 4,5 4,5 4,6	4,0 — — —	0,5 0,5 0,5 0,5	0,3 0,2 0,1 0,1	5,8 4,4 3,9 3,9	6,6 5,1 4,5 3,9	12,2 13,8 13,4 14,4	0,06 0,07 0,08 0,07	0,05 — — —	62,6 51,8 55,7 31,5	5,7 6,7 10,7 19,7	27,2 37,0 30,5 45,2
Берег Слоновой Кости, СФА, лес, неогеновые пески, р. 1, желто-красная ферралитная	0—10 50 100 150 200	1,2 0,5 — — —	13,3 5,8 5,3 4,9 4,9	5,7 — — — —	0,4 0,2 0,3 0,3 0,2	0,2 0,2 0,03 0,04 0,04	2,6 2,0 2,1 2,5 2,3	3,2 2,4 2,4 2,8 2,5	18,8 17,7 12,5 11,8 8,0	0,06 0,04 — — —	— — — — —	87,4 86,5 73,8 66,9 64,4	0,5 2,5 4,2 5,2 4,7	8,2 8,2 18,7 27,7 27,7

Продолжение

Местоположение, № разреза, почва	Глубина, см	Гумус, %	С/N	рН	Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г	Емкость	Насыщенность, %	Р ₂ O ₄ , %			Фракции, %		
								водной	подвижный		Песок	Пыль	Глина
									водой	перколяцией			
Берег Слоновой Кости, ИСР, гранодиориты, осадки — 1300—1500 мм, красная аль-ферритная	0—20 40—50 90—100 150	2,0 — — —	8,2 6,6 6,2 5,5	6,6 3,5 1,9 1,5	6,0 0,6 2,0 1,0	2,0 0,7 2,6 3,2	1,6 4,8 6,5 5,7	83,4 95,0 60,0 44,0	0,06 0,04 — —	— — — —	63,1 66,9 43,1 29,6	6,5 5,0 9,0 13,0	26,5 31,5 44,0 52,0
Берег Слоновой Кости, Диво, лес, амфиболиты, осадки — 1700 мм, р. 11, бурая тропиче-ская	0—10 30—40 100	4,4 — —	7,3 7,2 7,6	7,6 16,0 15,6	24,3 9,9 11,2	4,0 2,8 45,2	8,0 28,7 75,3	77,4 65,6 —	0,09 0,05 —	— — —	42,9 50,3 51,3	35,2 15,2 14,0	24,7 30,8 25,0

щенные почвы, выделяемые французскими почвоведами в особый тип черных и бурых тропических эвтрофных почв гумидных областей. Они имеют темно-бурый или черный гумусовый горизонт с содержанием гумуса 5—10%, мощностью в 25—50 см. Ниже он сменяется буро-вато-желтым глинистым горизонтом с призматической структурой, переходящим на глубине около 100 см или более в выветрелую породу. В составе глининых минералов кроме каолинита (30—50%) имеются иллит и аллофаноиды; емкость поглощения — 20—40 мг/экв, степень насыщенности — 85% и более, рН — 6,0—7,5 (на долеритах до 8,0).

Черные и бурые эвтрофные тропические почвы занимают значительные площади во влажных тропических лесах и высокотравных саваннах к северо-востоку от Конакри, в зоне с переменно-влажным климатом в Того, Камеруне и других местах.

В центральной части котловины Конго большие площади ежегодно заливаются во время наводнений. В почвенном покрове преобладают аллювиальные оглеенные почвы, часто с накоплением торфа, а в краевых частях долины, где возможно поступление грунтовых вод, — с мощными конкреционными горизонтами, переходящими местами в латеритную плиту.

На песчаных аллювиальных отложениях в бассейне Конго были описаны иллювиально-гумусовые подзолы с мощными подзолистыми горизонтами и накоплением фульватов железа и алюминия в иллювиальном горизонте.

Вдоль побережий Гвинейского залива тянутся мангры с кислыми сульфатными болотно-солончаковыми почвами.

По характеру почвенного покрова в пределах описываемой зоны ферраллитных почв можно выделить следующие подобласти: 1) Южную, охватывающую плато Кванга и бассейны рек Касай и Самуру, с преобладанием красно-желтых ферраллитных почв легкого механического состава, связанных с продуктами выветривания триасовых и палеогеновых континентальных отложений; 2) Центральную с господством аллювиальных заболоченных и болотных почв и грунтововодных латеритов; 3) Восточную, расположенную в бассейне верхнего Конго и Убанги, с преобладанием феррисолей (красных альферритных почв); 4) Северную, захватывающую южную

часть плоскогорья Азанде и массив Идэ, с преобладанием красно-желтых и красных ферраллитных почв с отдельными массивами черных тропических почв на основных породах; б) *Гвинейскую* с чередованием ферраллитных и альферритных почв с массивами горных гумусных ферраллитных и альферритных почв, с участками черных тропических почв и кислых солончаковых почв морских побережий.

Сельскохозяйственное использование почв в Конго-Гвинейской области

В Конго-Гвинейской области, включающей ряд стран, испытавших длительный колониальный режим, господствовала, а на значительных площадях сохранилась и поныне примитивная подсечно-огневая переложная система земледелия. Значительная часть первичных влажных экваториальных лесов в западной части области вырублена и замещена вторичными лесами и зарослями кустарников. С начала XX в. площади лесов уменьшились примерно в два раза. После вырубки леса и раскорчевки пней древесные остатки сжигаются, и территория используется под плантации древесных или однолетних культур. В условиях влажного климата и незащищенности почв от промывания и поверхностного смыва все подвижные питательные элементы, присутствовавшие в почве и поступившие с золой, быстро вымываются, гумус минерализуется, а также теряется при эрозии поверхностных горизонтов почв. Через несколько лет почвы утрачивают плодородие; пашни на длительный срок забрасываются, залежи застают кустарниками (*bush fallow*) и деревьями, что в какой-то мере вновь восстанавливает запасы гумуса в почве и ее структурное состояние; через 10—15 лет перелоги вновь расчищаются, выжигаются и начинается новый цикл, но с каждым разом почвы становятся все беднее и требуется все более длительный срок для частичного восстановления их плодородия. Поэтому залежи и перелоги занимают значительно большие площади, чем плантации или пашни, а вырубка лесов продолжается. Низкое естественное плодородие большинства почв этой области и примитивные формы земледелия имеют естественным следствием низкую урожайность как древесных, так и однолетних культур. Здесь возделывают кофейное дерево, какао, масличную и кокосовую пальму,

цитрусовые, бананы, каучуковое дерево. Из корнеплодов повсеместно выращиваются маниок (кассава) и ямс, из зерновых — богарный и поливной рис. Богарный рис — важная продовольственная культура в Сьерра-Леоне, Гвинее, Береге Слоновой Кости и Гвинее-Бисау.

Часто его выращивают на круtyх, неукрепленных склонах, что приводит к очень сильной эрозии почв. В последнее десятилетие наблюдается тенденция к расширению посевов поливного риса; вдоль побережий в эстуариях рек Гамбии, Сьерра-Леоне, Нигера и других это традиционная культура на аллювиальных и заболоченных почвах. Урожай составляют 5—7 ц/га, но местами поднимаются на лучших темно-красных ферраллитных почвах до 10—20 ц/га. На опытных станциях улучшение обработки почв и способов полива подняло урожай до 20 ц/га и больше (максимально до 40—50 ц/га).

Господствующие корнеплоды — маниок и ямс растут даже на самых бедных почвах, но урожай их низок: клубни содержат мало белков, поэтому в перспективе площади этих культур предполагается ограничить. Внесение удобрений существенно повышает их урожайность: в Гане при внесении азота, фосфора и калия в количествах $N_{28}P_{25}K_{40}$ кг/га получают урожай маниока 67 ц/га вместо 37 ц/га без удобрений, т. е. на 77% больше. Урожайность ямса также может быть увеличена: внесение удобрений в количествах $N_{28}P_{25}$ кг/га дает прибавку урожая на 23%.

Урожайность бананов, составляющая обычно 10—12 т/га, повышается до 30—50 т/га при улучшении обработки почв, внесении удобрений, применении пестицидов и орошении методом дождевания в сухие, хотя и непролongительные периоды.

Урожайность масличной пальмы в восточной Нигерии удалось повысить в три—шесть раз за счет улучшения обработки почв, удобрения и введения новых сортов.

Таким образом, эффективность действия азота, фосфора и калия на красно-желтых ферраллитных и сопутствующих им почвах несомненна. Очень эффективно действие фосфора, особенно для однолетних культур; за фосфором по степени эффективности следует азот. Однако, чем больше вносится фосфора и азота и увеличивается общая продуцируемая биомасса, тем больше требуется и калия.

Урожайность культур ограничивается не только недостатком названных трех элементов, но и очень низким со-

держанием в почвах кальция, магния и ряда микроэлементов — цинка, марганца, меди, бора, молибдена. Наиболее широк ареал дефицита цинка, он распространяется не только на Конго-Гвинейскую, но и на другие почвенные области. Особенно проявляется дефицит цинка для цитрусовых, бананов, масличной пальмы, земляного ореха. Эти же культуры в первую очередь реагируют и на недостаток магния.

Хотя макро- и микроудобрения имеют большое значение для повышения биологической продуктивности, но для поднятия плодородия красно-желтых ферраллитных почв и других почв влажнолесной зоны необходимы меры по восполнению и сохранению в почвах гумуса и предохранению их от эрозии. Навоз как удобрение дает высокий эффект даже на малоплодородных почвах, но отсутствие системы стойлового содержания скота, а в районах распространения муhi це-це и ограниченное скотоводство соответственно ограничивают и его применение. Более перспективны для получения запасов гумуса зеленые удобрения, однако для ускорения гумификации растительных остатков рекомендуется дополнительно вносить азот.

Африканский саванно-ксерофитно-лесной сектор красных альферритных и красно-бурых ферсиаллитных, темноцветных слитых и реликтовых латеритных почв

Этот сектор в виде грандиозной подковы, обращенной на запад, охватывает Конго-Гвинейскую лесную почвенную область с севера, востока и запада. Для него характерно очень широкое распространение древней ферраллитной коры выветривания, сохранившейся на поверхности денудационных равнин. Мощные латеритные горизонты образуют железистые водонепроницаемые горизонты в современных почвах или при эрозии почв массивные панцири на поверхности. Молодые почвы, соответствующие современным процессам выветривания и климатическим условиям, связаны с участками расчлененного рельефа, где обнажаются менее выветрелые породы. Современное почвообразование протекает в условиях переменно-влажного климата субэкваториальных муссонов с

влажным летом и сухой зимой. Продолжительность сухого периода увеличивается по направлению от экватора к тропикам, а в восточной части континента — с запада на восток, в результате чего в пределах равнинных почвенных областей Судано-Сенегальской и Анголо-Мозамбикской локализуются широтно-вытянутые почвенные зоны. В Эфиопско-Сомалийской, Восточно-Африканской областях наличие гор с системой вертикальных почвенных зон, проявление вулканической деятельности и пестрый характер увлажнения, связанный с орографией, существенно усложняют макроструктуру почвенного покрова.

Судано-Сенегальская почвенная область

Эта область включает две широтно-вытянутые почвенные зоны: красных альферритных и ферсиаллитных почв высокотравных саванн на юге, в более влажной части области, и зону красно-бурых и темноцветных монтмориллонитовых почв саванн в северной, более засушливой, ее части.

Зона красных альферритных и ферсиаллитных почв саванн протягивается в широтном направлении между 8° с. ш. и 10° (12°) с. ш. от атлантического побережья до Эфиопского нагорья.

Эта территория представляет цокольные равнины, лежащие на абс. выс. 300—500 м, с редкими поднимающимися до 1000 м и более плато (Дар-Рунга, Дар-Эль-Кути), сложенными главным образом метаморфическими сланцами и гранитами. По характеру рельефа — это пеплен с отдельными останцовыми возвышенностями. Местами сохранилась древняя каолинитовая кора выветривания, но на значительных пространствах верхние горизонты эродированы и на поверхности обнажаются менее выветрелые ее части («корни» коры выветривания) или коренные породы. Широко распространены обнажившиеся в результате эрозии латеритные панцири, бронирующие рельеф и поэтому увенчивающие поверхности плосковершинных останцов. Продукты физического разрушения латеритных панцирей — железистый щебень, а в случае обработки текучими водами — железистая галька, которую можно принять за железистые округлые конкреции, часто переполняют рыхлые отложения и присутствуют в рассеянном виде или в виде определенных про-

Ранее линии камней (Stone line) — в почвах. Эта зона имеет при среднегодовом количестве осадков 800—1200 мм и коэффициенте увлажнения 0,9—0,6 четыре зимних сухих и жарких месяца, когда коэффициент увлажнения опускается ниже 0,3.

По характеру растительного покрова — это зона саванн гвинейско-суданского типа. Травяной покров образован злаками *Penisetum Benthami*, *P. rigigaeum*, *Andropogon* и др. Деревья невысокие, это различные виды шакии, баухиния (*Bauhinia reticulata*), паркия (*Parckia integrifolia*). В зависимости от характера почвообразующих пород в пределах рассматриваемой зоны развиты различные почвы. В местах, где сохранились древние ферраллитная или альферритная коры выветривания, богатые каолинитом, с наличием гиббита, отсутствием или малым содержанием минералов группы гидрослюд или хлорита, развиты красные ферраллитные или красные альферритные почвы, сходные с описанными ранее для зоны парковых лесов.

В случае если древняя кора смыта и почвообразование идет на свежих породах, образуются почвы темного, почти черного цвета с содержанием гумуса 4—5%; в них много первичных минералов, гидрослюд, иллита, монтмориллонита. Каолинит составляет не больше 20% (Денисов, 1961). Обычно эти почвы маломощны, близко подстилаются массивными породами, располагаются в условиях расчлененного рельефа, что затрудняет их использование. По запасам питательных элементов — это наиболее плодородные почвы рассматриваемой зоны.

На равнинах со значительно смытой древней корой, но где более молодые продукты выветривания сохраняются на месте, распространены господствующие в рассматриваемой зоне красные ферриаллитные почвы саванн (ферроземы или «*sols ferrugineux tropicaux*» — согласно номенклатуре французских почвоведов (Меньен, 1964, Лениф, 1963 и др.). Это почвы с серым или шоколадным гумусовым горизонтом мощностью 10—15 см и содержанием гумуса от 2 до 4%; на глубине 15—30 см находится переходный горизонт АВ — более светлоокрашенный в бежевый или розовато-бежевый цвет, легкого механического состава, с многочисленными мелкими железистыми конкрециями. С глубины 30—40 см до 80—100 см идет горизонт иллювиально-метаморфический (B_{mt}), более глинистый, несколько более плотный, часто с коллоидаль-

ными пленками по граням структурных угловатых отдельностей. Оглиниение горизонта B_{ml} связано как с более интенсивным выветриванием минералов в глубоких и более увлажненных частях профиля, так и с некоторым слабым вымыванием ила в периоды дождей из верхних горизонтов. Песчанистость верхних горизонтов связана не только с вымыванием ила, а в сухие периоды и выдуванием тонких частиц, но и с цементацией мелкозема окислами железа и образованием «псевдопеска». Цементация происходит при дегидратации окислов железа в сухие зимние периоды.

Красные ферсиаллитные почвы, как говорит название их, содержат в илистой фракции кроме каолинита (составляющего около 40 %) значительное количество гидрослюд, монтмориллонита, смешанно-слоистых минералов. Поэтому емкость поглощения этих почв выше, чем альферритных, и колеблется в пределах 10—15 мг/экв на 100 г; степень насыщенности основаниями — 60—80%; pH — 6,2—6,7; отношение SiO_2/Al_2O_3 в коллоидной фракции $> 2,0$ (табл. 57).

Красные ферсиаллитные почвы саванн при сельскохозяйственном освоении очень быстро теряют запасы гумуса, подвержены водной и ветровой эрозии, в результате чего становятся гравелистыми. Применение одних минеральных удобрений не дает должного эффекта, если одновременно не вносятся органические вещества в форме зеленых удобрений. Последние не только увеличивают запасы гумуса и азота, но и улучшают структуру почвы и увеличивают их водоудерживающую способность. Сухой период ограничивает разнообразие сельскохозяйственных культур. Здесь выращивают засухоустойчивые культуры с коротким периодом вегетации — сорго, маис, арахис, хлопчатник.

Встречающиеся в этой зоне темноцветные монтмориллонитовые почвы на основных породах имеют более высокий уровень плодородия, чем преобладающие по площади красные ферсиаллитные почвы. Ряд сведений о черных тропических почвах, распространенных в Того, приводит Ленеф (Leneuf, 1954). Черные почвы встречаются в Того в зоне облесенных саванн, где количество осадков составляет от 800 до 1300 мм; здесь имеются два влажных и два сухих периода. Пространство, занятое черными почвами, покрыто кустарниковой облесенной саванной с *Terminalia macroptera*, *Pseudocedrela Kostchii*. Черные

Анализы альферритных и темноцветных почв Судано-Сенегальской области
(Dabin, Leneuf, Riot, 1960)

Местоположение, № разреза, почва	Глубина, см	Гумус, %	C/N	рН	Поглощенные катионы, мг/г земля на 100 г				Насыщенность, %	P_2O_5 -внедрив., %	Песок	Глина	Фракции, %
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	Емкость					
Берег Слоновой Кости, Дабажана, р. 40, мусковитовый гранит, осадки — 1100 мм, сухой период 6 месяцев, красная альферритная	0—10 50 100	3,5 — —	20,8 6,1 6,3 6,5	6,1 3,6 2,4	4,9 1,2 1,2	2,6 2,0 1,2	2 ⁺ +Al ⁺⁺⁺	9,6 5,8 4,8	78 79 75	0,02 — —	81,7 85,7 64,1	6,3 3,7 8,5	9,2 8,2 24,0
Берег Слоновой Кости, Варале, р. 16, мусковито-биотитовый гранит, осадки — 1100 мм, сухой период 6 месяцев, красная альферритная, сильно деградированная	0—10 50 100	0,5 — —	10,6 6,5 5,2	6,6 0,3 0,5	1,5 0,2 0,3	0,4 — —	—	2,1 0,5 0,9	— — —	0,03 — —	91,2 92,4 81,5	5,2 5,5 4,5	4,7 5,5 13,2
Берег Слоновой Кости, Бондуку, р. З, долериты, саванна, темноцветная, тропическая	0—30 70 150	4,0 — —	14 5,8 6,3	5,7 29,0 30,0	22,5 16,0 21,0	15,2 — —	—	38,0 45,6 51,6	— — —	0,06 0,08 —	22,9 20,1 15,4	16,7 15,7 17,2	51,7 54,7 59,0

почвы развиваются на молодых продуктах выветривания вулканических и метаморфических пород, а также на богатых основаниями осадочных породах.

Профиль почв представлен следующими горизонтами: А — мощностью в 15—40 см, черный глинистый или песчано-глинистый, комковато-зернистый; В — переходный горизонт мощностью в 30—80 см, более плотный, компактный; на глубине 100—110 см переходит в материнскую породу.

Почвы имеют нейтральную или щелочную реакцию, но не содержат карбонатов, чем отличаются от черных почв Судана, но сближаются с черными почвами влажных районов Кении и Танзании. Емкость поглощения составляет 20—40 мг/экв на 100 г. Содержание гумуса в верхнем горизонте колеблется около 2,0—3,5%, во втором горизонте — около 0,6—0,9%; C/N составляет 12—19%.

Содержание глинистых частиц зависит от характера почвообразующих пород. Наиболее глинистые почвы образуются на серпентинитах и амфиболитах, менее глинистые — на биотитовых гнейсах и диоритах. Максимум илистых частиц содержится, как правило, во втором, наиболее плотном горизонте. Высокая степень плодородия этих почв связана с хорошим структурным состоянием верхнего горизонта, нейтральной реакцией и достаточными запасами минеральных элементов.

Второй и самый значительный массив черных почв субэкваториальной Африки находится в Судане.

Красно-бурые почвы в северной половине континента между 12°—18° с. ш. образуют узкую, широтно-вытянутую зону, пересекающую весь материк. Северная граница этой зоны начинается у побережья Атлантического океана, несколько севернее устья р. Сенегал, далее она следует на восток, слабо отклоняясь от линии, соединяющей Тимбукту и Хартум, пересекает долину Нила несколько севернее устья Атбара и выходит к побережью Красного моря близ Порт-Судана. Эта зона пересекает поверхности цокольных и пластовых равнин и значительные пространства аккумулятивных равнин крупных внутриплатформенных впадин в бассейне озера Чад и Белого Нила. Большая часть поверхности плато лежит на высоте 300—500 м, а плоскогорья Кардофан и Дарфур — на высоте 1000 м и более. Эта зона получает 400—800 мм осадков в год при продолжительности сухого зимнего пе-

риода 5–6 месяцев. Среднемесячные температуры колеблются в пределах 26–30°.

Растительность зоны в ее южной, несколько лучше увлажненной части представлена саваннами суданского типа с баобабами (*Dansonia digitata*), акациями (*Acacia gerasa*, *Acacia albida*) в древесном ярусе и с *Andropogon hirtiflorus*, *Themeda triandra* в травяном покрове. На севере по мере увеличения сухости климата появляются опустыненные саванны сенегало-суданского типа с ариетидой и невысокими акациями. Это подзона красновато-бурых и бурых почв опустыненных саванн. Почвенный покров зоны сухих саванн тесно связан с возрастом поверхностей выравнивания и степенью сохранности древней ферралитной коры выветривания. Большие пространства, особенно в западной части зоны, заняты реликтовыми красными ферралитными и альферритными почвами, особенно широко распространенными на самых древних денудационных поверхностях (Pias, 1968). Весьма типичны для этой зоны останцы, увенчанные латеритными панцирями, а также сильно латеритизованные почвы, образовавшиеся на продуктах разрушения латеритов. На более молодых денудационных поверхностях, лишенных древней коры, и на продуктах выветривания коренных пород, богатых первичными минералами, развиты почвы, отвечающие современным биоклиматическим условиям данной зоны.

Французские почвоведы (Меньен, Бокье и др.) относят их к типу коричневых тропических почв субаридных и аридных областей (*sols brunes tropicaux subarides*); на карте ФГАМ они показаны как красно-бурые почвы саванн.

Ф. Фурнье (Fournier, 1963) характеризует эти почвы следующим образом. Они имеют профиль, состоящий из гумусового горизонта A, горизонта B_m — оглиненного (метаморфического), иллювиального карбонатного горизонта B_{сасоз} и почвообразующей породы сиаллитного характера. Цвет этих почв может быть коричневым или красным (местами темно-красным), степень насыщенности в верхних горизонтах превышает 50%, нижние горизонты полностью насыщены; в них много первичных минералов, оставшихся от почвообразующей породы. Илистая фракция состоит из монтмориллонита, гидрослюд, иллофанов. На породах, богатых основаниями, эти почвы полностью насыщены и содержат много карбонатов.

Большие пространства заняты легкими почвами, называемыми в Сенегале почвами «дье́р» и «дэк». Они связаны с продуктами выветривания песчаников или с продуктами размыва древней ферраллитной коры выветривания, из которых удалена глинистая масса, а зерна кварца, одетые пленками гематита, а также заключенные в коре крупные латеритные конкреции слагают основную массу песка. Обычно эти песчаные почвы бескарбонатны, но имеют рН — 6—7 и насыщены основаниями. Подобно остальным красным альферритным почвам они имеют несколько оглиненный и более сильно ожелезненный горизонт.

На выходах коренных пород на плоскогорье Дарфур и плато Дамагарон распространены маломощные щебнистые почвы. На выходах известняков появляются гумусные темноокрашенные насыщенные и значительно оглинившиеся почвы черноземовидного облика (дерново-карбонатные тропические почвы).

Земледелие в зоне распространения красных ожелезненных и красно-бурых почв саванн развито очень слабо и носит примитивный характер. Неглубокая вспашка, выжигание кустарников не способствуют улучшению почв. Возделываются здесь преимущественно арахис, сорго, просо. Урожайность культур очень низкая. Для повышения плодородия почв необходимы меры по увеличению запасов гумуса, улучшению структуры и водных свойств почв наряду с внесением минеральных удобрений.

В значительно большей мере используются при условии орошения, главным образом под посевы хлопчатника, черные монтмориллонитовые слитые почвы (тропические слитоземы или вертисоли), приуроченные к аккумулятивным аллювиальным и древнеозерным равнинам в бассейне Белого Нила и в котловине Чад. Они имеют ряд местных названий: почвы «бадоб», «кару», «тиксуда».

Сельскохозяйственное использование почв в Восточно-Африканской области

В соответствии с изменением климатических и почвенных условий Судано-Сенегальская область разделяется на три широтных сельскохозяйственных зоны: южную, наиболее влажную, с преобладанием красных альферрит-

ных почв саванн и тропических переменно-влажных лесов; лежащую севернее центральную открытых облесенных саван с красными альферритными и ферсиаллитными почвами, с массивами эвтрофных темноцветных тропических и темноцветных слитых почв и наиболее северную и засушливую сахельскую с бурыми и красно-бурыми почвами сухих и опустыненных саванн и темноцветными слитыми почвами на аллювиальных и озерных равнинах.

В южной зоне, где выпадает более 1250 мм осадков, а сухой период продолжается от 3 до 6 месяцев, господствует подсечно-огневая залежная система со средним и продолжительным периодами пребывания земель в залежи и выжиганием растительности при подготовке земель к новой распашке. Основные культуры южной зоны — маниок, кукуруза, распространены также ямс, просо, земляной орех (арахис). На западе зоны выращивают рис как на заболоченных землях, так и на возвышеностях. На заболоченных землях посевы риса широко распространены вдоль побережья, к югу от р. Гамбии. Вдоль речных долин часто выращивают масличную пальму. Скотоводство ограничено районами, где отсутствует мушица цеце.

В более сухой центральной зоне выпадает от 600 до 1200 мм осадков, сухой период продолжается 6—8 месяцев. Скотоводческий полукуочевой тип хозяйства сочетается с земледелием, также с применением огневой системы и оставлением истощенных земель в залежах на средний или длительный срок. Просо и сорго — главные культуры этой зоны, широко распространены также маис, в наиболее влажных районах появляется маниок, соевые бобы.

На аллювиальных почвах речных долин широко распространены посевы риса; возделывается также хлопчатник. Там, где осадков выпадает больше и нет мушицы цеце, сложился смешанный скотоводческо-земледельческий оседлый тип сельского хозяйства. Скот часто пасется на пахотных угодьях, кроме того, еще вносят навоз, что значительно улучшает почвы и повышает урожайность культур. Наиболее развитый тип сельского хозяйства приурочен к западной части зоны — Сенегалу и южной, наиболее продуктивной части Мали.

Сахельская, самая сухая, зона получает 250—600 мм осадков, сухой период продолжается 9 месяцев. Терри-

тории Сенегала, Мали, Верхней Вольты, Нигера и Чада находятся в этой зоне. Преобладающий тип хозяйства — скотоводство с сезонными миграциями: в сухой период — к югу, а в дождливый (спасаясь от мухи цеце) — к северу. Продуктивность пастбищ низкая. Концентрация скота вокруг редких водных источников приводит к перегрузке пастбищ и развитию сильной эрозии почв: ветровой — в сухой период и водной — с началом дождей, как, например, в Камадоугу в Нигере.

Земледелие развито слабо. При осадках менее 400 мм посевы возможны только на периодически заливающихся (во влажный период) территориях. Там, где годовые осадки превышают 400 мм, встречаются посевы проса, а на границе с центральной зоной — сорго. Сельскохозяйственные работы занимают 40—50 дней в году.

Урожайность культур низкая. Основное препятствие для земледелия — это скучные и нерегулярные осадки, сильная изменчивость их по годам и частая повторяемость очень засушливых лет. Орошение в этой зоне развито слабо и ведется примитивными методами. Наиболее крупный орошаемый массив имеется у р. Нигер в Мали, где 50 тыс. га используются под хлопчатник и рис. Урожай риса удается поднять путем введения сортов, приспособленных к разному уровню стояния воды. На опытной станции Коло в Нигерии получены урожаи поливного риса 25—30 ц/га вместо обычных 6—7 ц/га.

Такого же повышения урожайности поливного риса достигли на опытных станциях в Сенегале путем селекции, внесения навоза и компостов из рисовой соломы и трав. В Мали применение удобрений в количестве 75 кг сульфата аммония, 100 кг трехфосфата кальция на гектар совместно с навозом и опрыскиванием инсектицидами повысило урожай поливного риса более чем в четыре раза (вместо 7 ц/га — 30 ц/га).

При общей низкой урожайности культур во всех трех рассматриваемых зонах она несколько варьирует в зависимости от количества осадков и характера почв. Так, например, урожай кукурузы в Нигерии на заболоченных почвах составляет 3,5—4,5 ц/га, севернее, в Гвинее — 17 ц/га, далее на север, в Нигере, где осадков меньше, — вновь 3,5—4,5 ц/га. Урожаи сорго и проса в зависимости от количества выпадающих осадков изменяются от 9 до 4,5 ц/га и даже до 0,5 ц/га. На опытной станции Бомбей, в Сенегале, где испытываются наиболее

урожайные сорта и применяются органические удобрения (навоз), урожайность удалось повысить вдвое.

В Гане применение удобрений повысило урожайность сорго на 65% (до 5,4 ц/га). Просо в Мали (сахельская зона) на песчаных красновато-бурых почвах дает урожай 5—6 ц/га. Применение органических удобрений в количестве 3—5 т/га увеличивает урожай вдвое.

Если зерновые возделываются под пологом деревьев, (*leguminosa tree*), урожайность их повышается от 3—4 до 7—8 ц/га, благодаря поступлению питательных элементов с опадающими листьями, богатыми азотом и другими элементами, разложение которых начинается в начале дождливого периода, когда высеваются зерновые.

Хлопчатник — довольно распространенная культура. На ряде опытных станций в северной Нигерии ведутся эксперименты по повышению его урожайности. На опытной станции Самару урожай (5,5 ц/га) был удвоен при применении удобрений и хорошей обработке темноцветных слитых почв, предусматривающей сохранение влаги путем рыхления почв и мульчирования оставшимися после уборки урожая остатками стеблей земляного ореха. Без рыхления почв и устройства поперечных валиков и борозд 70% осадков теряется вследствие поверхностного стока.

Урожайность земляного ореха может быть повышена теми же способами, как и хлопчатника: сохранение влаги, ранние посевы, использование удобрений. Правильные севообороты с введением сорго и трав увеличивают урожай в три-четыре раза: вместо 5 ц/га получают 15—20 ц/га.

Таким образом, данные опытных станций показывают, что урожайность всех возделываемых в этой зоне культур может быть увеличена в два-три раза при правильной обработке почв, внесении органических и минеральных удобрений, подборе наиболее устойчивых к данным почвенно-климатическим условиям сортов, защите растений от болезней и вредителей.

Эфиопско-Сомалийская почвенная область

Эфиопское плоскогорье — это серия обширных базальтовых ступенчатых плато, поднимающихся с юго-запада на северо-восток. Большая часть плоскогорья находится

на абс. выс. между 1500—3000 м, самая высокая вершина Рас-Дажан поднимается до 4620 м. Глубокий грабен отделяет на востоке Эфиопское плоскогорье от плоскогорий и ступенчатых плато Сомалийского полуострова, лежащих на абс. выс. 1000—2000 м и сложенных в основании докембрийскими кислыми породами на значительной части полуострова, перекрытыми меловыми, юрскими и палеогено-неогеновыми известняками и песчаниками. Плато ступенями спускается к низким прибрежным равнинам южной части полуострова.

Большая увлажненность юго-западной части Эфиопии и все нарастающая сухость на северо-востоке и востоке на Сомалийском полуострове обусловливают существенные различия в характере растительного и почвенного покрова и позволяют выделить в пределах рассматриваемой области две подобласти: преимущественно горную Эфиопскую и равнинную Эритрейско-Сомалийскую.

В Эфиопской подобласти на западных, лучше увлажненных склонах и внутренних плато Эфиопского нагорья выделяются следующие зоны.

Нижняя зона до высоты 1000—1500 м образована ксерофильными редколесьями эфиопского типа с нескольки-ми видами акаций и баобабами на красно-бурых почвах саванн. На высоте 1500—1800 м (зона «Колла») плато заняты редколесьями эфиопского типа из листопадных пород на горных темно-красных гумусных ферраллит-ных почвах, чередующихся с черными монтмориллонито-выми почвами на основных породах и бурыми и серыми слитыми почвами, приуроченными преимущественно к Большой рифтовой долине в бассейне р. Аваш. В зоне «Колла» на черных плодородных землях получают два урожая в год, в более сухой нижней части зоны, где осадков меньше, можно получать лишь один урожай.

От 1800 до 2500 м идет пояс вечнозеленых кустарников с канделяброобразными молочаями и влажных тропических лесов с подокарпусами на гумусных темно-красных ферраллитных и ферраллитных почвах. Здесь на расчищенных от кустарников площадях господствует культура кофейного дерева.

Высокие внутренние более сухие плато в центральной и восточной частях нагорья заняты горными саваннами с древовидными молочаями, сикоморами и дикими оливковыми деревьями. Это зона «Война-Дега». Здесь распространены горные черноземовидные почвы, глинистые

Гумусные с карбонатным горизонтом, высокой емкостью наполнения, они плодородны и являются объектом очень древней земледельческой культуры. Хорошие почвы, выровненный рельеф и мягкий климат нагорий обусловливают очень высокое проникновение земледелия в горы. В этой зоне распахано 13% площади, выращивают разнообразные культуры в условиях богарного земледелия: инюницу, ячмень, масличные, бобовые, кукурузу, просо, горго.

Выше 2500 м располагается зона «Дега» с прохладным влажным климатом. Это в основном также земледельческая обезлесенная зона; часты искусственные наращивания эвкалиптов. Почвы черноземовидные, более выщелоченные, недостаточно обесцвеченные кальцием и плотом. В этой зоне возделываются ячмень, овес, пшеница, лен, конские бобы. Посевы зерновых поднимаются до 3600 м абсолютной высоты.

В Эфиопии из 55 млн. га земли, пригодной для обработки, используется менее 20%. Урожай зерновых культур, несмотря на плодородные почвы, невысокие из-за низкой культуры земледелия и периодически повторяющихся длительных засух (осадки по годам отклоняются от средних на 50—150%). Урожайность инюницы достигла в 1972 г. 8,1 ц/га, повысившись по сравнению с урожайностью 1952 г. всего лишь на 2,6 ц/га.

Эритрейско-Сомалийская подобласть — это пониженная северо-восточная часть Эфиопии (Эритрея) и Сомалийский полуостров. Территория имеет засушливый климат, так как от влажных воздушных масс из бассейна Конго Сомали защищено Эфиопским нагорьем; летний индийский муссон, имеющий направление, параллельное берегу, не приносит осадков, а зимний муссон, приходящий в Эфиопию и на Сомали со стороны Аравийского полуострова, характеризуется еще большей сухостью. Количество осадков на большей части Сомалийского полуострова составляет 500—600 мм, а в северной его части в Эритрее — 200—250 мм с весенным максимумом при испаряемости 1200—2300 мм в год. Средняя годовая температура составляет 27—29°.

Здесь преобладают ландшафты ксерофильных редколесий и опустыненных саванн с *Terminalia bispinosa*, *Adansonia digitalis*, *Combretum copaliferum* в древесно-кустарниковом ярусе.

Почвенный покров слагается красно-бурыми, а на севере бурыми аридными почвами преимущественно легко-го механического состава, часто каменистыми. Более тяжелые почвы связаны с продуктами выветривания известняков — *terra rossa*.

Е. Б. Гусенков (1974) приводит анализы красно-бу-рой почвы на древнеаллювиальных песчаных отложениях дельт рек Джубы и Веби-Шебели (табл. 58). Для нее характерны: очень малое содержание гумуса, щелочная реакция по всему профилю при глубоком залегании карбонатов, небольшое содержание по всему профилю гипса; в составе гумуса преобладают гумины, относительно много гуминовых кислот (табл. 58).

В северо-восточной Эфиопии, в долине р. Аваш, приуроченной к Большой рифтовой долине, широко распространены темноцветные слитые почвы: серые — на наиболее низких террасах и бурые — на более высоких. Выходящие по тектоническим разломам в краевых частях рифтовой долины подземные воды имеют содовый состав, с ними связано появление содовых солончаков, обрамляющих выходы горячих источников. Широко распространены озера и озерные отложения, часто сильно засоленные; с ними также связаны солончаки и солонцеватые слитые почвы. Так как борта долины сложены основными богатыми кальцием и магнием лавами и вулканогенно-осадочными породами, все почвы долины содержат много карбонатов, часто внутри профиля имеются плотные горизонты — «хард-пэны». Земледелие в средней и нижней частях долины возможно лишь при орошении.

По проекту ФАО (1965) здесь будут расширены орошаемые земли при помощи устройства водохранилищ и использования паводковых вод; предполагается оросить 58% площади бассейна. В соответствии с имеющимся опытом земледелия предложены два типа севооборота: для нижней, более засушливой части долины и верхней, лучше увлажненной. Основная культура севооборотов — хлопчатник.

В южной части Сомалийского полуострова, в дельтах рек Джубы и Шебели имеются значительные пространства, сложенные суглинистым и глинистым аллювием, к которому приурочены массивы темноцветных слитых оглеенных почв, наиболее плодородных и используемых под культуру хлопчатника при условии орошения. Места-

ми здесь распространены солончаковые болотные почвы и солончаки.

Проводившиеся в 1962—1963 гг. советскими специалистами (Гусенков, 1974) ** почвенные исследования на площади 4500 км² показали, что распространенные на тяжелом глинистом аллювию серые и бурые слитые монтмориллонитовые почвы малогумусны, но гумус проникает глубоко по профилю почв, карбонатны, имеют щелочную реакцию, содержат в средней части профиля небольшое количество гипса, имеют высокую емкость поглощения, связанную преимущественно монтмориллонитовому составу глин. Они достаточно обеспечены калием, но содержат очень мало фосфора (табл. 58). В составе гумуса этих почв преобладают гуминовые (негидролизуемый остаток) и гуминовые кислоты, что, по-видимому, при насыщенности почв кальцием обуславливает водоупорную комковато-зернистую структуру верхнего горизонта.

В нижних горизонтах, где увеличивается доля поглощения магния, сложение почвы глыбистое.

Слитые почвы приурочены лишь к затопляемой части дельты. Они в большинстве не засолены; подъем грунтовых вод при орошении затруднен вследствие очень тяжелого механического состава и водонепроницаемости почв. Однако эти же свойства приводят местами при испарении оросительных вод к вторичному засолению или заболачиванию при застое последних. Поэтому при орошении рекомендуется строительство мелкой дренажной сети (до 1 м) с расстоянием между дренами 200 м, на засоленных почвах — 15—25 м. Наиболее засоленные почвы рекомендуется использовать под рис с применением гончарных дрен, закладываемых на глубине 40—60 см при расстоянии между ними от 6 до 20 м.

На орошаемых плантациях выращивают бананы, кунжут, арахис, сахарный тростник, хлопчатник. Средняя урожайность бананов — около 40 т/га, орошающего хлопчатника — 6,6—6,8 ц/га, неорошающего хлопчатника — 0,5 ц/га, сахарного тростника — 508—720 ц/га, орошающей кукурузы — 12—15 ц/га.

Площади орошаемых земель в дельте могут быть расширены при условии строительства водохранилища.

Таблица 58

Анализ темноцветных слитых и красно-бурых почв Сомали
(Е. Б. Гусенков, 1974)

№ разреза, почва	Глубина, см	рН	CO_2 раподохром, %	Tthic, %	P_2O_5 до 100 г	БМКОСР на 100 г почвы,	ПМКСР на 100 г почвы,	Фактура грунта, %	ПМУЧ, %	C/N	Групповой состав гумуса					
											SiO ₂	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Бу}}$	фракция наивысш.			
Серая синтая, п. 127	0—20	8,5	0,9	0,1	0,4	41,6	33	3,7	3,3	12	1,9	4,2	25,2	70,6	5,8	1,1
	30—40	8,7	2,9	0,3	Нет	41,2	42	—	1,3	13	0,8	10,3	31,2	58,5	3,0	1,3
	65—75	8,7	2,5	0,2	»	—	47	3,5	1,4	—	—	—	—	—	—	—
	100—110	9,4	2,7	1,1	—	—	47	—	1,0	—	—	—	—	—	—	—
	150—160	8,7	3,0	0,6	—	—	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	180—200	8,4	3,8	0,6	—	—	43	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—
Красно-бурая (красная аллит- но-слюдяная), п. 11	0—20	8,1	Следы	0,4	0,8	5,9	8	2,3	0,9	6	0,5	4,1	42,0	53,9	10,2	—
	30—50	8,1	»	0,2	0,4	9,4	24	—	0,3	4	—	—	—	—	—	—
	60—70	8,0	»	0,4	0,4	9,1	23	—	2,7	0,3	3	0,2	—	—	—	—
	90—100	8,2	Нет	0,9	—	—	25	—	2,8	—	—	—	—	—	—	—
	120—130	8,6	0,3	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	150—160	8,6	0,9	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	180—190	8,6	8,5	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Восточно-Африканская почвенная область

Она охватывает высокие плоскогорья и горные возвышенности экваториальной Восточной Африки и характеризуется значительным разнообразием климатических условий, рельефа и почвообразующих пород. Большая часть поверхности плоскогорий лежит на высоте 1000—1500 м. Над поверхностью плоскогорий поднимаются до высоты 4550—5500 м и выше вулканические вершины и горстовые массивы. Большой рифт (или Великий Африканский разлом) входит в пределы области и ограничивает ее на западе. В пределах тектонического грабен-рифта располагается ряд меридионально вытянутых узких озер — Альберт, Эдуард, Киву и Танганьика, обрамленных с запада и востока горными возвышенностями, в ряду которых наибольшие высоты имеют массив Рувензори (5120 м) и вулкан Корисимби (4307 м). К востоку от разлома располагается гранитное плато Уганды с не глубокими озерами Кьога и Виктория, окруженными обширными пространствами папирусовых болот. С востока плато Уганды замыкается вулканическим плато Кения, рассеченным центральной системой меридиональных грабенов с серией сбросов и тектонических уступов. Рельеф осложнен грандиозными вулканическими конусами потухших вулканов. Это Килиманджаро (5963 м), Меру (4567 м), Эльгон (4321 м), Кения (5199 м) и др. Озера вулканической области, приуроченные к центральному меридиональному разлому Рудольф на севере и Натрон на юге, обогащены содой (что свойственно тектонически активным и вулканическим областям), окружены солончаковатыми, солонцеватыми и осололедыми почвами.

К востоку и к югу от Килиманджаро и Меру простираются обширные сложенные гранитами и метаморфическими сланцами плато Ньяса и Масай, также разбитые серией разломов и сбросов и ступенчато понижающиеся к узкой полосе низких равнин, тянувшихся вдоль побережий Индийского океана.

Несмотря на экваториальное положение и близость океана, плоскогорья Восточно-Африканской области лежат в умеренно влажной зоне с годовыми коэффициентами увлажнения 0,6—0,9, а в северо-восточной части (в северной Кении) в зоне недостаточного увлажнения — с коэффициентами увлажнения 0,3—0,6, с продолжительностью сухого периода 3—4 месяца. Количество осадков

на большей части территории лежит в пределах 750—1500 мм, на склонах горных возвышенностей увеличивается до 2000—3000 мм и более.

Древние поверхности выравнивания мелового, плиоценового и плейстоценового возраста, в той или иной степени расчлененные, покрыты древними корами выветривания и латеритными панцирями, продукты разрушения которых, смешиваясь в тех или иных соотношениях с менее выветрелым материалом, выступают на значительных пространствах как материнские породы для современных почв.

Плоскогорья Восточной Африки заняты на преобладающей части поверхности красными альферритными почвами, развитыми на продуктах размыва и переотложения древней каолинитовой (метагаллуазитовой) местами значительно латеритизованной коры выветривания кислых изверженных пород, смешанной с менее выветрелым материалом. Подобно остальным альферритным почвам влажных и облесенных саванн эти почвы малогумусны, обладают невысокой емкостью поглощения, слабокислой реакцией: в почвенном профиле часто встречаются обломки разрушенных и переотложенных латеритных панцирей. Механический состав в гумусовом горизонте более легкий, чем в нижележащих. Эти почвы занимают повышенные, хорошо дренированные элементы мезорельфа и покрыты сухими редколесьями, известными в Восточной Африке под названием «миомбо», или саваннами с баобабами и акациями.

В профиле этих почв, согласно описаниям В. В. Добровольского (1973), выделяются: буровато-серый или черный гумусовый горизонт A_1 мощностью 12—18 см, обильно пронизанный корнями, с хорошо выраженной комковато-зернистой структурой; переходный горизонт B_1 мощностью 15—25 см с окраской, меняющейся сверху вниз от серой до красновато-буровой, с комковато-глыбистой структурой; горизонт переходный (BC) к почвообразующей породе, буровато-красный, наиболее тяжелый в пределах почвенного профиля, с ореховато-комковатой структурой, мощностью 30—50 см; глубже начинается почвообразующая порода — красноцветные суглинки. Гумус этих почв характеризуется низким отношением C/N, в составе его в верхнем горизонте преобладают гуминовые кислоты или гумины, книзу увеличивается относительное содержание фульвокислот.

Красно-бурые почвы сухих и опустыненных саванн и редколесий, распространенные в Центральной Танзании, на северо-востоке Уганды и в Кении имеют менее мощный гумусовый горизонт серовато-бурового цвета (10—15 см), коричневато- или красновато-бурый, более плотный, глыбистый горизонт В мощностью в 25—30 см с карбонатными конкрециями в нижней части. Ниже располагается карбонатный горизонт, переходящий в почвообразующую породу. Эти почвы малогумусны, имеют нейтральную, а в нижней части профиля щелочную реакцию. В составе гумуса преобладают гумины и фульвокислоты.

Обширные понижения с близким залеганием к поверхности грунтовых вод — плоские побережья озерных впадин, низкие широкие речные террасы рек — заняты травянистой растительностью (злаковниками), переходящей по мере увеличения грунтового увлажнения в папирусовые болота.

На низменных аллювиальных и озерных равнинах, частично заливаемых во влажный период года, в областях, где годовое количество осадков колеблется между 700—1000 мм, распространены гидроморфные серые или черные тяжелоглинистые слитые почвы (почвы «влей»). Значительное содержание гумуса с абсолютным преобладанием фракции гуминов, щелочная реакция, значительное содержание в горизонте В поглощенного натрия при очень тяжелом механическом составе — характерные черты темноцветных слитых оглеенных почв.

Наряду с гидроморфными черными почвами в Восточной Африке на плоских равнинах на продуктах выветривания и переотложения основных и мергелистых пород распространены негидроморфные черные тяжелоглинистые слитые почвы, карбонатные, но несолонцеватые. На почвенной карте Мозамбика эти почвы показаны как черные земли (*black earth*) на известковых породах и как «черные глины Моаба» (*Moaba black clays*) на базальтах. Второй горизонт у них также очень плотный, трещиноватый и содержит карбонатные конкреции. Количество осадков в области распространения черных почв Мозамбика менее 800 мм; это области с продолжительным сухим периодом, очень жаркие. Среднегодовые температуры здесь выше 25°С.

Между автоморфными и гидроморфными слитыми почвами имеется ряд переходов. В некоторых черных сли-

тых почвах присутствуют следы прежнего гидроморфного режима в виде сплошных известковых горизонтов (канкар). Подобные почвы широко распространены на плато Серенгети в северной части Танзании. Определенный В. В. Добровольским (1973) абсолютный возраст карбонатов из известковой коры восточной части плато показал, что это древнее образование, абсолютный возраст ее составляет около 27 000 лет.

Черные автоморфные и полугидроморфные почвы — одни из самых плодородных почв Восточной Африки. Они широко используются под культуру хлопчатника.

По описаниям Г. Мильне, Д. Торпа и Э. Беллиса, в Кении, Уганда и Танзании черные слитые тяжелоглинистые почвы распространены весьма широко и образуют сочетания (катены) по элементам рельефа с красными альферритными почвами саванн (черные слитые — по понижениям).

К базальтовым лавовым плато, широко распространенным в Кении, приурочены темно-красные (или шоколадные) ферсиаллитные почвы (эвтрофные бурые тропические почвы), хорошо оструктуренные, слабокислые или нейтральные, а в наиболее сухих районах северо-восточной Кении — с иллювиальным карбонатным горизонтом. Подобно черным глинистым почвам темно-красные почвы саванн на основных породах являются самыми плодородными почвами Восточной Африки: они используются под плантации кофе.

Местами близ вулканов Кения, Килиманджаро и Меру распространены почвы на рыхлых вулканических отложениях — пеплах и туфах. Эти мощные гумусные почвы, хорошо водо- и воздухопроницаемые, богатые минеральными элементами, также обладают высоким плодородием.

Снеговая граница в горах Восточной Африки лежит на высоте 4500—4600 м. Ниже располагается серия горных почвенных зон. Верхние зоны существенно сходны в большинстве горных массивов. Имеются данные о составе и границах почвенных зон в западной части области в горных массивах, поднимающихся вдоль западной рифтовой зоны (И. А. Денисов, А. Пекро, Д. Тирион) и в восточных частях провинций, в Кении и Килиманджаро (Р. Фагелер, Г. Мильне, Э. Беллис). В горных массивах на высотах от 3200—3500 м до 4500—4600 м находится зона афраальпийской растительности, образованной ку-

старниками (эрикой, крестовником, лобелией); почвы покрыты мощным моховым покровом, сильно оторфованы и увлажнены. Это своеобразные высокогорные торфянистые и дерново-торфянистые кислые почвы с потечным гумусом.

На высотах 2200 (2500)–3500 м в зоне бамбуковых зарослей распространены также сильно оторфованные перегнойные или грубогумусные кислые почвы с потечным гумусово-железисто-глиноземным горизонтом, выделяемые как горные кислые перегнойные лесные почвы. Местами в них появляется подзолистый горизонт.

Между 1750 (1800) м — 2200 м располагается зона горных влажнотропических лесов с подокарпами и участием вечнозеленых форм. Обилие папоротников, вересков, лиан характерно для этой зоны «туманных» лесов с частыми моросящими дождями. К этой зоне приурочены многогумусные красно-желтые ферраллитные и ферсиаллитные почвы, называемые в классификации почв Африки (*Sys*) гумусовыми гигрокаолями. Нижняя граница этой зоны на западе в Руанде и Бурунди проходит на высоте 1500 м, в Кении — на 1800 м абсолютной высоты.

Состав гумуса почв горных лесов Рувензори и Килиманджаро, определенный В. В. Добровольским (1974), показал абсолютное преобладание в составе гумуса фракции фульвокислот, относительное содержание которой возрастает в нижней части профиля в горизонте V_4 наряду с увеличением содержания гидроокислов железа и алюминия, что свидетельствует о принадлежности этих почв к семейству кислых альфегумусовых (табл. 59).

Сельскохозяйственное использование почв в Восточно-Африканской области

Разнообразие климатических и почвенных условий Восточно-Африканской области обуславливает различия в сельскохозяйственном использовании территории. На пространствах облесенных саванн с красными альферритными почвами (в естественном состоянии это растительные группировки «миомбо» и «мопане») распространена, как и повсеместно в саваннах, залежная система земледелия, но с периодом залежи по длительности, не превышающей период культивации; главные культуры — кукуруза, просо, сорго, табак и кассава (как кормовая

Анализ почв Восточно-
(по В. В. Доброволь)

Местоположение разреза, название почвы	Глубина, см	Гумус, %	C/N	рН		Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г			Емкость
				СГК	СФК	H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺	
Восточный склон Рувензори, абс. выс. 2200 м, осадки—1800 мм, горный постоянно-влажный лес, продукты выветривания гнейсов и кристаллических сланцев, горная кислая альфегумусовая почва	0—4 4—15 15—24 24—115	47,40 4,47 4,22 1,48	10,9 0,2 12,2 0,1	0,9	6,1 4,7 4,9 5,6	5,3 3,8 3,8 4,4	17,40 0,80 0,40 0,20	24,60 0,90 0,30 0,10	45,00 20,00 16,00 14,00
Юго-восточный склон Килиманджаро, абс. выс. 2500 м, осадки — 1850 мм, горный постоянно-влажный лес, красно-бурые суглинки, продукты выветривания вулканических пород основного состава, горная альфегумусовая	0—6 6—30 30—45 45—85	— 32,0 11,0 8,7	— 0,4 0,4 0,2	— 6,1 5,9 6,4	— 4,5 4,6 5,4	— 8,0 6,35 3,00	— 5,15 4,25 2,50	— 20,00 18,00 12,00	—
Южная Танзания, Микуми, абс. выс. 1030 м, осадки—1400 мм, облесенная высокотравная саванна, красная почва саванн	0—12 12—27 27—57 57—72	1,08 0,85 0,18 0,13	6,3 6,1 — —	1,34 0,50 — —	6,7 5,8 5,6 6,5	5,5 5,3 4,3 5,6	2,53 1,10 0,87 1,18	4,48 3,05 0,70 3,50	10,00 25,00 18,00 18,00

Таблица 59

Африканской почвенной области
(Боному, 1974)

Насыщен- ность, %	Фракция <0,001 мм., %	Баловой состав, % на прокаленное вещество							Потеря при прокаливании, %
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	
99,33	—	57,09	22,08	13,32	1,71	2,18	0,11	0,58	30,70
8,50	18,03	59,18	22,76	14,52	1,59	1,08	1,30	0,39	18,20
4,37	21,19	59,85	23,18	13,56	0,89	1,99	1,68	0,32	12,69
2,14	22,40	58,82	24,52	11,67	0,66	1,63	1,78	0,56	9,78
—	—	27,05	33,78	23,57	2,75	3,86	2,37	0,69	—
65,75	—	30,92	37,27	26,46	0,96	1,84	0,56	0,27	32,01
58,88	—	26,27	38,21	30,56	1,11	1,85	0,64	0,25	27,98
42,83	—	25,21	54,01	16,45	0,70	1,70	0,61	0,41	21,78
70,10	33,69	74,53	13,90	2,31	0,19	2,12	3,79	2,10	3,56
16,60	31,73	74,61	12,57	2,36	0,20	1,72	3,71	3,84	2,34
8,73	37,98	71,24	13,51	3,60	0,10	1,71	3,68	6,15	2,43
2,60	45,66	72,67	13,47	4,43	0,41	1,59	2,87	2,89	3,30

культура), из волокнистых культур — сизаль. Для расширения и улучшения пастбищ и пашен широко применяется выжигание саванн. С 1950—1951 гг. по 1959—1960 гг. урожай кукурузы в этой зоне увеличился главным образом за счет введения гибридов с 7,6 ц/га до 22—23 ц/га. Улучшение методов обработки почв, внесение удобрений, особенно азотных (до 560 кг/га сульфата аммония), при использовании навоза и пожнивных остатков позволили получить на опытной станции Салисбери 80—90 ц/га кукурузы при густоте посадок 30—37 тыс. растений на гектар. На опытной станции Хендerson семь лет монокультуры кукурузы при интенсивном внесении азотных удобрений не дало снижения урожайности. Запасы гумуса и азота в почвах возросли за счет обильных и богатых азотом пожнивных остатков.

В современных условиях рекомендуется и практикуется севооборот, включающий посевы земляного ореха, кукурузы, трав и бобовых культур с последующим оставлением пашен в залежи до 10 лет. В Малави средний урожай кукурузы увеличился в четыре раза за счет применения сульфата аммония и введения севооборота с кормовыми травами и пастбищами для крупного рогатого скота. Для повышения урожая проса в Малави рекомендуются посевы в декабре, а не в феврале. Ранняя обработка и применение минеральных азотных и фосфорных удобрений дают хорошую прибавку урожая проса в Танзании и Замбии.

На территориях, получающих меньше 1250 мм осадков в год, хороший эффект дает покрытие поверхности почвы мульчей из соломы и других пожнивных остатков еще перед началом дождей. Это уменьшает поверхностный сток и увеличивает запасы влаги в почвах. Участки пониженных равнин с черными слитыми почвами используются для посевов хлопчатника и травосеяния, а если есть водные источники, то и для риса. В Кении был в 1972 г. получен средний урожай риса 42,8 ц/га.

Особенно густо населены и освоены под земледелие территории в бассейне оз. Виктория. На периодически затопляемых аллювиальных равнинах возделываются сахарный тростник, овощи и другие культуры; здесь возникает необходимость устройства дренажа и защиты почв от затопления.

В предгорных и горных районах, наиболее обеспеченных влагой, особенно на плодородных темно-красных и

черных вулканических почвах, также наблюдается концентрация земледельческих ферм. Здесь наряду с ранее упомянутыми культурами возделываются кофейное дерево, фрукты, широко распространены плантации пиретрума. Кофейное дерево выращивают на маленьких фермах, средняя урожайность в Танзании составляет 4,5 ц/га, в Уганде — 9 ц/га. Урожай могут быть повышенны. Минеральные удобрения используются крайне редко, чаще вносятся навоз.

Значительная часть лесов на горных склонах вырублена, выжжена и замещена вторичными злаковыми саваннами и кустарниками. Эти территории используются как пастибища для молочного скота. Наиболее высоко в горы поднимаются посевы пшеницы и кукурузы. Обезлесение и распаханность территории сопровождаются сильным развитием эрозии почв.

В более сухих саваннах северо-востока и востока направление хозяйства — преимущественно молочное животноводство с кочевой и полукочевой системами. Посевы сельскохозяйственных культур (проса и сорго) концентрируются по долинам рек, таких, как Тана, Талана, Рифиджи. Реки, полноводные в периоды дождей, почти пересыхают в периоды засух. Воды для полива в это время не хватает, и урожай поэтому низки и неустойчивы. Повышение урожайности возможно при устройстве водохранилищ, регулировании расходов воды и расширении орошаемых земель. В самой восточной очень узкой приокеанической зоне, получающей довольно много осадков (в Момбасе и Дар-Эс-Саламе выпадает около 1125 мм осадков в год), возделываются рис, маниок, бананы и кокосовые пальмы.

Мадагаскарская почвенная область

Остров Мадагаскар, вытянутый с юго-запада на северо-восток на 1600 км, при ширине около 400 км, лежит в субэкваториальной и тропической зонах южного полушария. Центральная часть острова представляет высокое, поднимающееся до 2800—2880 м плато, сложенное гнейсами и гранитами. Западная часть острова, ниже 400 м abs. выс., сложена песчаниками, глинистыми сланцами, известняками. Широко распространены потоки четвертичных лав.

Восточные склоны нагорья находятся под воздействием влажных воздушных масс Индийского океана, получают до 3000 мм осадков в год и покрыты влажными тропическими лесами. Последние на значительных пространствах вырублены и замещены вторичными кустарниковыми формациями.

Западные склоны нагорья получают 1000—1500 мм годовых осадков, а подгорные равнины юго-западной части острова — 750—250 мм.

На ступенчатых плато, сложенных древними метаморфическими и осадочными породами, сохранилась мощная ферраллитная кора выветривания, которая на большей части территории или в залегании *in situ*, или в переотложении состоянии является почвообразующей породой.

На восточных влажных склонах гор господствуют очень кислые бедные красно-желтые, а в более высоких частях нагорий гумусные красно-желтые ферраллитные почвы. Однако, как отмечает один из исследователей почв Мадагаскара, И. Эрар (Ehrar, 1931), ферраллитные почвы встречаются только на древних элементах рельефа; на молодых аллювиальных отложениях, сложенных обломочным материалом невыветрелых пород, почвы не ферраллитизированы. К молодым постледовательным вулканическим отложениям приурочены бурые и очень темно-цветные гумусные почвы сиаллитного состава. Следовательно, на Мадагаскаре можно наблюдать, как в зависимости от возраста коры выветривания развиваются в одних и тех же климатических условиях существенно различные почвы. Латеритные панцири встречаются редко.

На западных склонах нагорья, покрытых злаковыми саваннами с тамарином и баобабами, почвы на древней коре выветривания сохраняют ферраллитный или альферритный характер. На основных лавах появляются темно-красные или шоколадные насыщенные ферсияллитные почвы.

Прибрежные равнины западной части Мадагаскара заняты колючелесами и кустарниками на коричневато-красных и красно-бурых почвах саванн. В земледелии используются главным образом почвы на молодом аллювии, где основными культурами являются сахарный тростник, а на глинистых почвах монтмориллонитового состава — рис. Из обрабатываемых 3 млн. га 700 тыс. га занимают посевы риса.

Анголо-Мозамбикская почвенная область

Рассматриваемая область располагается в Южной Африке и охватывает большую часть плоскогорья Луанда Катанга, плоскогорье Матабеле, горный массив Бие, нагорье Дамараленд, северную часть владины Калахари, северные части плато Большой Вельд, Драконовы горы и Мозамбикскую низменность. Макроструктура почвенно-растительного покрова определяется широтной биоклиматической зональностью, существенно осложненной широким распространением древней ферраллитной и латеритной коры выветривания. С севера на юг сменяются две широтные почвенные зоны: 1) зона красных и красно-коричневых альферритных и ферсиаллитных почв ксерофитных тропических лесов и редколесий; 2) зона красно-бурых ферсиаллитных и темноцветных монтмориллонитовых слитых почв (черных тропических) парковых саванн. Кроме названных двух зон в южной части области в пределах владины Калахари выделяется замкнутая внутри континента подобласть красно-бурых, преимущественно песчаных, почв опустыненных саванн и горная подобласть юго-восточной Африки с системой горных почвенных зон.

Между 8° — 18° ю. ш. располагается пересекающая континент южная зона красных альферритных и ферсиаллитных почв. В отличие от аналогичной северной зоны, лежащей на высоте 300—500 м (в Судано-Сенегальской области), южная зона приурочена к высоким плоскогорьям Луанда-Катанга, массиву Бие и нагорьям, обрамляющим озеро Ньяса. Большая часть территории лежит на высоте 1000—1600 м, а отдельные вершины в массиве Бие, в горах Мучинга и Ливингстона, близ озера Ньяса, поднимаются до 2500—2600 м, что обусловливает более низкие среднегодовые температуры, лежащие между $+20 + 15^{\circ}$ (вместо $+25 + 26^{\circ}$ в Судано-Сенегальской области). Эта зона получает 1200—1300 мм осадков, в восточной части — 1000—900 мм. Отчетливо выражен зимний сухой период, продолжающийся четыре месяца, в течение которых коэффициент увлажнения опускается ниже 0,3. Вдоль Атлантического побережья тянется узкая полоса с еще более засушливым климатом.

В восточной и западной частях зоны преобладают древние докембрийские метаморфические и кислые изверженные породы; ее центральная часть в бассейне р. Замбези сложена палеогеновыми песчаниками, давшими при

выветривании толщи светлых песков (так называемых песков Калахари). По характеру рельефа территория представляет древний пенеплен с несколькими уровнями планировки, расчлененный речными долинами на ряд плосковершинных водоразделов. В области развития изверженных и метаморфических пород наиболее высокие и малозатронутые эрозией поверхности покрыты древней каолинитовой, сильно латеритизованной корой выветривания и заняты саванными редколесьями, в которых древесный ярус слагается *Brachystegia*, *Isoberlinia*, *Jubbernardia* — растениями с глубокой корневой системой. На более низких денудационных уровнях появляются акациевые саваны. Почвы красные альферритные, кислые (с pH 5,0—5,5), с низким содержанием органического вещества и низкой емкостью поглощения.

На значительных пространствах в почвенной толще или на поверхности обнаруживаются латеритные плиты, щебень или массовые скопления латеритных конкреций. Латеритные панцири на плато представляют реликтовые образования, связанные с более близким стоянием к поверхности (колебания по сезонам года) уровня грунтовых вод в период, когда пенеплен не был приподнят и расчленен. На участках, где древний пенеплен подвергся эрозионному расчленению, формируются красные ферриаллитные почвы с оглиниенным метаморфическим горизонтом *B_m*, аналогичные *sols ferrugineux tropicaux* или ферроземам зоны саванн северного полушария. Латеритный панцирь здесь разрушен, на поверхность выходят менее выветрелые толщи коры или коренные породы, почвы менее кислые, более насыщены, что обуславливает появление требовательных к почвам растительных формаций. Здесь появляются редколесья, участки вечнозеленых лесов. Особенно богата и разнообразна растительность на коричневых почвах, развитых на продуктах выветривания известняков или основных пород. Это так называемая формация чиппа, широко распространенная в бассейне оз. Бангвеулу и близ Чифакумы.

В верховых рек и вдоль речных долин тянутся плоские заболоченные понижения — «дамбос», покрытые травянистой растительностью. Многие из них периодически затаплюются и в периоды дождей превращаются в непрходимые болота. Очень часто в нижних частях профиля почв здесь обнаруживаются скопления латеритных конкреций, переходящих местами в латеритные плиты, име-

ющие, по-видимому, не реликтовый характер, а связанные с современными процессами перемещения и вторичного осаждения и накопления в почвах депрессий гидратов окислов железа. На термитных холмах, среди подобных заболоченных пространств, на лучших дренированных почвах появляется древесная растительность. Непосредственно вдоль русел рек на болотных почвах тянутся густые заросли деревьев и кустарников, носящих местное название «мушату».

На древнеаллювиальных равнинах междуречья Кафуз и Замбези, а также вдоль долины р. Лванга на плоских поверхностях, сложенных тяжелыми монтмориллонитовыми глинами, распространены наиболее плодородные в рассматриваемой зоне черные монтмориллонитовые слитые почвы; к ним приурочены особые ассоциации редколесий, называемые «мопане», с преобладанием *Colophospermum torane*. На обработанных территориях возделывают преимущественно хлопчатник.

Урожай хлопчатника в Замбии составляют в среднем 3 ц/га, но при ранней обработке почв (перед дождливым периодом), применении удобрений, инсектицидов и посевах улучшенными семенами урожай увеличивается максимально до 26 ц/га. Для улучшения продукции табака — одной из распространенных культур — используют сульфат аммония, суперфосфат, там, где осадков выпадает менее 725 мм, применяют орошение. Вместо залежей вводят посевы трав (*Eragrostis curvula*).

Зона красно-бурых, темноцветных слитых и красновато-бурых почв сухих и опустыненных саванн протягивается от Атлантического до Индийского океана, расширяясь к югу в области впадины Калахари. Количество осадков в пределах этой зоны убывает с северо-востока на юго-запад: побережья Атлантического океана в тропическом поясе представляют пустыни, так же как и бассейн р. Оранжевой в юго-западной части Калахари. На севере и северо-востоке осадки составляют 400—500 мм в год с продолжительностью сухого периода 4—5 месяцев; в центре Калахари выпадает 250—300 мм осадков, а продолжительность сухого периода составляет 6—7 месяцев.

На севере в бассейнах рек Окованго и Лимпопо распространены парковые саванны с акациями и молочаем; на юге они сменяются акациевыми саваннами с кустарниками. На преобладающей части территории распро-

странены красно-бурые и красновато-бурые тропические почвы легкого механического состава на палеогеновых песчаниках Калахарской формации. На аллювиальных равнинах в низовьях рек Лимпопо и Замбези распространены черные слитые монтмориллонитовые и болотные почвы, аналогичные подобным же почвам Восточно-Африканской области.

Калахарская подобласть самая засушливая часть Анголо-Мозамбикской области, на преобладающей части территории имеет плащ четвертичных песчаныхложений, подстилаемый известковистыми палеогеновыми песчаниками. Легкий механический состав, хорошая водопроницаемость почв и наличие близкого водоупора способствуют более полной утилизации атмосферных осадков. Равнины Калахари, несмотря на очень сухой климат, покрыты густым злаковым травяным покровом с участием *Eragrostis Lehmanniana*, *Schmidtia bulbosa*, *Aristida implexa*, с отдельными группами деревьев и кустарников, с преобладанием акаций в древесном ярусе.

Песчаные почвы Калахари имеют в верхней части профиля красноватую или красновато-бурую окраску. С глубиной окраска в более влажных районах изменяется до желто-буровой, песок уплотняется. При близком подстилании плотной породы в нижней части профиля появляется карбонатный горизонт.

Многочисленные бессточные впадины, в том числе наиболее крупная впадина оз. Макарикари, лишь периодически наполняются водой, а в сухие периоды представляют собой солончаки, покрытые коркой солей или луговые и болотные солончаковые почвы с мощными известковыми плотными горизонтами (хард-пэнами). Отсутствие влаги не позволяет использовать незасоленные и несолонцеватые песчаные почвы Калахари для земледелия. Местами они используются для посевов проса, но с очень длительным периодом залежей — более 20 лет, при продолжительности культивирования под пашни 2—3 года. В основном территория используется как пастбища.

Наиболее южная, расположенная частично в субтропическом поясе часть саванно-ксерофитно-лесного сектора Африки выделяется в особую Юго-восточную горную подобласть. Она охватывает высокие нагорья и обращенные к Индийскому океану склоны Драконовых и Капских гор.

Юго-восточное побережье Африки, собственно Дра-

котоны горы и Высокий Вельд (абс. выс. 1500—3000 м), находятся в зоне преимущественно летних осадков, приносимых юго-восточным муссоном. Количество осадков, максимальное на восточных склонах гор, постепенно уменьшается в направлении на запад.

Почвенный покров юго-восточной части Африки освещен в работах Ван-дер Мерве (1941). Непосредственно южная побережья под влажными вечнозелеными лесами развиваются красные и красно-желтые ферраллитные, местами латеритизованные почвы. На высоте от 450 до 1200 м леса сменяются прериями с колючими кустарниками на красновато-черных выщелоченных почвах. Еще более высокие, получающие меньшее количество осадков, плоскогорья Высокого Вельда, лежащие на 1200—1800 м, представляют совершенно открытые травянистые пространства. Лето очень жаркое, зима умеренная, годовое количество осадков составляет 800—550 мм с максимумом летом. В сложении растительного покрова участвуют *Aristida bipartita*, несколько видов *Bothriochloa*, *Hurragtienia hirta*, *Themeda triandra*.

Характер почвенного покрова здесь изменяется в зависимости от состава материнских пород. Наряду с красновато-черными почвами прерий большие пространства Высокого Вельда к северу от Претории занимают черные слитые почвы, приуроченные к ультраосновным и основным породам — норитам и базальтам. Подобно регурам Индии черные монтмориллонитовые почвы Юго-Восточной Африки очень глинисты, имеют емкость поглощения 50—69 мг/экв на 100 г, в сухое время года растрескиваются, малогумусны (0,6—0,8% гумуса), но отличаются высоким плодородием. В понижениях рельефа почвы более уплотнены и содержат больше карбонатов кальция, а также гипса.

Плато Юго-Восточной Африки с красновато-черными и черными слитыми почвами — наиболее земледельчески освоенные территории. Здесь возделываются кукуруза, озимая пшеница, а на западе более засухоустойчивые культуры — хлопчатник и табак. Заморозки бывают 100—150 дней в году, что не позволяет разводить цитрусовые.

Северо-западные склоны плато Высокий Вельд, обращенные к впадине Калахари, покрыты красно-бурыми почвами сухих и опустыненных саванн преимущественно легкого механического состава. По депрессиям рельефа

широко распространены сильно солонцеватые почвы и солонцы.

**Проблемы рационального использования почв,
повышения их плодородия
и урожайности сельскохозяйственных культур
в экваториальной и тропической Африке**

В заключение обзора почв и их сельскохозяйственного использования в экваториальной и тропической Африке приведем некоторые данные об изменении урожайности за последние десятилетия двух важных продовольственных культур — пшеницы и риса (табл. 60).

Таблица 60
**Урожайность пшеницы и риса в ц/га
в странах экваториальной и тропической Африки
(Production Yearbook, 1973)**

Страны	Пшеница		Рис	
	1961 г.	1972 г.	1961 г.	1972 г.
Судан	16,1	11,4	14,1	11,7
Чад	11,0	15,2	10,4	4,5
Сенегал	—	—	11,4	6,6
Гамбия	—	—	10,0	12,0
Нигер	12,3	11,7	10,4	7,3
Нигерия	—	—	7,9	17,9
Мали	—	—	8	10,0
Эфиопия	7,1	8,1	—	—
Кения	10,9	16,9	22,7	42,8
Танзания	7,6	14,0	11,4	11,9
Мозамбик	7,4	10,0	—	—
Замбия	16,0	20,0	9,3	13,5
Ангола	18,0	13,0	41,6	15,9

Приведенные в табл. 60 данные свидетельствуют о том, что за последние 10 лет в большинстве стран урожайность пшеницы слабо увеличилась по сравнению с уровнем 1961 г. или несколько понизилась (Судан, Нигер, Ангола). Урожайность риса в ряде стран в 1972 г. понизилась по сравнению с 1961 г. (Судан, Чад, Сенегал, Нигер, Ангола) или осталась почти на прежнем низком уровне (Гамбия, Мали, Танзания и др.). Заметный при-

Рост урожайности риса (в 1972 г. — 42,8 ц/га) имеется лишь в Кении; здесь заметно возросла и урожайность пшеницы (16,9 ц/га вместо 10,9 ц/га). Наибольшая средняя урожайность пшеницы в 1972 г. оказалась в Замбии. В целом же в большинстве стран урожайность пшеницы и особенно риса остается низкой, так же как урожайность большинства ранее рассмотренных культур.

Причины этого заключаются не только в неблагоприятных почвенно-климатических условиях: бедность большинства почв при экваториальной постоянно-влажной обстановке и наличие продолжительных сухих периодов в ксерофитно-лесо-саванновых областях. Существенное значение имеет общая отсталость сельского хозяйства коренного африканского населения, долгое время находившегося в тяжелых условиях колониального режима.

Господствующая подсечно-огневая залежная система земледелия, мотыжный способ обработки земли, вырубка лесов, выжигание кустарников и травянистых пространств — все это в совокупности привело к истощению, эрозии и полному уничтожению почв на значительных пространствах.

По в то же время имеющийся опыт отдельных хозяйств, опытных станций, а также целых стран свидетельствует о скрытых возможностях не только сохранения почв, но и повышения их плодородия. Необходимо изменение системы обработки почв с целью предохранения их от эрозии и иссушения, организация защитных лесных противоэрэзионных полос на склонах, контурная пашня, мульчирование поверхности почв для предохранения их от смыва и иссушения. Имеющийся опыт показывает, что увеличение запасов органического вещества путем внесения компостов, навоза, посевов трав на зеленые удобрения увеличивают запасы гумуса, азота и улучшают водно-физические и противоэрэзионные свойства почв. На фоне этих мероприятий надо ожидать высокой эффективности внесения минеральных удобрений, прежде всего фосфора и азота и ряда микроудобрений.

Африка — страна больших и малых рек. Значительные возможности повышения урожайности и общей продуктивности земель может дать расширение орошаемых территорий и улучшение уже существующих ирригационных систем. В докладе Африканской экономической комиссии ФАО (Dumont, 1966) говорится о необходимости создания для разных типов рек (с различным гидрологи-

ческим режимом) типовых ирригационных проектов. Наряду с проектированием больших ирригационных систем необходимы проекты строительства водохранилищ, оросительных и осушительных систем на малых реках, предусматривающих защиту от затопления во время паводков и круглогодичное орошение наиболее плодородных в тропической и экваториальной Африке аллювиальных почв.

Секторы песчаных и каменистых почв пустынь Южной и Северной Африки

Тропические и субтропические пустыни отделяют зоны красных и красно-бурых почв саванн переменно-влажных субэкваториальных поясов от субтропических переменно-влажных областей с коричневыми и серо-коричневыми почвами, локализованными в крайней южной и крайней северной частях континента. В южной части Африки зона тропических и субтропических пустынь занимает весьма ограниченные пространства. Пустыни распределены лишь в южной части Калахари — между долиной р. Оранжевой и горными возвышенностями Карру. На востоке пустынные области ограничены склонами Драконовых гор, и лишь вдоль Атлантического края сухого побережья юго-западной Африки протягивается узкой полосой далеко на север, почти до границ Анголы, пустыня Намиб.

В северной половине Африки, наоборот, зона тропических и субтропических пустынь выражена лучше, чем на каком-либо другом континенте мира. Здесь пустыни образуют широкую, пересекающую весь континент зону. Различный характер субстрата и особенности геоморфологии обусловливают развитие в пределах пустынной области Северной Африки различных типов пустынь. Обширные территории в центральной Сахаре заняты горными каменистыми пустынями. На значительных пространствах равнинной Сахары чередуются: 1) слабоволнистые поверхности плато, образующие несколько денудационных уровней с близким залеганием к поверхности коренных пород; 2) обширные аккумулятивные равнины, занятые галечниково-песчаным аллювием, подвергшимся эоловой переработке. В соответствии с названными элементами поверхности равнинная Сахара представляет

чертодование песчаных пустынь (или эргов) и каменистых или щебнистых пустынь (гаммад или серир).

Описания разрезов почв гаммады, простирающейся у подножий Атласа, произведенные Дм. Драницыным (1914), дали следующую картину. Под слоем гальки, покрытой лаковым черным загаром, располагается песчанистый слоистый горизонт желтовато-бурового цвета мощностью в 5 см; на глубине 5—60 см находится красновато-буровый горизонт, несколько уплотненный, но в то же время рассыпчатый, с белыми точками и прожилками солей (карбонатов и гипса); с 60—120 см располагается более светлоокрашенный слой с обильными включениями галечника, пересыпанного мелкими кристаллами солей.

В понижениях рельефа, на террасах уездов располагаются гипсоносные и сульфатно-хлоридно-натриевые солончаковые почвы с мощными горизонтами крупнокристаллического гипса.

Красноватый цвет почв северной Сахары связан как с широким распространением красноцветных песчаников и розовых туфов, так и с характером пустынного химического выветривания. Это особенно заметно на плотных породах, где появляются корочки пустынного загара.

Особый характер в Сахаре имеют оазисы. Часть из них существует за счет артезианской воды, но большинство снабжается водами родников и небольших солоноватых озер, выходящих по линии разломов в тектонических депрессиях, особенно частых в северной Сахаре и в Ливийской пустыне. Многие оазисы располагаются в тектонических депрессиях или тянутся вдоль линий сбросов, где выходят на поверхность грунтовые воды. Почвы оазисов — солончаковые луговые почвы и настоящие солончики преимущественно сульфатного засоления, с исключительно обильным накоплением гипса и магнезиально-натриевых солей. На солончаковых и гипсоносных почвах оазисов при поливе культивируют финиковую пальму, гранат, инжир.

Африканские субтропические ксерофитно-лесные секторы коричневых, серо-коричневых, темноцветных слитых и аллювиальных почв

Здесь могут быть выделены две почвенные области: небольшая по размерам субтропическая Южно-Африкан-

ская и значительно более протяженная субтропическая Северо-Африканская. Остановимся на описании последней.

Северо-Африканская почвенная область

Эта область охватывает северную субтропическую Африку и имеет отчетливо выраженный тип климата с влажной теплой зимой и жарким сухим летом, что определяет водно-тепловой режим почв области, достаточно разнообразных в силу различной степени увлажненности территории, характера почвообразующих пород и положения в рельефе.

В пределах области можно выделить три существенно различные почвенно-географические подобласти:

1) наиболее хорошо увлажняемую *Северо-Западную Атласскую подобласть* с коричневыми, красно-коричневыми и темноцветными слитыми почвами;

2) аридную *Восточно-Атласско-Средиземноморскую подобласть*, охватывающую обращенные к Сахаре склоны и подгорные равнины Атласа и протягивающуюся узкой полосой вдоль побережья Средиземного моря на восток с бурыми и красновато-бурыми почвами опустыненных саванн и полупустынь;

3) подобласть *Нильской дельты* с древнеорошаемыми аллювиальными почвами.

Северо-Западная Атласская подобласть охватывает обращенные к Средиземному морю и Атлантическому океану склоны Тель Атласа, Среднего и Высокого Атласа, горы Эр-Риф и примыкающие к ним подгорные равнины. Ей принадлежат северные части Марокко, Алжира и Туниса. Средняя высота Атласских гор 1200—1500 м. Отдельные массивы поднимаются до 2000 м, а в Высоком Атласе — свыше 4000 м. Склоны гор получают до 800 мм осадков, подгорные равнины получают 400—700 мм осадков в год. Летний сухой период продолжается на равнинах и в предгорьях 3—4 месяца.

В горах выделяется ряд вертикальных почвенных зон. Наиболее высокую зону на высотах 2000—2500 (3000 м) образуют хвойные леса из атласского кедра на горных кислых буроземах. На высотах 1200—2000 м растут смешанные дубово-кедровые леса на горных буроземах средиземноморского типа (слабоненасыщенных, переходных к коричневым почвам). Пониженные участки равнин, ко-

шумы выноса спускающихся с гор рек заняты темноцветными слитыми тяжелоглинистыми почвами — тирсами.

Подробное описание тирсов Марокко было дано де Вийяром (1944). По данным этого исследователя, большая часть тирсов подгорных аллювиальных равнин оглеена и принадлежит к гидроморфным почвам. Уровень грунтовых вод во влажный зимний период приближается к поверхности, а в сухой летний опускается до 2,5 м и глубже. В сухое время года поверхность почв покрываеться глубокими трещинами. Содержание ила в этих почвах составляет 50—60%. Содержание гумуса невелико — 0,6—2,6%. Почвы карбонатны с самой поверхности, но иллювиальный карбонатный горизонт в них не выражен. В некоторых разрезах обнаружено высокое содержание (до 30%) растворимого в щелочах кремнезема, что говорит о гидрогенном окремнении этих почв. В предгорьях под зарослями кустарников встречаются неоглеенные тирсы — темноцветные тяжелоглинистые почвы на продуктах выветривания известняков с хорошо выраженным иллювиальным карбонатным горизонтом и содержанием гумуса 3,0—3,5%. Как оглеенные, так и не оглеенные тирсы очень плодородны и используются, как правило, без орошения. Часть влаги растения получают из грунтовых вод. Урожай пшеницы на тирсах составляет 18—25 ц/га.

Слоны гор и предгорья на высотах ниже 1200 м — это пояс лесов из пробкового дуба. Здесь распространены выщелоченные коричневые почвы; они имеют слабокислую реакцию и содержат, по данным И. П. Герасимова (1959), много гумуса — 6,7—7,6% в верхней части гумусового горизонта с резким падением на глубине 10—20 см (1,8—2,7%). На карбонатных породах в этой зоне распространены красно-коричневые почвы на красноцветных тяжелых глинах (*terra rossa*) — продуктах выветривания известняков.

Леса в этой зоне в значительной степени вырублены; коричневые и красно-коричневые почвы плодородны, а благоприятные условия увлажнения позволяют возделывать большой ряд культур.

В более сухих частях подгорных равнин в зоне ксерофитных кустарников, особенно в районах распространения известняков, преобладают типичные и карбонатные коричневые и красно-коричневые почвы (почвы хамри). В наиболее удаленных от гор засушливых прибрежных

районах (южнее Касабланки), где количество осадков составляет 300—400 мм, тянется полоса тирсов, в профиле которых имеются сильно обызвесткованные плотные горизонты. Де-Вийяр назвал их *crust tirs*, а французские почвоведы (Дюшофор, Булен, Дюран и др.) назвали почвами с известковой корой (*sols à croûte calcaire*). Эти территории на нераспаханных участках покрыты сухими лесами и кустарниками, наиболее обычна формация *Olea deutziscus Chamaegrops*.

Почвы северных подгорных равнин и предгорий в Марокко, Алжире и Тунисе издавна обрабатываются и сильно изменены земледельческой культурой. Плантации цитрусовых, олив, сады, виноградники и пашни сменили некогда произраставшие здесь ксерофитные леса и кустарники. Из зерновых культур здесь возделываются пшеница, ячмень, в меньшей степени овес, сорго, кукуруза. В Алжире под зерновыми культурами находится около 3 млн. га, в Тунисе — свыше 2 млн. га. На темноцветных глинистых почвах (тирсах) местами культивируют поливной рис. Средняя урожайность пшеницы, судя по статистическим данным на 1971 г., в Алжире, Тунисе, Марокко и Ливии очень низкая, хотя за последнее десятилетие наблюдается заметный сдвиг в сторону повышения урожаев (табл. 61). Средние урожаи риса остались неизменными (Марокко) и даже значительно упали (Алжир).

Таблица 61

Урожайность пшеницы и риса
в странах Северной Африки (ц/га)

Страны	Пшеница		Рис	
	1961 г.	1971 г.	1961 г.	1971 г.
Алжир	4,0	7,4	45,5	25,5
Марокко	4,5	10,9	14,1	15,4
Тунис	2,5	6,3	—	—
Ливия	2,8	6,6	—	—
АРЕ	24,7	31,0	50,5	53,4

Площади орошаемых земель могут быть расширены при условии строительства водохранилищ на реках, спускающихся с гор, так как режим их непостоянен: летом

они пересыхают и воды для полива не хватает. Правительство Алжирской Народной Демократической Республики предпринимает меры для расширения орошаемых земель. В ряде районов с помощью советских специалистов разрабатываются проекты строительства водохранилищ и ирригационных систем, проводятся специальные почвенно-мелиоративные изыскания.

Восточно-Атласко-Средиземноморская подобласть занимает юго-восточные склоны Тель-Атласа, Высокого и Среднего Атласа, внутренние горные цепи, межгорные долины и плоскогорья. Она характеризуется значительно большей сухостью климата. Осадков выпадает 200—250 мм в год. На горных склонах даже на больших высотах господствуют коричневые и карбонатные коричневые почвы под зарослями колючих кустарников с преобладанием *Ziziphus lotus*.

Поверхности высоких плато и склоны гор, обращенные к Сахаре, покрыты опустыненной степью с *Stipa tenasissima* (альфой). Подобные же опустыненные степи простираются и на равнинах вдоль побережья Средиземного моря, образуя узкую равнинную широтную зону. По описаниям Драницына, альфовые опустыненные степи плато — шотты — имеют очень разреженный растительный покров. Отдельные дернины альфы занимают несколько повышенное положение, так как вокруг них насыпается тонкопесчаный материал. На открытых поверхностях почва усеяна известковым щебнем. Несколько заложенных на плато разрезов показали, что почвы образованы на продуктах выветривания известкового, местами розоватого туфа, подстилаемого пестроцветными гипсоносными мергелистыми плиоценовыми глинами. Почвы маломощны, их верхний горизонт мощностью в 6—10 см имеет красновато-желтый или желто-бурый цвет, он рыхлый, рассыпчатый, бесструктурный; с глубины 6—10 см и до 60 см идет мягкий, сильно выветрелый известковый белый или светло-серый туф. В некоторых разрезах под ним лежит красная глина с гипсом.

В местах, где вследствие эрозии известковый материал спесен и на поверхность выходят гипсоносные и соленосные глины, появляются участки полынной растительности, а в профиле почв отчетливо виден уплотненный солонцеватый горизонт. Замкнутые депрессии рельефа на плато и у подножий Сахарского Атласа заняты солончаками со значительными аккумуляциями гипса. Во влажное время

года многие шотты наполняются водой. Наиболее крупные из них — это шотты Мельгир и Джериб.

Почвы равнинных опустыненных степей южного побережья Средиземного моря на значительных пространствах связаны с продуктами выветривания известняков. В наиболее увлажненных северных частях зоны, получающих около 400 мм осадков в год, почвы имеют красную окраску (связанную с красноватым элювием известняков), они малогумусны, карбонатны с самой поверхности; весьма широко распространены мощные плотные известковые горизонты, обнажающиеся в результате водной и ветровой эрозии. Депрессии рельефа заняты солончаками. Территория используется преимущественно как пастбища.

Подобласть аллювиальных орошаемых почв дельты Нила. Самый обширный оазис в Северной Африке — это долина и дельта Нила. Она занимает 22 тыс. км². Здесь распространены аллювиальные луговые или аллювиально-болотные почвы различной степени солончаковатости и солонцеватости — солончаки и такыры.

Ежегодно долина и дельта Нила на значительной площади затопляется, часть солей смывается и на поверхности почв откладываются новые слои молодого аллювия различного механического состава в зависимости от степени удаления от реки. Масса приносимого аллювия очень велика.

Как видно из табл. 62, особенно велик твердый сток в августе—сентябре в момент разлива Нила, когда на каждый литр воды приходится 1,2—1,4 г взвеси.

По данным Кенига, с водами Нила ежегодно на 1 га поступает от 4 до 10 т ила, в котором содержится до 30 кг K₂O, до 15 кг P₂O₅, 100—200 кг CaO, 400—450 кг органического вещества. Мощность отложений ила в заливающихся частях долины и дельты составляет 5—9 м.

Ежегодно с паводковыми водами, а на орошаемых территориях с ирригационными водами и водами аллювиальных отложений поступает значительное количество легкорастворимых солей, поэтому в условиях интенсивного испарения влаги повсеместно наблюдается тенденция к соленакоплению, особенно в пониженных участках дельты с солончаковыми луговыми и лугово-болотными почвами. По механическому составу почвы нильской дельты очень разнообразны. Здесь участки песчаных почв, представляющих островки пустыни, сочетаются с тяже-

шими глинистыми почвами, поверхность которых в период между разливами Нила и поливами при орошении покрывается широкими трещинами. Эти почвы сильно солонцеваты, обычно содержат соду. По мере удаления от реки и приближения к пустыне почвы обогащаются песчаным эоловым материалом.

Таблица 62

Количество взвешенного и растворенного материала в воде Нила у Каира
(по Баллу, 1950)

Месяцы	Твердые взвеси, мг/л	Растворенные вещества, мг/л	Общее количество материала, выносимого Нилом, млн. м ³ /день
Январь	249	162	102
Февраль	175	175	78
Март	101	196	57
Апрель	85	216	48
Май	68	217	48
Июнь	101	212	61
Июль	156	200	86
Август	1 448	140	365
Сентябрь	1 298	138	554
Октябрь	816	132	509
Ноябрь	533	138	309
Декабрь	335	154	140

В прибрежных частях дельты располагаются засоленные болота — марши. Почвы высоких болот представляют настоящие солончаки.

Многочисленная сеть оросительных каналов и коллекторов покрывает долину и дельту Нила. По данным, приведенным Г. Рихтером (1960), общая площадь используемых земель здесь составляет 25 600 км², в ближайшем будущем она должна возрасти почти в два раза за счет рассоления солончаковых площадей, обводнения краевых частей дельты и кольматажа нильскими водами, несущими ил, песчаных почв. Строительство Ассуанской плотины в еще большей степени увеличивает возможности отвоевания земель у пустыни.

В настоящее время почти вся обрабатываемая плодо-
щадь (2,8 млн. га) орошается в течение круглого года
что позволяет повсеместно получать с одной и той же
площади по два, а местами и по три урожая в год.

В долине и дельте Нила возделываются разнообразные сельскохозяйственные культуры. Половину площади занимает хлопчатник. Он приурочен к тяжелосуглинистым и глинистым почвам. Эта культура требует постоянного орошения и внесения большого количества удобрений. К тяжелым почвам приурочены посевы риса, сахарного тростника, на песчаном аллювии культивируются арбузы и дыни, на суглинистом — ячмень, рожь, картофель, бананы, на менее обводняемых территориях — фруктовые сады, цитрусовые.

По урожайности пшеницы, риса и других культур АРЕ занимает первое место не только в Африке (табл. 61), но и в ряду других стран субтропического пояса.

По урожайности хлопка-волокна (7 ц/га в 1972 г.) АРЕ стоит на первом месте среди всех зарубежных стран.

Глава IV

ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Сельскохозяйственное освоение и почвенные исследования в Северной Америке

Северная Америка в отличие от Юго-Восточной Азии и Западной Европы имеет сравнительно короткий период развития земледелия. Большинство индейских племен, населявших страну до завоевания ее европейцами, занимались охотой, собирательством и скотоводством. Племена, занимавшиеся земледелием, жили в приатлантической части континента (ирокезы, делавары) на плодородных землях и возделывали маис, бобы, табак, подсолнечник. Земледелие было преимущественно мотыжным, плуга они не употребляли. Вторым очагом земледелия был юго-запад: плоскогорья Мексики и территории современных штатов США — Аризоны, южной Юты и Колорадо, где обитали индейцы пуэблос, знавшие искусство орошения земель. Однако земледельческие поселения были редки, и до прихода европейцев на пространствах Северной Америки господствовали девственные ландшафты. С XVI в. начинается завоевание континента европейцами и расширение земледельческих территорий. Первые три столетия оно шло медленно, земли осваивались лишь вблизи немногочисленных колониальных поселений. Массовое заселение территории началось с 1785 г., когда был издан указ о межевании государственных земель, составлявших в то время около 75% всего земельного фонда. Вся земля была разделена на квадратные участки, они распродавались и заселялись фермерами. Заселение шло с востока на запад: осваивались прежде всего сходные по климатическим и почвенным условиям с Западной Европой облесенные восточные приатлантические районы. Достигнув границ североамериканских прерий, земледелие надолго приостановило дальнейшее продвижение на за-

пад, в незнакомую природную обстановку; прерии использовались сначала как пастбища. Лишь к концу 70-х годов прошлого столетия начались попытки освоения Центральных равнин с плодородными черноземовидными почвами прерий и лежащих далее к западу Великих равнин с черноземами. К настоящему времени это крупнейшие центры зернового хозяйства.

На Юге, где господствовало крупное землевладение вначале с применением рабского труда, а позднее труда батраков, продвижение на запад осуществлялось раньше. Сельское хозяйство имело резко выраженное хлопководческое направление. Шло не только продвижение, но и перемещение центров хлопководства на запад: хозяйство велось хищнически, земли быстро истощались, подвергались эрозии, утрачивали плодородие. На первых этапах заселения земля стоила дешево и было выгоднее купить новые земли, чем вкладывать средства в истощенные, часто превращенные в бедленды. Они забрасывались, а плантации от подножий Аппалачей (Пьедмонта) смещались все дальше на запад в Алабаму, в дельту Миссисипи, далее в Техас и в Аризону. Поэтому, несмотря на сравнительно молодое земледелие, водная и ветровая эрозия почв к первой трети XX в. стали фактором, ограничивающим урожай сельскохозяйственных культур даже при механизации и применении удобрений. По свидетельству крупного почвоведа США, специалиста по борьбе с эрозией почв Х. Беннетта (1958), к этому времени по стране уже было уничтожено около 113 млн. га пашен и пастбищ и еще 313 млн. га были в той или иной мере эродированы. Процессы эрозии стали настолько угрожающими, что в США в 1933 г. была основана Служба эрозии почв, преобразованная в 1937 г. в Службу охраны почв. Была создана сеть образцово-показательных хозяйств и групп хозяйств, охватывающая типичные ландшафты. К 1951 г. противоэрэозионные мероприятия были проведены на площади около 60 млн. га. К 1955 г. мероприятия по охране почв охватили примерно 85% сельскохозяйственных угодий страны. Новый тип земледелия повысил урожайность по всей стране за 20 лет на 33%. В настоящее время теми или иными мероприятиями по охране почв от водной и ветровой эрозии охвачены почти все пахотные земли.

Соотношение различных видов сельскохозяйственного использования земель в главных странах Североамери-

канского континента — Канаде, США и Мексике представлено в табл. 63.

Таблица 63
Сельскохозяйственное использование земель
в Северной Америке
(Статистический ежегодник ФАО, 1973)

Страны	Сельскохозяйственные земли						Орошаемые земли тыс. га	% от обраба- тываемой пло- щади		
	Пашни		Постоянные культуры		Луга и паст- бища					
	млн. га	%	млн. га	%	млн. га	%				
Канада	43,76	4,7	—	—	24,89	2,7	346	0,8		
США	190,55	20,7	1,77	0,2	244,28	26,6	15 832	8,2		
Мексика	22,51	11,4	1,3	0,7	79,09	40,4	4 200	21,1		

Данные таблицы свидетельствуют о весьма неравномерном распределении обрабатываемых земель по названным странам. В пределах отдельно взятых стран, как будет показано далее, распределение обрабатываемых земель также крайне неравномерно и зависит в существенной мере от почвенно-климатических условий. Так, например, в США 60% площадей обрабатываемых земель лежит в зоне, получающей более 700 мм осадков в год. В Канаде в среднем площадь обрабатываемых земель составляет 4,7%, в южных провинциях Саскачеване и Альберте она равна 45,4 и 29,6% соответственно.

В США крупномасштабное картографирование почв началось с 1899 г. и проводилось почвенным бюро департамента земледелия. Во главе работ сначала стоял Мильтон Уитней (1860—1927), затем известный американский почвовед К. Ф. Марбут (1863—1935), а впоследствии Ч. Э. Келлог. Картографирование почв велось на принципах, близких к агрогеологическим. Наиболее дробной таксономической единицей почв, выделяемой на картах, был «почвенный тип», объединяющий почвы с одинаковым механическим составом пахотного слоя. Так как почвы одинакового механического состава отличались по внеш-

нему виду и плодородию, а почвы несколько различного механического состава, но расположенные в одной местности имели черты сходства морфологического профиля (состав и порядок чередования горизонтов), была введена таксономическая единица — «почвенная серия». Соответственно и названия сериям давались местные географические, например серия *Annandale*, серия *Miami silt loam* и др.

По мере того как картографировались новые территории, выделялись все новые и новые местные серии. К 30—40-м годам количество выделенных серий достигло нескольких тысяч. Появилась необходимость сопоставить различные серии между собой, выявить между ними сходство и различие с целью упорядочения и унификации всех составленных к тому времени карт. Объединение серий на геологической основе оказалось невозможным. Возникла необходимость рассмотреть этот материал на иной методологической основе. Такой основой явилось докучаевское генетическое почвоведение.

Надо заметить, что в период становления генетического почвоведения в России в последней четверти XIX в., когда В. В. Докучаев изучал черноземы и другие почвы Русской равнины, в Америке работал профессор Калифорнийского университета Э. В. Гильгард (1833—1916).

Не зная работ Докучаева, совершенно независимо от него Гильгард приходит к весьма близким выводам о взаимоотношении между почвами и климатом. Свои взгляды Гильгард изложил в статье о взаимоотношении почв и климата, написанной в 1892 г., а затем в учебнике почвоведения, опубликованном в 1906 г.

Однако эти идеи Гильгарда долгое время не находили у себя на родине поддержки и развития. Работы Докучаева там также были неизвестны. Почвенное картографирование, проводимое почвенным бюро департамента земледелия, базировалось на агрогеологических представлениях о почвах. Лишь в 1914 г., после перевода на немецкий язык книги известного русского почвоведа К. Д. Глинки «Типы почвообразования», основные положения докучаевского генетического почвоведения стали известны не только в Европе, но и в США.

Крупнейший американский почвовед проф. Марбут воспринял научные идеи докучаевского почвоведения и применил их при изучении и классификации почв США. В 1927 г. Марбут представил на I Почвенном конгрессе,

происходившем в Вашингтоне, разработанную им классификацию почв. В дальнейшем он эту классификацию дополнял и уточнял и завершил в 1935 г. Она включала шесть таксономических раигов или, как их называют американские почвоведы, категорий. Исходя из общих представлений о закономерностях развития и географии почв и связи их с факторами почвообразования, Марбут составил схематическую почвенную карту США (1935), на которой показал распространение больших групп почв, эквивалентных докучаевским генетическим типам. На территории США были выделены: почвы тундры, подзолы, серо-бурые подзолистые, красные и желтые почвы, почвы прерий, латеритные почвы, латериты, черноземы, темно-бурые, бурые, серые почвы и карбонатные почвы арктических и тропических областей. Эта карта послужила тем каркасом, на основании которого могли быть в дальнейшем проведены исследования по объединению серий почв.

После смерти Марбута (в 1935 г.) почвенные исследования в США возглавил Ч. Э. Келлог. В 1938 г. М. Боллунин, Ч. Келлог и Д. Торп опубликовали схему классификации почв, где в группировке высших таксономических единиц географо-генетический принцип выступает весьма отчетливо.

Почти вся территория США к этому времени была покрыта крупномасштабной и среднемасштабной почвенной съемкой, но работа по унификации серий все еще продолжается. За период после 1935 г., когда в США утвердился метод профильного изучения почв, были получены многочисленные материалы для характеристики почв различных географических зон и областей. Среди них можно назвать работы: Д. Ф. Тедроу, А. В. Дрю и Л. А. Дугласа на крайнем севере США (1957, 1958, 1960); исследования Ч. Э. Келлога и А. Д. Найгарда на Аляске; Д. Э. Брауна и Х. Г. Байерса (1938), Д. Г. Кади (1947), Б. Х. Лифорда (1952) и других в зоне подзолистых почв; М. Клайна в лесостепной зоне; исследования Р. У. Саймонсона и Ф. Ф. Рикена, Г. Смита (1949, 1950, 1952) в зоне черноземовидных почв прерий; Д. Торпа и других (1949) в зоне степных и полупустынных почв Большых равнин Америки; Р. У. Саймонсона (1949), Э. Х. Темплина и других во влажных субтропиках; А. Баршада (1946) в Калифорнии и многие другие. Появился также ряд обобщающих работ. Р. Тавернир и

Г. Смит (1957) произвели сводку материалов по бурым лесным почвам Европы и США.

Обстоятельная сводка и сравнительная характеристика основных генетических типов почв Северной Америки, СССР и Западной Европы произведена В. М. Фридландом и А. А. Ерохиной (1963). В этой работе, предпринятой в связи с составлением почвенной карты Северной Америки для Большого физико-географического атласа мира, впервые дана схема почвенного районирования континента с описанием районов.

Почвоведы США продолжают работы по совершенствованию классификации и методики исследования почв, выдвигая ряд последовательных схем, или «приближений» к полной и наиболее совершенной классификации. Наибольшую известность и широкое общественное обсуждение получило седьмое приближение, представленное в 1963 г. Почвенной службой департамента земледелия США и обсуждавшееся на международном почвенном конгрессе в Мэдисоне (1960).

Авторами выдвигается тезис о том, что почвы должны классифицироваться на основании собственных свойств, а не условий почвообразования. Однако в седьмом и более позднем восьмом классификационном приближении американских почвоведов предлагается использовать для диагностики почв и отнесения их к той или иной группе главным образом характер иллювиального горизонта (горизонта В), лежащего на той или иной глубине от поверхности (и поэтому менее всего измененного деятельностью человека). Этот признак почв явно недостаточен для их диагностики.

Генетический подход к классификации почв предполагает: 1) сопряженный анализ свойств всех генетических горизонтов почв, т. е. всего почвенного профиля в целом; 2) сопряженный анализ наблюдаемых состава и свойств почв с современными условиями почвообразования и с палеогеографией данной территории.

В новой американской классификации предлагается совершенно новая номенклатура почв с использованием греческих и латинских корней. Так, например, вместо терминов «подзолы» и «оподзоленные почвы» предлагаются термины «сподосоли» и «алфисоли», вместо термина «чернозем» «моллисоли», красноземы и желтоземы влажных субтропиков названы «ултисолями», ферралитные почвы влажных тропиков «оксисолями» и т. д.

В новой классификации и номенклатуре составляются и настоящее время крупномасштабные карты с соответствующей перегруппировкой почвенных серий. В новой системе составлена и обзорная почвенная карта США.

В Канаде почвенные исследования начались лишь в 20-х годах. На I Международном почвенном конгрессе в Вашингтоне (1928) А. В. Джоель произвел сравнительный обзор почв провинции Саскачеван и почв СССР, описанных в монографии К. Д. Глинки, и установил между некоторыми из них черты сходства.

В 1932 г. в Канаде был организован Почвенный комитет в целях составления почвенной карты Канады. Карта почвенных зон Канады масштаба 60 англ. миль в дюйме была составлена Д. Х. Эллисом к III Международному поченному конгрессу в Оксфорде (1935).

Детальными почвенными исследованиями были охвачены лишь южные земледельческие районы страны. В методике крупномасштабной почвенной картографии канадские почвоведы следовали американской системе.

Наряду с крупномасштабным картографированием почв проводилось изучение генетических свойств почв. Большое количество работ было посвящено подзолистым, буроподзолистым, серым лесным почвам, своеобразным серым облесенным почвам (*grey wooded soils*), черноземам (Leahy, 1947; Williams, 1952 и др.).

Общее описание больших почвенных групп Канады дано П. С. Стобби (Stobbe, 1960). В 1955 г. Комитетом национальных почвенных исследований была разработана система классификации почв, принятая как общегосударственная при почвенном картографировании.

Общие закономерности географии почв Северной Америки

Северную Америку пересекают пять широтных термических поясов: арктический, субарктический, умеренный, субтропический и тропический.

В распределении осадков и зон увлажнения на большей части равнин континента выявляется не широтная, а меридиональная зональность. В умеренном поясе, где господствует западный перенос, максимальное количество осадков — 1000—2000 мм и более — выпадает на обра-

щенных к Тихому океану западных склонах Кордильер с максимумом зимой и осенью; к востоку от горного барьера, в пределах Великих и Центральных равнин, количество осадков падает от 500 до 300 мм; с приближением к Атлантическому побережью, в области Великих озер и в Аппалахах, вновь увеличивается до 1000—2000 мм. В субтропическом и тропическом поясах максимальное количество осадков, связанное с пассатами, выпадает в юго-восточной приатлантической части континента (1000—2000 мм и более); к западу количество осадков резко уменьшается: Мексиканское нагорье, Большой Бассейн и омываемый холодным течением Калифорнийский полуостров получают от 300 до 100 мм в год и менее.

Сочетание на равнинах широтных термических поясов и долготных зон увлажнения создает разнообразие гидротермических условий и связанных с ними процессов выветривания и почвообразования. В пределах одной и той же зоны увлажнения наблюдаются закономерные изменения растительности и почв с севера на юг в соответствии с изменением термических условий, а в пределах одного и того же термического пояса видны часто еще более резкие изменения почв и растительности в направлении от прибрежных к внутренним частям континента согласно распределению зон увлажнения.

Эта двойная закономерность особенно резко проявляется в субтропическом и умеренном поясах и сглаживается в субарктическом и арктическом, где направление термических поясов и зон увлажнения в общих чертах совпадает.

Северная часть Гренландии и острова Северо-Канадского архипелага (лежащие к северу от широты 75°) принадлежат сектору полярных пустынных почв. Южные острова архипелага и северную часть континента пересекает циркумполярный сектор тундровых почв с широтно-вытянутыми зонами аркто-тундровых и тундрово-глеевых почв. Южная граница этого сектора на континенте существенно отклоняется от широтного направления: у западных берегов Северной Америки она проходит на 65° с. ш., во внутренней части континента, близ устья р. Маккензи, граница смещается до 69°, а далее к востоку, у берегов Гудзонова залива и на Лабрадоре, опускается вследствие влияния ледовой Гренландии и холодного Лабрадорского течения до 55° с. ш. Таким образом, на континенте в сек-

тор тундровых почв входят: северная половина Аляски, включая хребет Брукса, значительная часть Северо-Западных территорий Канады, полуостровов Унгава и приатлантическая часть провинции Ньюфаундленд на Лабрадоре.

Располагающийся южнее бореальный таежно-лесной сектор подзолов, буротаежных и торфяно-глеевых почв пересекает континент в направлении с северо-запада на юго-восток от побережья Тихого до побережья Атлантического океана. Он включает две почвенные зоны: северную — мерзлотных подзолов и северных подбуров; более южную, безмерзлотную — подзолов, подзолистых и буротаежных почв. Этот сектор занимает южную половину Аляски и большую часть Канады, а именно: южную часть Северо-Западных территорий, Британскую Колумбию, северные половины провинций Саскачеван и Альберта, провинции Манитоба, Квебек, Ньюфаундленд и большую часть Онтарио. Южная граница бореального сектора во внутренней, наиболее сухой части континента проходит на 55—57° с. ш., с приближением к океанам она смещается к югу на 7—9°. В наиболее сухих частях сектора, к югу от Большого Невольничего озера, располагается обширная область подзолистых остаточно-карбонатных почв в сочетании с солодями и солонцами — аналог Якутской области Евразии.

В суббореальном термическом поясе мегаструктура почвенного покрова континента усложняется. Здесь выделяются два симметричных приокеанических суббореальных лесных сектора с буроземами, подзолисто-буроземными и глеево-элювиальными почвами на равнинах и системой вертикальных почвенных зон в Кордильерах и в Аппалачах. Суббореальный лесной приатлантический сектор охватывает южную часть провинции Онтарио в Канаде и лежащую к востоку и к югу от Великих озер территорию США: штаты Мэн, Нью-Йорк, Пенсильванию, северную часть Кентукки, Огайо, Индиану, Мичиган и северо-восточные части Висконсина и Миннесоты. Это наиболее населенная и издавна освоенная часть США.

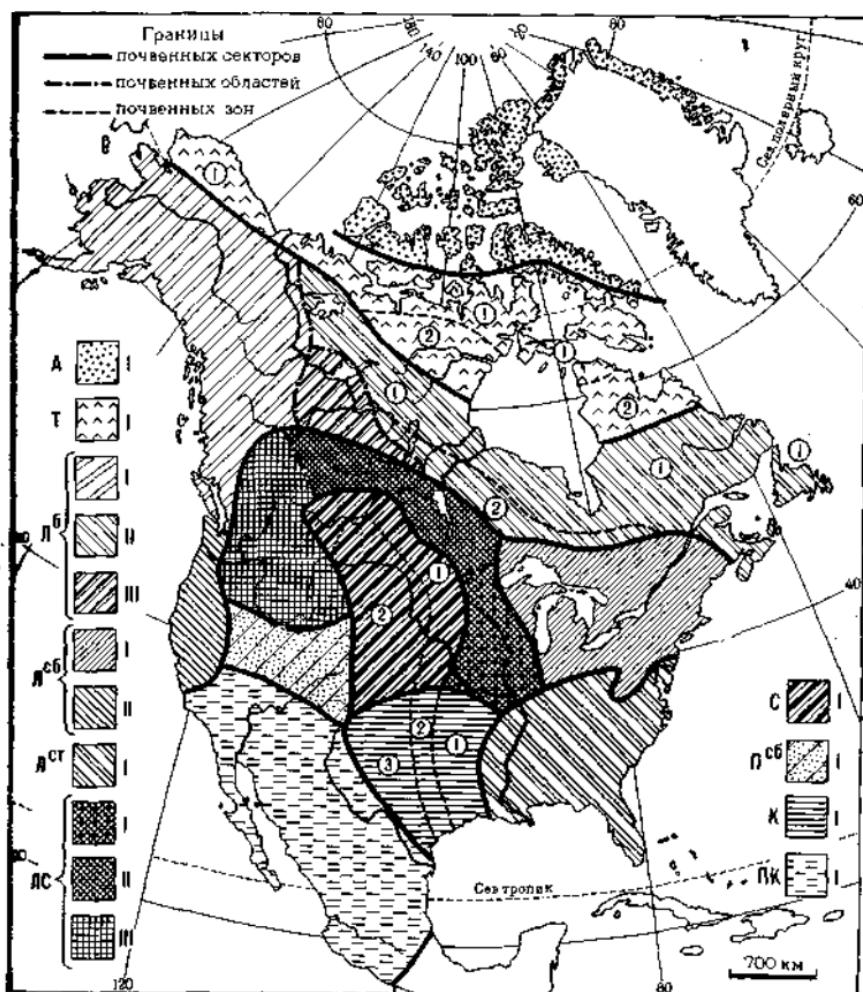
Южная граница сектора у побережья и в Аппалачах проходит около 38° с. ш. на Центральных равнинах; контролируемая границей зон увлажнения, она приобретает меридиональное направление и к востоку от озера Мичиган проходит на 42—43° с. ш.

Притихоокеанский суб boreальный лесной сектор — преимущественно горная страна. Он охватывает Береговые хребты, Скалистые горы и лежащие между ними плоскогорья и межгорные впадины между 45—50° с. ш. В него входят западные части штатов Орегон и Вашингтон.

Внутри континента, следуя зонам увлажнения, располагаются вытянутые в меридиональном направлении лесо-луговой сектор серых лесных, лугово-черноземных почв (на севере) и брунизов (на юге) и занимающий более внутреннее положение степной сектор с меридионально вытянутыми зонами черноземов и каштановых почв. Южные пределы этих секторов лежат около 38° с. ш. Они занимают западную часть Центральных и северную половину Великих равнин Северной Америки. Этим секторам в Канаде принадлежат южные части провинций Альберта и Саскачеван, а в США — юго-восточные части Миннесоты и Висконсина, Северная и Южная Дакота, Иллинойс, Айова и Небраска. К этим секторам приурочены наиболее плодородные почвы суб boreального пояса. Их территория, так же как и в приатлантическом секторе, используется в земледелии преимущественно под посевы зерновых культур, особенно на севере и востоке. К востоку от Береговых хребтов в «дождевой тени» лесо-лугово-степные ландшафты и сопутствующие им почвы занимают Колумбийское плато.

Лежащие к западу от Скалистых гор пустынные плоскогорья Большого Бассейна с внутренними склонами обрамляющих их горных хребтов могут быть выделены в суб boreальный пустынный сектор с бурыми и серо-бурыми пустынно-степными и пустынными почвами и солончаками в бессточных впадинах. Это штаты США — Невада, Юта, северная часть Аризоны.

Юго-восточная часть континента принадлежит обширному и монолитному субтропическому влажнолесному сектору желтоземов, красноземов и сопутствующих им глеево-элювиальных почв и субтропических подзолов (на песках). В этот сектор входят штаты США Виргиния, Каролина, Джорджия, Флорида, Кентукки, Алабама, Миссисипи, Миссури, Арканзас. К западу в связи с увеличением сухости климата и изменением режима увлажнения (постепенным смещением максимума осадков на весенний период) влажные субтропические леса уступают место более сухим лесам и субтропическим саваннам.



Почвенно-географические районы Северной Америки
(см. табл. 64, стр. 245—246)

Здесь локализуется субтропический ксерофитно-лесо-саванновый сектор красно-коричневых, красновато-черных коричневых почв. В США этому сектору принадлежат восточные части штатов Оклахомы и Техаса.

Далее на запад и юго-запад климат становится все суще, а распределение осадков в течение года все более неравномерным (с зимним максимумом). Колючекустарниковые сухие саванны на серо-коричневых почвах, занимающие западные части Оклахомы и Техаса, сменяются

креозотовыми и суккулентными пустынями Мексики¹ и Северной Калифорнии (США). Здесь локализуется субтропический пустынно-ксерофитно-саванновый сектор континента.

Почвенные секторы, области и зоны показаны на карте 4, перечень их дан в табл. 64. Ниже дается описание не всех секторов и областей, а только тех из них, которые имеют наибольшее сельскохозяйственное значение.

СУББОРЕАЛЬНЫЙ ЛЕСНОЙ ПРИАТЛАНТИЧЕСКИЙ СЕКТОР БУРОЗЕМОВ, ПОДЗОЛИСТО-БУРОЗЕМНЫХ И КИСЛЫХ ГЛЕЕВО-ЭЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ

Приатлантическая Северо-Американская почвенная область

Эта область располагается между 50—38° с. ш. в восточной части континента и охватывает три крупные морфоструктурные единицы: полосу приатлантической береговой низменности, меридионально вытянутые средневысотные Аппалачские горы с высотами 1000—1300 м и восточную примыкающую к Аппалачам часть Центральных равнин к северо-востоку и к югу от Великих озер.

Равнинная часть области неоднократно покрывалась в четвертичное время ледниками, в том числе и последним Висконсинским.

В составе палеозойских осадочных пород значительное место занимают известняки и доломиты, что обуславливает на преобладающей площади карбонатность четвертичных отложений.

Южные границы области на Центральных равнинах совпадают с границами распространения ледниковых и флювиогляциальных карбонатных и лёссовидных отложе-

¹ Южная тропическая часть Мексики входит в Центрально-Американскую почвенную область и рассматривается в главе V.

Таблица 64

**Почвенно-географическое районирование
Северной Америки**

Почвенные секторы	Почвенные области	Почвенные зоны
А. Арктический пустынный	I. Арктическая Северо-Американская	
Т. Тундровый аркто-тундровых и тундро-глеевых почв	I. Северо-Американская тундровая	1. Аркто-тундровых почв 2. Тундрово-глеевых
Л ^б . Бореальный таежно-лесной подзолов, кислых альфуумусовых, торфяно-глеевых и остаточно-карбонатных почв	I. Аляскинско-Кордильерская II. Лаврентийская III. Центрально-Канадская	1. Мерзлотных подбуров и иллювиально-гумусово-железистых подзолов 2. Буротаежных и подзолистых почв
Л ^{сб} Суб boreальные лесные приатлантический и притихоокеанский буровоземов, подзолисто-буровоземных и кислых глеево-элювиальных почв	I. Приатлантическая Северо-Американская II. Береговая Тихоокеанская	
ЛС. Суб boreальный лесо-лугово-степной выщелоченных черноземов и брунизов	1. Центрально-равнинная 2. Южно-Канадская 3. Центрально-Кордильерская	

Продолжение

Почвенные секторы	Почвенные области	Почвенные зоны
С. Суб boreальный степной черноземов и каштановых почв	I. Степная Северо-Американская	1. Черноземов 2. Каштановых почв
Пс ^б . Суб boreальный бурых пустынино-степных и засоленных почв	I. Область Большого Бассейна	
Л ^{ст} . Субтропический влажнолесной желтоzemов, красноземов, подзолистых и глеево-элювиальных почв	I. Юго-восточная приатлантическая	
К. Субтропический ксерофитно-лесо-саванновый красновато-черных, красно-коричневых и серо-коричневых почв	1. Оклахомо-Техасская	1. Красновато-черных почв 2. Красно-коричневых почв 3. Серо-коричневых почв
П.К. Субтропический пустынико-ксерофитно-саванновый пустынных красновато-бурых, серо-коричневых и горных коричневых почв	I. Калифорнийско-Северо-Мексиканская	

ний. На обогащенных обломками извести моренах и непосредственно на элювии известняков распространены в приозерной северной части области дерново-карбонатные почвы.

Южнее, несмотря на широкое распространение карбонатных ледниковых и элювиально-делювиальных отло-

жений, большинство почв области не содержит в пределах почвенного профиля карбонатов. Глубокое выщелачивание карбонатов связано с интенсивным промыванием почв, отсутствием периодов иссушения и промерзания. Годовое количество осадков во внутренних частях области составляет 750—850 мм в год, а в приатлантической части увеличивается до 1000 мм и более. По временам года осадки распределяются равномерно. Зимы мягкие, со среднеянварской температурой минус 7—5° и выше. Средние температуры июля составляют 20—23°. Зимой часты резкие колебания температур.

Северная часть области (к северу от озера Гурон) никогда была занята южно-канадскими березово-буково-кленовыми лесами, в настоящее время значительно вырубленными. В большей степени сохранились массивы южнотаежных сосновых лесов с примесью широколистенных пород. К этой наиболее холодной части области приурочены массивы подзолисто-буровоземных почв, чередующихся с участками дерново-карбонатных почв. На низменных приозерных равнинах распространены лугово-болотные почвы, также весьма часто карбонатные.

К востоку и к югу от Великих озер в условиях более мягкого климата господствуют дубовые и дубово-гикориевые леса, также в значительной степени замещенные культурными ландшафтами. В предгорьях и низкогорьях Аппалачей появляются дубово-буковые леса, лишь в наиболее высоких частях гор сменяющиеся хвойно-широколистенными лесами с разнообразным видовым составом древесных пород. Под широколистенными лесами как на равнинах, так и в низком поясе гор наиболее широко распространены два типа почв: подзолисто-буровоземные, или серо-бурые оподзоленные почвы (*grey brown podzolic soils*), как их называют канадские почвоведы и почвоведы США, и бурые лесные почвы, представленные двумя подтипами — насыщенными бурыми лесными и кислыми бурыми лесными.

Серо-бурые оподзоленные почвы располагаются на хорошо дренированных поверхностях и связаны преимущественно с карбонатными наносами суглинистого или пылевато-суглинистого механического состава. Они распространены как под широколистенными, так и под смешанными лесами. Северным пределом их распространения канадские почвоведы считают среднегодовую температуру +12,7° С.

Анализы серо-бурых оподзоленных почв
(Soil Classification,

Местоположение, № разреза	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C/N	pH
Индиана, Нокс Каунти, дубово-гикориевый лес, почвообразующая порода — лесс; осадки — 950 мм в год, лессивированный буровозем (серо-бурая оподзоленная), р. 11	A ₁	0—15	1,5	10	6,7
	A _{1A₂}	15—23	1,4	10	6,3
	B _t	25—32	0,6	7	6,5
	»	32—55	0,3	5	6,5
	»	55—70	0,2	4	5,6
	B ₂	70—120	0,2	—	4,8
	C	120—150	0,1	—	4,8
Огайо, Унион Каунти, дубово-гикориевый лес, карбонатная морена, осадки — 775 мм в год, оподзоленный буровозем (серо-бурая оподзоленная), р. 16	A ₁	0—7	11,2	14	5,4
	A ₂	7—18	1,9	12	4,8
	B _g	18—27	1,0	8	4,6
	B _t	27—42	1,2	9	4,6
	B _{tg}	42—55	1,0	10	4,8
	»	55—75	1,2	11	6,4
	C	75—100	—	—	7,5
	»	100—130	—	—	7,6
	H/C	130—205	—	—	7,8

В условиях мягкого влажного климата, при высокой биохимической активности органические остатки быстро гумифицируются. Профиль почв резко дифференцирован. Слой лесной подстилки развит слабо, грубогумусовый горизонт отсутствует. Гумусовый горизонт A₁ мощностью в 10—15 см имеет серовато-бурий цвет, непрочную комковатую структуру, обычно он пылевато-суглинистый. Глубже лежит более светло-окрашенный палево-бурий гумусово-элювиальный горизонт A_{1A₂} тонкоплитчатой структуры, рыхлый, пылеватый, пронизанный ходами червей и корней, нижняя граница его резкая, часто волнистая. Иллювиальный горизонт B_t резко выделяется более тяжелым механическим составом, плотностью, цвет горизонта коричнево-бурий или желтовато-бурий, с глыбистой структурой; на гранях структурных отдельностей местами видны более светлые бурые или серовато-бурые

Таблица 65

(лессивированных и оподзоленных буровоземов)

7th Approximation, 1960)

Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г					Свободное Fe_3O_4 , %	Фракция МН, %	Молекулярные отно- шения в иллистой фракции	
Ca	Mg	H	Емкость поглоще- ния	Насыщен- ность, %			$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{CaCO}_3}{\text{M/экв}}$, %
6,7	1,6	4,4	13,1	66	1,4	12,8	3,0	нет
5,6	1,8	3,2	10,9	71	1,2	12,4	3,0	"
7,0	2,6	4,1	14,1	71	1,8	21,7	2,8	"
8,2	4,6	5,8	19,1	70	2,4	29,5	2,3	"
5,4	4,3	8,2	18,2	55	2,5	27,2	2,6	"
3,6	3,4	8,2	15,6	47	2,5	22,5	2,5	"
3,5	3,7	7,4	15,0	51	2,4	19,9	2,4	"
8,6	4,3	24,3	37,8	35	—	7,6	—	"
1,3	1,1	17,1	19,8	14	—	6,6	—	"
2,0	3,9	20,8	27,2	24	—	20,4	—	"
2,0	8,2	21,8	32,6	33	—	29,8	—	"
4,7	15,7	13,1	34,3	62	—	30,0	—	"
6,9	20,6	6,3	35,2	82	—	26,6	—	"
—	—	—	—	—	—	19,3	—	10,9
—	—	—	—	—	—	19,4	—	12,7
—	—	—	—	—	—	17,0	—	19,8

глинистые натеки. Часто в нижней части горизонта имеются пятна оглеения по тонким порам, обязаные периодическому застою атмосферных вод. Мощность иллювиального горизонта обычно большая, она достигает 100—120 см и больше.

Почвообразующие породы сильно варьируют по цвету и составу. Очень часто в случае образования на карбонатных наносах в горизонте С обнаруживается вскипание.

В табл. 65 приведены анализы серо-бурых оподзоленных почв под гикориево-дубовыми лесами, сформированными на лессе и на карбонатной морене. Для них характерно невысокое содержание гумуса, в верхней части нейтральная, а ниже (в горизонте В) слабокислая реакция, различная степень насыщенности основаниями. Наиболее яркой чертой является значительное увеличение

Анализы кислых поверхностно-глеево-элювиальных почв

(Soil Classification,

Местоположение разреза, №	Горизонт	Глубина, см	%			
			Гумус	C/N	N _d	H _d
Вашингтон, Леви Каунти, древнеаллювиальная равнина, осадки — 990 мм в год, смешанный лес из красного кедра, ольхи и орегонского белого дуба, кислая дерновая контактно-глеево-элювиальная (языковатая) на двучленных отложениях (<i>Orthic glossoaqualfs</i> , p. 80)	Ap A ₁ A ₂ » B B » C	0—17 17—30 30—37 37—42 42—68 68—90 90—175 175—200	7,5 4,4 3,1 1,1 0,7 0,3 0,2 0,1	17 15 15 12 9 5 3 —	5,5 5,6 5,5 5,4 4,9 4,7 5,1 5,8	
Индиана, Вэйн Каунти, моренная равнина, небольшое понижение, лиственный лес из березы, клена и ильма, двучленный нанос: покровный суглинок на морене, осадки — 960 мм, кислая контактно-глеево-элювиальная почва на двучленных отложениях (<i>Orthic ochraqualfs</i> , p. 81)	A ₁ A ₂ A B » II Bt » » » »	0—3 3—12 12—27 27—38 38—47 47—52 52—68 68—78 78—100	7,6 1,2 0,6 0,3 0,3 0,3 0,5 0,4 0,3	— — — — — — — — —	5,4 6,4 4,9 4,8 5,0 6,2 7,1 7,7 —	

¹ Гс — гидрослюды; Мт — монтмориллонит; Вм — вермикулит;
 * — мало; ** — умеренно; *** — много; **** — очень много.

(в 1,5—2 раза) содержания ила в иллювиальном горизонте по сравнению с верхней частью профиля и породой.

В современной почвенной классификации, принятой в США, серо-бурые оподзоленные почвы отнесены к большой группе *Turbaltalfs*.

По морфологии и физико-химическим свойствам серобурые оподзоленные почвы — это аналоги лессивированных и оподзоленных бурых лесных почв Западной Европы.

Таблица 66

смешанных и лиственных лесов США
 7th Approximation, 1960)

Поглощенные катионы, мг/экв, на 100 г				Насыщенность, %	Фракция < 0,002 мм, %	Глинистые минералы ¹			
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Емкость			Ге	Mt	Vm	K
3,8	1,1	20,6	25,3	20	17,3	—	—	—	—
2,1	0,9	18,0	19,8	15	18,2	—	—	—	—
2,1	1,1	45,6	18,1	18	19,2	—	—	—	—
2,8	1,8	8,7	14,4	36	19,6	—	—	—	—
4,5	3,6	9,0	20,0	49	33,3	—	—	—	—
8,8	5,7	9,0	25,7	63	43,8	—	—	—	—
10,5	6,9	5,0	25,4	78	47,0	—	—	—	—
13,6	9,4	9,2	31,0	72	58,7	—	—	—	—
16,5	11,7	3,7	35,2	88	45,5	—	—	—	—
1,0	2,2	11,2	14,7	24	14,5	*	****	*	*
1,1	0,4	10,2	11,8	14	14,1	*	****	*	*
1,6	0,5	8,0	10,2	22	16,9	*	****	*	**
3,3	2,0	9,2	14,8	38	23,7	**	***	**	*
7,7	5,2	8,6	22,0	61	83,2	**	**	***	*
12,3	8,2	5,4	26,7	80	37,9	**	**	***	*
11,6	7,9	3,4	23,3	85	32,2	**	**	***	*
10,2	6,1	3,8	20,5	81	27,4	***	**	**	*
—	—	—	—	—	17,4				

К — каолинит.

Подобно последним они образуют сочетания с поверхностно-глеево-элювиальными оподзоленными почвами с еще более резко дифференцированным профилем и наличием белесого контактного элювиально-глеевого горизонта над заиленным иллювиальным. Они приурочены к плоским поверхностям, где возможен застой атмосферных вод над водоупорным заиленным горизонтом. Еще чаще поверхностно-глеево-элювиальные почвы встречаются в условиях равнинного рельефа на двучленных наносах — на покровных суглинках или супесях, подстилае-

мых мореной. Профиль и свойства этих почв аналогичны рассмотренным ранее при описании почвенного покрова Зарубежной Европы. Анализы поверхностно-глеево-элювиальных почв Северной Америки приведены в табл. 66. Профиль их резко дифференцирован по механическому составу, емкости поглощения, степени насыщенности основаниями и составу глинистых минералов (р. 81).

Типичные буроземы с недифференцированным или слабодифференцированным по механическому составу и другим компонентам профилем распространены преимущественно на карбонатных наносах в условиях рельефа, исключающих застой поверхностной влаги.

Они имеют хорошо оструктуренный гумусовый горизонт серовато-бурого цвета мощностью около 15—20 см, метаморфический бурый оглиненный горизонт с хорошо выраженной ореховатой структурой мощностью в 50—80 см; ниже идет карбонатная почвообразующая порода. Почвы имеют нейтральную, а в нижней части профиля слаботщелочную реакцию, почти полностью насыщены основаниями и являются лучшими по уровню плодородия почвами области. Повсеместно, где позволяет рельеф, они распаханы и используются без ограничения под любые сельскохозяйственные культуры. Подзолисто-буроземные (серо-бурые оподзоленные) почвы менее плодородны, но используются при условии удобрения также весьма широко. Поверхностно-глеево-элювиальные почвы обладают значительно более низким естественным плодородием, требуют поверхностного дренажа и чаще используются под посевы кормовых трав и менее требовательных зерновых культур.

Буроземы шире распространены на предгорной равнине и в предгорьях Аппалачей. В горах они сменяются кислыми горными буроземами. В северо-западной равнинной части области, наоборот, преобладают почвы с дифференцированным по механическому составу профилем — подзолисто-буроземные и поверхности-глеево-элювиальные в сочетании с луговыми, лугово-болотными и торфяно-болотными почвами.

Так как лучшие почвы области — буроземы приурочены преимущественно к районам с расчлененным рельефом и были ранее всех освоены под пашни, значительные площади этих плодородных почв были подвергнуты эрозии. В настоящее время на преобладающей части пахотных земель этой области предусматриваются и проводят-

ся противоэрозионные мероприятия: контурная вспашка почв по горизонталям, террасирование склонов, создание буферных травяных полос, чередующихся с посевами зерновых и других культур и т. д.

Однако следы многолетней эрозии пахотных почв остались: это малая мощность гумусового горизонта и очень низкое содержание гумуса в почвах, расположенных даже на пологих склонах.

Суб boreальный лесо-лугово-степной сектор выщелоченных черноземов, серых лесных почв и брунизов

Сектор включает три почвенные области. Ниже дается описание лишь двух равнинных областей — Центрально-равнинной и Южно-Канадской.

Центрально-равнинная почвенная область

Эта область лежит к югу от Великих озер, в той части Центральных равнин Северной Америки, которая охватывает междуречье рек Миссисипи, Миннесоты, Висконсина и Огайо. На востоке и северо-востоке она граничит с приатлантической лесной областью, а на западе — со степной областью континента, зоной черноземов.

Н. Н. Розов, Е. В. Рубилин, Е. Н. Руднева (1961) выделяют в пределах этой области три меридиональные подзоны: западную — черноземовидных почв, центральную — типичных брунизов и восточную — оподзоленных брунизов (переходных к серо-бурым оподзоленным почвам).

Брунизы (или черноземовидные почвы прерий, как их называли ранее) связаны с влажным, умеренно теплым климатом. Количество осадков составляет 800—900 мм в год при равномерном распределении по сезонам. Средние температуры июля колеблются около +25°, а января — около 0°. Почвы не замерзают. Е. В. Рубилин (1957) назвал эти условия зоной «климатической луговости». Средний годовой коэффициент увлажнения здесь больше 1,0 и даже в летние, наиболее теплые месяцы не опускается ниже 0,7—0,6.

Границы области брунизов на юге проходят на широте около 38° и совмещаются с границей древних оледенений (канзасского и иллинойского). Брунизы образуются на различных материнских породах, однако типичные лёссы здесь не встречаются. Лёссовидные суглинки различного генезиса (делювиальные, флювиогляциальные, аллювиальные), тяжелого механического состава, подстилаемые на небольшой глубине мореной или часто коренными породами (на значительных пространствах доломитами и доломитизированными известняками) представляют господствующую почвообразующую породу.

Содержание илистых частиц в лёссовидных суглинках, т. е. степень их оглиненности, уменьшается с востока на запад — от наиболее влажных к более сухим районам.

Естественной растительностью, под которой образовались брунизы, были высокотравные прерии, сложенные многолетними злаками с глубокой корневой системой, преимущественно из рода бородачей (*Andropogon furcatus*, *A. seoparius*), с большим участием пышного разнотравья, образующего густой, сомкнутый покров местами почти в рост человека.

Профиль наиболее типичного бруниза, не подвергавшегося распахиванию и эрозии, представляет собой следующее: под слоем дернины A_0 располагается очень темно-бурый, почти черный, но с ясным буроватым оттенком гумусовый горизонт A_1 мощностью около 30—40 см. Он имеет пороховидную или мелкозернистую структуру, несколько укрупняющуюся с глубиной. Ниже гумусового горизонта идет обычно темно-бурый, несколько уплотненный иллювиальный горизонт B_t , имеющий хорошо выраженную комковатую структуру, с глубиной структурные отдельности укрупняются; по граням структурных отдельностей окраска в некоторых разрезах значительно темнее, чем внутри них, что говорит о передвижении в этот горизонт растворимых гумусовых веществ из более верхнего слоя. Этот бурый, уплотненный, лишенный карбонатов горизонт доходит до глубины 150—160 см.

В пределах горизонтов A_1 и B_t весьма обильны ходы червей. Некоторые почвы сплошь сложены капролитами червей, особенно в гумусовом горизонте и верхней части иллювиального горизонта.

Таблица 67

Анализы брунизема из штата Айова США
(из путеводителя к Земельному туре почвенної экспедиции по США)

Глубина, см	СМ % СМВС	%	%	%	Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г почвы						Количество частиц, % < 0,002, мкм	Количество частиц, % < 0,002, мкм	Вынос и накопление в % по отношению к породе				
													Поглощенные				
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	H ⁺	Cytria	HCO ₃ ⁻		Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Fe ₂ O ₃		
0—16	4,05	0,21	11,2	5,7	13,9	3,4	0,1	0,5	9,3	27,2	66	0,9	28,6	61,6	+4	-39	-40
16—27	3,25	0,17	11,2	5,8	13,8	4,2	0,1	0,4	11,4	29,9	62	1,5	32,2	65,0	+17	-25	0
27—40	2,45	0,13	10,8	5,7	14,3	5,8	0,1	0,4	9,6	30,2	68	1,6	34,2	67,0	+24	+3	+6
40—50	1,66	0,09	10,0	5,8	14,6	6,4	0,1	0,4	8,5	30,0	72	1,6	35,6	66,1	+29	-9	+11
50—63	1,17	0,07	9,0	5,7	15,0	6,8	0,1	0,4	8,1	30,4	73	1,7	35,4	64,0	+29	-7	+20
63—73	0,78	0,05	8,0	5,7	14,7	6,6	0,1	0,3	7,6	29,3	74	1,7	33,2	63,7	+20	-9	+13
73—88	0,71	0,04	8,0	5,7	14,3	6,6	0,1	0,3	6,8	28,1	76	1,7	30,5	60,9	+10	-10	+18
88—113	0,36	0,03	6,0	5,8	14,4	5,8	0,1	0,3	6,1	26,7	77	1,7	28,2	59,6	+2	+3	+13
113—128	0,26	0,03	6,0	6,1	15,2	5,7	0,1	0,3	5,1	26,4	81	1,6	28,5	56,6	+3	-5	+6
128—153	0,21	0,02	5,0	6,5	16,1	5,6	0,2	0,4	4,1	26,4	84	1,5	27,5	54,7			

На глубине 150—180 см в некоторых почвах прерий наблюдаются выделения карбонатов, но весьма часто карбонатный горизонт отсутствует, и вскипание начинается значительно глубже, лишь в материнской породе. Анализы брунизов приведены в табл. 67.

Реакция слабокислая в верхних горизонтах, приближается к нейтральной (pH 6,6) в нижней части профиля. Распределение по профилю илистой фракции подвижного железа, а также железа и алюминия в валовом анализе указывает на некоторое слабое вымывание этих компонентов. Кальций и в меньшей степени магний также вымываются из верхних горизонтов. Это обнаруживается как в валовых анализах, так и особенно в анализах поглощенных оснований. В верхней части профиля значительную долю в поглощающем комплексе (свыше 30% от суммы поглощенных катионов) составляет водород. Книзу степень ненасыщенности падает. Однако сколько-нибудь заметного разрушения поглощающего комплекса в брунизах не обнаруживается, так как по всему профилю сумма поглощенных катионов остается почти постоянной и высокой. Содержание гумуса в верхнем горизонте брунизов колеблется в широких пределах. В наиболее многогумусных почвах, взятых в штатах Висконсин и Айова, содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 9—10%. Но в этих же штатах встречаются почвы с 3,5—5,0% гумуса в верхней части профиля. В юго-западной части зоны брунизов, в штате Миссури, преобладают малогумусные брунизы, хотя и с глубоким проникновением гумуса по профилю. Так, например, по данным И. В. Тюрина (1928), к югу от Канзас-Сити бруниз серий «Маршалл» имел следующее распределение гумуса по профилю: на глубине 5—15 см — 3,05%, 40—45 см — 3,15%, 70—80 см — 2,19% и на глубине 120—130 см — 0,63%.

Возможно, что обеднение некоторых брунизов гумусом связано с длительным земледельческим использованием и процессами эрозии поверхностного горизонта почв.

Данные о фракционном составе гумуса брунизов (Е. В. Рубилин, 1962) показали, что в верхних горизонтах отношение фульвокислот к гуминовым кислотам близко к единице. В иллювиальном горизонте относительное содержание гуминовых кислот резко уменьшается, а содержание фульвокислот существенно увеличивается, осо-

бенно фракции агрессивных кислот (1а) и фульвокислот, связанных с R₂O₃ (фракция 4) и глинистыми минералами (фракция 3). Отношение Сfk/Сгк здесь составляет 4,2. Преобладает фракция, связанная с полуторными окислами. В этом же направлении сверху вниз по профилю уменьшается относительное содержание негидролизуемого остатка. В малогумусных длительно распахиваемых бруниземах из штата Канзас даже в верхних горизонтах заметно преобладают фульвокислоты: Сfk/Сгк — 1,5—1,4 (табл. 68).

Наряду с типичными бруниземами в зоне высокотравных прерий широко распространены почвы с признаками современного или бывшего лугового процесса, которые в зависимости от степени проявления последнего могут быть отнесены к черноземовидным луговым или лугово-черноземным почвам. Американские почвоведы называют наиболее оглеенные из них гумусовыми глеевыми почвами (*humic gley soils*). Эти почвы широко распространены по плоским слабодренированным равнинам, сложенным карбонатными ледниковыми отложениями висконсинского оледенения в штатах Висконсин, Айова, Миннесота. Уровень грунтовых вод в местах распространения лугово-черноземных почв находится на глубине 1,5—3,0 м от поверхности.

В гумусовом горизонте, обычно более темном, чем в типичных бруниземах, обнаруживаются мелкие плотные железисто-марганцевые конкреции. Иллювиальный горизонт обычно увлажнен и пестро окрашен: гумусовые затеки, ржавые и сизо-ржавые пятна; он также содержит мелкие плотные железистомарганцевые конкреции. Еще более интенсивную сизую окраску, свидетельствующую о более сильном оглеении, имеет почвообразующая порода.

Местами наряду с чертами оглеения в черноземовидных луговых почвах обнаруживаются признаки бывшего засоления и осолонцевания, что проявляется в наличии уплотненного солонцового горизонта, появления небольшого количества поглощенного натрия. Однако, как правило, черноземовидные луговые почвы не засолены и даже не содержат карбонатов. По наблюдениям Н. Н. Розова, Е. В. Рубилина и Е. Н. Рудневой (1961), в некоторых случаях в этих почвах имеются кремнеземистые выделения, по форме напоминающие карбонатные трубочки и даже псевдомицелий.

Таблица 68

**Общее содержание и фракционный состав гумуса (в % от общего С)
в брунизмах (Е. В. Рубилин, 1962)**

Почва	Глубина, см	Гумус, %	Фракции гуминовых кислот						Норм. отборы декстригатор	Сфк СГК		
			1	2	3	Сукия	1а	1	2	3	4	Сумма
Брунизем из шта- та Висконсина	0—10	9,81	8,6	8,0	10,7	27,3	3,1	6,7	4,8	8,1	5,0	27,7
	10—25	4,83	12,2	13,9	13,5	39,6	3,9	13,1	3,5	9,4	6,1	36,0
	25—40	2,52	12,3	12,9	13,7	38,6	6,8	14,5	4,4	9,4	7,8	42,9
	40—60	1,43	7,8	17,0	14,1	38,9	10,3	12,9	3,0	9,5	10,0	45,7
Брунизем из шта- та Канзас	60—97	0,76	0,0	16,4	0,0	16,4	15,9	8,0	8,1	25,0	12,0	69,0
	Пахотный горизонт	2,86	5,6	16,8	9,8	32,2	8,1	12,2	7,3	15,3	7,9	50,0
Подпахот- ный гори- зонт												

Широкое распространение луговых черноземовидных почв в зоне брунизов в позволяет предполагать, что на слабодренированных низменных равнинах большинство брунизов прошли луговую стадию развития.

Брунизы обладают высоким естественным плодородием и широко используются в сельском хозяйстве. Целинных земель здесь очень мало. Это области интенсивного земледелия, так называемый кукурузный пояс. Он приурочен главным образом к районам распространения брунизов, а на осушенных территориях и к черноземовидным луговым почвам.

Южно-Канадская почвенная область

На северо-запад от Центрально-равнинной области брунизов протягивается переходная зона от boreальных лесов внутренних частей континента к степям. Она может быть выделена в особую почвенную область, отличающуюся по составу почв и характеру почвенного покрова от области распространения брунизов. Климат здесь суще, холоднее, почвы периодически промерзают. Это зона парковых лесов и луговых степей с серыми лесными, лугово-серыми и лугово-черноземными почвами. Она располагается в бассейне среднего течения р. Саскачеван в южной части провинций Альберта, Саскачеван и Манитоба в Канаде и охватывает часть штата Миннесота в США. Эта область имеет характер вытянутой с запада на восток зоны; на долготе оз. Виннипег широтное направление зоны сменяется близким к долготному; на юг эта зона простирается до 46° с. ш. (до верховьев р. Ред-Ривер).

Эта область располагается в пределах обширных аллювиально-озерных низменных, слабодренированных равнин с ясно выраженным чертами внутриконтинентального соленакопления.

Согласно исследованиям и классификации почв этой зоны канадских почвоведов (Вильямс и Браузер, 1952; Стобби, 1960 и др.), почвы элювиального ряда (с наименее заметными чертами современного супераквального режима) представлены двумя типами: темно-серых почв (dark grey soils) и темно-серых облесенных (dark grey wooded soils). Первые весьма близки к деградированным (или оподзоленным) черноземам, вторые — к темно-серым

лесным почвам. В девственном состоянии эти оба типа приурочены к осиновым разреженным лесам с обильным травяным покровом. Древесный ярус образован *Populus tremuloides* с примесью *P. falsamifera* и др.

Темно-серые облесенные почвы имеют небольшой горизонт подстилки, темный (черноземовидный) гумусовый горизонт A_1 , мощностью 20—30 см, ниже которого располагается белесый оподзоленный горизонт A_e светло-серого цвета мощностью до 5 см и более; он сменяется более глинистым, темно-бурым иллювиальным горизонтом B_t , переходящим на глубине около 100—150 см в иллювиальный карбонатный горизонт B_{ca} .

Вильямс и Браузер (1952) отмечают, что в некоторых случаях иллювиальный горизонт обогащен гумусом и имеет очень темный цвет. Возможно, подобные почвы представляют аналоги серых лесных почв со вторым гумусовым горизонтом, широко распространенных на равнинах Западной Сибири.

Темно-серые почвы в отличие от темно-серых облесенных менее деградированы, их профиль состоит из горизонтов A_1 , A_e , B_t , B_{ca} . Гумусовый горизонт A_1 темный, комковато-зернистый; гумусово-элювиальный горизонт A_e имеет светло-серые пятна и полосы, поверхность структурных отдельностей более темная, чем их внутренняя часть; иллювиальный горизонт B_t выражен столь же хорошо, как и в темно-серых облесенных почвах, но карбонатный горизонт находится несколько ближе к поверхности (на глубине около 100 см). Почвы слабокислые в верхней части и нейтральные или щелочные в нижней.

Темно-серые почвы на больших площадях распаханы и широко используются в земледелии. Это лучшие почвы области.

Весьма широко распространены полугидроморфные и гидроморфные почвы с признаками солонцеватости и осолождения. Большие пространства покрыты оステненными лугами на черноземно-луговых карбонатных, а местами и гипсоносных солончаковых почвах. Плоские озерные равнины, сложенные тяжелыми глинами, заняты комплексами болотных, луговых почв и луговых солодей. Последние на аналогичных территориях, но уже находящихся не в Канаде, а в США известны под названием планосолей. Это почвы с резко дифференцированным профилем и хорошо выраженным элювиальным — беле-

шим и иллювиальным — темно-бурым пестроокрашенным горизонтом, с неглубоким залеганием (в пределах 3 м) уровня грунтовых вод. Они в отличие от оподзоленных почв имеют нейтральную реакцию, насыщены основаниями, в горизонте В_т присутствует поглощенный натрий — признак остаточной солонцеватости (табл. 69).

Суббореальный степной сектор черноземов и каштановых почв

Степная Северо-Американская область

Обширные пространства Великих равнин Южной Канады и США, лежащие внутри континента и защищенные с запада Кордильерами, представляют обширную степную область континента. В пределах этой области сухость климата возрастает в направлении с севера на юг и с востока на запад. Следуя зонам увлажнения, располагаются растительные почвенные зоны. Внешняя (восточная) несколько лучше увлажняемая зона представляет типчаково-пырейные и ковыльные степи на черноземах. Западная более сухая зона — это низкотравные степные формации плато прерий, дерновинно-злаковые и плотнодерновинно-злаковые степи на каштановых почвах.

Зона черноземов. Внешняя узкая дугообразная зона черноземов на большей своей части вытянута в меридиональном направлении. Широтный короткий отрезок зоны находится на 52—53° с. ш. и занимает юг провинций Альберта и Саскачеван в Канаде. Меридиональный отрезок зоны протягивается несколько восточнее меридиана 100°, по границе с провинцией брунизов и достигает на юге 37° с. ш., т. е. находится уже в северной части субтропического пояса. Среднегодовое количество осадков в пределах этой зоны увеличивается с севера на юг от 350—400 мм в северной части зоны до 750—790 мм в ее южной части. Однако увеличение в этом же направлении среднегодовых и летних температур (средняя t° июля на севере около 20°, а на юге около 26°) обуславливает одинаковую степень увлажненности почв. Среднегодовой коэффициент увлажнения здесь ниже 1,0, а 3—6 месяцев в году опускается ниже 0,6.

Анализы солоди и сильноосолоделого
(Soil Classification,

Местоположение разреза, №	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C/N	Н ₂ пд	Поглощек мг/экв	
						Са..	Mg..
Айова, Вэйн Каунти, низменная равнина; растительность — высоко-травный луг; залежь; почвообразующая порода — лёсс, осадки — 830 мм в год, солодь (Orthic Agroalbolls), р. 65	A ₁	0—12	3,8	12	5,9	13,4	2,9
	A ₂	24—32	1,7	11	5,0	9,1	3,2
	AB	32—40	—	—	5,2	11,7	5,4
	B	50—60	1,5	10	5,6	22,0	12,1
	»	60—72	—	—	5,8	23,3	12,3
	»	72—90	0,9	10	6,1	22,4	12,2
	»	90—102	—	—	6,1	19,3	10,5
	C	102—120	0,3	—	6,6	18,4	10,0
	»	120—130	—	—	—	18,2	10,2
Северная Дакота, Уорд Каунти, слабоволнистая моренная равнина, залежь, осадки — 385 мм в год, солонец сильно-осолоделый, глубокопризматический (Natrustols Orthic), р. 76	Ap	0—17	—	—	—	8,8	5,1
	A ₁	17—25	—	—	—	6,2	5,9
	AB	25—33	—	—	—	3,6	5,6
	B _t	33—45	—	—	—	5,2	12,2
	»	45—63	—	—	—	7,0	21,3
	Bca	63—77	—	—	—	—	—
	»	77—100	—	—	—	—	—
	»	100—125	—	—	—	—	—
	C	125—152	—	—	—	—	—

На большей части территории преобладают злаковые ковыльные и ковыльно-пырейные степи. В составе злаков преобладают *Stipa spartea*, *St. commata*, *Agropyrum dasistachium*. Травостой достигает 50 см высоты.

Различия в характере почвенного покрова, связанные с климатическими и геоморфологическими особенностями отдельных частей зоны, позволяют разделить ее на две провинции: северную — Канадскую и южную — Центрально-равнинную.

Канадская черноземная провинция целиком находится в пределах области древнего оледенения. Сильно размытый моренный рельеф здесь перемежается обширными озерно-ледниковыми равнинами, расположенными

Таблица 69

солонца

7 th Approximation, 1960)

вые катионы, на 100 г				Насыщ- ность, %	Обменный Na, %	CaCO ₃ , %	CaSO ₄ , %	Фракция <0,002 мм, %	Объемный вес
H ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ем- кость						
4,0	0,07	0,27	20,6	81	—	Нет	Нет	21,0	1,16
5,8	0,24	0,15	18,5	69	—	—	—	23,4	1,31
5,8	—	0,12	—	—	—	—	—	30,9	—
7,4	1,69	0,32	43,5	83	—	—	—	52,4	1,24
6,5	—	0,45	—	—	—	—	—	52,3	—
4,7	2,03	0,46	41,8	8,9	—	—	—	48,9	1,28
1,3	—	0,38	—	—	—	—	—	43,0	—
2,8	1,80	0,38	33,4	92	—	—	—	42,0	—
1,7	—	0,30	—	—	—	—	—	38,3	1,40
6,4	0,1	1,5	18,4	34	1	Нет	Нет	21,0	49,2
5,5	0,1	0,6	15,7	38	1	—	—	22,2	43,7
3,2	0,5	0,3	12,5	25	4	—	—	18,5	39,7
1,9	1,8	0,4	23,7	8	8	1	0,1	33,1	59,5
1,0	2,3	0,3	22,4	—	10	1	0,1	32,6	63,5
—	1,5	0,2	14,8	—	10	14	2,24	30,8	57,5
—	2,0	0,3	13,4	—	15	11	0,1	24,4	58,7
—	2,3	0,4	16,1	—	14	11	0,1	29,1	65,1
—	3,1	0,5	15,8	—	20	8	0,1	26,9	62,4

югу от аналогичной по геоморфологическим условиям области серых лесных и лугово-черноземных почв. Эти же черты — широкое распространение луговых солонцеватых, солончаковых и лугово-черноземных почв — свойственны и черноземной зоне Канады. Собственно черноземы Канады также на значительных пространствах сохранили черты некоторой луговости. Многие из них солонцеваты или образуют комплексы с луговыми почвами и солонцами. По характеру ландшафтов черноземная зона Канады сходна с черноземной зоной Западной Сибири.

Южная Центрально-равнинная провинция черноземов лежит вне границ оледенений и на значительной части

территории покрыта лёссами или лёссовидными суглинками. Равнины здесь более расчленены, хорошо дренированы, местами почвы сильно эродированы. Разнообразие в характер почвенного покрова самой южной части области вносят выходы на поверхность коренных массивных пород — известняков, доломитов, песчаников.

Профиль черноземов включает гумусовый горизонт А черного или темно-бурового цвета, структурный, рыхлый, мощностью в 20—30 см; глубже находится переходный горизонт АВ серовато-бурового цвета, несколько более уплотненный, мощностью в 20—30 см. На глубине около 50 см начинается карбонатный горизонт В_{ca}, сменяющийся карбонатной почвообразующей породой.

Черноземы США мало- и среднегумусные (3—5% гумуса), часто гипсоносны (табл. 70). На породах более легкого механического состава (супесях) и на щебнистых элювио-делювиях распространены бескарбонатные черноземы.

Зона черноземов, так же как и зона брунизов, наиболее интенсивно используется в земледелии — около 90% площади распахано. Здесь сосредоточены посевы пшеницы и кукурузы.

Зона каштановых почв. Каштановые почвы занимают наиболее засушливые области Великих равнин в умеренном поясе. Зона каштановых почв протягивается в меридиональном направлении от 52° до 37—35° с. ш. Значительная западная часть этой зоны лежит в области высоких плато у подножий Скалистых гор, где абсолютные высоты составляют от 1000 до 2000 м, а в одиночных массивах, как, например, в Блэк-Хилс, поднимаются до 2200 м. К востоку, по мере удаления от подножия Кордильер, абсолютные высоты снижаются, но и здесь они составляют около 700—800 м. Плато сложено палеогеновыми и меловыми породами, среди которых значительное место занимают песчаники, продукты разрушения и перевешивания которых образовали местами значительные песчаные массивы. Особенно большие площади покрыты песками в штате Небраска.

Многочисленные текущие со Скалистых гор притоки рек Миссури, Канзаса и Арканзаса образовали на поверхности плато глубокие долины, врезанные на 150—250 м. Вдоль долин тянутся полосы бедлендов — территорий сплошь изрезанных глубокими и разветвленными оврагами, — лишенные почвенного и растительного покрова.

В местах менее затронутых эрозией кореные породы перекрыты на севере ледниками, а южнее делювиаль-но-пролювиальными отложениями конусов выноса, лёссовидными суглинками и лёссами. Великие равнины изолированы от западных воздушных масс; они сухи, особенно в части, непосредственно лежащей у подножия Скалистых гор. Здесь отчетливо проявляется аридный тип предгорной зональности, свойственный подгорным равнинам, лежащим в «дождевой тени». Количество осадков здесь составляет 300—400 мм с сильными колебаниями по отдельным годам. Максимум осадков выпадает в поздневесеннее, раннелетнее время. Вторая половина лета очень суха. Зимы суровы, особенно в северной части зоны. На юге температура января составляет немногим ниже 0°, температура июля +22, +25°. Наиболее высокая призывающая к Кордильерам часть плато покрыта низкотравными плотнодерновинными злаковыми степями с господством травы Грамма (*Bouteloa gracilis*), бизоновой травы (*Bulbis dactiloides*) и аристиды (*Aristida longiseta*). На более низких ступенях плато, на севере и востоке, преобладают граммово-ковыльные степи с тонкошерстистыми и полынями.

По характеру почвенного покрова зона каштановых почв делится на две провинции — северо-восточную и юго-западную.

Северо-восточная провинция располагается к северу и северо-востоку от долины р. Миссури, в пределах северной части плато Миссури. Эта территория покрывалась ледником; участки волнисто-моренных равнин перемежаются с озерными равнинами. Так же как и в зоне черноземов Южной Канады, здесь развит западинный рельеф с березовыми и осиновыми колками, перемежающимися участками сухой степи. Почвенный покров очень комплексный. Канадские почвоведы выделяют здесь два типа зональных почв — темно-каштановые и каштановые. Первые ближе стоят к черноземам, но имеют менее мощный гумусовый горизонт, менее высокое содержание гумуса — 3,0—3,5 %. Карбонаты присутствуют с глубины 30—40 см.

Темно-каштановые почвы занимают более северную часть зоны; по понижениям рельефа, по окраинам колков здесь распространены солонцы и солончаковатые солонцы, а под древесной растительностью в колках — лугово-черноземные солонцеватые и осололедовые почвы.

Анализы черноземов 4

Местоположение разреза, №, название почвы	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C/N	pH
Северная Дакота, Сарджент Каунти, равнина, сложенная ледниковых отложениями, плоская поверхность увала, пашня, осадки — 487 мм в год, чернозем типичный (Or- thic Haplafloolls), р. 68	Ap A ₁ B B Bca C I C	0—20 20—35 35—42 42—65 65—90 90—110 110—122 122	6,9 3,9 1,6 0,9 0,3 0,2 0,2 —	11 12 9 9 — — — —	7,0 7,0 7,6 7,8 7,9 7,8 7,7 —
Южная Дакота, Спинк Каунти, моренная слабоволнистая ра- внина, луговая степь, осад- ки — 450 мм в год, чернозем слабовыщелоченный (Orthic Argalltolls), р. 69	A ₁ A ₁ AB Bt Bca BC C	0—5 5—18 18—30 30—55 55—70 70—120 120—150	7,44 5,4 2,3 0,1 0,9 0,5 0,4	— — — — — — —	6,0 6,1 6,4 7,0 7,6 7,7 7,8
Северная Дакота, Голден Вэл- лей Каунти, равнина, сложен- ная меловыми глинами и пы- леватыми суглинками, низко- травная степь, осадки — 325 мм в год, типичная каш- тановая почва (Orthic Hap- lustolls), р. 73	Ap A AB Bca C • •	0—12 12—25 35—42 42—55 55—70 70—90 90—125 125—152	2,9 2,6 2,7 2,1 0,6 0,2 0,1 0,2	11 10 10 10 10 — — —	7,5 7,3 8,1 8,3 8,5 8,6 8,7 8,3
Небраска, Кимболл Каунти, лесовая равнина, залежь, осадки — 425 мм в год, каш- тановая выщелоченная (Or- thic Argustolls), р. 74	Ap A ₁ AB B • • • • •	0—15 15—20 20—28 28—50 50—58 58—70 70—85 85—113	2,2 2,1 1,1 0,8 0,6 0,5 0,2 0,1	12 12 10 9 8 9 — —	7,6 7,3 7,3 7,6 8,3 8,5 8,7 8,8

Таблица 70

каштановых почв США

Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г					Обменный Na, %	CaCO ₃ , %	CaSO ₄ , %	Фракция < 0,002 мм, %	Полная влагосем- кость, %
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Емкость поглоще- ния					
21,3	8,0	—	2,3	29,4	—	—	Нет	31,9	58,9
20,8	7,8	—	1,0	25,5	—	—	”	32,2	54,0
—	—	—	0,4	16,2	—	17	”	28,0	46,9
—	—	0,1	0,3	12,9	1	28	”	27,6	41,4
—	—	0,1	0,3	12,2	1	28	”	28,5	46,3
—	—	0,4	0,3	13,3	3	23	”	29,0	45,8
—	—	0,4	0,3	11,4	4	23	2,5	27,2	44,4
—	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—
—	—	0,1	2,6	27,0	—	—	Нет	25,4	57,9
—	—	0,1	1,4	26,0	—	—	”	27,2	54,5
—	—	0,1	0,7	24,6	—	—	”	33,4	44,4
—	—	0,1	0,6	24,1	—	—	”	33,2	49,1
—	—	0,1	0,5	19,7	—	11	”	30,1	46,7
—	—	0,3	0,3	18,4	2	11	”	29,1	45,3
—	—	0,7	0,4	19,7	4	10	”	30,4	50,4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,2	3,2	0,1	0,8	16,5	1	1	Нет	20,5	44,7
11,2	3,2	0,1	0,2	14,5	1	1	”	20,0	47,4
—	—	0,1	0,2	10,6	1	16	”	22,6	54,7
—	—	0,1	0,1	6,8	1	38	”	28,9	54,1
—	—	0,1	0,1	4,3	2	31	”	18,7	45,4
—	—	0,3	0,1	3,0	10	24	”	9,5	41,9
—	—	0,7	0,1	3,4	20	20	”	8,1	43,1
—	—	1,8	0,1	9,8	18	32	”	29,2	74,1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,3	2,1	Нет	2,1	16,8	Нет	Нет	Нет	18,9	39,0
12,1	2,4	—	1,9	16,6	—	—	—	19,4	39,2
12,9	4,1	—	2,0	19,1	—	—	—	26,5	45,0
17,2	7,2	0,2	2,8	26,3	—	—	—	33,2	55,6
—	—	0,3	3,0	23,8	1	9	”	28,6	53,8
—	—	0,4	2,7	18,6	2	12	”	21,2	44,4
—	—	0,5	2,1	13,3	3	8	”	14,4	31,2
—	—	0,8	2,0	13,3	5	8	”	16,9	26,3

Каштановые почвы в своем большинстве солонцеваты, поэтому верхняя часть горизонта А пылеватая, рыхлая, местами слоеватая, мощностью в 10—12 см, переходит в более плотный темно-бурый горизонт АВ с крупнокомковатой или призматической структурой. Наряду с карбонатным горизонтом, начинающимся с глубины 25—30 см, в почвах часто имеется и гипсовый горизонт. Содержание гумуса около 2,0—2,5% (табл. 70). Большие площади заняты сильносолонцеватыми почвами и солонцами.

В Канаде темно-каштановые и каштановые почвы интенсивно используются в земледелии. Здесь сооружены ирригационные устройства и развито поливное земледелие. Выращиваются преимущественно яровые зерновые культуры.

Юго-западная провинция каштановых почв лежит за пределами границ древнего оледенения. Это сильнорасчлененная часть плато Миссури с преобладанием каменистых, маломощных, сильноэродированных почв. На высоких равнинах, образующих предгорный пояс, на выс. более 1000 м преобладают несолонцеватые каштановые почвы с мощностью гумусового горизонта 30—40 см, содержанием гумуса от 1,5 до 3% и с глубоким залеганием карбонатов (50—70 см и глубже) (табл. 70). Глубокой промытости почв способствуют легкий механический состав и приуроченность максимума осадков к весеннему-раннелетнему периоду, когда температуры воздуха еще не столь высоки.

Солонцеватые почвы и солонцы здесь приурочены к речным долинам. Реки имеют резко выраженные весенние паводки, а летом почти пересыхают. Весенние воды задерживаются в водохранилищах. Земледелие имеет очаговый характер; земли используются как пастбища. Очень часты суховеи и широко распространена дефляция почв.

Урожайность сельскохозяйственных культур в суббореальном поясе США

Общие природные и почвенные условия накладывают отпечаток на размещение сельскохозяйственного производства. В районах, где количество осадков составляет 300—500 мм, преимущественно возделывается пшеница. Это зона черноземов и темно-каштановых почв. Соответ-

ственno меридиональной протяженности этих зон и посевы идут полосой с севера на юг от провинций Альберта, Саскачеван в Канаде и через Северную Дакоту, Южную Дакоту, Небраску, Канзас, Оклахому до северной части Техаса в США. На севере выращивают яровую пшеницу, а на юге — озимую. Посевы кукурузы локализованы в Канаде на юге провинции Онтарио, а в США — преимущественно в штате Иллинойс в области распространения брунизов, где количество осадков составляет 700—850 мм. Посевы овса также приурочены к кукурузному поясу, а посевы ячменя несколько севернее (штаты Мичиган и Миннесота).

На засушливом юго-западе США с каштановыми и серо-коричневыми почвами за последние 25 лет сильно расширились посевы сорго.

Урожайность зерновых культур, и особенно кукурузы, значительно возросла благодаря переходу на посевы гибридными семенами и использованию удобрений. Под кукурузу вносится 34% всех применяемых удобрений. На гектар посевной площади кукурузы вносится 190 кг удобрений, а на 1 га пшеницы — 64 кг (в физическом весе).

Таблица 71

Урожайность зерновых культур ц/га
в США и Канаде

Культуры	США					Канада		
	1940 г.	1953 г.	1964 г.	1968 г.	1972 г.	1948— 1958 гг.	1968 г.	1972 г.
Пшеница озимая	11,0	12,7	18,1	19,1	21,9	—	—	—
Пшеница яровая	8,7	9,3	15,5	—	—	12,7	14,9	16,8
Рожь	7,8	8,2	12,2	14,5	—	8,3	19,0	—
Ячмень	12,4	15,3	20,2	28,5	—	14,9	19,8	—
Овес	12,6	11,1	15,5	19,2	—	13,7	18,3	—
Кукуруза	18,0	25,5	39,0	49,3	—	32,0	53,3	—

Серьезной проблемой для повышения урожайности сельскохозяйственных культур в пшеничных районах Канады и США является сохранение и увеличение запасов почвенной влаги.

Разработана специальная система засушливого земледелия, в которой широко применяются безотвальная вспашка, чистые пары, полосчатые посевы (предохраняющие почвы от развеивания), оставление стерни и снегозадержание. Однако радикальным способом повышения урожайности является орошение.

Таблица 72

**Влияние орошения на урожайность зерновых культур в различных почвенных условиях суббореального пояса США
(Agriculture Stat. Yearbook, 1967)**

Штаты	Преобладающие пахотные почвы	Кукуруза			Пшеница			Прибавка, %	
		ц/га		Прибавка, %	ц/га				
		неороша- емые	ороша- емые		неороша- емые	ороша- емые			
Вашингтон	Черноземы, каштановые	46,4	51,6	11,0	26,4	37,8	43		
Айдахо	Буроземы	41,5	47,3	14,0	19,9	25,2	27		
Монтана	Каштановые	20,4	34,1	67	16,5	24,0	45		
Вайоминг	»	20,7	37,4	81	14,6	14,8	1		
Северная Дакота	Черноземы, каштановые	15,8	—	—	9,8	20,1	105		
Южная Дакота	Каштановые	15,7	34,9	121	—	—	—		
Небраска	»	27,8	46,7	68	14,6	16,6	14		
Канзас	Черноземы, каштановые	25,8	41,6	61	13,6	21,0	54		
Орегон	Бурые пустыни-степные	29,9	49,1	64	24,2	33,8	40		
Юта	Бурые	—	36,5	—	10,6	25,6	141		
Невада	Пустыни-степные	—	38,3	—	3,6	23,6	555		

Приведенные в табл. 72 данные сельскохозяйственной статистики США на 1967 г. показывают эффективность орошения и для пшеницы, и для кукурузы во всех рассматриваемых штатах. Однако получаемый при орошении относительный прирост урожая на почвах, наиболее влагообеспеченных — черноземах и буроземах — меньше, чем на каштановых, и особенно на бурых пустыни-степных, постоянно имеющих дефицит влаги.

Орошение, как видно из приведенных данных, сглаживает различия в уровне урожайности рассматриваемых

мых зерновых культур, произрастающих на различных почвах, но полностью не уничтожает различий между ними. Бурые пустынно-степные почвы, менее обеспеченны азотом и обладающие более плохими физическими свойствами, и при орошении дают меньшие урожаи кукурузы и пшеницы, чем каштановые почвы и черноземы.

Субтропический влажнолесной сектор желтоземов, красноземов, подзолистых и глеево-элювиальных почв

Юго-восточная приатлантическая почвенная область

Красноземы и желтоземы распространены в приатлантической части континента. Они занимают приатлантическую низменность, полуостров Флориду и низменные равнины, протягивающиеся к востоку и западу от долины Миссисипи и обрамляющие Мексиканский залив. На севере красноземы и желтоземы распространены в южных Аппалачах, где занимают предгорные холмистые равнины и нижние части гор. Эти почвы господствуют в почвенном покрове штатов Нью-Джерси, Виргинии, Мэриленде, Пенсильвании, Флориде, на Аллеганском плато и на возвышенности Озарк.

Климат этой области влажный субтропический с среднегодовым количеством осадков 1100—1500 мм и равномерным их распределением по временам года. Средние температуры января колеблются около +10, +12°, а июля +26, +27°.

Растительность представлена тремя типами лесов. В северной части области на приподнятых подгорных равнинах и на прилегающих низменностях распространены дубово-гикориевые и сосново-дубовые леса. На юге на прибрежных низменностях, где широко распространены песчаные почвы, преобладают сосновые леса (*Pinus palustris*, *P. taeda*) с магнолией и разреженные леса полуострова Флориды с карибской сосновой. Наиболее низкие прибрежные части равнин заняты приморскими болотами. На песчаных приморских равнинах появляются песчаные иллювиально-железистые подзолы.

Желтоземы и красноземы Северной Америки распространены в одних и тех же климатических условиях, но в несколько различных условиях рельефа и на различных почвообразующих породах.

В рассматриваемой провинции Северной Америки желтоземы приурочены к пониженным элементам рельефа, получающим избыточное увлажнение или находившимся в прошлом в супераквальном режиме. Красноземы приурочены к лучше дренируемым позициям и связаны с продуктами выветривания изверженных пород основного состава или древними ферраллитными корами выветривания этих пород.

Американские авторы в своей старой классификации называли эти почвы красно-желтыми подзолистыми (*red yellow podzolic soils*). В новой классификации они отнесены к подпорядку *Turochults*. Большинство желтоземов и красноземов в девственном состоянии (если нет смыва) имеют дифференцированный профиль, в котором под маломощным гумусовым горизонтом A (5—7 см) выделяется более светлый желтовато-палевый или палево-серый плитчатый рыхлый элювиальный горизонт A₁ мощностью 20—25 см. Он резко переходит в тяжелоглинистый иллювиально-метаморфический горизонт B_{1m} ярко-коричневого или коричнево-красного цвета с хорошо выраженной призматической или глыбистой структурой мощностью 30—40 см. На глубине около 120—150 см начинается кора выветривания, сохранившая структуру исходной породы или более молодая обломочная кора выветривания.

Это кислые почвы (рН 4,5—5,5) с очень низкой емкостью поглощения и очень низкой степенью насыщенности. В составе поглощенных оснований преобладают водород и алюминий. Содержание гумуса в горизонте A₁ составляет около 3%, но с глубиной содержание гумуса быстро падает (табл. 73). Илистая фракция этих почв состоит из каолинита, вермикулита и хлорита; красный цвет почв обусловлен присутствием гематита, желтый — более многоводными гидратами окислов железа. Желтоземы и красноземы на равнинах в предгорных районах используются в земледелии и для возделывания цитрусовых и других субтропических культур, однако нуждаются в удобрении. В холмистых районах они сильно подвержены смыву, и на больших пространствах бывших пашен и пастбищ почвенный покров уничтожен.

Оподзоленные желтоэземы низменных равнин и песчаные подзолы заняты лесной растительностью.

Субтропический ксерофитно-лесо-саванный сектор красновато-черных, красно-коричневых и серо-коричневых почв

Оклахомо-Техасская почвенная область

Эта область располагается в южной субтропической части Великих равнин к югу от 37—38° с. ш. и простирается до побережья Мексиканского залива. На востоке она граничит с юго-восточной приатлантической областью красноземов и желтоземов.

Общим признаком почв этой области, отличающим их от почв лежащей севернее суббореальной степной области, являются: 1 — красноватая окраска почвообразующих пород и почв; 2 — наличие в средней части почвенного профиля оглиненного метаморфического горизонта (B_m), свойственного почвам сухих субтропиков.

На обзорных почвенных картах США почвы рассматриваемого пояса показаны в восточной части как красновато-черные почвы прерий и красновато-каштановые почвы. На почвенной карте Физико-географического атласа мира здесь выделены три последовательно сменяющие друг друга с востока на запад меридиональные короткие почвенные зоны: красновато-черных почв субтропических прерий, красно-коричневых почв ксерофитных субтропических лесов и кустарниковых и серо-коричневых почв кустарниковых степей.

Красноватый оттенок всех почв рассматриваемого пояса, возможно, как уже говорилось ранее, унаследован от красноцветных палеозойских пород и древней мезо-кайнозойской коры выветривания, на продуктах размыва и переотложения которых образовались современные почвы.

Зоны красновато-черных и красно-коричневых почв располагаются в восточной части пояса на границе с провинцией оподзоленных красноземов и желтоземов и занимают значительную часть штата Оклахома. Рельеф этой территории — пластовые равнины, довольно сильно

Анализы оподзоленных
Soil Classification,

Местоположение, № разреза	Гори- зонт	Глубина, см	Гумус, %	C/N	pH
Миссисипи, Прентис Каунти, тонкослоистые глауконитовые глины, хвойно-широколистственный лес, осадки — 1377 мм в год, оподзоленный желтоzem (red yellow podzolic, Typochrults orthic), р. 12	A1 A2 B _t » » B3 C »	0—12 12—18 18—35 35—47 47—77 77—92 92—136 136—150	2,7 1,0 0,5 0,3 0,2 0,5 0,2 0,1	24 12 8 6 6 14 6 3	5,5 5,7 4,9 4,4 4,4 4,3 4,3 4,3
Джорджия, Дженкинс Каунти, смешанный лес из сосны и эвкалиптов, приморская низменность, аллювий, терраса, осадки — 1005 мм в год, оподзоленный краснозем (red yellow podzolic), р. 92.	A1 A2 » B _t » » B _{tg}	0—3 3—12 12—77 17—30 20—38 57—80 80—117	9,6 3,1 2,1 0,7 0,7 0,5 0,2	— — — — — — —	5,1 4,9 5,0 4,7 4,5 4,6 4,6

расчлененные эрозией. Здесь отсутствуют лессовые покровы, и почвы образуются на элювио-делювиях палеозойских осадочных пород — каменноугольных известняках, красноцветных сланцах, а в западной части — пермских красноцветных песчаниках.

Среднегодовое количество осадков в этой зоне составляет около 800—850 мм с неясным летним максимумом, смещающимся на поздневесенний период в западной части зоны; средние температуры июля составляют около 26—27°, средние температуры января — около +3°.

Коэффициент увлажнения в течение трех месяцев ниже 0,6, в остальные — между 0,6—1,0.

Растительность и почвы рассматриваемой зоны тесно связаны с элементами рельефа; плоские пониженные равнины покрыты субтропическими высокотравными пре-

Таблица 73

желтоземов и красноземов

(7th Approximation, 1960)

Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г				Насыщенность, %	Свободное Fe_2O_3 , %	Фракция $<0,002 \text{ мм}$, %	Молекулярные отно- шения $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Ем- кость				во всей почве	во фракции $<0,002 \text{ мм}$
4,6	0,8	6,1	11,9	49	0,6	11,4	24,6	2,5
1,3	1,8	9,2	12,8	28	1,4	20,4	14,6	—
0,7	3,6	21,2	26,0	18	4,2	49,8	5,9	2,1
0,6	3,4	19,7	24,0	18	3,4	44,4	6,4	—
1,8	2,9	19,9	25,0	20	2,3	37,4	7,4	2,4
1,3	2,8	18,8	23,2	19	2,2	34,3	8,1	—
1,9	2,7	17,4	22,4	22	2,4	31,6	8,3	2,6
3,0	3,0	17,0	23,3	27	2,2	32,3	8,3	—
<hr/>								
2,7	1,3	9,9	14,0	29	—	9,1	—	—
0,4	0,4	5,0	5,9	15	—	7,7	—	—
0,2	0,2	3,8	4,2	9	—	8,2	—	—
0,1	0,3	4,6	5,0	8	—	17,3	—	—
0,1	0,4	8,4	9,0	8	—	30,5	—	—
0,1	0,8	10,3	11,3	9	—	38,0	—	—
0,1	0,6	12,6	13,4	6	—	48,1	—	—

риями с бородачом (*Andropogon fructatus*) на красновато-черных почвах прерий. По характеру профиля и свойствам эти почвы сходны с брунизовыми, но имеют красноватый цвет. Мощность гумусового горизонта около 15—20 см, содержание гумуса в нем не превышает 4%, с глубиной гумус убывает постепенно. Метаморфический оглиненный горизонт В_п красновато-бурового цвета, тяжелого механического состава достигает значительной мощности и доходит до 80—100 см. Глубже лежит иллювиальный карбонатный горизонт (но в ряде профилей карбонаты не обнаруживаются).

Среди красновато-черных почв прерий по понижениям рельефа распространены субтропические черные слияные почвы на монтмориллонитовых глинах (слитоземы), которые в ранних работах американских почвоведов на-

зывались грумосолями, а позднее — вертисолями. Это почвы очень тяжелого механического состава с преобладанием среди глининых минералов монтмориллонита. Подобно смолницам южной Средиземноморской Европы эти почвы сильно трещиноваты в сухое время года и набухают и заплываются во влажные периоды. Часто эти почвы в глубоких горизонтах оглеены.

В местах неглубокого стояния грунтовых вод появляются слитые луговые почвы, сильно оглеенные, так называемые планосоли. Многие из них имеют резко дифференцированный по механическому составу и цвету профиль. Они имеют небольшой гумусовый горизонт (5—6 см), под ним находится белесый пылеватый горизонт с железистыми мелкими конкрециями, резко сменяющийся очень плотным тяжелоглинистым оглеенным иллювиально-метаморфическим горизонтом. Эти почвы принадлежат к семейству элювиально-глеевых почв; некоторые из них, особенно в южной части зоны, в области береговых низменностей, связаны с засоленными породами, содержащими в глубоких горизонтах поглощенный натрий и представляют собой субтропические слитоземные солоди.

Почвы равнин широко используются под посевы хлопчатника.

Относительно повышенные поверхности с близким залеганием коренных пород заняты разреженными дубовыми низкорослыми лесами (*Quercus stellata*, *Q. marilandica*) с богатым злаковым покровом из бородачей. Здесь развиты коричневые выщелоченные почвы сухих субтропических лесов, часто также имеющие красноватый цвет, унаследованный от почвообразующей породы. Профиль состоит из гумусового и метаморфического горизонтов; в некоторых случаях (на карбонатных породах) в нижней части профиля имеются карбонаты. Почвы нейтральные, насыщенные основаниями.

Сельскохозяйственное использование этих почв, приуроченных к холмистым расчлененным территориям, привело к исключительно сильному развитию эрозии. Районы их распространения, так же как и холмистые территории, в провинции красноземов и желтоземов: это наиболее сильно эродированные земли юга США.

Зона серо-коричневых почв занимает западную, наиболее сухую часть области. Она вытянута меридионально, приурочена к южной части Великих равнин и занимает плато Льяно-Эстакадо, плато Эдуардс, на севере

она граничит с зоной каштановых почв, на юге достигает побережий Мексиканского залива.

Количество осадков составляет 550—650 мм в год с максимумом в мае — июне, когда влага приносится со стороны Мексиканского залива.

Плато Льяно-Эстакадо и Эдуардс сложены миоценовыми известняками с очень маломощным слоем красноцветного элювио-делювия, с частыми выходами пород на поверхность, многочисленными карстовыми формами рельефа. Здесь распространены злаковые низкотравные сухие саванны, в которых травяной покров слагается травой Грамма и аристидой, а кустарники представлены низкорослым вечнозеленым дубом (*Q. emoryi*) и юккой (*Lissocoma macrocarpa*). Они перемежаются, а на юге замещаются мескитовыми сухими колючекустарниково-ми саваннами, в которых кустарниково-древесный ярус образован колючим деревом — мескитой (*Prosopis juliflora*), опунциями и юкками. Это южные части территории Канзаса, Техаса и западная часть Оклахомы.

Почвы на рыхлых отложениях с развитым профилем имеют следующие черты: горизонт A_1 имеет коричневый цвет, среднесуглинистый или легкосуглинистый механический состав, слабокислую или нейтральную реакцию, содержание гумуса 1,5—3,0 %. Горизонт B_t — красно-коричневый или красный глинистый, но хорошо оструктуренный, мощностью в 45—50 см, слабощелочной; горизонт B_{c2} — красно-коричневый или желто-коричневый со стяжениями и конкрециями карбонатов кальция, постепенно переходит в менее карбонатную красноцветную почвообразующую породу. Анализы этих почв развитых на элювии базальтов приведены в табл. 74 (р. 46).

Эти почвы достаточно плодородны, но использование их затруднено из-за сухости климата. Широко распространено орошающее земледелие. Главные возделываемые культуры: хлопчатник, сорго и пшеница.

В особый район в пределах этой зоны выделяются низменные равнины вдоль побережий Мексиканского залива, занятые прибрежными болотными и луговыми почвами, а на более осущенных участках — темноцветными слитыми почвами (слитоземами). Слитоземы имеют слабодифференцированный на горизонты профиль, глубоко прокрашены гумусом, хотя содержание его в темноокрашенной части профиля составляет 1—1,5 %. Они приурочены к определенным почвообразующим породам — тя-

Анализы слитых темноцветных
(Soil Classification,

Местоположение, № разреза	Глубина, см	Гумус, %	C/N	pH
Миссисипи, Монро Каунти, бескарбонатные глины, подстилаемые известняками, плоская равнина, микрорельеф «гильга», сухие кустарники, вырублены, но почва не распахана, осадки — 1270 мм в год, темноцветная слитая ненасыщенная (Aqualtic Mazaquerts), р. 44	0—2 2—12 12—25 25—53 53—103 103—132 132—180 180—205	6,4 2,0 0,9 0,3 0,2 0,2 0,2 0,1	17 16 13 12 18 — — —	4,8 4,4 4,3 4,3 4,4 4,4 4,6 6,6
Техас, Дэйтон Каунти, карбонатные глины, поверхность высокой террасы, пашня, темноцветная слитая глубокосолонцеватая (Orthic Mazaquerts), р. 43	0—15 15—45 45—80 80—96 96—105 105—148	2,3 1,7 1,6 1,4 1,0 0,7	15 16 15 — — —	7,8 7,9 8,2 8,1 7,5 7,5
Аризона, Явэлэй Каунти, сильно выветрелый базальт, плато, опунцевая саванна, с юккой, осадки — 325 мм в год, коричневая (Orthic Mastustersts), р. 46	0—3 3—10 10—25 25—40 40—66 66—85	2,1 2,1 1,6 0,9 0,9 0,9	12 13 13 19 11 13	6,0 5,2 6,3 7,5 7,7 7,7

желым монтмориллонитовым глинам и подобно остальным темноцветным монтмориллонитовым почвам (смолницам, тирсам, регурам) сильно набухают во влажном и сокращаются в объеме в сухом состоянии, покрываясь сетью глубоких трещин. Набухание и локальное выпирание почвенных масс и образование трещин приводят к формированию весьма характерного полигонального микрорельефа, получившего австралийское название «гильгай».

Темноцветные слитые почвы, несмотря на тяжелый механический состав, вязкость и водонепроницаемость,

Таблица 74

(слитоземов) и коричневых почв
7th Approximation, 1960)

Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г						Обменный Na, %	CaCO ₃ , %	Фракция <0,002 мм, %	Свободное Fe ₂ O ₃ , %
Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	Сумма				
14,7	4,3	19,3	0,1	0,5	38,9	—	Нет	41,0	1,4
6,1	2,2	28,9	0,1	0,3	47,6	—	»	46,2	1,4
4,3	2,1	34,3	0,1	0,3	41,1	—	»	51,3	1,4
7,5	1,9	35,6	0,3	0,3	45,6	—	»	59,5	1,2
13,8	2,5	28,4	0,6	0,3	45,6	—	»	60,1	1,0
21,8	3,2	20,2	1,1	0,3	46,6	—	»	59,0	1,2
30,0	4,4	10,6	1,9	0,3	47,2	4	»	56,8	2,0
34,1	4,6	6,2	2,0	0,4	47,3	4	»	56,0	2,0
59,4	3,2	Нет	1,1	1,3	49,2	2	2	57,8	—
57,2	3,9	»	2,8	0,9	47,0	6	3	57,9	—
50,9	4,0	»	6,7	0,9	16,3	14	3	58,8	—
45,0	4,5	»	9,5	0,8	45,4	21	3	58,2	—
57,4	4,8	»	7,3	0,9	43,6	17	4	60,2	—
—	—	»	6,9	0,8	39,9	17	5	59,7	—
16,4	8,0	5,6	Нет	1,4	31,5	—	—	31,3	1,8
18,0	8,5	8,6	0,2	1,0	36,2	—	—	35,2	1,8
26,4	9,9	4,6	0,3	0,8	42,0	—	—	42,8	1,9
32,1	8,2	—	0,7	0,7	—	—	2	42,8	1,8
—	—	—	—	—	—	—	2	43,0	1,9
—	—	—	—	—	—	—	2	43,4	1,8

являются одними из плодородных почв субтропического пояса Северной Америки. Наиболее благоприятны для сельскохозяйственных культур, относительно обогащенные гумусом несолонцеватые почвы, глубококарбонатные или полностью выщелоченные от карбонатов (табл. 74, р. 44). Весьма часто подобные почвы способны к «самомульчированию»: их верхний горизонт до глубины 10—20 см при высушивании распадается на прочные комковато-зернистые структурные отдельности и становится воздухо- и водопроницаемым. Нижние горизонты сохраняют прочноглыбистую структуру. Из-за очень тяжелого

механического состава количество доступной растениям влаги даже при условии насыщения этих горизонтов водой часто недостаточно.

Среди темноцветных слитых почв штатов Луизиана и Аризона широко распространены солонцеватые и осоло-делые подтипы. Анализ глубокосолонцеватой темноцветной почвы приведен в табл. 74, р. 43. Осоло-делые темноцветные слитые почвы обычно сильно оглеены, имеют более резко дифференцированный по механическому составу профиль, их верхний горизонт сильно осветлен и несет следы поверхностного оглеения.

Темноцветные слитые почвы на значительных пространствах распаханы и используются для посевов риса, хлопчатника и других культур преимущественно при орошении.

Урожайность сельскохозяйственных культур в субтропических земледельческих областях Северной Америки

Основные районы возделывания хлопчатника — это области распространения красно-коричневых, коричневых выщелоченных почв и тяжелоглинистых темноцветных слитых почв. Старые центры хлопководства — штаты Северная и Южная Каролина, Джорджия, Алабама, Миссисипи и Луизиана; но вследствие несоблюдения элементарной агротехники и развития сильной эрозии почв посевы хлопчатника здесь сократились, местами полностью ликвидированы, и земли используются, как пастбища для крупного рогатого скота.

Посевы хлопчатника переместились в засушливые районы юго-запада — Техас, Аризону и Калифорнию — на серо-коричневые и красновато-бурые почвы. Примерно $\frac{1}{3}$ посевов хлопчатника орошаются; введение орошения привело к заметному росту урожайности хлопчатника. Около 60% посевов хлопчатника удобряются, вносится до 250 кг удобрений на га (в физическом весе).

В 1953 г. с 1 га собирали 3,6 ц волокна хлопка, в 1968 — 5,7 ц. Столь же существенно увеличились на орошаемых землях урожай зерновых культур (табл. 75), особенно в самых засушливых штатах — Нью-Мексико и Аризоне. Удобрения и борьба с сорняками привели к росту урожайности риса: в 1940 г. собирали 25 ц/га, в 1964 г. — 45,9, а в 1968 г. — 50,2 ц/га. Рис возделывает-

ся исключительно на поливе и занимает низменные аллювиальные и приморские равнины с тяжелыми луговыми, лугово-болотными и темноцветными слитыми почвами.

Субтропический пустынно-ксерофитно-саванновый, сектор пустынных красновато-бурых, серо-коричневых и горных коричневых почв

Калифорнийско-Северо-Мексиканская почвенная область

Эта область охватывает юго-западную часть континента и включает в США южные части штатов Калифорния и Юта, западную часть штата Аризона и, кроме того, значительную часть Мексики (за исключением крайней южной части страны).

Количество осадков на большей части территории составляет 100—200 мм и не поднимается выше 250 мм. Осадки выпадают в течение короткого зимнего влажного периода, в остальное время года почвы находятся в состоянии сильного иссушения. Земледелие возможно лишь при орошении.

Северная Меса Мексиканского нагорья, лежащая к востоку от Западной Сьерры-Мадре на высоте 1500—2000 м, получает около 100 мм осадков, выпадающих преимущественно зимой. Это высокогорная суккулентная пустыня с разреженной растительностью, представленной кактусами, юкками, опунцией, а на более низких ступенях — креозотовыми пустынями. Большая часть поверхности камениста или имеет очень маломощные щебнистые пустынные почвы. Вдоль сухих русел рек, на террасах, сложенных галечниками, песками и супесями, появляются почвы с мощными известковыми горизонтами (горизонтами «каличе») — свидетелями интенсивного гидрогенного обезвестковования почв. Скелетные пустынные почвы господствуют и в южной, наиболее сухой части Калифорнийского полуострова.

Господствующими почвами как на равнинах, так и на высоких пустынных плоскогорьях, получающих 150—250 мм осадков в год, являются малогумусные краснова-

Таблица 75

**Влияние орошения на урожайность зерновых культур
в различных почвенных условиях субтропического пояса США
(Agriculture Stat. Yearbook, 1967)**

Штаты	Преобладающие пахотные почвы	Кукуруза			Озимая пшеница		
		Неорощаемые	Орошае- мые	Прибавка, %	Неорощаемые	Орошае- мые	Прибавка, %
Оклахома	Красновато-черные и красновато-коричневые	19,7	37,8	192	13,0	16,9	130
Луизиана	Красно-коричневые, коричневые, темноцветные слитые	13,1	34,4	263	14,6	18,4	126
Техас	Коричневые, серо-коричневые	16,6	30,8	186	9,7	20,1	207
Нью-Мексико	Серо-коричневые, красновато-бурые пустынные	9,7	23,2	239	8,9	24,8	279
Аризона	Серо-коричневые, сероземы, красновато-бурые пустынные	5,2	21,7	417	10,0	28,5	285

то-бурые почвы с хорошо выраженным оглинением в средней части профиля.

Профиль этих почв включает следующие горизонты: А — 0—10 см, светлый коричневато-красноватый, обычно легкого механического состава, пористый, непрочно плитчатый, плитки легко раздавливаются в непрочные зерна, нижняя граница четкая; АВ — 10—30 см, того же цвета и механического состава, но с комковатой непрочной структурой; В₁ — 30—60 см, красновато-бурый оглениенный горизонт, более тяжелого механического состава, хорошо оструктуренный, ореховато-призматический, с тонкими глинистыми пленками на поверхности структурных отдельностей, плотный, ходы корней следуют трещинам между структурными отдельностями; В₂ — карбонатный горизонт, более светлой красновато-коричневой окраски, книзу переходит в коричневый, с глыбистой структурой, плотный, в верхней части с карбонатным ми-

целием, а ниже — с карбонатными конкрециями. На глубине около 100 см механический состав облегчается, начинается переход к почвообразующей породе, цвет становится розовато-белесым с обильными новообразованиями карбонатов.

Как показывают анализы (табл. 76), описываемые почвы содержат очень мало гумуса, несолонцеваты, выщелочены в верхней части профиля от карбонатов, в средней части профиля значительно оглиняны, что проявляется в увеличении содержания ила и увеличении емкости поглощения. В составе поглощенных оснований заметную часть составляет магний.

Эти почвы могут быть отнесены к типу красноватобурых пустынных почв субтропических и тропических областей.

Наряду с солонцеватыми и глубокосолонцеватыми красновато-бурыми почвами, в которых осолонцована горизонт В (р. 57, табл. 76), широко распространены солонцеватые подтипы этих почв и солонцы, в которых хорошо выражен столбчатый или призматический горизонт, а содержание поглощенного натрия в горизонте В составляет 60—75% от емкости поглощения при величине последней 20—30 мг/экв на 100 г. Эти почвы имеют высокую щелочность.

Гипс в почвах встречается лишь локально и главным образом в областях развития гипсоносных пород.

Легкорастворимые соли в типичных красноватобурых почвах (преимущественно сульфаты натрия) обнаруживаются лишь с глубины 100 см; в солонцеватых почвах и солонцах соли обнаруживаются в нижней части горизонта В₁.

По депрессиям рельефа распространены сильносолончаковые почвы и луговые солончаки.

Преобладающая часть территории области — это пустынные, малопродуктивные пастбища. Наибольшие площади орошаемых земель находятся в Калифорнийской долине. Здесь сосредоточено выращивание фруктов: 50% валовой продукции персиков, 65% груш, 60% слив и 90% винограда в США производят на орошаемых землях южной части штата Калифорния.

Глава V

ПОЧВЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ЮЖНОЙ АМЕРИКИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Почвенные исследования в Центральной и Южной Америке

Почвы Центральной и Южной Америки изучены значительно слабее, чем почвы Канады и США в Северной Америке.

Одним из первых исследователей почв Южной Америки был К. Марбут, который совместно с К. Мэйнфолдом в 1926 г. провел исследования в бассейне р. Амазонки и в других районах Бразилии. В 1934 г. чилийским почвоведом А. Маттей были составлены обзорные почвенные карты Чили, Аргентины и Бразилии и дано краткое описание почвенного покрова этих территорий; в 1935 г. им составлена схематическая карта почвенных типов континента в целом.

Позднее почвенными исследованиями были охвачены горные районы: Колумбии—Х. Иенни (1948), Эквадор—Э. Фрей (1958), Перу—М. Дроздов (1960), Боливии—А. Райт (1964); постоянно-влажных экваториальных и переменно-влажных тропических областей: Бразилии—М. Комарго (1958), М. Комарго и Д. Беннема (1962), Д. Беннема (1961—1963), Д. Брамао и Р. Саймонсон (1960). Появились описания почв Аргентины—И. Панадакис (1963); Чили—А. Райт (1965) и ряда других стран.

О почвах стран Центральной Америки имеется ряд работ. Об общих почвенных условиях Центральной Америки писал Р. Л. Пендельтон (1943), о классификации почв Пуэрто-Рико—Х. Беннет (1949), о почвах и сельском хозяйстве Гватемалы—К. С. Симмонс (1953), о почвах Кубы—Х. Беннет и Р. Алиссон (1928), о почвах

острова Мартиники — Х. Штееле (1952), о почвах Доминиканской Республики — П. Вииле (1953).

Подробное описание почв Кубы дано С. В. Зонном (1968, 1974) **, ряд данных о почвах центральной Мексики, центрального Чили и Уругвая приводит И. П. Герасимов (1968, 1974) **.

В период 1940—1960 гг. в большинстве стран Латинской Америки были проведены почвенные съемки и составлены почвенные карты различного масштаба, но с несогласованными (для всего континента) легендами. Одной из них была почвенная карта Бразилии, составленная под редакцией Д. Брамао (1963). На территорию Мексики имеются почвенные карты, составленные М. Брамбильой (1959) для национального атласа Мексики и М. Вилладой (1960).

После 1960 г. в связи с проектом Почвенной карты мира ФАО — ЮНЕСКО на территории Латинской Америки были проведены почвенные исследования в целях корреляции почв и унификации их номенклатуры. Был проведен ряд почвенных симпозиумов с большими полевыми экскурсиями: в 1962 г. — в Бразилии, в 1963 г. — в Парагвае, Боливии и Перу, в 1964 г. — в Уругвае, Бразилии и Аргентине, в 1965 г. — в западной и центральной Бразилии, в 1966 г. — в Уругвае и в 1967 г. — в Мексике.

Советскими почвоведами обзорные почвенные карты Южной Америки составлялись трижды: в 1936 г. — для Большого Советского атласа мира, а в 1956 г. и 1964 г. В. М. Фридландом — для Почвенной карты мира и Большого физико-географического атласа мира.

Новые материалы и использование имевшихся ранее данных позволили А. Райту и Д. Беннема произвести в 1965 г. почвенное районирование континента и дать описание основных почв и почвенных районов. В настоящее время закончено составление почвенной карты всего континента в М. 1 : 5 000 000 в серии Почвенной карты мира ФАО — ЮНЕСКО.

Общие закономерности географии почв. Почвенно-географическое районирование

Южная Америка — единственный континент южного полушария, простирающийся в пределы умеренного пояса. Пять географических поясов пересекают его: север-

ный тропический, экваториальный, южный тропический субтропический и умеренный. Большая и наиболее широкая часть континента лежит в экваториально-тропических широтах.

Подобно Северной Америке Южная Америка защищена с запада высоким барьером Анд, что обуславливает характер увлажнения прилегающих равнин. Это особенно ярко проявляется в южной части континента, где преобладает западный перенос воздушных масс. Обращенные на запад склоны Анд в южном Чили получают 2000—5000 мм осадков, а лежащая в «дождевой тени» Патагония — 150—250 мм. Засушливость климата Патагонии обусловлена также идущим вдоль Атлантического побережья Южной Америки холодным Фолклендским течением. Поэтому на равнинах умеренного пояса Южной Америки господствуют ландшафты пустынных степей и пустынь с каштановыми и бурыми пустынно-степными почвами.

В субтропическом поясе преобладает восточный перенос влаги со стороны Атлантического океана, и максимальное количество осадков (1000—2000 мм) выпадает на восточном побережье. Внутри континента (районы Внутренней Пампы, Гран-Чако) по мере трансформации морских воздушных масс количество осадков уменьшается до 300—400 мм. Меридиональное простирание зон увлажнения в субтропическом поясе обуславливает такое же направление ландшафтных и почвенных зон: в восточной, наиболее влажной части располагаются субтропические влажные леса на красноземах или (южнее) высокотравные прерии, на черноземовидных почвах, в более внутренних районах сухой пампы — субтропические черноземы, а в приандийской части, в Гран-Чако — субтропические сухие и пустынные степи на серо-коричневых почвах в сочетании с солонцами и солончаками.

Тихоокеанское побережье и западные склоны Анд в субтропическом и тропическом поясах получают минимальное количество осадков, так как находятся под воздействием холодных воздушных масс, поступающих с юго-восточной периферии Тихоокеанского антициклона. Сухость усиливается наличием у западных берегов континента холодного Перуанского течения. Здесь господствуют пустынные ландшафты и почвы — как на низменных побережьях, так и на высоких нагорьях — с ярко выраженными явлениями соленакопления. Лишь к севе-

ру от экватора западные склоны Анд увлажнены более, чем восточные, за счет приноса влаги с Тихого океана юго-западными ветрами.

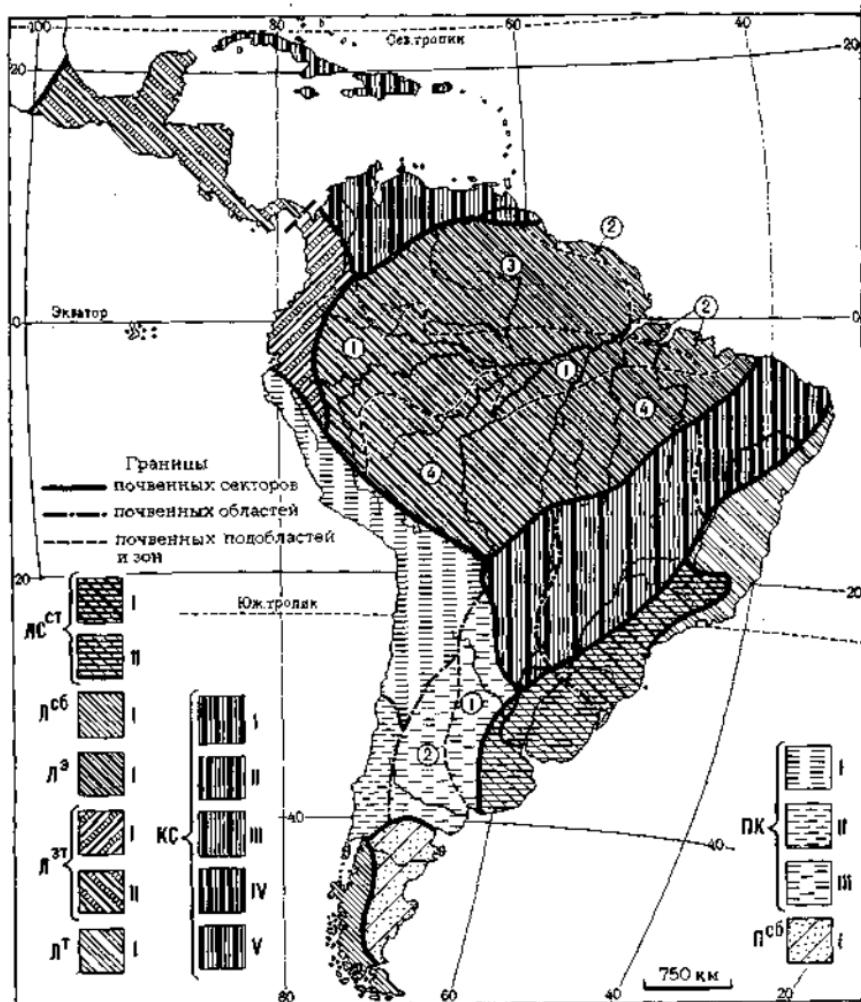
В экваториальном поясе, на равнинах Южной Америки, лежащих к востоку от Анд и получающих влагу с Атлантического океана, наиболее влажный климат с количеством осадков от 2000 до 5000 мм без существенного сухого периода имеет бассейн р. Амазонки. Здесь господствуют влажные экваториальные тропические леса на желтых ферраллитных почвах. К северу и к югу, несколько ассимметрично по отношению к экватору, располагаются тропические области с количеством осадков 2000—1000 мм и с выраженным сухим периодом, продолжающимся от 3 до 5 месяцев. Это зоны сезонно-влажных тропических лесов и саванн на красных ферраллитных и альферритных почвах не менее бедных, чем почвы постоянно-влажных лесов, и связанных в распространении с древней ферраллитной корой выветривания, одевающей большую часть поверхности Бразильского и Гвианского нагорий. На внутренних засушливых, несколько изолированных от Атлантического океана плато климат более сухой, с чем связано появление ксерофитных кустарников и редколесий на красно-бурых и красно-коричневых почвах. В целом в экваториальном и тропическом поясах зоны увлажнения совпадают с направлением термических поясов, и в этой части континента выражена широтная зональность ландшафтов и почв.

С наличием обширных аллювиальных равнин связанны в экваториальном поясе — в бассейне р. Амазонки — заболоченные и болотные почвы. В субтропическом поясе к аллювиальным равнинам р. Параны приурочены большие площади черноземовидных луговых и лугово-болотных почв.

С Андийским горным поясом связаны серии горных почвенных зон, существенно различных в экваториальном, тропическом, субтропическом и умеренном поясах.

Почвенные области, зоны и подобласти Южной Америки показаны на карте 5, а в табл. 76 дана их номенклатура.

В табл. 77 приведены данные о степени сельскохозяйственного использования земель в различных странах Латинской Америки. В большинстве стран процент обрабатываемых земель от общей площади не превышает 10%, а в Перу, Гайане, Колумбии он еще ниже. Наи-



Почвенно-географические районы Центральной и Южной Америки
(см. табл. 76, стр. 289)

большие площади орошаемых земель имеются в Аргентине, Чили и Перу.

Ниже приводится описание почв наиболее хорошо изученных и освоенных почвенных областей.

В главе не дается описание областей Южно-Американского пустынико-ксерофитно-кустарникового и Южно-Американского суббореального пустынико-стенного секторов, так как земледелие здесь ограничено небольшими

Таблица 76

**Почвенно-географическое районирование
Центральной и Южной Америки**

Почвенные секторы	Почвенные области	Почвенные подобласти и зоны
Л ⁹ Приэкваториальный влажнолесной желтых и красно-желтых ферраллитных, кварцево-песчаных подзолистых и болотных почв	I. Амазонская	1. Низменная Амазонская 2. Низменная Приатлантическая 3. Нагорно-Гвианская 4. Северо-Бразильская
Л ¹³ Протихоокеанский экваториально-тропический горных красно-желтых, желтых ферраллитных и ферсияллитных и пеплово-вулканических аллофлювальных почв	I. Приэкваториальная Андийская II. Центрально-Американская	
Л ¹⁷ Приатлантический Южно-Американский тропический влажнолесной красных и красно-желтых ферраллитных и ферсияллитных почв	I. Бразильская приатлантическая	
КС Центрально- и Южно-Американские саванно-ксерофитные лесные красных и красно-коричневых альферритных и ферсияллитных почв	I. Антильская II. Венесуэльская III. Центрально-Бразильская IV. Восточно-Бразильская V. Парагвай-Боливийская	
ЛС ⁹ Южно-Американский субтропический лесо-лугово-степной красно-черных и черных субтропических почв	1. Парапо-Уругвайская 2. Пампийская	

Почвенные секторы	Почвенные области	Почвенные подобласти и зоны
ПК Южно-Американский пустынико-ксерофитно-кустарниковый	I. Центрально-Андийская II. Центрально-Чилийская III. Центрально-Аргентинская	
Псб Южно-Американский суббореальный пустынико-степной бурых и каштановых почв	I. Патагонская	1. Зона коричневых и солонцовых почв 2. Зона сероземов
Лб Суббореальный лесной притихоокеанский буровоземов и охристых пепловово-вулканических почв	I. Южно-Чилийская	

площадями и почвенный покров изучен слабо. Столь же слабо изучены почвы Венесуэльской, Восточно-Бразильской и Парагвай-Боливийской областей Южно-Американского саванно-ксерофитно-лесного сектора, описание которых также опускается.

Приэкваториальный влажнолесной сектор желтых и красно-желтых ферраллитных, кварцево-песчаных подзолистых и болотных почв

Амазонская почвенная область

Эта область охватывает Амазонскую низменность, Гвианско нагорье и северную часть Бразильского нагорья. На всем протяжении области климат влажнотропический экваториальный. Большая часть территории характеризуется постоянным в течение года увлажнением или имеет лишь один короткий сухой период.

Таблица 77

Обрабатываемые земли в странах Латинской Америки

(Production Yearbook, FAO, 1973)

Здесь господствуют экваториальные и влажные субэкваториальные леса — сельвы; в них вкраплены небольшие острова травянистых саванн, приуроченные к плоским поверхностям, испытывающим сезонное затопление за счет атмосферных вод.

Центральная часть области представляет собственно Амазонскую низменность, наиболее широкую в западной части области и сужающуюся к востоку. В пределах низменности выделяется несколько уровней: плато, сложенное третичными отложениями, образует наиболее высокий и хорошо дренированный уровень в периферической части низменности. Далее следует серия широких древних, также хорошо дренированных, террас. Все эти поверхности сплошь облесены. Низкие террасы рек и предгорные котловины в предандийской части области — в Колумбии и Венесуэле — значительно менее дренированы и подвергаются периодическому затоплению. Они заняты скудной травянистой растительностью с галерейными лесами вдоль речных долин. Обширные пространства низменных равнин подвергаются сезонному затоплению речными водами.

С севера и юга низменность обрамлена древними щитами — Гвианским и Бразильским нагорьями. Гвианскоё нагорье и северная часть Бразильского входят в рассматриваемую область. Краевые части нагорий расчленены и имеют горный характер; во внутренних частях, особенно на Бразильском нагорье, сохранились остатки древних денудационных поверхностей с волнистым или пологохолмистым рельефом. На древних денудационных поверхностях сохранилась древняя ферраллитная кора выветривания, частично размытая и переотложенная, местами с большим количеством железистых конкреций и целых латеритных плит.

На ферраллитной коре выветривания и связанных с ней рыхлых иносах образуются господствующие в почвенном покрове желтые и красно-желтые ферраллитные почвы.

Почвообразующие породы, а соответственно и почвы не содержат каких-либо первичных минералов, кроме кварца. Вторичные минералы представлены каолинитом (или галлуазитом) и гидратами окислов железа — гематитом, гетитом, гидрогетитом и окислов аллюминия — гиббситом и гидрагиллитом. В илистой фракции ферраллитных почв отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ менее 2.

Каолинитовый состав илистой фракции обуславливает очень низкую емкость поглощения ферраллитных почв — обычно от 6 до 13,0 мг/экв на 100 г, отсутствие оснований и фульватный состав гумуса — сильнокислую реакцию (табл. 78).

Содержание гумуса в верхних горизонтах почв составляет около 3,0%; гумус проникает глубоко по профилю, и на глубине 100 см содержание его составляет около 2%. Гумус очень светлый и, как показали исследования И. П. Герасимова и О. А. Чичаговой (1964), имеет резко выраженный фульватный состав с отношением Стк/Сfk — 0,5—0,4 м в верхнем горизонте и 0,1—0,07 в нижнем. В составе фракции преобладают подвижные, связанные с полуторными окислами фульвокислоты и бурые гуминовые кислоты. Это почвы кислые, с pH от 3,5 до 5,5, сильноненасыщенные (степень насыщенности их лежит в пределах 10—25%). Профиль их морфологически слабодифференцирован и включает следующие горизонты: гумусовый А — коричневато- или желтовато-черный, рыхлый, мощностью 5—10 см. Под ним находится мощный метаморфический горизонт В желто-бурого или красно-бурового цвета, рыхлый, хорошо агрегированный, пронизанный ходами термитов, хорошо воздухо- и водопроницаемый, без заметных признаков вымывания в него илистых частиц. На глубине около 100—150 см окраска становится ярче — красной или оранжевой. Переход от горизонта В к почвообразующей породе хорошо заметен по изменению структуры и появлению зоны «литомаржа» — коры выветривания, сохранившей структуру исходной породы. Особенно хорошо видна эта граница в почвах, образовавшихся на коре выветривания, лежащей *in situ*.

Низкое содержание гумуса, малая емкость поглощения, отсутствие первичных минералов — источников оснований, очень низкое содержание фосфора и азота, а часто и микроэлементов обуславливают очень низкий уровень плодородия этих почв и ограничивают возможности их использования в сельском хозяйстве.

Несколько более плодородные почвы встречаются небольшими массивами в местах, где рыхлые отложения содержат продукты выветривания основных пород и известняков.

Значительная часть территории занята почвами на молодом пойменном аллювии. Это торфянисто-болотные

Анализы красно-желтых ферраллитных почв влажных
(Wright, Bennema, Soil Research,

Местоположение разреза	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	C/N	Поглощена	
					рН водный	Ca ⁺⁺
					Mg ⁺⁺	
Бразилия, Риу-Бранку, растительность — смешанный тропический лес, abs. выс. 200 м, вырубка почвообразующая порода — легкосуглинистый элювио-делювий, конкреционная красно-желтая оподзоленная почва, р. 1	A ₁	0—7	2,13	9	5,1	1,8
	A ₃	7—18	1,07	7	5,1	1,0
	B ₁	18—45	0,58	3	5,2	0,7
	B ₂	45—70	0,43	—	5,3	0,5
	B ₂	70—90	0,33	—	5,7	0,8
	B ₃	90—140	0,28	—	5,5	0,4
	B ₃	140—165	0,29	—	5,5	0,3
	C	165—200	0,36	—	5,6	0,3
						1,3
Бразилия, Вилена, смешанный тропический лес, abs. выс. 620 м, красно-желтая ферраллитная на глинах, р. 7	A ₀	1—0	23,1*	19	4,3	3,2
	A ₁	0—4	13,38	11	3,9	1,2
	A ₃	4—12	4,60	13	4,1	0,6
	B ₁	12—25	2,96	12	4,4	0,5
	B ₂	25—80	1,76	13	5,2	0,4
	»	80—200	1,03	10	5,3	0,5
	B ₃	200—270	0,43	—	5,8	0,4

* С — органический.

и перегнойно-болотные почвы. Низкие террасы, сложенные кварцевым песчаным материалом, заняты очень бедными кислыми песчаными почвами.

Большое количество поступающих органических остатков и большая подвижность гумуса (преимущественно его фульватный состав) обусловливают формирование на песчаных террасах мощных иллювиально-гумусовых подзолов, часто с признаками грунтового увлажнения. Воды многих рек и ручьев бассейна Амазонки настолько богаты органическим веществом, что имеют темный цвет.

Местами на высоких террасах встречаются в виде маленьких слегка повышенных участков пятна черных

Таблица 78

тропических лесов Амазонской области
expedition, 1966)

зменные катионы, мг/экв 100 г			Насыщен- ность, %	Фракция <0,002 мм, %	P_2O_5 , мг/экв на 100 г	Валовые, %			
H+	Al+	Ем- кость				Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$
3,5	0,6	7,1	42	14	0,5	5,8	3,3	0,4	2,7
2,5	1,8	5,8	26	23	0,3	7,5	4,1	0,4	2,8
2,1	3,1	6,0	13	31	0,2	10,0	5,1	0,5	3,1
1,8	2,5	5,9	10	33	0,2	11,2	6,4	0,5	2,8
1,8	3,9	6,6	14	40	0,2	13,8	6,0	0,5	3,6
2,2	4,5	8,2	18	51	0,1	17,5	8,9	0,5	3,1
1,8	6,9	10,1	14	55	0,1	19,5	9,6	9,6	3,2
1,4	10,1	13,3	14	58	0,2	20,3	10,8	0,6	2,9
4,0	50,6	59,6	9	—	20	20,4	6,3	0,5	5,1
4,6	29,3	35,3	4	64	10	27,3	8,1	8,8	5,2
2,0	11,8	14,5	5	64	10	32,6	9,6	0,9	5,3
1,2	7,6	9,4	6	68	—	35,6	10,0	0,9	5,5
0,5	4,9	5,9	8	75	—	37,6	10,1	1,0	5,7
нет	3,0	3,5	14	76	—	37,3	10,2	1,0	5,7
*	1,3	1,7	24	78	—	38,6	10,7	1,2	5,6

относительно плодородных почв. Это *terra preta* — культурные почвы, созданные в течение длительного времени земледельческой культурой индейских племен и в настоящее время оставленные, но не утратившие созданного трудом плодородия. Их темная окраска связана с большим количеством включений древесного угля.

Пришлое население менее успешно осваивает и преобразует землю. Подобно индейцам они селятся близ рек — главных путей сообщения страны, но большинство из них ведет переложную систему земледелия для получения однолетних культур и лишь немногие пытаются использовать земли в постоянной культуре.

Самой примитивной земледельческой практикой в этом районе являются вырубка и выжигание леса и удоб-

рение почв золой, чтобы в течение нескольких сезонов получать урожай, а затем покинуть эти территории. Несколько лучше система «севооборота» леса и земледельческих участков, практикуемая близ г. Браганса. Здесь на аллювиальных гидроморфных почвах выращивают рис, сахарный тростник, джут, а на песчаных почвах — черный перец.

Большие пространства на желтых конкреционных (латеритизованных) ферраллитных и хорошо дренированных аллювиальных почвах заняты каучуковыми плантациями; к песчаным ферраллитным почвам приурочены табак и некоторые волокнистые культуры.

Низменная Приатлантическая подобласть приморских кислых солончаковых, болотных и песчаных почв лежит на высотах менее 50 м над уровнем моря; уровень грунтовых вод стоит высоко, воды часто засолены, берег пологий, во многих местах с полосой маршей и мангровых лесов. Береговая зона наращивается за счет наносов, выносимых реками, особенно Амазонкой и Ориноко. Климат тропический с двумя короткими и неясно выраженными сухими периодами. Естественная растительность тесно связана с характером почв. Здесь распространены мангровые болотные леса с *Mangrova* *risophora*, тростниковые (камышовые) болота, тропические леса и саванны с редкими ксерофитными кустарниками.

Преобладают гидроморфные иловато-глеевые, минеральные глеевые и приморские засоленные почвы. В этих почвах присутствуют минералы иллит-монтмориллонитовой группы, что существенно отличает их от большинства других почв, имеющих каолинитовый состав.

Отличительной особенностью района является наличие кислых сульфатных засоленных почв с очень низкими значениями рН. Они приурочены к элементам рельефа, где уровень вод периодически опускается и происходит окисление сульфидов, обычно присутствующих в восстановленных недренированных почвах побережий. Кислые сульфатные почвы часто содержат много подвижного алюминия; это обстоятельство, так же как и большая кислотность почв, обусловливает их бесплодие в течение ряда лет после осушения. Большинство болотных почв в нижних горизонтах засолено.

В Гайане и на о. Маражо, в удаленных от побережья частях равнин, сложенных более древними наносами,

встречаются бедные грунтововодные латеритные почвы с умеренным накоплением конкреций железа и с незатвердевшим плинтитом (ожелезненным горизонтом).

Еще более отдаленные от моря части равнины сложены ожелезненными и белыми (отбеленными) кварцевыми песками с участками грунтововодных богатых конкрециями латеритных почв. Местами латеритный панцирь появляется на поверхности. На песках большинство почв имеют профиль иллювиально-гумусового подзола с хорошо выраженным гумусово-иллювиальным горизонтом (B_h).

Сельскохозяйственное освоение этой территории началось с осушения гидроморфных почв на молодых отложениях. В Гайане освоению земель способствовало использование рабского труда для осушения и дренирования этих наиболее плодородных участков «переднего края» земель. Осушенные почвы — это основная база культуры сахарного тростника в Гайане; они используются также под культуру риса, либерийского кофе, бананов и какао.

Там, где обвалование и дренаж устроены достаточно хорошо и уровень грунтовых вод контролируется, продуктивность земель имеет высокий уровень. Очень тяжелый механический состав почв часто затрудняет интенсивную механическую обработку.

Уход за культурными почвами стбит довольно дорого, ежегодно нужно ремонтировать насыпи и исправлять дренажную сеть; существенные осложнения вносят колебания уровня засоленных грунтовых вод.

Пояс торфянистых болотных почв в настоящее время не используется; их освоение возможно лишь в условиях дренажа. Белые и ожелезненные песчаные почвы внутренних частей низменности используются как пастбища и как лесные территории. Иловато-глеевые, минеральные глеевые почвы и приморские солончаки о. Маражо заняты хорошими естественными пастбищами, но непригодны для возделывания зерновых культур, за исключением некоторых сортов риса.

Большинство бедных грунтововодных латеритных почв неплодородны, многие участки постоянно переувлажнены или подвергаются периодическому затоплению. Скот, выпасающийся на пастбищах с латеритными почвами, часто страдает от недостатка минеральных веществ в кормах, в том числе ряда микроэлементов.

Нагорно-Гвианская подобласть представляет изолированный северный участок Бразильского щита. Она имеет холмистый и горный рельеф с несколькими хорошо сохранившимися от эрозии древними денудационными поверхностями и с несколькими более молодыми поверхностями, образующими более низкие ступени. Абсолютные высоты в этом районе колеблются от 0 до 1500 м, превышая в отдельных столовых возвышенностях 2000 м. Наиболее высокая точка Гвианского нагорья г. Рорайма достигает 2870 м.

Почвы района представлены красно-желтыми ферраллитными и красно-желтыми ферсияллитными оподзоленными почвами, развивающимися на покатых и крутых склонах, на аргиллитах, алевролитах и кварцевых песчаниках; на основных изверженных породах встречаются темно-красные (красновато-коричневые) ферраллитные почвы. Эти почвы, а также почвы, связанные с делювием основных пород, высоко ценятся индейскими фермерами.

Сельскохозяйственное использование территории ограничивается скотоводством (на неулучшенных пастбищах в районах травянистых саванн) и переложным земледелием на маленьких участках на склонах горных долин.

Притихоокеанский экваториально-тропический сектор горных красно-желтых, желтых, ферраллитных и ферсияллитных и пеплово-вулканических аллофановых почв

Приэкваториальная Андийская почвенная область

Приэкваториальная Андийская область охватывает систему горных хребтов, сближающихся близ экватора и веерообразно расходящихся к северу. Это Серрания-де-Баудо, Западная, Центральная и Восточная Кордильеры и Кордильера-де-Мерида с вершинами, поднимающимися выше 5000 м. В Центральной Кордильере наиболее высокие точки рельефа образованы вулканами. Слоны хребтов круты, прорезаны глубокими долинами, иногда расширяющимися и включающими серии террас. Места-

ми, как, например, в Восточной Кордильере, имеются обширные выровненные поверхности, лежащие на abs. выс. 2500—3500 м, связанные с вулканическими формами рельефа и покрытые мощными толщами вулканического пепла.

В этой области имеется ряд крупных действующих или недавно потухших вулканов. В Эквадоре и Колумбии большинство почв даже на крутых горных склонах развито на вулканическом пепле и получили название «андосоли», которое стало интернациональным.

Андосоли имеют мощный темный гумусовый горизонт, часто с более светлыми коричнево-желтыми прослойками вулканического пепла; под ним находится коричневато-желтый или красновато-желтый горизонт, рыхлый в верхней части и уплотненный в нижней.

С. В. Зонн приводит описания и анализы горных пеплово-вулканических почв Колумбии (1974), взятых на различных абсолютных высотах под травянистой растительностью. Почвы имеют кислую реакцию на всем протяжении профиля, ненасыщены, в них много гидроокислов железа и алюминия. На высоте 3000 м в почве очень много гумуса, и он глубоко проникает по профилю, что, по-видимому, связано как с вымыванием подвижных фульватов железа и алюминия, так и нарастанием почвенного профиля вверх за счет поступления нового пеплово-го материала на поверхность почвы. В условиях влажного климата андосоли — устойчивый тип только при периодическом поступлении нового вулканического материала.

В более теплом, а особенно в периодически влажном жарком климате наблюдается быстрая кристаллизация аллофанов в метагаллуазит или каолинит, и андосоли превращаются в ферраллитные почвы.

На плоскогорьях Восточной Кордильеры на высотах 2200—3200 м близ столицы Колумбии Боготы в условиях умеренно теплого климата со среднемесячными температурами около 14—16°С и количеством осадков 800—1100 мм на андосолях выращивают кукурузу, пшеницу, бобы, картофель.

На плато Богота в местах, где выходят соленосные отложения (соляные купола), распространены щелочные, засоленные, обогащенные содой, насыщенные натрием темноцветные почвы — карбонатно-щелочные бруниземы по С. В. Зонну (1974). Содовое засоление почв — широ-

ко распространенное явление в областях древнего и современного вулканизма и отмечается не только на плато Богота, но и во многих межгорных долинах экваториальных Анд.

Выше 3200—3500 м и до абр. выс. 4000 м располагается пояс «парамо» — высокогорной субальпийской и альпийской кустарниково-травянистой растительности. Здесь распространены темноцветные с грубогумусовым и мощным гумусовым горизонтом горно-луговые пеплововулканические почвы, называемые почвами «парамо». Более холодный климат, а главное, резкие колебания суточных температур препятствуют возделыванию сельскохозяйственных культур, и территории эти используются как пастибища. На плоских поверхностях плато значительные пространства заболочены.

На склонах гор, где нет существенного накопления вулканического пепла и выпадает от 3000 до 10 000 мм осадков, наблюдается следующий вертикальный ряд ландшафтов и почв.

Верхний лесной пояс (тьерра-фриа), расположенный ниже 3000—2000 м, представлен лесами туманов (нефелогиля). К этому поясу приурочены кислые многогумусные бурые ферриаллитные лесные почвы, местами оподзоленные.

Средний лесной пояс (тьерра-темплада) располагается от 1000—1500 до 2000—2800 м — это горная гиляя с господством гумусовых аллитных и гумусовых ферраллитных почв.

В более низком поясе гор и на подгорных равнинах (тьерра-кальянте) климат преимущественно влажный, но в некоторых районах имеется один или два коротких сухих периода (обычно в совокупности протяженностью менее трех месяцев). Естественная растительность — тропические леса, сменяющиеся в наиболее низких прибрежных частях заболоченными лесами и мангровыми. В северной части этой области преобладают красно-желтые ферраллитные и ферриаллитные почвы, а на хорошо дренированных песчаных террасах появляются подзолы. На прибрежной равнине распространены гидроморфные, аллювиальные и засоленные почвы. В центральной и южной частях области встречаются узкой полосой у подножий Анд андосоли и сопутствующие им аллювиальные и гидроморфные почвы, содержащие вулканический пепел. В южной части области почвенный покров еще бо-

лее разнообразен: здесь в условиях холмистого рельефа появляются несколько более плодородные почвы, переходные между насыщенными бурыми лесными и красно-коричневыми почвами. Распространены также темно-красные ферраллитные почвы, развивающиеся на древнем аллювии, с большим содержанием вулканического пепла основного состава.

Уровень плодородия и потребность в удобрениях здесь довольно различны; в связи с разнообразием почв весьма разнообразно и их хозяйственное использование. Повышенные элементы рельефа и склоны гор заняты кофейными плантациями. В высокогорных долинах и на террасах рек их сменяют плантации какао, посевы кукурузы и хлопчатника. Разнообразие почв, их быстрая смена по элементам рельефа требуют весьма дифференцированной агротехники. На прибрежных подгорных равнинах и в предгорьях культивируются бананы и какао, приуроченные к наиболее плодородным аллювиальным почвам и андосолям; на менее плодородных почвах выращивают волокнистые культуры и масличную пальму, а заболоченные почвы тяжелого механического состава заняты рисом.

Почвы на склонах в значительной степени подверглись эрозии, маломощны и сильно обеднены гумусом.

Потенциально пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур, почвы речных дельт нуждаются в обваловании и дренаже.

Центрально-Американская почвенная область

Эта область охватывает Центральную и Южную Мексику, Гватемалу, Гондурас, Сальвадор, Никарагуа, Коста-Рику, Панаму.

По характеру рельефа и структуре почвенного покрова эта область делится на две части: западную горную и восточную равнинную.

Западная подобласть включает хребты Южную Сьерра-Мадре и Восточную (вулканическую) Сьерра-Мадре, поднимающуюся до абс. выс. 3700—3800 м, а в наивысших точках до 4200—4500 м. В Южной Сьерра-Мадре широко распространены меловые и палеоген-неогеновые осадочные породы. Центральная Америка — это страна действующих грандиозных вулканов, наиболее крупные

из них Колима, Попокатепель, Орисаба. Вулканические пеплы покрывают склоны гор, грязе-вулканические потоки и потоки базальтовых лав заполняют межгорные впадины. С этими отложениями связано распространение андосолей. На подгорных равнинах и в межгорных котловинах накапливаются воднорастворимые продукты вулканических извержений — хлориды и сульфаты натрия и сода.

Наиболее увлажненные юго-западные склоны Южной Сьерра-Мадре и восточные склоны Восточной Сьерра-Мадре покрыты листопадными тропическими и смешанными лесами на красных и темно-красных ферраллитных тропических почвах.

Анализы красных ферраллитных почв свидетельствуют о значительной гумусности верхнего горизонта почв, резком убывании содержания гумуса с глубиной, значительной кислотности, высоком содержании подвижных и неокристаллизованных форм железа, невысокой емкости поглощения и общем ферраллитном характере минеральной части почв. По данным валовых анализов почв и илистой фракции видны вынос из гумусового горизонта полуторных окислов и накопление их в средней и нижней частях профиля, — явление, широко распространенное в горных гумусных ферраллитных и ферсиаллитных почвах.

К северу в связи с увеличением сухости климата появляются более сухие леса и кустарники на красно-коричневых и коричневых почвах. В восточной равнинной части области, на полуострове Юкатан, сложенном известняками, распространены менее кислые, более гумусные и плодородные темно-красные ферраллитные почвы. Приморские низменности заняты грунтововодными латеритными почвами, малоплодородными, с плотными ожелезненными горизонтами.

Внутренние более сухие нагорья Центральной Месы покрыты травянисто-акациевыми саваннами с агавами и юкками. Осадки составляют 600—800 мм, на склонах гор увеличиваются до 1500—2000 мм. Максимум осадков выпадает летом. Зима сухая и ясная с температурой января $+8$, $+14^{\circ}$; температура мая, самого теплого месяца в Центральной Месе, $+20^{\circ}$.

В пределах Центральной Месы широко распространены темноцветные, но малогумусные почвы на вулканическом пепле и на продуктах выветривания основных

лав. Описания этих почв приведены И. П. Герасимовым (1968) **. Они содержат около 5% гумуса, слабокислые в верхней части и нейтральные или щелочные и, по-видимому, солонцеватые в нижней. Слабооглинистые почвы (серо-бурые щелочные, по И. П. Герасимову) местами имеют горизонт накопления карбонатов. В местных депрессиях рельефа появляются солончаковые темно-цветные луговые почвы и солончаки сульфатно-хлоридно-содового и содового состава (Герасимов, 1968) **. Сходные почвы распространены на вулканических нагорьях Гватемалы и Гондураса.

Центральная Меса — это наиболее населенный и используемый в сельском хозяйстве район Мексики. Здесь выращивают зерновые и зернобобовые культуры, из них наиболее распространены кукуруза и фасоль. Выращивают также агаву, идущую на волокно и приготовление спиртных напитков. Агротехнический уровень возделывания земель очень низкий. На внешних склонах гор и на приморских равнинах на красных ферраллитных почвах и теплово-вулканических почвах возделывают сахарный тростник, кофе, бананы. Эти же культуры являются главными на обрабатываемых площадях остальных входящих в Центрально-Американскую почвенную область стран. Под плантации кофе используются склоны гор на абс. выс. 850—1000 м, где средняя температура года составляет 16—21°. Доля обрабатываемых земель в большинстве названных стран не превышает 5—6% от общей площади. Значительные площади обрабатываемых земель охвачены сильной эрозией.

Приатлантический Южно-Американский тропический влажнолесной сектор красных и красно-желтых ферраллитных и ферсиаллитных почв

Бразильская приатлантическая почвенная область

Область охватывает восточную приподнятую до абс. выс. 800—2000 м и сильно расчлененную часть Бразильского нагорья. Слоны, обращенные к океану, получают 1500—2200 мм осадков, а на юге — до 4500 мм, увлаж-

нены постоянно или с коротким сухим периодом. Относительная влажность воздуха очень велика. Амплитуды температур существенны в связи с изменениями абсолютной высоты и значительной протяженностью территории с севера на юг.

В почвенном покрове преобладают очень бедные красно-желтые ферраллитные и оподзоленные красно-желтые ферраллитные почвы под влажнотропическими лесами. Как правило, ферраллитные почвы приурочены к древним денудационным поверхностям. Большинство молодых эрозионных поверхностей на низких уровнях в долинах заняты красно-желтыми оподзоленными почвами, уровень плодородия которых варьирует от низкого до среднего. На высоте около 2000 м появляются листвопадные леса на гумусных ферраллитных кислых почвах, а там, где вершины достигают 2100—2200 м, леса исчезают и сменяются горными торфяниками.

В нижнем поясе влажнотропических лесов среди красно-желтых ферраллитных почв более плодородны темно-красные ферраллитные (красновато-коричневые латосоли), связанные или с менее кислыми породами, или с районами относительно сухими, где уменьшается степень выщелачивания почв.

По долинам рек распространены аллювиальные и гидроморфные почвы.

У подножий гор тянется узкая полоса приатлантической береговой низменности. Местами она расширяется до 50 км. Абсолютные высоты лежат в пределах от 0 до 350 м. Здесь выделяются несколько геоморфологических уровней и связанных с ними сочетаний почв.

Низменные аккумулятивные поверхности с близким уровнем грунтовых вод заняты дерново- и перегнойно-глеевыми почвами, малогумусными глеевыми и аллювиальными. Эти почвы часто встречаются в сочетании с хорошо дренированными почвами низких холмов, окружающих низменности.

Древние приподнятые морские террасы местами значительно расчленены. Эти поверхности в северной части приморской низменности в штатах Рио-де-Жанейро, Эспириту-Санту, Баия и местами в Пернамбуку заняты каолинитовыми желтыми ферраллитными почвами, которые весьма напоминают почвы бассейна р. Амазонки. В северной части района на террасах расположены также бедные оподзоленные красно-желтые сильноненасы-

щенные почвы, переходные образования к грунтововодным латеритным почвам и местами к подзолам. С низкохолмистым рельефом, выработанным в изверженных породах и реже в глинистых сланцах, связаны бедные оподзоленные красно-желтые почвы, местами несколько более насыщенные основаниями. Последние широко используются под разнообразные тропические культуры.

В отношении производства сельскохозяйственных культур этот район имеет существенное значение: он располагается между двумя большими городами — Рио-де-Жанейро и Сан-Паулу. Леса до abs. выс. 500—700 м вырублены. Выращиваются различные культуры, применение удобрений повышает плодородие почв.

Удалённость отдельных частей района и отсутствие дорог ограничивают их сельскохозяйственное использование, и они заняты естественными лесами; в ряде районов пашни заброшены из-за падения плодородия почв.

Почвенная эрозия, особенно оподзоленных красно-желтых ферриаллитных почв, в условиях расчлененного рельефа — фактор, ограничивающий развитие земледелия. Эти почвы имеют уплотненный горизонт с плохой водопроницаемостью и менее прочную структуру, чем ферраллитные почвы, и поэтому более подвержены эрозии. В Минас-Жераисе и близ Сан-Паулу красно-желтые оподзоленные почвы часто каменисты, что еще более осложняет их использование. Однако эта область — центр производства бразильского кофе (штат Сан-Паулу). Здесь выращивают хлопчатник, ряд продовольственных культур — кукурузу, рис, зернобобовые, овощи. Значительные площади заняты плантациями апельсинов, возделывается сахарный тростник.

Почвы речных долин ранее слабо осваивались из-за затопления и отсутствия дренажных систем. В связи с развивающейся агротехникой их значение возрастает, и в настоящее время они используются для земледелия и садоводства.

Пестрота почвенного покрова и расчлененный рельеф затрудняют, как указывают в отчете о почвенных ресурсах Латинской Америки А. Райт и Д. Беннема (Wright, Bennema, 1965), применение стандартной агротехники, норм удобрений и механизацию обработки почв. Там, где сухой период продолжается более четырех месяцев,

встает вопрос об орошении почв. Почвы приморских низменностей, наоборот, нуждаются в устройстве дренажных систем.

Центрально-Американский и Южно-Американский саванно-ксерофитные лесные секторы красных и красно-коричневых альферритных и ферсиаллитных почв

Антильская почвенная область

Наиболее хорошо изучены почвы и почвенный покров Кубы — самого большого острова в цепи Антильской дуги. Почвам Кубы посвящены работы Х. Беннета и Р. Аллisonа (Bennet, Allison, 1928), позднее С. В. Зонна (1968, 1974) **. На острове распространены разнообразные осадочные породы: меловые и юрские песчаники, сланцы, палеогеновые известняки и мергеля; имеются массивы изверженных ультраосновных пород — серпентинитов. Древняя красноцветная кора выветривания на большей части территории смыта, продукты ее размыва, смешанные с менее выветрелым делювием различных по составу пород, образуют покровные отложения на равнинах. На приморских низменных равнинах распространены кварцевые пески, подстилаемые на небольшой глубине отложениями более тяжелого механического состава, а местами карбонатные и засоленные тяжелые монтмориллонитовые глины. Среднее годовое количество осадков лежит в пределах 760—1800 мм, увеличиваясь в горных районах до 2200 мм. Засушливый период продолжается 5—6 месяцев. Средняя температура января +20°, июля +29°. Естественная растительность представлена влажнотропическими и сухими сосновыми лесами (*Pinus caribea*, *P. tropicalis*). В значительной части леса вырублены и замещены антропогенной саванной с суккулентными кустарниками и культурной растительностью.

Широкое распространение пород, богатых кальцием (известняков) и магнием и железом (серпентинитов), влияет на характер почвенного покрова не только горных возвышенностей, но и прилегающих равнин, где почвы

формируются на делювии этих пород, а кроме того, обогащаются основаниями за счет притока делювиальных вод.

С. В. Зонн (1968) ** выделил их в особую группу красных ферраллитно-кальциевых почв. Эти наиболее плодородные почвы широко используются под культуру сахарного тростника.

Красные ферраллитные кислые почвы — менее плодородные, приурочены к продуктам выветривания гнейсов, железистых песчаников. На продуктах выветривания серпентинитов образуются очень богатые железом ферритные почвы, нейтральные, насыщенные кальцием и магнием. Но эти почвы слабо оструктурены и подвержены эрозии, что затрудняет их сельскохозяйственное использование.

На продуктах выветривания мергелей распространены тропическиерендзины и коричневые почвы, гумусные, насыщенные основаниями, достаточно карбонатные.

Равнины, сложенные монтмориллонитовыми глинами, заняты темноцветными тропическими слитыми почвами (слитоземами) с признаками прошлого или современного воздействия грунтовых вод. Среди них имеются выщелоченные солонцеватые и засоленные почвы.

Темноцветные слитые почвы, так же как и красные ферраллитно-кальциевые, относятся к наиболее плодородным почвам равнин и используются преимущественно под культуру сахарного тростника.

На песчаных аллювиальных и приморских равнинах распространены самые малоплодородные глеево-элювийальные отбеленные почвы с накоплением железистых конкреций в иллювиальном горизонте. Анализы почв Кубы приведены в табл. 79.

Свыше 90% общей площади Кубы составляют земли, пригодные к обработке. В настоящее время из них используется 17—20%. Главная культура — сахарный тростник. В республике широко развернуты работы по освоению новых земель под посевы риса, кукурузы, кофе и других культур. Урожайность кукурузы невысока и составляет 10—12 ц/га. Культура риса на Кубе в основном боярная, орошается лишь около 12% площади, занятой под рисом. Важную долю в сельском хозяйстве Кубы имеет тропическое плодоводство.

Анализы почв
(по С. В. Зонну,

Местоположение, № разреза, название почвы	Глубина, см	Гумус, %	рН		СО ₂ , % карбона- тог.	Поглощенные ионами Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	
			Сгк Сфк	H ₂ O	KCl	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Провинция Матансас, равнина, пашня, р. 76, ферраллитно-кальциевая	0—10	4,52	0,75	7,1	—	—	30,14 8,67
	15—25	3,06	0,31	6,4	—	—	9,67 8,77
	35—45	1,53	0,68	6,7	—	—	8,45 11,73
	80—90	0,65	—	5,4	—	—	9,40 7,00
	140—150	—	—	6,9	—	—	7,55 9,67
Междуд Гаваной и Вильялем, при- морская равнина, табачная плантация, р. 4, красная фер- раплитная, кислая	3—10	4,28	—	5,7	—	—	5,32 2,77
	16—24	2,45	—	5,0	—	—	3,30 1,65
	27—37	1,95	—	5,5	—	—	4,31 1,29
	45—55	1,16	—	5,7	—	—	4,85 0,44
	70—80	—	—	5,5	—	—	4,73 1,43
	90—100	—	—	5,7	—	—	3,93 1,86
Плато Пинарес-де-Ма- яри, кора выветри- вания серпентинитов, сосновый лес, ферритная почва	0—45	3,92	—	6,6	—	—	8,34 3,89
	45—120	0,77	—	6,8	—	—	6,79 2,34
	120—208	1,03	—	6,8	—	—	7,34 2,89
	208—218	1,03	—	6,3	—	—	6,62 3,48
Междуд Сьенфуэгосом и Санта-Кларой, по- логий склон, план- тация сахарного тростника, р. 65, гу- мус-карбонатная почва	1—10	5,62	—	7,8	—	1,52	—
	15—25	—	—	7,9	—	1,74	—
	30—40	2,04	—	7,9	—	2,75	—
	70—80	0,67	—	8,3	—	28,60	—
Сантьяго-де-Куба, карбонатные поро- ды, р. 19, коричне- вая почва	0—22	1,83	—	7,2	—	Нет	—
	22—43	0,39	—	7,3	—	2,4	—
	43—130	0,04	—	7,5	—	4,3	—
	130—160	Нет	—	7,5	—	2,8	—

Центрально-Бразильская почвенная область

Большая часть области представляет древнюю дену- дационную поверхность (Бразильское нагорье), лежащую

Таблица 79

Кубы
1968)

катионы на 100 г		насыщенност, %	фракция $\leq 0,001$ мм. %,	Валовой состав (%) на прокаленное вещество							Потери при прокаливании %
H	Сумма			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
Нет	38,81	100,00	52,1	44,51	35,24	16,85	1,64	0,76	0,19	0,01	19,75
0,12	18,56	99,40	58,2	37,54	40,58	17,11	1,45	0,42	0,38	0,35	19,75
0,08	20,26	99,60	74,6	36,61	40,31	16,76	1,29	0,10	0,92	1,06	18,16
0,10	16,50	99,40	82,6	37,03	41,32	16,36	1,17	0,26	0,63	0,57	17,10
0,12	17,34	99,30	89,3	35,92	41,11	17,63	1,22	0,70	0,45	0,49	16,98
0,13	8,22	98,40	56,0	78,26	11,85	7,29	0,73	0,10	—	—	9,82
0,13	5,08	97,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,09	5,69	98,40	60,7	75,93	15,93	5,70	0,65	0,15	—	—	9,18
0,12	5,41	97,70	49,6	70,54	19,36	7,18	0,73	0,15	—	—	9,42
0,12	6,28	98,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,12	5,91	98,00	64,4	60,65	24,82	12,94	0,69	0,29	—	—	10,90
Нет	12,23	100,00	37,8	15,10	12,52	56,92	1,26	2,40	0,07	0,23	9,14
»	9,13	100,99	47,5	16,42	14,81	54,62	1,12	1,46	0,06	0,24	7,40
»	10,23	100,00	49,0	18,22	11,21	51,79	1,26	2,18	0,06	0,28	9,24
»	10,10	100,00	53,8	29,32	13,24	40,13	1,12	0,79	0,06	0,18	10,63
—	—	—	45,6	61,51	16,24	12,48	2,06	3,83	—	—	21,91
—	—	—	59,4	66,53	16,03	8,99	2,82	3,07	—	—	20,58
—	—	—	65,1	66,30	15,78	9,21	1,96	3,29	—	—	20,00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	30,4	85,0	3,19	3,14	1,10	0,10	—	—	6,73
—	—	—	32,9	83,41	4,46	3,34	1,70	0,20	—	—	5,91
—	—	—	—	45,50	1,78	1,37	26,80	0,10	—	—	23,76
—	—	—	—	61,90	3,44	2,54	15,30	0,25	—	—	15,41

на высотах 300—500 м, с отдельными приподнятыми участками, имеющими черты более молодого рельефа с абс. выс. 700—800 м. Денудационные поверхности покрыты древней ферраллитной корой выветривания.

Анализы ферраллитных и альферритных почв
 (Soil Research expedition,

Местоположение, № разреза	Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	С/N	рН	Поглощенные на	
						Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Бразилия, Риу-Бранку, равнина, хорошо дренированная, палеогеновые глины, растительность травянистая, на месте вырубленного тропического леса, р. 1, красно-желтая ферраллитная, оподзоленная, абс. выс. 220 м	A ₁	0—7	2,1	9	5,1	1,8	1,0
	A ₃	7—18	1,0	7	5,1	1,0	0,4
	B ₁	18—45	0,6	3	5,2	—	0,7
	B ₂	45—70	0,4	—	5,3	—	0,5
	»	70—90	0,3	—	5,7	—	0,8
	B	90—140	0,3	—	5,5	0,4	0,9
	B ₃	140—165	0,3	—	5,5	0,3	0,9
	C	165—200	0,4	—	5,6	0,3	1,3
Бразилия, Куйба, холмистая равнина, полулистопадный тропический лес, элювий основных пород, р. 2, темно-красная альферритная (Roxa Estructurada)	A ₁	0—10	3,8	8	0,7	16,8	2,4
	A ₃	10—27	1,6	7	6,5	15,0	2,5
	B ₁	27—55	0,7	6	5,1	11,7	2,3
	B ₂	55—100	0,5	4	5,0	13,0	2,9
	C	100—190	0,3	—	5,0	14,4	6,3
	D	190—210	0,1	—	4,7	13,5	6,9

Растительность нагорья представляет сочетание кампос-серрадос (ксерофитных кустарников и редколесий) — с кампос-лимпос — открытыми травянистыми саваннами. Вдоль речных долин тянутся галерейные тропические леса. Тропические леса приурочены также к некоторым изолированным каменистым возвышенностям.

Климат нагорья — переменно-влажный; общее количество осадков составляет 1500—2000 мм, но в зимний период выпадает лишь 75—100 мм. Во время летних ливней, в условиях расчлененного рельефа, идет интенсивный смыв почв и рыхлых горизонтов коры выветривания. Значительные площади здесь покрыты перемытыми, очень бедными кварцевыми песками.

Почвы представлены так называемой фазой серрадо

Таблица 80

тропических лесов Бразилии
FAO, 1965)

Катионы, мг/экв 100 г			Насыщенность, %	Фракция <0,002 мм, %	P_2O_5 , мг/экв на 100 г	Валовое содержание, %			
Al ⁺⁺⁺	H ⁺	Емкость				Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO ₂	Al_2O_3 Fe_2O_3
0,6	3,5	7,1	42	14	0,5	7,4	5,8	3,3	2,7
1,8	2,5	5,8	26	23	0,3	9,8	7,5	4,1	2,8
3,1	2,1	6,0	13	31	0,2	11,9	10,0	5,1	3,1
3,5	1,8	5,9	10	33	0,2	13,0	11,2	6,4	2,7
3,9	1,8	6,6	14	20	0,2	14,2	13,8	6,0	3,5
4,5	2,2	8,2	18	51	0,1	16,2	17,5	8,9	3,0
6,9	1,8	10,1	14	55	0,1	17,4	19,5	9,6	3,2
10,4	1,4	13,3	14	58	0,2	19,7	20,3	10,8	2,9
0	1,8	21,3	92	27	15,0	13,2	21,7	0,9	
»	2,5	20,4	88	32	19,5	14,3	23,2	0,9	
»	3,3	17,9	82	41	15,2	17,9	22,8	1,2	
»	2,7	19,2	86	61	14,7	22,5	22,2	1,6	
»	2,9	24,2	88	38	12,7	22,4	21,3	1,6	
»	2,9	24,2	87	22	14,3	20,5	21,1	1,5	

красных и темно-красных ферраллитных почв как легкого, так и тяжелого механического состава. Другую широко распространенную группу образуют красные и желтые кислые песчаные почвы (кварцевые редосоли). Красные ферраллитные почвы саванн Бразильского нагорья весьма схожи с красно-желтыми почвами тропических лесов. Это обусловлено специфическим составом почвообразующих пород — ферраллитных кор выветривания, а также, возможно, реликтовыми чертами самого профиля почв, переживших в четвертичное время фазу большого увлажнения. Их отличия от почв постоянно-влажных лесов заключаются в более яркой красной окраске, обязанной дегидратации в сухие периоды гидратов окислов железа, меньшем содержании гумуса,

сходным по составу с гумусом лесных почв (преобладают фульвокислоты), несколько большей емкости поглощения (около 10 мг/экв на 100 г) (табл. 80).

Наиболее широко распространенными почвами в северо-восточной части нагорья являются реликтовые латеритные почвы (с горизонтом латерита — железистым панцирем), конкреционные красные ферраллитные и конкреционные оподзоленные красно-желтые ферсиаллитные почвы; часть их приурочена к древним денудационным поверхностям. Местами встречаются красно-желтые ферраллитные почвы без железистых конкреций. На этих поверхностях весьма обычны также красные и желтые кислые пески (кварцевые регосоли).

За исключением некоторых гидроморфных почв, приуроченных к низменностям, все остальные почвы исключительно малоплодородны. Кроме того, эти районы подвержены засухам. Местные ирригационные устройства возможны на низменностях, орошаемых реками с постоянным течением.

Выжигание растительности «серрадо» и использование золы для удобрения полей дает непродолжительный эффект, и пашни забрасываются.

Систематическое применение фосфора и калия дает положительный эффект, так же как и внесение серы, цинка, бора и извести. Особенно эффективно применение удобрений при орошении. Орошение почв плато возможно лишь за счет ресурсов подземных вод, оно осложняется широким распространением песчаных почв и почв с обильными конкрециями, сильно водопроницаемых. На почвах низменностей на небольших освоенных участках выращиваются рис, хлопчатник и ведется скотоводческое хозяйство.

Естественная скучная растительность сухих редколесьй серрадо, возможно, обусловлена не сухостью почв в летний период, а очень низким содержанием доступных растениям питательных веществ. Небольшие массивы почв с более высоким естественным плодородием, например красно-коричневые почвы на выходах известняков, заняты лесами, несмотря на засуху.

Несколько более плодородны почвы южной части области. Это древняя депрессия Бразильского щита, выполненная осадочными и вулканическими основными породами, в пределах которой находится бассейн р. Параги с притоками. Сейчас эта территория представляет

волнистую или холмистую равнину с остатками древней эрозионной поверхности. Она слегка расчленена рядом рек и потоков, принадлежащих бассейну современной Параны. Ранее эта территория была покрыта лесом с включениями участков серрадо, приуроченных преимущественно к древней денудационной поверхности и бедным песчаным почвам.

Климат тропический, но с довольно низкими температурами и даже сильными морозами, которые бывают за 3—5-месячным сухим зимним периодом. Годовая сумма осадков около 1500 мм.

Все почвы района тесно связаны с геоморфологическими особенностями территории, а в пределах одного геоморфологического района — с характером пород. На древней денудационной поверхности в местах выходов базальтов распространены темно-красные ферраллитные почвы (*terra roxa legitima*). На более молодых поверхностях, сложенных траппами, распространены почвы такого же цвета, но с глинистым иллювиально-метаморфическим горизонтом; это красновато-коричневые ферраллитные почвы с высокой степенью насыщенности (*terra roxa estructurada*). На продуктах выветривания песчаников встречаются ферраллитные почвы среднего механического состава; наиболее бедные красно-желтые ферраллитные почвы развиты на гнейсах: оподзоленные красно-желтые ферсиаллитные почвы встречаются на гнейсах, сланцах и песчаниках. Большинство красно-желтых оподзоленных почв бедны, содержат мало оснований; на некоторых гнейсах и песчаниках с карбонатным цементом они более богаты основаниями и подобно *terra roxa estructurada* и *terra roxa legitima* представляют наиболее плодородные почвы района. Анализы этих почв приведены в табл. 83. Имеются массивы кислых желтых и белых песчаных почв, приуроченных к древним денудационным поверхностям с выходами песчаников.

Участки, освоенные под земледелие, непостоянны. Многие из них, когда-то расчищенные из-под леса, использовались под кофейные плантации, а затем по мере понижения плодородия почв при отсутствии удобрений были заброшены. Лишь на темно-красных ферраллитных почвах и на некоторых наименее бедных красно-желтых подзолистых почвах удается получать более устойчивые урожаи древесных культур, например кофе.

Южно-Американский субтропический лесо-луговостепной сектор красно-черных и черных субтропических почв

Этот сектор локализован в восточной приатлантической части субтропического пояса континента. В этом секторе сосредоточены наиболее плодородные почвы континента, что наряду с мягким влажным климатом способствовало широкому сельскохозяйственному освоению территории. По характеру почвенного покрова и степени освоенности рассматриваемый сектор делится на две области: северную — Паано-Уругвайскую и южную — Уругвай-Аргентинскую.

Паано-Уругвайская почвенная область

Эта область располагается в северной части рассматриваемого сектора в пределах базальтового плато, наиболее высокие части которого лежат на высоте 1500 м. Рельеф представляет ряд выложенных поверхностей, известных под названием планальто «planalto», уровень которых повышается от бассейна р. Пааны на восток. Низкие планальто, тянущиеся вдоль долины р. Пааны, имеют характер волнистых или холмистых поверхностей; по мере поднятия планальто долины рек Паранапанема, Иваи, Пекири, Игуасу — притоков Пааны — врезаны более глубоко и образуют узкие ущелья, расчленяющие плато на изолированные ступенчатые поверхности. Некоторые из них сложены траппами и базальтами, другие — метаморфическими и глинистыми сланцами и песчаниками.

Климат области субтропический влажный (без сухого периода). Зимой температура понижается до 4° и почти каждый год бывают морозы. Среднегодовые температуры составляют +12, +13°.

Тропические леса проникают в эту область лишь по долинам рек. Низкие плато заняты хвойно-лиственными субтропическими лесами; на высоких плато господствуют хвойные араукариевые леса (*Araucaria angustifolia*) с участками высокотравных прерий. Под хвойными лесами располагаются темно-бурые ферраллитные и ферсиаллитные почвы, кислые, сильно ненасыщенные, с вы-

соким содержанием поглощенного аллюминия, с мощным гумусовым горизонтом. Под травянистой растительностью развиты красновато-черные почвы субтропических прерий («руброземы», как их назвали Саймонсон и Брамао).

На высотах между 400—800 м на основных породах под хвойными и смешанными лесами и участками прерий распространены темно-красные ферраллитные и ферсиаллитные почвы на продуктах выветривания базальтов. Они имеют менее кислую реакцию и более высокую емкость поглощения, чем типичные темно-красные ферраллитные почвы.

На высотах 200—400 м на базальтах развиты почвы, похожие на типичные темно-красные ферраллитные. Они более кислы и менее гумусны. В относительно более сухих долинах, открытых на запад, появляются почвы, сходные с красно-коричневыми средиземноморскими сиаллитного состава; они более насыщены, имеют оглинистый метаморфический горизонт и хорошо развитый гумусовый горизонт. Это придает им сходство также и с красновато-черными почвами прерий. На кислых породах, особенно на песчаниках, появляются бедные оподзоленные красноземы и желтоземы.

Земледельческое использование территории усложняется очень сильным проявлением эрозионных процессов, и большая часть территории представляет пастбищные и лесные угодья. В более сухих долинах имеются виноградники, табачные плантации и посевы сои.

Пампийская почвенная область

В Южной Америке распространение субтропических луговых степей и связанных с ними черноземовидных почв ограничено лишь одной областью, охватывающей наиболее хорошо увлажненные части Уругвайских и Аргентинских памп. Эта область простирается к северу и югу от устья р. Ла-Платы, располагается между 31° и 39° ю. ш. и 57°—59° з. д. и представляет самый крупный массив наиболее плодородных почв Южной Америки. Территория густо населена и на значительных площадях распахана. Климат здесь влажный субтропический; среднегодовое количество осадков составляет 1400—1600 мм, они равномерно выпадают в течение года; лето жаркое

(24—27°), зима мягкая (10—16°), но с внезапными похолоданиями; морозы до —5° бывают почти ежегодно.

Почти вся территория покрыта четвертичными отложениями значительной мощности, представленными пылеватыми и тяжелыми пылеватыми суглинками. Мощность этих отложений достигает нескольких сот метров. Почвообразующими породами являются золовые лессовидные и аллювиально-озерные отложения. Механический состав отложений наиболее тяжелый на востоке, к западу становится более легким. Как правило, наносы карбонатны и богаты легкоразрушающимися минералами подобно роговым обманкам, пироксенам, плагиоклазам, содержат много вулканического стекла; вулканический материал приносится золовым путем со стороны Анд, где имеется ряд крупных действующих вулканов.

Растительность пампы — это злаковые высокотравные луговые степи, в которых значительное участие принимают различные виды бородачей (*Andropogon*), ковылей (*Stipa*) и других злаков из родов *Aristida*, *Poa*, *Bryza*, *Eragrostis*, *Panicum*, а также растения из родов *Verbena*, *Veronica*, *Aster*, *Salvia*, *Solanum* и др.

В настоящее время на значительных пространствах естественная растительность уничтожена, так как территория распахана.

По характеру рельефа пампа представляет волнистые слабодренированные равнины с замкнутыми блюдцеобразными суффазионными понижениями. Вдоль речных долин, особенно вдоль нижнего течения рек Уругвай и Параны, тянутся низменные аллювиальные равнины с близким залеганием уровня грунтовых вод, периодически затопляемые. Многие почвы низких аккумулятивных уровней пампы сохранили в профиле признаки предшествующей супераквальной стадии. Одним из наиболее ярких реликтов бывшего гидроморфного режима являются плотные известковые горизонты или, как их называют аргентинские почвоведы, горизонты «тоска».

Господствующим типом почв на относительно повышенных и лучше дренируемых элементах рельефа во влажной восточной пампе являются черноземовидные почвы субтропических прерий, или брунизы. Черные субтропические почвы имеют темно-коричневый (почти черный) гумусовый горизонт А мощностью 35—40 см с содержанием гумуса 3,0—3,4% в верхней части и около

2% в нижней части; он рыхлый, с зернистой структурой. Ниже идет переходный горизонт АВ, темный, серовато-бурый, с хорошо выраженной ореховатой структурой. Содержание гумуса в нем около 1,5%, его нижняя граница проходит на 60—70 см.

На глубине 70—150 см располагается метаморфический горизонт В_м темного желто-бурого цвета, несколько более плотный и глинистый, с хорошо выраженной ореховато-призматической структурой; он постепенно переходит в менее оструктуренную почвообразующую породу — лёссовидный суглинок. Анализы этих почв приведены в табл. 81.

Карбонатный горизонт до 150—170 см отсутствует. Почвы имеют очень слабокислую реакцию в верхней части профиля и нейтральную или слаботщелочную в нижней. Почвы слабоненасыщены основаниями, в составе поглощенных оснований 60—70% кальция, около 25% магния и 5—10% калия; поглощенный натрий составляет около 1—2%. Содержание ила в почвенной толще по сравнению с почвообразующей породой увеличено в два — три раза. Пылеватые песчаные фракции на 60—70% состоят из вулканического стекла.

Почвообразование сопровождается интенсивным внутриветренным глинообразованием, чему способствует постоянное увлажнение почв, теплый климат, обилие корней и податливость процессам выветривания исходного материала, состоящего в значительной мере из вулканической пыли.

Многие черноземовидные почвы (бронзовмы), расположенные на несколько пониженных поверхностях, имеют сильнооглиненный горизонт В_м с содержанием ила до 40% при содержании его в породе 10—15%, а в горизонте А — 18—25%. Этот горизонт имеет глыбисто-ореховатую структуру, во влажном состоянии пластичен, а в сухом тверд. На поверхности структурных отдельностей наблюдаются глинистые пленки, свидетельствующие о процессе иллиммеризации (передвижение ила). Емкость поглощения в иллювиальном горизонте увеличивается до 30—35 мг/экв, что говорит, так же как и физические свойства, о присутствии монтмориллонита. Эти почвы также слабоненасыщены, не содержат заметных количеств поглощенного натрия, бескарбонатные... Можно предполагать, что монтмориллонитизация этих почв связана с выветриванием в условиях более длительного

Анализы почв
(FAO, World Soil Resources

s

Местоположение, № разреза название почвы	Горизонт	Глубина, см	C	N	C/N	Гумус, %
Провинция Буэнос-Айрес, абс. выс. 36 м, осадки — 995 мм, испарение — 814 мм в год, р. 1, мощ- ный выщелоченный бронзизм	Ap	0—19	2,3	0,2	11,5	3,9
	A ₁	19—32	2,3	0,2	11,5	3,9
	B ₁	32—67	1,7	0,14	12,1	2,9
	B ₂	67—92	0,8	0,07	11,4	1,4
	»	92—120	0,5	0,05	10,0	0,9
	»	120—145	0,3	0,04	5,7	0,5
	B _{3Ca}	145—190	—	—	—	—
Сельскохозяйственная опытная станция Пер- гамино, осадки 953 мм, испарение — 823 мм в год, р. 2, мощный вы- щелоченный бронзизм	Ap	0—18	1,3	0,13	10,0	2,2
	A ₁	18—28	1,1	0,13	8,5	1,9
	A ₃	28—38	0,8	0,11	7,2	1,4
	B ₁	38—68	0,6	0,10	6,0	1,0
	B ₂	68—113	0,4	0,07	5,7	0,7
	»	113—130	0,4	0,05	8,0	0,7
	B ₃	130—150	0,2	0,04	5,0	0,3
	C	150—245	0,6	0,03	3,3	0,2
Провинция Санта-Фе, Венадо-Туэрто, абр., выс. 106 м, р. 7, сред- немощный бронзизм	Ap	0—16	1,8	0,17	5,7	3,1
	A ₁	16—32	1,0	0,11	9,7	0,2
	B ₁	32—40	0,8	0,03	2,7	1,4
	B ₂	40—60	0,5	0,07	7,1	0,9
	B ₃	60—90	0,2	0,04	5,0	0,3
	»	90—120	0,2	0,03	7,0	0,3
	C	120+	0,1	0,02	5,0	0,2

застоя влаги и привноса магния и кремнезема с поверх-
ностными и грунтовыми водами.

В замкнутых депрессиях рельефа, на слабодрениро-
ванных поверхностях, на террасах рек появляются на-
стоящие тяжелоглинистые слитые темноцветные монтмо-
рилонитовые почвы (слитоземы), часто оглеенные и со-
держащие в глубоких горизонтах карбонаты. Здесь же,
на участках влажных лугов, подвергающихся периодиче-
скому поверхностному переувлажнению, распространены

Таблица 81

аргентинских почв
Report, № 30, 1967, Rome)

CaCO ₃ , %	рН H ₂ O	Поглощенные катионы, мг/экв на 100 г						Насыщенность, %	Фракции глины, %
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	Емкость		
0,0	5,6	15,7	2,2	1,0	0,7	9,1	23,6	82,0	26,7
0,0	5,6	15,5	2,4	1,0	0,4	9,0	23,5	82,0	28,5
0,0	6,0	15,7	3,2	0,7	0,4	8,7	24,3	82,0	30,0
0,0	6,4	29,8	5,4	1,5	0,5	11,1	47,5	78,0	58,8
0,0	6,9	26,0	4,2	2,0	0,8	8,5	37,8	88,0	56,6
0,0	7,4	26,6	2,1	2,1	0,5	7,0	32,5	98,0	50,5
1,2	8,3	28,5	3,8	2,2	1,0	—	37,5	100,0	27,9
<hr/>									
0,0	5,9	10,2	2,1	1,9	0,5	5,9	17,9	82	18,3
0,0	6,2	12,5	2,3	1,8	0,5	5,5	19,8	86	26,4
0,0	6,6	13,3	3,2	1,9	0,5	5,0	20,9	90	29,7
0,0	6,8	15,4	2,8	2,0	0,5	5,0	22,8	91	32,8
0,0	6,9	21,0	4,4	2,3	0,5	5,5	31,6	89	40,1
0,0	7,1	22,1	4,4	2,2	0,5	5,3	30,0	94	32,8
0,0	7,1	17,6	4,3	3,8	0,5	4,3	26,9	90	20,7
0,0	7,1	18,9	5,2	2,5	0,5	3,7	27,4	95	14,4
<hr/>									
0,0	6,1	12,2	2,9	2,3	0,7	3,6	20,5	88	18,8
0,0	6,2	11,9	2,7	2,0	0,6	3,6	19,5	88	22,2
0,0	6,2	11,9	2,9	1,7	0,6	2,8	20,2	85	23,7
0,0	6,5	11,4	3,6	1,6	0,6	2,6	18,7	92	22,1
0,0	6,6	8,7	4,2	1,8	0,6	1,6	16,7	92	13,8
0,0	7,0	8,5	3,9	2,1	0,6	1,0	15,6	97	10,7
0,0	7,2	8,8	3,4	2,4	0,6	1,1	15,5	98	6,5

почвы, относимые к типу «планосолей»; по морфологическим и химическим свойствам аргентинские планосоли представляют луговые солоди. Они имеют резко дифференцированный по цвету и механическому составу профиль, в котором выделяются маломощный гумусовый горизонт А (5—10 см), белесый элювиальный горизонт А₂, резко переходящий в темно-бурый глинистый горизонт В₁, в нижней части которого появляются глеевые пятна. Эти почвы имеют нейтральную, а в горизонте В₁ ще-

лочную реакции, содержат от 10 до 20% поглощенного натрия.

Местами встречаются солонцы и осолоделые солонцы, значительные площасти заняты луговыми глеевыми почвами. Особенно много солонцов и солодей в низменной юго-восточной пампе.

На более низких уровнях аллювиальных равнин господствуют различного рода гидроморфные почвы — луговые-глеевые, лугово-болотные, увеличиваются площасти, занятые слитоземами и осолоделыми глеевыми почвами (планосолями). К северу в связи с увеличивающейся сухостью климата возрастают площасти луговых солонцов и солончаков.

Сельскохозяйственное освоение пампы, начавшееся в последнее десятилетие XIX в., шло быстрыми темпами, этому способствовали и благоприятные почвенно-климатические условия. Ведущими культурами стали пшеница и кукуруза. Кукурузный пояс Аргентины включает северную часть провинции Буэнос-Айрес, южную часть Санта-Фе и восточную Кордову. Общая площадь посевов кукурузы составляет около 3500 тыс. га, 70—80% посевов — гибридными семенами. Урожайность кукурузы понижается с северо-востока на юго-запад и составляет от 25 до 15 ц/га.

Пшеничный район Аргентины — это провинции Буэнос-Айрес, Санта-Фе, Эндре-Риос, Кордова и Ла-Пампа. Общая площадь посевов (преимущественно твердых пшениц) составляет около 7000 тыс. га. Урожайность наибольшая на севере — составляет 12 ц/га, к югу уменьшается до 10 ц/га, а в крайней восточной части области, где распространены солонцеватые почвы и солонцы, а также и на наиболее засушливом западе с песчаными почвами не превышает 9 ц/га.

Широко распространена культура подсолнечника (1 100 тыс. га посевов). Наиболее высокие урожаи дают ранние посевы, когда в почве имеется достаточный запас влаги. Поздние посевы дают более низкие урожаи. Урожайность уменьшается с северо-востока на юго-запад от 15 ц/га до 6 ц/га.

Возделываются как второстепенные культуры овес и ячмень. Урожайность их в зависимости от почвенно-климатических условий варьирует от 15—12 ц/га в центральной части области до 10—6 ц/га в западной засушливой и в восточной солонцовой частях области. По всей терри-

тории возделываются рис, картофель, широко распространены посевы люцерны.

Данные статистики свидетельствуют об устойчивости урожаев и одновременно об отсутствии повышения средней урожайности за последние 10 лет. Причины этого неправильное использование плодородных земель, односторонний характер сельского хозяйства, бессистемная вырубка имеющихся лесных массивов. Все это привело к иссушению территории, развитию водной и ветровой эрозии. В Аргентине около 16 млн. га земель подвержено эрозии. Низкая агротехника, малое количество вносимых удобрений не позволяют поднять урожайность и полностью использовать богатые почвенно-климатические ресурсы.

Глава VI

ПОЧВЫ АВСТРАЛИИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Почвенные исследования в Австралии

Первая схематическая почвенная карта Австралии была составлена К. Д. Глинкой (1927) как часть мировой почвенной карты. Карта имела дедуктивный характер, так как о почвах Австралии к тому времени было известно очень мало, научная классификация почв отсутствовала, почвы разделялись на хорошие, средние и плохие. Попытка классифицировать почвы Австралии на геологической и химической основах была сделана в 1914 г. Х. И. Иенсеном, но она имела ограниченное значение.

Знакомство с основами докучаевского почвоведения (по монографии К. Д. Глинки, переведенной на английский язык К. Марбутом в 1927 г.) существенно изменило направление почвенных работ в Австралии. Глава австралийской школы почвовед Д. А. Прескотт в 1931 г. на основании имеющихся материалов, широко пользуясь сравнительно-географическим методом, составил схематическую почвенную карту Австралии, произвел генетическую группировку почв и дал описание почв континента в связи с условиями почвообразования.

Почвенные исследования в Австралии проводились и проводятся Почвенным отделом Государственного совета научных и прикладных исследований, возглавлявшихся Прескоттом, а позднее С. Д. Стефенсом. Детальными почвенными съемками были охвачены прежде всего земледельческие районы на юго-востоке континента в бассейнах рек Муррей и Дарлинг.

Крупномасштабное картографирование проводилось по американской системе с выделением на картах местных серий и типов почв (последние по механическому составу). Однако вместе с увеличением площадей съе-

мок, охватом все новых территорий расширялись исследования и по изучению генезиса почв не только земледельческих, но и пастбищных, и лесных территорий в западной и восточной Австралии, а также пустынных районов внутренних частей континента.

В 1944 г. Прескоттом была составлена новая почвенная карта Австралии ($M. 1:1\,000\,000$), которая отличалась от предыдущей значительно большей детальностью контуров.

В период 1945—1960 гг. почвенные исследования были проведены в различных районах страны. Были получены данные о всех основных почвах Австралии, выявлены многие особенности их генезиса и географии. Накопление фактического материала дало основание разработать единую систему классификации почв от самых крупных до самых мелких таксономических единиц. Материалы многочисленных исследований были систематизированы Стефенсом (1953, 1961).

Классификационная схема Стефенса дает подразделения почв до «больших почвенных групп», соответствующих в большинстве случаев, если их сравнивать с русскими почвенными таксономическими единицами, почвенным типом.

Диагностика почв и отнесение их к той или иной классификационной группе производится на основании морфологии всего почвенного профиля, присутствия или отсутствия тех или иных горизонтов, их мощности и положения в пределах профиля.

Стефенс указывает, что его классификационная схема составлена таким образом, чтобы была ясно видна зависимость ведущих морфологических и химических признаков, выделяемых почвенных групп от факторов почвообразования и истории формирования почв.

Действительно, традиционное разделение на порядки (*order*) — педокал и педалфер объединяет группы почв с климатом недостаточного и избыточного увлажнения. Дальнейшее подразделение на подпорядки (*suborder*) производится в соответствии с различной степенью и формами проявления элювиального и иллювиального процессов и в некоторых случаях с характером накопления органического вещества.

В пределах одного подпорядка выделяются большие группы почв, принадлежащие к разным рядам почвообразования.

Весьма четко в классификации проявляется связь больших групп почв с некоторыми местными особенностями увлажнения (мезоморфный и гидроморфный ряд почв), материнскими породами и явлениями засоления (кальциморфный и галоморфный ряды).

Особенно существенным для Австралии и закономерным является выделение в классификации ряда палеоморфных почв, в профиле которых сохранились реликтовые черты. Кроме того, выделяется порядок полиморфных почв, в свойствах которых отчетливо проявляется не какой-либо один, а два или более одновременно идущих почвообразовательных процесса (например, латеритизация и оподзоливание или гумусонакопление и заболачивание).

Несмотря на то что номенклатура таксономических единиц австралийской и прежней американской классификации одинакова, австралийская классификация имеет более последовательный и генетический характер. В ней наиболее низкие таксономические ранги объединяют почвы, характеризующиеся наибольшим количеством сходных черт.

Легенда почвенной карты Австралии М. 1 : 5 000 000, составленная в 1965 г. Стефенсом, как и на всех предыдущих обзорных картах континента, построена на генетической основе. Новые материалы о почвах Австралии использованы при составлении почвенной карты континента в Физико-географическом атласе мира (1964).

Однако классификация почв Стефенса не нашла отражения в Атласе австралийских почв, составленном Почвенным отделом Государственного совета научных и технических исследований Австралии. Почвенные карты Атласа составлены на отдельных листах в границах штатов в М. 1 : 2 000 000, а для северной территории — в М. 1 : 4 000 000.

В основу легенды Атласа австралийских почв положена классификация австралийского почвоведа К. Норскотта. Для классификации почв Норскотт принимает во внимание 26 морфологических признаков почв, хорошо различимых в поле. На основании комплекса признаков, связанных наиболее тесно между собой, он объединяет все почвы Австралии в 4 отдела, которые разделяются на 11 подотделов, 54 секции, 232 класса и 500 основных типов профилей.

Критерием выделения отделов является характер изменения по профилю механического состава и наличие или отсутствие торфянистого горизонта. Выделяются следующие отделы: 1 — почвы, имеющие торфянистый горизонт; 2 — почвы с резким изменением по профилю механического состава от легкого к тяжелому с глубиной; 3 — почвы с постепенным утяжелением с глубиной механического состава; 4 — почвы с однородным на протяжении профиля механическим составом.

Подотделы выделяются в пределах отделов по совершенно различным критериям. Так, например, почвы с однородным профилем подразделяются на подотделы по механическому составу, и если они глинисты, то по наличию или отсутствию трещиноватости; почвы с постепенным утяжелением механического состава делятся по наличию или отсутствию карбонатов; почвы с резко дифференцированным профилем — по окраске его верхней и нижней частей. При выделении секций, классов и типов профилей Норскоттом используются для различных подотделов также совершенно различные признаки: для одних — степень развития профиля, выраженность структуры, для других — степень карбонатности, присутствие или отсутствие белесых горизонтов и т. д. Вместо названий почв Норскотт вводит систему индексов, состоящих из букв и цифр. Например, почва с однородным профилем, легкого механического состава, с слабо выраженным горизонтом, с невысоким содержанием карбонатов, имеющая в нижней части профиля желтовато-бурый цвет, обозначается индексом Иc 1.11. Норскотт называет свою систему искусственной (*artificial*), и, как видно из приведенных примеров, это действительно так.

Отсутствие теоретического обоснования и случайный набор тех или иных комплексов признаков для объединения почв в те или иные таксономические группы — основной недостаток предлагаемой системы. На составленной К. Норскоттом новой почвенной карте Австралии (1968) для облегчения чтения и понимания карты в условных знаках дана двойная номенклатура: приводятся новые индексы и новые названия по Норскотту и параллельно даются традиционные генетические названия.

Кроме почвенных карт на значительную часть Австралии имеются ландшафтные карты (*land system maps*), на которых показаны рельеф, растительность, породы, почвы, а также комплексы и сочетания (ассоциации)

почв и растительности по элементам микро- и мезорельефа. В пояснении к легенде карты даются характеристика существующих систем использования и рекомендации.

Факторы, определяющие характер почвенного покрова и почвенно-географическое районирование Австралии

Южный тропик пересекает континент почти посередине, поэтому большая часть территории Австралии располагается в области тропического максимума давления, что определяет господство на континенте ландшафтов и почв тропических песчаных и каменистых пустынь и полупустынь, занятых кустарниковыми саваннами и пустынными кустарниками.

Лишь самая северная часть Австралии (полуострова Кейп-Йорк, Кимберли и Арнемленд) захватывается полосой экваториальных муссонов; здесь распространены тропические переменно-влажные леса, облесенные саванны и редколесья на красных ферраллитных и альферритных, местами латеритизованных почвах.

Крайние южные оконечности континента — его юго-западная и юго-восточная части, а также остров Тасмания — лежат в субтропической зоне, находящейся в зимний период южного полушария в полосе западного циклонального переноса воздушных масс. Сухое лето и зимние осадки сообщают этим территориям черты средиземноморского субтропического климата и определяют появление соответствующих этому климату ландшафтов сухих лесов и кустарников на коричневых, красно-коричневых и серо-коричневых почвах.

Помимо положения в системе широтных зон особенности и конфигурация почвенных зон Австралии определяются в значительной мере наличием вдоль всей восточной окраины материка горного барьера — Большого Водораздельного хребта, который обусловливает появление высотных почвенных зон, наиболее хорошо выраженных на юго-востоке, в Австралийских Альпах и в Тасмании и образует преграду для проникновения внутрь континента несущего влагу юго-восточного пассата.

Основная масса осадков выпадает на восточных склонах гор; их западные склоны и подгорные равнины ока-

зываются в условиях значительно более сухого климата. Особенности увлажнения восточной Австралии определяют не широтное, а меридиональное направление почвенных зон в восточной части континента. Наиболее хорошо увлажненные восточные склоны гор, обращенные к океану, а также верхний высотный пояс в Австралийских Альпах заняты горными тропическими лесами на кислых и оподзоленных бурых лесных почвах, красноземах и желтоземах. Западные более сухие склоны гор и высокие плато покрыты субтропическими редколесьями и саваннами. Здесь широтные почвенные зоны северной и южной Австралии (красные ферраллитные и альферритные почвы саванн и коричневые и красно-коричневые почвы) сближаются и смыкаются друг с другом, образуя полукольцо, охватывающее внутренние полупустынные и пустынные области материка с севера, востока и юго-востока. Непосредственно к западу, за барьером гор, протягивается в направлении, слишком к меридиональному, еще более сухой пояс злаковых сухих саванн на севере и ксерофильных редколесий, кустарников на юге с преобладанием щелочных, карбонатных и солонцеватых почв. Несколько повышенное увлажнение за счет западного циклонального переноса влажных воздушных масс получает юго-западная Австралия. Здесь появляется область влажных и ксерофильных лесов и сопутствующих им красноземов и желтоземов, коричневых и серо-коричневых почв.

Большое значение в распределении и характере почвообразующих пород и почв Австралии имеет древность континента и наличие ландшафтно-геохимических реликтов. С палеозойского времени значительная часть континента не покрывалась морем и подвергалась процессам длительной континентальной денудации, выветривания и почвообразования. На значительных пространствах Австралии хорошо сохранились поверхности пенеплена. В восточной части континента это плато было деформировано, подверглось разлому и было поднято в результате вертикального перемещения отдельных участков на различную высоту. На поверхности пенеплена в западной, центральной и восточной горной Австралии сохранились древние каолинитовые, латеритизованные коры выветривания, несвойственные современным физико-географическим условиям. Присутствие древних продуктов выветривания и почвообразования на поверхности пене-

плена значительно изменяет характер современного почвенного покрова особенно в условиях пустынного климата центральной и западной Австралии.

Вторым ландшафтно-геохимическим реликтом Австралии являются тяжелые монтмориллонитовые глины, связанные с древнеаллювиальными и озерными равнинами Центрально-Австралийского прогиба и плато Баркли. К ним приурочены темноцветные (черные, темно-серые, темно-коричневые) слитые монтмориллонитовые почвы, целиком связанные в своем генезисе и свойствах с этим своеобразным по физическим свойствам субстратом. Полоса слитых почв протягивается с юга на север вдоль западных подножий Большого Водораздельного хребта. В северной половине континента она смыкается с черными слитыми почвами злаковых сухих саванн плато Баркли и сильно расширяется в области центральной низменности в бассейнах рек Дайамантины и Куперс-Крика. Монолитность ареала слитых монтмориллонитовых почв, имеющего характер дуги, открытой к юго-западу, нарушается наличием на отдельных участках остатков древнего пленена.

В прибрежных районах Австралии одним из факторов, влияющих на почвенный покров, являются серии морских террас с засоленными солонцеватыми и осоледелыми почвами, распространенными как в субтропической, так и в тропической Австралии.

Не исключено и эоловое поступление солей с океана, так как в краевых частях континента повсеместно наблюдается их накопление в почвах и наносах денудационных высоко поднятых равнин. В условиях аридного климата за счет эолового фактора наблюдается засоление почв, а в условиях субгумидного и гумидного — их осолонцевание и осолождение. В глубь континента степень засоленности почв уменьшается.

Совокупное воздействие названных факторов обуславливает сложность и пестроту почвенного покрова Австралии. Поэтому почвенно-географические регионы Австралии тесно связаны в своих границах не только с биоклиматическими областями, но и в такой же мере с основными геоморфологическими регионами страны.

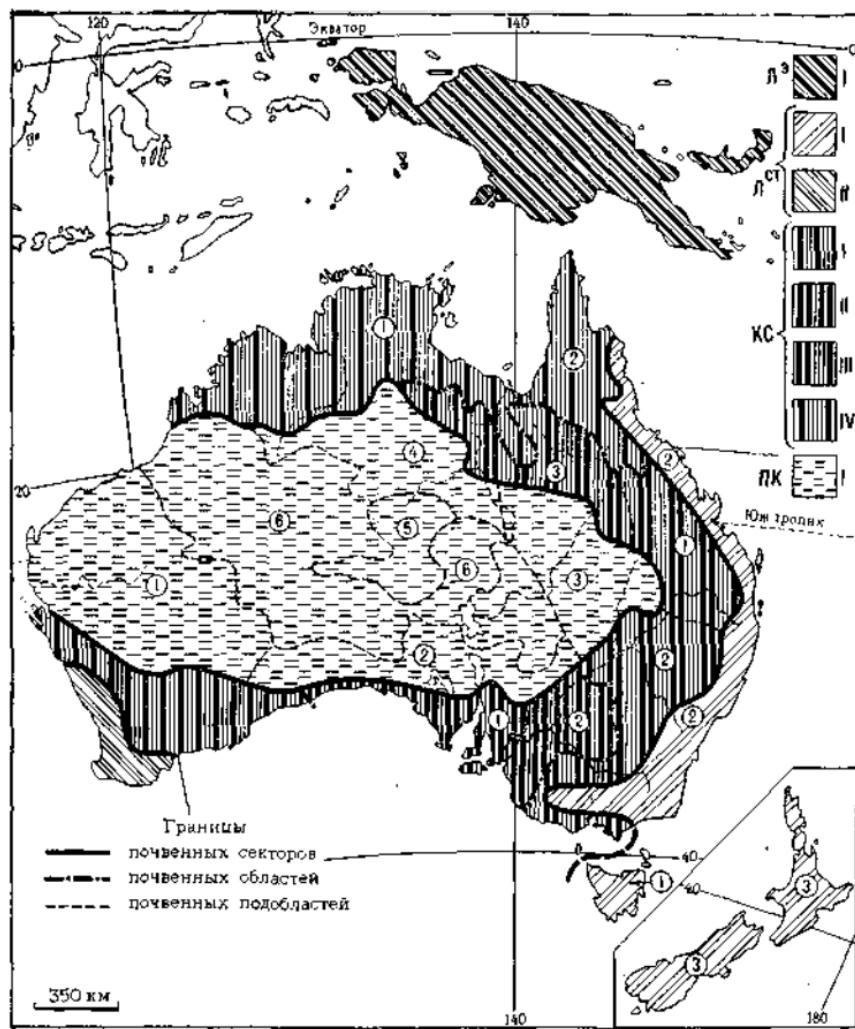
Австралия вместе с Тасmaniей и Новой Зеландией принадлежит следующим почвенным секторам: Австралийско-Новозеландскому субтропическому лесному, Австралийскому саванно-ксерофитно-лесо-кустарниковому и

Австралийскому пустынно-кустарниковому. Каждый из названных секторов включает ряд областей или подобластей, показанных на карте 6. Перечень их приведен в табл. 82.

Таблица 82
Почвенно-географическое районирование Австралии

Почвенные секторы		Почвенные области	Почвенные подобласти
Лст	Австралийско-Новозеландский субтропический лесной буровоземов, красноземов и желтоземов	I. Австралийско-Новозеландская II. Юго-западная Австралийская	1. Тасманская 2. Горная Австралийская 3. Новозеландская
КС	Австралийский саванно-ксерофитно-лесо-кустарниковый красно-коричневых, серо-коричневых, красновато-бурых, темноцветных слизистых, красных ферриаллитовых и реликтовых ферраллитных почв	I. Западно-Австралийская II. Южно-Австралийская III. Восточно-Австралийская IV. Северо-Австралийская	1. Южная 2. Юго-восточная 1. Центральная возвышенная 2. Юго-восточная низкогорно-предгорная 3. Северо-восточная равнинная 1. Кимберли-Арнемлендская 2. Йорская
ПК	Австралийский пустынно-кустарниковый красновато-бурых, реликтовых красных и песчаных почв	I. Центрально-Австралийская	1. Западная 2. Южная 3. Восточная 4. Северная 5. Центральная низкогорная 6. Центральная пустынная

Обрабатываемые земли Австралии составляют 44 610 тыс. га, или 5,7% общей площади континента. Они сосредоточены в юго-восточной части Южно-Австралийской и Восточно-Австралийской почвенных областей. Ниже дается описание почвенного покрова лишь этих наиболее освоенных в земледелии, садоводстве и виноградарстве районов.



Почвенно-географические районы Австралии
(см. табл. 82, стр. 329)

Австралийские субтропический и тропический ксерофитно-лесо-кустарниковые почвенные секторы

Эти почвенные секторы занимают большую часть Австралии. Они имеют концентрическую форму и охватывают с севера, востока, юга и юго-запада внутренние наиболее аридные области Австралии. Для этих секторов

характерно сложное сочетание древних продуктов выветривания и почвообразования с более молодыми, соответствующими современным биоклиматическим и геоморфологическим условиям. Эти секторы включают четыре почвенные области. Три почвенные области — Западно-Австралийская, Южно-Австралийская и Восточно-Австралийская располагаются в субтропическом поясе Австралии. Четвертая область — Северо-Австралийская охватывает северную и северо-восточную части Австралии и лежит в поясе субэкваториальных муссонов.

Южно-Австралийская почвенная область

Юго-восточная подобласть серо-коричневых солонцеватых почв («малли»), солонцов и солодей лежит в зоне увлажнения с годовым количеством осадков от 250 до 500 мм в год. В растительном покрове здесь господствуют низкорослые кустарниковые виды эвкалиптов — ассоциации малли. Большая часть территории находится в пределах древней депрессии — месте аккумуляции легкорастворимых солей. Слабая расчлененность территории обуславливает значительную засоленность грунтовых вод, пород и почв.

В пределах подобласти протекает наиболее крупная река Австралии — Муррей с большими притоками Маррамбиджи и Дарлинг. Они текут в неглубоких, слабо врезанных руслах; в периоды дождей реки наполняются водой, выходят из берегов, затопляя обширные пространства; в периоды засух многие реки, как, например, Дарлинг, не имеют течения и разбиваются на ряд плесов. Руслы рек очень неустойчивы, часто меняют свое направление. Старые отчлененные участки русел образуют ряд солоноватых озер. Воды рек используются для орошения.

Отдельные участки равнины представляют области древних дельт. Такова, например, очень плодородная равнина Риверайна — речная страна между реками Муррей и Маррамбиджи. Здесь аллювий достигает большой мощности и представлен очень однообразными тяжелыми глинами монтмориллонитового состава. В почвенном покрове преобладают тяжелоглинистые слитые монтмориллонитовые почвы.

На крупномасштабных почвенных картах выделяют темно-коричневые и серые тяжелоглинистые почвы. Тем-

но-коричневые слитые, глинистые широко распространены на плоских равнинах и в депрессиях рельефа, в естественном состоянии покрыты травянистой растительностью.

Верхний горизонт хорошо оструктурен — почвы «самомультируются», глубокотрещиноваты, что обуславливает быстрое проникновение в почву атмосферной влаги. Поэтому они менее, чем другие почвы, подвержены эрозии, хотя стекание воды с окрестных возвышенностей может местами вызвать образование оврагов, которые очень трудно стабилизировать. Контурная пахота на этих почвах бесполезна из-за глубоких трещин. Поэтому важно предотвращать поверхностный сток с соседних возвышенностей.

Темно-коричневые глинистые почвы очень плодородны; это одни из лучших почв для посевов пшеницы. Если их оставляют под паром, почвы способны накопить до 30—35 мм влаги, что имеет большое значение для урожая. Но в засушливые годы вследствие глинистости и высокого значения коэффициента влажности завядания урожаи на них сильно снижаются. Почвы нуждаются в фосфоре, при посевах клевера необходимы цинк и марганец.

Серые слитые почвы приурочены к понижениям рельефа, заливаемым водой во время паводков. В периоды между паводками почвы сильно иссушаются. Чередование влажных и сухих периодов приводит к образованию на поверхности почв глубоких трещин, которые, постепенно заиливаясь, образуют микропонижения. По мере развития микрорельефа характер почвенного покрова изменяется и появляется резко выраженная комплексность. Обычно в периоды наводнений пониженные элементы микрорельефа затапливаются, а на повышениях, освобождающихся из-под уровня воды раньше, происходит интенсивное испарение. Это приводит к появлению на микроповышениях солончаков или сильно солончаковатых почв, в то время как на плоских участках и в микропонижениях развиты солонцы и солонцеватые почвы.

Несмотря на комплексность и солончаковатость почв, район Риверайны представляет один из наиболее плодородных и интенсивно используемых. Земледелие здесь исключительно поливное. Интенсивное орошение в течение многих лет приводит местами к вторичному засолению, особенно сильному на глинистых почвах.

Наиболее повышенные участки аллювиальных равнин покрыты ассоциациями карликовых эвкалиптов, или малли (*Eucalyptus diversifolia*), чередующихся на песчаных массивах с зарослями *Callitris robusta*. Эти пространства заняты серо-коричневыми почвами малли. Для них характерен серовато- или красновато-коричневый гумусовый горизонт, песчанистый или суглинистый, с постепенным увеличением содержания глины с глубиной, часто содержащий карбонаты; ниже располагается горизонт с новообразованиями карбонатов в виде мягких стяжений и конкреций. Реакция почв изменяется от нейтральной в верхнем горизонте до сильнощелочной в нижележащем. Содержание легкорастворимых солей в нижней части профиля от умеренного до высокого. Почвы нуждаются в азоте и фосфоре, но содержат достаточное количество калия. Они легко поддаются обработке и используются в широком диапазоне обеспеченности атмосферными осадками.

На почвенных картах выделяют песчаные, суглинистые, карбонатные (или серые) и солонцеватые почвы малли. Песчаные малли используются под посевы зерновых и как пастбища для овец. Пары не рекомендуются вследствие опасности дефляции и низкой влагоемкости этих почв.

Запасы азота легко увеличиваются путем посева бобовых (*Harbinger strand medic*, *Yemalong barrel medic*) с внесением суперфосфата с последующим использованием под пастбища. В некоторых районах в этих почвах имеется дефицит меди.

Суглинистые и серые малли — это сильнокарбонатные почвы, часто с плотным конкреционным карбонатным горизонтом на глубине от 30 см от поверхности. Используются под посевы зерновых и сеяные пастбища. Необходимы фосфор и азот, урожайность заметно повышается при севообороте зерновые — клевер. Плодородие повышается при соблюдении зерновых севооборотов с внесением суперфосфата и использованием в течение года под сеяные пастбища с посевами *medic*.

Солонцеватые малли менее плодородны, в зимнее время вследствие водонепроницаемости солонцового горизонта переувлажнены. На солонцеватых малли урожай ячменя выше, чем урожай пшеницы. Их с успехом используют и как сеяные пастбища с *Yemalong barrel*.

Орошающее земледелие в бассейне Муррея начало развиваться около 80 лет назад. На орошаемых землях возделываются только наиболее высокодоходные культуры: виноградники, плодовые, цитрусовые (Репман, 1968, Егоров, 1969).

В районах орошающего земледелия вдоль долины р. Муррей в штате Южная Австралия вода на поля подается в закрытых трубопроводах с водовыпусками. При количестве атмосферных осадков 200 мм в год (при 70% зимних осадков) под цитрусовые и виноград дается от 10 до 14 поливов с оросительной нормой 100 мм за полив. Поливы начинаются с конца августа — начала сентября. Применяются дождевание и полив по бороздам. Под цитрусовые используются почвы более легкого механического состава, менее подверженные вторичному засолению. Виноградники приурочены к более тяжелым по механическому составу почвам. Местные плодовые культуры очень чувствительны к засолению. Содержание легкорастворимых солей в количестве 0,1% вызывает угнетение цитрусовых и виноградной лозы.

В средней и нижней части течения р. Муррей на четвертичных аллювиальных равнинах и на плиоценовых террасах распространены остаточные сильнозасоленные почвы. Значительное количество солей обнаруживается с 40—60 см.

При орошении подобных почв уже через три года развивается вторичное засоление даже в случае подачи воды по закрытым трубопроводам и при строгом соблюдении оросительных норм с учетом влагоемкости корнеобитаемого слоя. При поливе по бороздам на фермах расчетные нормы обычно превышаются в три-четыре раза за счет несовершенства оросительной сети и значительных потерь влаги в легких по механическому составу почвах повышенных элементов рельефа.

Так как тяжелые по механическому составу почвы засоляются быстрее, под орошение стали отбирать преимущественно легкие в верхней части профиля супесчаные почвы. Суглинистые серо-коричневые и красно-коричневые почвы орошаются реже, а глинистые из орошаемых земель исключаются.

Так как большинство почв орошаемых массивов имеет дифференцированный профиль с более тяжелым водоупорным горизонтом В, поливные воды над ним застаиваются, растворяют содержащиеся в этом горизонте со-

ли; в периоды между поливами растворенные соли по капиллярам перемещаются вверх в корнеобитающий слой. Наиболее сильно страдают старые сады и плантации, где растения имеют глубокую корневую систему.

Изучение причин вторичного засоления и борьба с ним ведется на опытной станции Локстон в Южной Австралии. Применяется мелкий закрытый горизонтальный дренаж при глубине дрен 1—1,5 м и расстояний между дренами 15—25 м. Большинство дрен отводит засоленную воду лишь в период интенсивных поливов. Большую часть времени мелкие дрены сухи.

На фермах дренаж применяется лишь на пониженных участках, где опасность засоления наибольшая. В районе среднего течения р. Муррей дренировано 30% орошаемых земель. Дренажный сток составляет до 30% годового расхода поливной воды. Соленость воды в дренах достигает 30 г/л. Дренажные воды сбрасываются по трубам в депрессии поймы, где частично испаряются. Во время паводка водоприемные депрессии затапливаются и промываются речной водой.

В пределах штата Виктория между устьем р. Муррей на западе и Австралийскими Альпами на востоке широко распространены глубокостолбчатые осоложденные солонцы и солоди.

По характеру рельефа здесь различаются песчаные или каменистые возвышенности, занимающие до 30—35% территории, и слабоволнистые равнины, покрытые маломощными песками, подстилаемыми на небольшой глубине (0,5—1,5 м) известняками.

Естественная растительность представлена главным образом кустарниками (*B. marginata*, *Banksia lanceolata*, *Casuarina Muelleriana*, *Hakea rugosa* и рядом других). В понижениях встречаются заболоченные участки, засоленные почвы и соленые озерки.

Почти все почвы описываемого района имеют хорошо выраженный элювиальный (осоложденный) горизонт белесого цвета, обладающий слабокислой реакцией. На глубине 20—25 см его сменяет темный иллювиальный (солонцеватый) горизонт с высокими значениями рН. На глубине 80—90 см большинство почв подстилается известняками. В понижениях рельефа почвы с белесым элювиальным горизонтом сменяются типичными солонцами или даже солончаками.

Осолоделые солонцы и солоди используются для посевов зерновых (преимущественно ячменя) и как пастбище для овец. Продуктивными кормовыми растениями сеянных пастбищ на солонцах являются: в зоне с количеством осадков 400—500 м — *Yemalong barrel*, *Hartington medic* и ранние сорта *subterranean clover*, а в зоне с количеством осадков 300—400 мм — люцерна и *veld grass*.

В долине Барроса в Южной Австралии на осолоделых солонцах возделывают виноград, абрикосы, овощи преимущественно при орошении.

Восточно-Австралийская почвенная область

Эта область вытянута в меридиональном направлении и охватывает западные склоны Большого Водораздельного хребта и прилегающие к ним подгорные равнины.

Осадки здесь составляют 500—1000 мм. В южной части области максимум их приурочен к зимнему периоду, в северной — к летнему. Вблизи тропика распределение осадков по временам года наиболее равномерно, но с некоторым максимумом летом.

По характеру почвенного покрова в пределах описываемой области можно выделить три подобласти 1) Центральную возвышенную тропических черноземо-видных почв, солонцов и солодей; 2) Юго-восточную низкогорно-предгорную красно-коричневых, красно-коричневых осолоделых и темноцветных слитых почв; 3) Северо-восточную равнинную темноцветных слитых почв (слитоземов).

Центральная возвышенная подобласть занимает возвышенные равнины и плато, лежащие на высотах от 300 до 1000 м между Большим Водораздельным хребтом и береговыми возвышеностями в бассейнах рек Фицрой и Бердекин в Квинсленде. Эта территория покрыта вечно-зелеными и полулистопадными эвкалиптовыми редколесьями, чередующимися с ксерофитной крупнокустарниковой растительностью, с *Acacia harpophylla* и участками злаковой саваны. Здесь широко распространены известняки и мергеля, на продуктах выветривания которых в широких межгорных долинах и на холмистых равнинах развиваются черноземо-видные выщелоченные почвы. В замкнутых понижениях или на плохо дренируемых

участках речных долин развиты черные тропические сливые почвы и комплексы с участием солонцеватых и солончаковатых почв, носящие здесь особое название — «краб-хоул». Очень большие площади заняты почвами, имеющими сходство с солодями. Они имеют резко дифференцированный по цвету и механическому составу профиль с мощным белесым элювиальным горизонтом. В нижней части оглиненного иллювиального горизонта имеется поглощенный натрий. Этот район используется для посевов пшеницы и хлопка. Значительные территории из-за расчлененного рельефа остаются в девственном состоянии и используются как пастьбища для крупного рогатого скота.

Юго-восточная предгорная и низкогорная подобласть красно-коричневых и темноцветных (серых и коричневых) монтмориллонитовых почв располагается в субтропической части юго-восточной Австралии и захватывает холмистые возвышенные равнины вдоль западного склона Большого Водораздельного хребта и аллювиальные равнины в верховьях бассейна р. Дарлинг.

Количество осадков составляет 500—800 мм в год с ярко выраженным зимним максимумом.

Профиль этих почв включает: гумусовый горизонт A_1 , коричневого, серовато-коричневого цвета мощностью 15—30 см, по механическому составу варьирующий от песчаного до тяжелосуглинистого, с резкой нижней границей; метаморфический горизонт B_m , красно-коричневый, глинистый, с призматической или ореховатой структурой, но хорошо водопроницаемый мощностью до 30 см; карбонатный горизонт B_{ca} , красновато-коричневый, с большим количеством мягких стяжений карбонатов кальция, местами с плотными конкрециями.

Реакция почв нейтральная в верхней части профиля, переходит в щелочную в нижней части. Почвы обладают хорошей водопроницаемостью и водоудерживающей способностью и за время пребывания под паром накапливают заметное количество влаги. Вдоль речных долин и на древнеаллювиальных равнинах в верхней части бассейна р. Дарлинг большие площади заняты тяжелоглинистыми монтмориллонитовыми слитыми почвами с комплексами типа «гильгай». В периоды наводнений пониженные элементы микрорельефа затапливаются водой. Почвы имеют полугидроморфный характер. Значительные площади занимают осоложденные почвы.

Красно-коричневые и темноцветные монтмориллонитовые почвы юго-восточной Австралии — одни из самых плодородных почв континента. Красно-коричневые почвы были первыми по времени освоенными почвами Австралии. Они широко используются для зерновых культур, травосеяния, неорошаемых виноградников и садов.

В естественном состоянии почвы бедны органическим веществом и азотом и при экстенсивном использовании с севооборотом ранний пар — пшеница их плодородие понижается, структура разрушается, что в свою очередь способствует развитию эрозии почв. Эти почвы обычно нуждаются в фосфоре, но обеспечены калием и микроэлементами.

В последние 20 лет местами введены многопольные севообороты, контурная вспашка, чтобы вернуть красно-коричневым почвам утраченное плодородие.

В юго-восточной Австралии в особый изолированный небольшой район распространения красно-коричневых почв выделяются низкогорные массивы и разделяющие их долины, протянувшиеся вдоль залива Сент-Винсент к западу от устья р. Муррей. Некогда эти пространства были покрыты ксерофитными эвкалиптовыми редколесьями, а в настоящее время они представляют культурные земли, занятые виноградниками, садами, овощными культурами, чередующимися с сеяными пастбищами.

Северо-восточная равнинная подобласть темноцветных слитых монтмориллонитовых почв занимает древнеаллювиальные и древнеозерные равнины в южной части плато Баркли, аллювиальные равнины рек Дайамантины и Куперс-Крика и обширные пространства слаборасчлененных равнин центральной депрессии на равнинах Квинсленда; протягивается на севере до побережий залива Карпентария. В растительном покрове преобладают злаковые саваны. Равнины на значительной части территории сложены с поверхности тяжелыми монтмориллонитовыми карбонатными глинами, на которых формируются темноцветные (темно-коричневые, серые) монтмориллонитовые слитые почвы. В сухое время года сеть глубоких и широких трещин покрывает поверхность почв. Появление трещин и последующее замыкание их способствует появлению своеобразного полигонального микрорельефа.

В Австралии территории с комплексным почвенным покровом называются «гильгай», или «краб-хоул». Под-

робное описание различных типов «гильгай» дано Э. Холсвортом, Г. Робертсоном и Ф. Гиббсоном (Hols-worth et al., 1955).

Содержание гумуса, несмотря на интенсивно черный цвет почв, не поднимается выше 2,5—3,0%, реакция почв на всем протяжении профиля щелочная.

На микроповышениях почвы карбонатны с поверхности, на плоских поверхностях заметные количества карбонатов появляются с 30 см; из почв микрозападин карбонаты в значительной мере выщелочены; содержание их невелико, а карбонатный горизонт лежит ниже 60 см.

Черные глинистые почвы имеют большую емкость поглощения, варьирующую в пределах 30—65 мг/экв на 100 г почвы в зависимости от содержания монтмориллонита. В составе поглощенных оснований преобладает кальций, но с глубиной увеличивается и абсолютное, и относительное содержание магния и в ряде случаев появляется глубже 50 см поглощенный натрий в количестве 10—12% от суммы поглощенных оснований; солонцеватость почв особенно ярко проступает в почвах микрокомплексов. Территории, занятые черными тяжелоглинистыми почвами, используются под посевы пшеницы или как пастбища. На большей части северной территории пастбища крупного рогатого скота и овец производится на естественных пастбищах, но в штате Южная Австралия весьма обычны улучшенные пастбища с подсевом трав.

По урожайности пшеницы эти почвы одни из самых плодородных в Австралии. В субтропической зоне даже содержание такого дефицитного элемента, как фосфор, достаточно высокое, и почвы используются без внесения суперфосфата.

Глава VII

СТЕПЕНЬ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВ МИРА, УРОВЕНЬ УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР, ПЕРСПЕКТИВЫ

В 1964 г. Н. Н. Розовым был произведен подсчет площадей почв равнин мира по основным агроклиматическим областям Земли. Определены степень их сельскохозяйственного использования под пашни и многолетние культуры и дан прогноз возможного увеличения общей площади пахотных земель и площади земель первой очереди освоения (табл. 83, карта 7). Общий процент распаханных земель в целом составлял в то время 9,8%, или 10 485 млн. га. Увеличение площадей пахотных земель за счет еще неиспользованных ресурсов Н. Н. Розов считал возможным в зоне каштановых почв суббореального пояса и во всех почвенных зонах субтропического и тропического поясов. В среднем по всем равнинам мира Н. Н. Розов считал возможным (по почвенным условиям) довести степень распаханности до 23,5% (что составляет 25 145 млн. га), т. е. увеличить площадь обрабатываемых земель более чем в два раза.

Им были определены и земельные фонды первой очереди освоения (наибольшие в тропическом поясе), составившие 14,7 млн. га, или около 1,4% общей площади равнин, освоение которых увеличило бы общий процент обрабатываемых земель до 11,2%.

Данные о площадях обрабатываемых и орошаемых земель по континентам на 1972 г. (Production Yearbook, FAO, 1974) свидетельствуют, что площадь обрабатываемых земель (включая и горные территории) составляет 11,7%, т. е. несколько превысила прогнозированное Н. Н. Розовым расширение обрабатываемых земель за счет первой очереди освоения, но еще весьма далека от верхнего, возможного предела освоения новых земель. Расширение посевных площадей не коснулось лишь За-

Таблица 83

Сельскохозяйственное использование почв равнин мира (млн. км²)
 (по Н. Н. Розову, 1964)

Сумма гра- дусов за веге- тационный период	Количество з урожаев	Почвенно-географические районы и почвы	Сельскохозяйственное использование		Земельные фонды первой очереди освоения, млн. км ²	
			Возможное увеличение до %	в %	Без мели- орации	С мели- орацией
800° С	Один (специаль- ные культуры в парниках)	Полярный, тундровые и арктические почвы	5,9	—	2	—
900—1200° С	Один (с очень ог- раниченным ко- личеством селек- ционированных сортов)	Бореальный, мерзлотно- таежный, мерзлотно- таежные почвы	3,4	—	2—3	—
800—2400° С	Один (с ограни- ченным количе- ством культур, необходимы удо- брения)	Бореальный, таежно-лес- ной, подзолистые и глеево-подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные почвы	7,5 8,6 1,2	2 25 40	8—10 35—40 40	0,5 0,4 —

Продолжение

Сумма градусов за вегетационный период	Количество урожаев	Почвенно-географические районы и почвы	Изменение, %	Сельскохозяйственное использование			Земельные фонды первой очереди освоения, млн. км ²	Всего
				Возможное увеличение до %	Без мероприятий	С мелиорацией		
400—4000° С	Один (необходимо удобрения)	Суб boreальный лесной, бурые лесные почвы	3,5			0,1	0,3	0,4
"	Один (на юге жатительно орошение)	Суб boreальный степной, черноземы и черноземные почвы пре-рий, каштановые почвы и солонцы	5,0 5,2	50 22	60 35—40	— 0,3	0,5 0,7	1,5
"	Один (при орошении)	Суб boreальный пустынный, бурые пустынино-степные, серо-бурые пустынные, пески	4,0	3	6—8	—	0,3	0,3
4000—7500° С	Два (необходимо удобрения)	Суб тропический лесной, красноземы и желтоземы	3,7	20	35—40	0,3	0,8	1,1
	Два (для второго типа почв жатительно орошение)	Суб тропический средиземноморский, коричневые и серо-коричневые почвы	4,7	13	35—40	0,4	0,6	1,0

Продолжение

Сумма градусов за вегетационный период	Количество урожаев	Почвенно-географические районы и почвы	Сельскохозяйственное использование		Земельные фонды первой очереди освоения, млн. км ²	
			в %	Возможное увеличение до %	без мелиорации	с мелиорацией
"	Полтора—два (при орошении)	Субтропический пустынный, сероземы, субтропические пустынные почвы, пески	8,4	4	8—10	—
"	Три (необходимы удобренния)	Тропический лесной, латеритные (ферраллитные и альферритные почвы)	15,6	7	25—30	3,0
"	Три (при орошении)	Тропический саванновый, красные, красно-коричневые, красно-бурые и черные почвы саванн	17,5 3,4	3 15	20—25 25—30	2,6 0,1
"	Почвы тропических пустынь	Тропический пустынный, красновато-коричневые почвы пустынных саванн	14,4	2	4—5	—

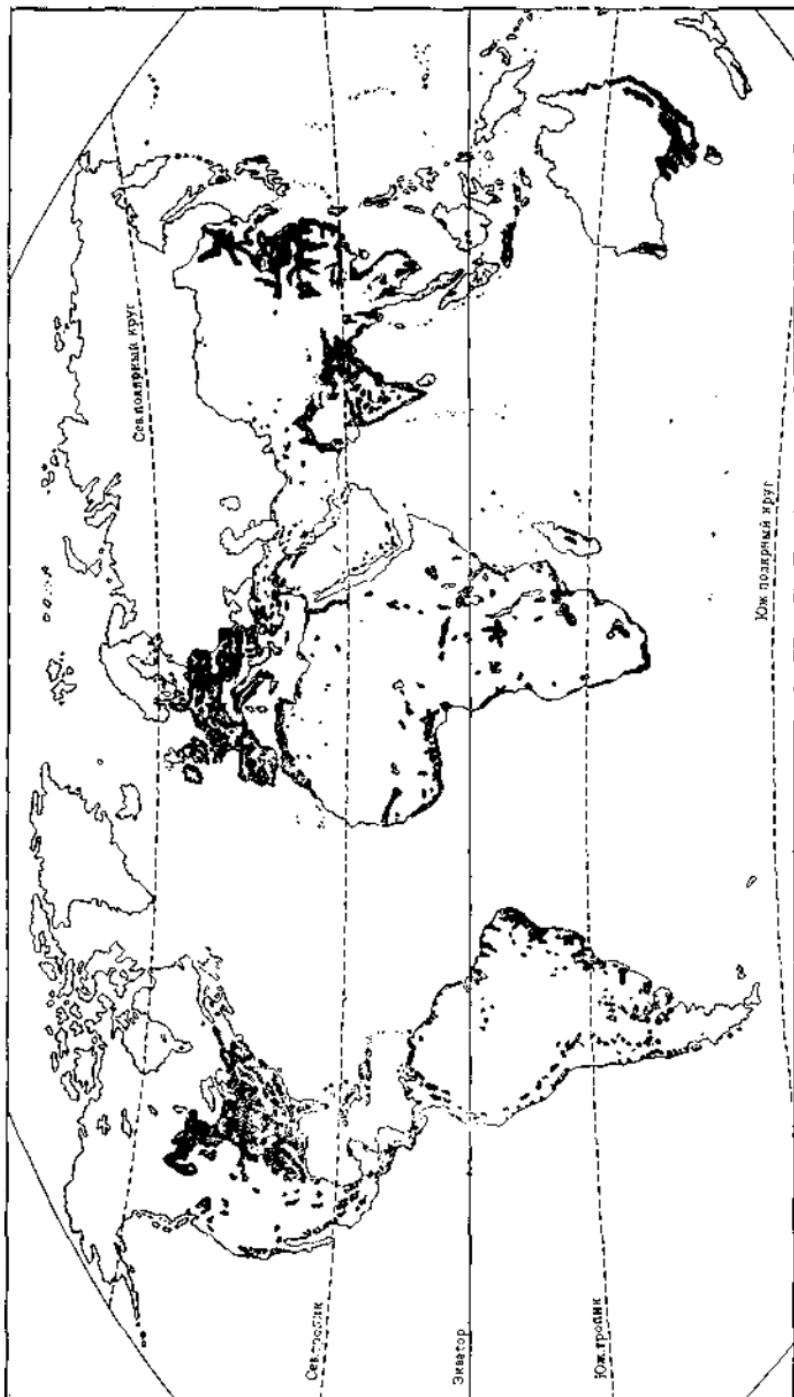


Таблица 84

Площади обрабатываемых и орошаемых земель мира
 (Production Yearbook, 1974)

Континент	Общая площадь, млн. га	Обрабатываемые земли		Орошаемые земли		В % к общей площади		
		млн. га	% к общей площади	млн. га	% обрабатываемой площади	постоянные луга и пастбища	лесные земли	прочие земли
Зарубежная Европа	493	152,0	30,8	4,6	3,0	18,3	27,7	23,7
Зарубежная Азия	2 758,1	557,4	20,2	137,2	24,6	14,0	19,0	46,8
Северная Центральная и Южная Америка	1 779,0	62,0	3,5	2,8	4,5	18,2	51,5	26,8
Африка	3 021,0	260,0	14,4	5,6	2,2	21,1	24,9	39,6
Австралия и Океания	853,0	35,0	4,1	1,1	3,1	54,2	9,0	32,9
Всего	11 330,1	1 327,4	11,7	170,2	12,8	20,0	29,0	39,3

рубежной Европы с очень высоким процентом распаханности (табл. 84).

Наряду с увеличением площадей обрабатываемых земель за последнее десятилетие в той или иной степени повысилась урожайность сельскохозяйственных культур по континентам. Одной из главных причин увеличения урожайности сельскохозяйственных культур было значительное увеличение количества применяемых минеральных удобрений.

По данным ФАО (1971), мировое производство удобрений в 1969—1971 гг. составляло 64 млн. т. Наиболее широко применяются азотистые удобрения — 44% мирового потребления, на втором месте стоят фосфорные удобрения — 30% и на третьем калийные — 26%. Средний прирост потребления удобрений за последние 10 лет составил 8% в год. Средняя урожайность зерновых культур за этот период возросла с 13,9 до 18,2 ц/га. Средний прирост урожайности зерновых составил несколько более 3% в год. Особенно значительно увеличилась урожайность всех культур в Европе и в Северной Америке, где потребление минеральных удобрений максимальное. Она осталась почти на прежнем уровне в Австралии, в Африке и лишь несколько увеличилась в Латинской Америке и странах Зарубежной Азии, где и потребление минеральных удобрений ниже.

Однако эффективность удобрений как фактора увеличения производства сельскохозяйственных культур далеко не исчерпана даже при современном уровне агрономии.

Не исчерпаны также возможности значительного повышения урожайности культур, а главное — обеспечения устойчивых урожаев путем расширения площадей орошаемых земель.

По перспективному плану развития орошаемого земледелия в странах Зарубежной Азии, Латинской Америки и Африки площади орошаемых земель должны достичнуть 107,5 млн. га, или 16,3% от общей площади обрабатываемых земель. Особенно значительный прирост орошаемых земель намечается в странах Юго-Восточной Азии (30,5%) от общей площади обрабатываемых земель, а также в странах Ближнего Востока и северо-западной Африки (25,6%). Расширение площадей орошаемых земель в субтропическом и тропическом поясах, где возможен сбор двух (и даже трех) урожаев в год,

должно увеличить продукцию зерновых культур на орошаемых землях более чем в два раза.

Будут развиваться не только новые ирригационные системы, но и улучшаться старые, предполагается организация более строго контроля за водопользованием и как следствие этого предотвращение развития процессов вторичного засоления и заболочивания почв.

За счет орошаемых земель к 1985 г. предполагается получать 68% годовой валовой сельскохозяйственной продукции (вместо 24%) на Ближнем Востоке и в северо-западной Африке и 40% (вместо 21%) на всей земледельческой территории Зарубежной Азии.

Именно орошение является одним из главных факторов увеличения валовой сельскохозяйственной продукции. Поэтому площади орошаемых земель будут также расширяться в аридных и субаридных областях умеренных широт.

Однако орошение может дать должный эффект лишь при учете всего комплекса агромелиоративных свойств орошаемых почв и общей природной обстановки, применении современных агромелиоративных, агротехнических и агрохимических мероприятий. К ним относится использование способов орошения, исключающих бесполезную трату воды, вымывание вносимых удобрений, вторичное засоление, ухудшение физических и физико-химических свойств почв, развитие просадочных явлений и эрозию почв. Лишь при соблюдении всех этих условий наряду с введением новых сортов, разработкой и применением специальных севооборотов, борьбой с болезнями и сельскохозяйственными вредителями могут быть оправданы большие капитальные вложения на ирригационное строительство и достигнут высокий уровень эффективного плодородия орошаемых почв.

Наиболее рациональное использование почв в соответствии с их агропроизводственными свойствами, последовательное улучшение этих свойств, сохранение почвенных ресурсов Земли — необходимые условия решения проблемы обеспечения человечества продовольствием. Все это осуществимо при разумной специализации сельскохозяйственного производства и соответственного разделения труда в условиях устойчивого мира и сотрудничества, за что неуклонно выступает Советский Союз, другие социалистические страны и все прогрессивное человечество.

Основная литература

Антипов-Каратеев И. Н., Герасимов И. П. Почвы Болгарии. София — Москва, 1948.

Богатырев К. П. Смолницы Албании и лугово-коричневые темноцветные магнезиальные солонцеватые почвы. — «Почвоведение», 1958, № 4.

Беннет Х. Основы охраны почв. М., 1958.

Галева В., Палавеев Т. и др. К вопросу о повышении плодородия и улучшении физико-механических свойств черноземов-смолници в Софийском районе с применением различных мелиоративных средств. — «Тр. ин-та почвовед. и агротехн. им. Н. Пушкирова», кн. 6. София, 1960.

География и классификация почв Азии. М., 1965.***

Герасимов И. П. Очерки по физической географии зарубежных стран. М., 1959.

Герасимов И. П. Почвы Центральной Европы и связанные с ними вопросы физической географии. М., 1960.

Глазовская М. А. Северо-скандинавская почвенно-географическая и ландшафтно-геохимическая фация. — В кн. «География почв и геохимия ландшаftов». М., 1964.

Глазовская М. А. Почвы мира. Семейства и типы почв. М., 1972.

Драницын Дм. Поездка в Алжир. — «Тр. Докучаевск. почвенного комитета». СПб., 1915.

Добровольский В. В. Почвы Кении, Танзании и Уганды и их геохимические особенности. — В кн. «Геохимия тропических и субтропических почв и ландшаftов». М., 1973.

Динниш Я. и Фэкэт И. Дальнейшее развитие орошения на Венгерской низменности. — В кн. «Составление почвенных карт орошающихся территорий». Будапешт, 1973.

Дюшофур Ф. Основы почвоведения. М., 1970.

Еников К. Химизация — основное мероприятие по повышению плодородия почв. — Первый национальный конгресс по почвоведению в Болгарии. София, 1969.

Зонн С. В. Горно-лесные почвы хвойных и буковых лесов Болгарии. София, 1962.

Зонн С. В. Высокогорные лесные почвы Восточного Тибета. М., 1964.

Илков Д., Петров П. и др. Результаты систематического внесения возрастающих норм минеральных удобрений. — В кн. «Первый национальный конгресс по почвоведению в Болгарии». София, 1969.

Ковайев Д., Козарев Д. и др. Результаты опытов по углублению пахотного слоя выщелоченной коричневой лесной почвы. — «Изв. на Ин-та за почвознание и агротехника Н. Пушкиров», кн. 7. София, 1963.

Ковда В. А. Очерки природы и почв Китая, АН СССР. М., 1959.

Лобова Е. В. Петров Б. Ф. Почвенно-географические области Западного Китая. — «Почвоведение». М., 1945, № 3—4.

«Материалы первого конгресса почвоведов в Болгарии». Путеводитель экскурсии. Болгарская АН. София, 1968.

Павлов К., Иванов А. и др. Исследования основной обработки чернозема-смолници в районе Софии. — «Изв. на Ин-та за почвознание и агротехника Н. Пушкиров», т. VIII, Българската АН. София, 1963.

Полынов Б. Б., Лисовский В. И. Рекогносцировочные исследования в области Северной Гоби. — «Предв. отчет о почвенно-географ. экспед. в северной Монголии в 1926 г.». АН СССР. Л., 1930.

Полынов Б. Б., Розов Н. Н. Условия почвообразования и почвы Малой Азии. — «Почвоведение», 1944, № 9.

Розанов Б. Г., Розанова И. М. Почвы влажной муссонной тропической зоны Бирмы. — «Почвоведение», 1961, № 12.

Розов Н. Н., Рубилин Е. В., Руднева Е. Н. Общая характеристика почвенного покрова Северо-американского континента. — «Почвоведение», 1961, № 12.

Сабольч И. Проблемы картирования почв, связанные с орошением в европейских странах. — В кн. «Составление почвенных карт орошаемых территорий». Будапешт, 1973.

Сб. «Генезис и география почв зарубежных стран по исследованиям советских географов». М., 1964, 1968, 1974. **

Стебут А. И. Смолницы Сербии и черные почвы южных областей. — «Почвоведение», 1946, № 3.

Трашлинев Х. Относительная оценка почв в Болгарии. — «Изв. за Ин-та за почвознание и агротехники Н. Пушкаров», т. III, Българската АН. София, 1962.

Физико-географический атлас мира. АН СССР и ГУФК. М., 1964.

Фридланд В. М., Ерохина А. А. Сравнительная генетическая характеристика почв Северной Америки, СССР и Западной Европы. — В кн.: «Исследования в области генезиса почв». М., 1963.

Фридланд В. М. Почвы и коры выветривания влажных тропиков. М., 1964.

Шокальская З. Ю. Почвенно-географический очерк Африки. АИ СССР. М.—Л., 1948.

Africa Survey. FAO. Report on the possibilities of African rural development in relation to economic and social growth. Rome, 1962.

Annual fertilizer review. FAO, Rome, 1971.

Baldwin M., Kellogg Ch., Thorp J. Soil classification. — In «Soils and men». U. S. Dept. Agr. Yearbook, 1938.

Cercetări de Pedologie. Lucrările conferenței de pedologie. Ed. Acad. Rep. Pop. Române, București, 1961.*

Dewan M. L., Mahdavi A. F. Soils in relation to rice production in Iran. 9-th Int. Congr. of Soil Sci. Transact., vol. 4, Adelaida, 1968.

Duron R. African agricultural development. FAO Economic commission for Africa. New-York, 1966.

Filipovski G., Čirić M. Zemljišta Jugoslavije. Beograd, 1963.

French R. J., Matheson W. E., Clarke A. L. Soils and agriculture of the northern and York peninsula region of South Australia. Adelaida, 1968.

Fournier F. Map of erosion danger in Africa south of the Sahara. Paris, 1962.

Ganssen R. Bodengeographie mit besonders Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas. Stuttgart, 1957.

Hénin S., Gras R., Monnier G. Le profil cultural. L'état physique du sol et ses conséquences agronomiques. Masson et Cie Éditeurs, Paris, 1969.

d'Hoor J. La carte des sols d'Afrique en 1 : 500 000. Mémoire explicatif. Lagos, 1964.

Jenny H. Great soil groups in the equatorial regions of Columbia. — «Soil Sci.», N 1, 1948.

- Kanno I. Genesis and classification of main genetic soil types in Japan. *The Bull. of the Kyushu Agr. Exp. St.*, vol. VII, 1961.
- Kubiena W. L. *The Soils of Europe*. Murby, London, 1953.
- Kundler P. Zur Charakterisierung und Systematik der Braunen Waldböden. *Zeit. Pflanzen Ernähr., Dung., Bodenkunde*, H. 78, N 2-3, 1957.
- A look at Canadian Soils. Canada, Toronto, 1960.
- Marbut C. F. *Soils of the United States. Part III. Atlas of American agriculture*. U. S. Dept. of Agric., Washington, 1935.
- Mückenhagen E. Die Einteilung der wasserbeeinflussten (hydro-morphen) Böden Deutschlands. VI Cong. Sci. sols, Paris, 1956.
- Prescott J. A. A soil map of Australia. *Comm. of Austr. C. S. I. R. O. Bull.* N 177, 1944.
- Production Yearbook. FAO, Rome, vol. 23, 1971; vol. 25, 1972, vol. 26, 1973.
- Projection relatives aux produits agricoles 1970—1980. Vol. 1, FAO, Rome, 1971.
- Raychauduri S. P. Agricultural land resources in India. *Soil Sci. Journ.*, vol. 97, N 1, 1964.
- Reisenberg A. The soils of Syria and the Lebanon. *Soil Sci.* vol. 3 N 1, Baltimore, U. S., 1952.
- Soil classification. A comprehensive system. 7-th Approximation. U. S. Dept. of Agric., U. S. Government Printing Office, 1960.
- Soil in Canada. Ed. by R. Legget, United Press, Toronto, 1961.
- The Soil resources of Latin America. Second draft, oct., 1965, by Wright A. S. C. and Bennema J. *World Soil Resources Reports*, FAO, Rome, 1965.
- Soil fertility survey and establishment of soil fertility. Iran, FAO, Rome, 1966.
- Stephens C. G. The Soil landscapes of Australia. C. S. I. R. O., Melbourne, 1961.
- Stremme H. *Algemeine Bodenkarte Europas*. M. 1 : 10 000 000. Danzig, 1927.
- Stremme H. *Die Böden der DDR*. Berlin, 1965.
- Stobbe P. S. The great soil groups in Canada. A look on Canada soils. *Agric. Inst. Rev.*, Toronto, 1960.
- Strzemski H., Siuta J., Witek T. *Przydatność Rolnicza Gled Polski*. Warszawa, 1973.
- Tanaka A. Factors limiting rice yield in the tropics. 9-th Int. Congr. of Soil Sci., Transaction, v. IV, Australia, 1968.
- Tavernir R. and Smith G. D. The concept of Braunerde (Brown forest soils) in Europe and the United States. *Adv. in Agronomy*, vol. XI. New-York, 1957.
- Thorp J. Geography of the soils of China. Nanking, China, 1936.
- Thorp J., Williams Ph., Watkins W. S. Soil zones of the Great Plains States from Kansas to Canada. *Soil Sci. Soc. of Amer. Proceed.*, vol. 1, 1948.
- Villar del E. H. Les sols méditerranéens études en España. Instituto Forestal de investigaciones y experiencias. La Moncloa, Madrid, 1930.
- Williams B. H., Bowser E. W. Grey wooded soils in part of Alberta and Montana. *Soil Sci. Soc. of Amer. Proceed.*, 1952.
- Wright A. G. S. Colombian and equatorial volcanic ash soils. FAO, Rome, 1963.

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Глава I. ПОЧВЫ ЗАРУБЕЖНОЙ ЕВРОПЫ И ИХ СЕЛЬ- СКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	6
Глава II. ПОЧВЫ ЗАРУБЕЖНОЙ АЗИИ И ИХ СЕЛЬ- СКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	105
Глава III. ПОЧВЫ АФРИКИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТ- ВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	175
Глава IV. ПОЧВЫ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ И ИХ СЕЛЬ- СКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	233
Глава V. ПОЧВЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ЮЖНОЙ АМЕРИ- КИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИС- ПОЛЬЗОВАНИЕ	284
Глава VI. ПОЧВЫ АВСТРАЛИИ И ИХ СЕЛЬСКОХОЗЯИ- СТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	322
Глава VII. СТЕПЕНЬ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗО- ВАНИЯ ПОЧВ МИРА, УРОВЕНЬ УРОЖАЙНО- СТИ КУЛЬТУР, ПЕРСПЕКТИВЫ	340
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	348

Глазовская, Мария Альфредовна

ПОЧВЫ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

География
и сельскохозяйственное использование

Редактор *А. Е. Попова*

Редактор карт *Г. Н. Мальчевский*

Младшие редакторы *В. А. Мартынова, О. В. Харитонова*

Оформление художника *А. В. Семёнова*

Художественный редактор *Е. М. Омельяновская*

Технический редактор *О. А. Барабанова*

Корректор *Л. Ф. Кирилина*

Сдано в набор 26 декабря 1974 г. Подписано в печать 17 июня 1975 г.
Формат 84×108^{1/2}. Бумага типографская № 2. Усл. печатных листов 18,48.
Учетно-издательских листов 18,74. Тираж 3000 экз. А 01714.

Заказ № 2395. Цена 1 р. 92 к.

Издательство «Мысль». 117071. Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Московская типография № 8 «Союзполиграфпрома»
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
Хохловский пер., 7.