

И.А. КРУШЕНИКОВ

ИСТОРИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО ПОЧВОВЕДОВ
ИНСТИТУТ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

И. А. КРУПЕНИКОВ

ИСТОРИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

ОТ ВРЕМЕНИ
ЕГО ЗАРОЖДЕНИЯ
ДО НАШИХ ДНЕЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА, 1981

Крупеников И. А. История почвоведения (от времени его зарождения до наших дней) М.: Наука, 1981

Работа представляет собой первую подробную книгу, посвященную истории почвоведения с древнейших времен до наших дней. В ней рассматривается развитие знаний о почве в эпоху древнейших ирригационных цивилизаций, в Греции и Риме, в феодальный период на Востоке, в Западной Европе и на Руси. Излагаются история почвенных знаний в Европе в XIX в., создание В. В. Докучаевым современного генетического почвоведения, развитие его П. А. Косгычевым, И. М. Сибирцевым, К. Д. Глинкой, роль Вольфи, Раманна, Гильгарда в становлении новой науки, бурное развитие почвоведения в СССР, современный рост почвенных исследований в США, Западной Европе, Японии. Выясняются основные тенденции истории почвоведения и дается схема ее периодизации.

Ил. 68. Библ. 550 назв.

Ответственный редактор
доктор сельскохозяйственных наук
С. В. ЗОНН

История знаний о почве насчитывает несколько тысячелетий, она изобилует интересными и важными фактами, тесно связана с развитием земледелия и всей цивилизации. Почва всегда была важнейшей естественной производительной силой человеческого общества и давно стала предметом труда. Ею интересовались передовые люди каждой эпохи. Не удивительно, что историей науки о почве занимались многие крупные ученые, среди которых автор на первое место ставит своего учителя по Московскому университету профессора А. А. Ярилова. Однако до сих пор не написано сколько-нибудь подробной истории почвоведения, охватывающей весь период его развития «от альфы до омеги».

Автор 30—35 лет назад стал заниматься вопросами истории почвоведения, участвовал в издании научных биографий В. В. Докучаева, П. А. Костычева, В. Р. Вильямса, Н. М. Сибирцева, Н. А. Димо, Л. С. Берга, С. А. Захарова; при сборе данных для этих книг были основательно изучены и введены в научный оборот архивные материалы. Много внимания автор уделил роли русских ученых XVIII — начала XIX в. — М. В. Ломоносова, В. М. Севергина, А. И. Радищева и др.; выступая в 1971 г. на XIII Международном конгрессе по истории науки, автор пытался показать роль В. В. Докучаева в истории всего комплекса наук о Земле и биосфере, интересовался развитием почвоведения в союзных республиках и странах социализма.

Постепенно накопленный материал дал возможность написать историю почвоведения за весь длительный период развития этой науки. При этом оказалось, что объем имеющихся в распоряжении автора сведений крайне велик. Объем книги, однако, ограничивается определенными рамками. Не нарушая по существу соразмерности отдельных периодов истории почвоведения, автор детальнее рассматривает периоды более старые, по которым фактический материал во многом приводится впервые. Прежде всего это относится к самым ранним представлениям о почве, которые сложились в эпоху великих ирригационных цивилизаций в Месопотамии и Египте, ко временам Древнего Рима, феодальному периоду на Востоке (Китай, Япония, Индия, арабские халифаты) и Западе (Европа, Древняя Русь), эпохе Возрождения, которая для истории почвоведения завершилась XVIII веком.

Автору удалось найти новые исторические имена и концепции, относящиеся к проблемам почвы. Книга построена по принципу пирамиды: периоды, находящиеся в ее основании, освещены подробнее. Близкие к нам времена освещены более сжато, так как они хорошо известны из других публикаций. По вполне понятным причинам исключение сделано для В. В. Докучаева, научное творчество которого явилось краеугольным камнем современного генетического почвоведения.

Одной из главных задач автор считал необходимость объективно показать ведущую роль в мировом почвоведении русских и советских ученых, которые уже начиная с XVIII в. внесли огромный и принципиальный вклад в развитие многих основных направлений науки о почве.

Автор стремился использовать максимальное число литературных источников, однако не все они приведены в библиографическом списке. Отбор проводился по следующему принципу: в первую очередь включались те работы, которые касаются аспектов истории науки непосредственно, помещены отдельные труды классиков почвоведения, но не приводится, например, полная библиография трудов В. В. Докучаева, П. А. Костычева и других, так как это уже сделано в специальных изданиях.

При написании книги большую помощь ценными советами, предоставлением малодоступных литературных источников, критическими замечаниями оказали академики И. П. Герасимов, М. С. Гиляров, член-корреспондент АН СССР В. А. Ковда, профессора Г. В. Добровольский, С. В. Зони, кандидаты наук С. И. Перлин, Е. А. Ярилова, из зарубежных коллег И. Сабольч (Венгрия), Зб. Пруссинкевич (Польша), Д. Христева (Болгария), Г. Обрежану (Румыния), Э. Эвальд (ГДР), В. Нейгебауэр (Югославия). Всем им автор глубоко признателен.

ПРЕДВАРЯЮЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ПЕРИОДИЗАЦИЯ ИСТОРИИ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Каждое событие в настоящем рождается из прошлого и является отцом будущего... печная цепь не может быть ни порвана, ни запутана.

Вольтер

Почвоведение — одна из фундаментальных наук о Земле и биосфере, обращенная в сторону таких важнейших для человечества прикладных дисциплин, как экология, агрономия, лесоводство, гигиена, — до сих пор, к сожалению, не имеет полной истории своего становления и развития. Если монографии по истории физики, химии, геологии, биологии исчисляются уже десятками и сотнями, то почвоведению в этом смысле не повезло. На двух первых международных конференциях по истории науки (1974, 1978 гг.) не было ни одного сообщения по истории почвоведения (Маркова и др., 1979).

На состоявшихся 25 международных конгрессах по истории науки и техники в общей сложности было заслушано менее 10 докладов по частным аспектам истории почвоведения. Отсутствуют статьи на эту тему и в 28 вышедших в свет томах «Международного архива истории наук», издаваемого Международной академией истории наук в Париже (Шампи, 1979). Конечно, почти в каждом учебнике почвоведения несколько страниц посвящено его истории, но в большинстве случаев она изложена схематично. Счастливым исключением, на наш взгляд, является двухтомник В. А. Ковды «Основы учения о почве» (1973), где на 32 страницах дан впечатляющий общий абрис основных вех в истории науки о почве.

Из исследований рассматриваемого плана на монографическое освещение вопроса могут претендовать немногие. В 1929 г. в первой книге десятитомной немецкой «Handbuch der Bodenlehre» помещен очерк Ф. Гизеке, в котором на 58 страницах приведен исторический обзор развития знаний о почве со времен Древнего Египта до конца XIX в. Текст пестрит именами, среди которых девять десятых — немецкие, что, разумеется, сильно искажает истину. Однако даже немецкая история почвоведения сообщена без достаточной полноты. В противоположность этому книга Д. Г. Виленского «История почвоведения в России» (1958), подчеркивая верную мысль о решающей роли русских ученых, и особенно В. В. Докучаева, в создании современного теоретического почвоведения, все же слишком резко вырывает русское почвоведение из мировой панорамы его развития.

В 1947 г. польский ученый М. Стржецкий выпустил обширный обзор истории «научной систематики почв», в котором за-

тронул многие общие вопросы истории почвоведения (Strzemiński, 1947). Очень интересна в методическом отношении статья Э. Эвальда о шести линиях развития истории почвоведения, характеризующейся чередованием и интерференцией концепций агрокультурхимической, геологической, биологической, генетической (Ehwald, 1964). Важнейшее значение как обобщающий труд имеет двухтомник А. А. Ярилова «Педология как самостоятельная естественнонаучная дисциплина о Земле» (1904—1905), хотя по структуре и задачам книга и не является исторической.

Иных попыток рассмотреть почвоведение в целостном аспекте его истории мы не знаем. Но существует немало прекрасных публикаций, посвященных истории отдельных проблем и разделов почвоведения, его развитию в разных странах, оценке вклада тех или иных ученых в общую копилку знаний о почве. Известны многочисленные статьи и книги о В. В. Докучаеве, В. Р. Вильямсе, Н. М. Сибирцеве, К. К. Гедройце, С. С. Неуструеве, Б. Б. Полынове и др. Из зарубежных ученых лучше всего в литературе освещена жизнь и деятельность Ю. Либиха, Ф. А. Фаллу, Е. Гильгарда, А. Зигмонда, Э. Раманна, Г. Мургоча, Н. Пушкирова и др. Можно сказать, что количественно в литературе по истории почвоведения преобладают публикации именно научно-биографического плана. Известный историк-марксист Франц Меринг подчеркивал особую значимость биографического жанра для выяснения различных сторон истории науки и общественной мысли (Кедров, Огурцов, 1978).

Научные биографии выдающихся почвоведов получили наибольшую популярность в СССР: уже многие отечественные корифеи явились предметом рассмотрения в специальных монографиях, а А. А. Яриловым написаны краткие очерки о Ф. А. Фаллу, М. Петтенкофере, Г. Дэви, Ван-Беммелене и других ученых Запада, известных своим вкладом в развитие почвоведения. В названных работах не только рассматривается научное творчество данного исследователя, но также уделяется внимание его предшественникам и той атмосфере — социальной и научной, — в которой протекала деятельность ученого. Несомненно, это весьма ценные источники для истории науки.

Однако нас в науке должна интересовать не столько история людей — даже самых выдающихся — сколько история идей — гипотез, теорий, методов, предвидений, которые составляют само здание науки. Важно выяснить, как эти идеи формировались. И тут неизбежно возникает необходимость установления связей (специфичных для каждого исторического периода) почвоведения с другими науками и социально-экономическими условиями.

«...Не забывать основной исторической связи, — совествовал В. И. Ленин, — смотреть на каждый вопрос с точки зрения того, как известное явление в истории возникло, какие главные этапы в своем развитии это явление проходило, и с точки зрения этого

его развития смотреть, чем данная вещь стала теперь»¹. Это положение относится ко многим социальным и политическим явлениям, но одновременно оно должно служить отправным моментом в работах по истории науки, особенно если они претендуют на то, чтобы связать прошлое с современностью. В. И. Ленин высказывался и непосредственно о сути и значении историко-научных разработок: «Продолжение дела Гегеля и Маркса должно состоять в *диалектической* обработке истории человеческой мысли, науки и техники»².

Многие крупные ученые подчеркивали важную роль историко-научных исследований в истории человеческой культуры. Видный английский историк естествознания В. Уэвелл писал: «Со времени своего создания человек постоянно стремится к отысканию истины, и теперь, когда мы достигли высокого господствующего пункта, где окружает нас яркий дневной свет, нам должно быть приятно оглянуться на пройденную нами дорогу, на сделанные успехи». И далее: «Исследование путей, которыми наши предки приобрели наше умственное достояние, может показать нам и то, чем мы владеем, и чего мы можем ожидать,— может не только привести нас к памяти тот запас, который мы имеем, но и научить нас, как его увеличить и улучшить» (1867, с. 4—5).

Известный почвовед-микробиолог В. Л. Омелянский высказывался еще более определенно: «...без знакомства с теми руководящими идеями, через которые прошла научная мысль... многие из современных данных могут остаться неясными и не будут должным образом поняты и оценены. Закон непрерывного развития, которому подчинена природа, еще в большей степени приложим и к развитию каждой науки, где преемственность идей играет преобладающую роль» (1909, с. 6). Словом, в истории науки «все меняется, но ничто не погибает».

Значение этих позиций в наше время усилилось. Основоположник современного науковедения Дж. Бернал в переведенной на многие языки монографии «Наука в истории общества» указывает: «Раньше ученые могли отрицать все, кроме работы своих непосредственных предшественников, и даже отвергать традиции прошлого под тем предлогом, что они скорее тормозили прогресс, нежели содействовали ему. Сейчас, однако, трудности нашего времени, а также неразрывная связь между ними и прогрессом в науке концентрируют наше внимание на историческом аспекте науки. Чтобы найти пути преодоления трудностей, с которыми мы сталкиваемся, а также пути использования новых возможностей, заложенных в науке для улучшения благосостоя-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 39, с. 67.

² Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 29, с. 131.

ния народа, а не в целях его разрушения, необходимо по-новому исследовать то, как создавалось настоящее положение». К этому он добавляет, что нельзя считать достаточным исследование, «которое ограничивается лишь недавним временем» (1956, с. 7). Эти мысли как нельзя более точно относятся к современному почвоведению, которое работает над освоением новых земельных фондов, некогда осваиваемых, но потом заброшенных из-за неправильной приращивания, вторичного засоления почв, антропогенного опустынивания и т. д.

Бернал отмечает кумулятивный, «накопительный» характер науки: «Методы ученого имели бы небольшую ценность, если бы он не овладел огромными запасами знаний и опыта, накопленными раньше» (там же, с. 27). Известный теоретик истории науки польский ученый И. Малецкий в докладе на XIII Международном конгрессе по истории науки и техники, говоря о значении этой сферы человеческих знаний, отмечал, «что оценивать настоящее и предвидеть будущее нельзя без знания прошлого» (1971, с. 2). Аналогичным образом трактуют этот вопрос многие другие ученые, в том числе и те из них, кто интересовался историей почвоведения, геологии, химии, агрономии (Аидрианов, 1978; Вернадский, 1977; Исаченко, 1971; Кедров, 1971; Меншуткин, 1937; Польшов, 1948; Соколов, 1958; Швырев, 1978; Ярилов, 1904—1905; Bernal, 1954; Blanck, 1929; Draper, 1864; Margerie, 1946; Murray, 1925; Sarton, 1931; Strzemski, 1947; Thomson, 1949; Ziffel, 1899).

Выдающийся французский физик Луи де Бройль, глубоко интересовавшийся историей науки, называет ряд сфер ее приложения: 1) общую историю материальной и духовной культуры; 2) логику развития науки — понимание закономерностей научного творчества и формирование теорий; 3) педагогику и вообще воспитание молодежи (Бройль, 1962). Все эти три положения и особенно первое из них отчетливо выступают при знакомстве с историей знаний о почве. Просветительное значение истории науки подчеркивал еще Г. Бокль. Надо сказать, что в учебниках почвоведения этой стороне всегда уделяется должное внимание.

Следует, однако, признать, что многие ученые мало интересуются историей своей науки или даже третируют этот вид интеллектуальной деятельности как бесполезный. Оправдывая таких ученых тем, что они всецело поглощены сегодняшним днем, советский историк науки В. И. Кузнецов утверждает, что «для решения фундаментальных проблем науки, когда требуется разработка новых понятий, гипотез и теорий, исторический подход к проблеме становится не роскошью, а насущной необходимостью» (1973, с. 10). За удачными примерами из этой области далеко ходить не надо. В. В. Докучаев в «Русском черноземе», где были заложены теоретические основы современного почвоведения, начинает разбор проблемы с полного анализа всех существ-

вующих и существовавших до него гипотез генезиса чернозема. Такой же стиль был присущ классикам учения о почвенном гумусе (Ваксман, 1937; Кононова, 1963), ряду видных представителей агрономического почвоведения (Прянишников, 1945; Рассел, 1955; Соколовский, 1971; Tisdale, Nelson, 1975). Из современников настойчиво проводят принцип историзма в своих работах В. Р. Волобуев, И. П. Герасимов, С. В. Зонн, В. А. Ковда, М. С. Гиляров, Р. Дюдаль, И. Сабольч и др.

Парадоксом в истории почвоведения, как, впрочем, и ряда других наук, является краткость собственно исторического периода и значительная длительность предыстории. Действительно, теоретическое или генетическое почвоведение оформилось в конце XIX в. в трудах В. В. Докучаева, Н. М. Сибирцева, П. А. Костычева, Е. Гильгарда. Накопление же практически важных сведений о почвах началось за несколько тысячелетий до нашей эры, а в эллинской и римской науке учение о почве стало уже массивным по объему и целеустремленным по хозяйственному применению.

Можно считать, что почвоведение в эмпирической стадии своего развития появилось на мировой арене 2—2,5 тыс. лет назад. Это уже была наука, с гипотезами и практическими выводами, имевшими для своего времени ранг законов науки. Еще Ф. Энгельс подчеркивал особую роль законов естествознания для понимания сущности явлений природы, установления связей между ними, использования в практической деятельности человечества. Однако законы формулируются не сразу. Сначала возникает цепь гипотез, сменяющих одна другую под влиянием накопления новых данных. По словам Ф. Энгельса, «дальнейший опытный материал приводит к очищению этих гипотез, устраняет одни из них, исправляет другие, пока, наконец, не будет установлен в чистом виде закон. Если бы мы захотели ждать, пока материал будет готов *в чистом виде* для закона, то это значило бы приостановить до тех пор мыслящее исследование, и уже по одному этому мы никогда не получили бы закона»³.

Эта мысль очень точно конкретизируется на примере закона о растительно-наземном происхождении почв под влиянием факторов почвообразования. Он был сформулирован В. В. Докучаевым в 1883 г., а до этого около 100 лет пребывал в сфере гипотез: ложных в своей основе (морская, водно-ледниковая), имевших ограниченное толкование (болотная) и истинных (взгляды М. И. Афонина, М. Г. Ливанова, В. М. Севергина, Э. А. Эверсмана, Ф. И. Рупрехта), но еще недостаточно обоснованных фактами. Можно заглянуть и глубже: фундаментальную, актуалистическую мысль о геобнологическом образовании почв высказал еще в 1763 г. М. В. Ломоносов (1949), а до него в начале

³ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 20, с. 555.

XVI в.— Леонардо да Винчи. Еще древним грекам было известно профильное строение почв, хотя они и придавали ему фантастические черты. Словом, хотя В. В. Докучаев, несомненно, является творцом науки о почве, ее история начинается не с него.

Надо сказать еще об одной замечательной исторической особенности почвоведения. Теперь много говорится о том, что только в современную эпоху наука становится непосредственной производительной силой общества. Однако на самом деле речь должна идти о «мере» этой силы. Знания о почвах интенсивно использовались в растениеводческой практике, при оценке земельных угодий, создании иногда гигантских оросительных и осушительных систем. Так было в Месопотамии и Египте, Элладе и Риме, Китае и Индии, средневековой Европе и удельной Руси. Поэтому мы находим так много сведений о почвах в агрономических и даже политических сочинениях. Почвой, как важнейшей производительной силой, глубоко интересовались Альберт Великий, французские физиократы, Адам Смит, Монтескье, А. Н. Радищев, Карл Маркс.

Очень важен вопрос о периодизации истории почвоведения. Ему уделено некоторое внимание в уже упоминавшихся работах по истории почвоведения (Виленский, 1958; Ковда, 1973; Giesecke, 1929), но есть и специальные публикации. В 1934 г. швейцарец Х. Палльман в небольшой статье об историческом развитии науки о почве выделяет такие периоды: 1) первобытной обработки почвы, когда «вопросы почвоведения вообще не возникали»; 2) «предыстория почвоведения» — древние философы высказывали первые мысли о сущности почвы (Плиний и др.); 3) аналитического изучения почвы в XVI—XVII вв., «когда появился микроскоп и химия проникала в сельское хозяйство»; 4) XVIII в., давший первых исследователей, «разделивших почву на составные части»; 5) XIX в. — «весьма интенсивного изучения почвы — Тэер, Берцелиус, Шпренгель, Мульдер, кончая Либихом»; 6) особо выделяется «время Вольфи, Рихтгоффа (влияние климата)»; 7) создание В. В. Докучаевым и Н. М. Сибирцевым почвоведения как науки, так как «Россия почти единственная страна с обширной территорией, на которой закономерно сменяются почвенные зоны» (Pallmann, 1934, с. 47—55). Эта периодизация интересна, но построена с временными разрывами (выпал весь период феодализма) и с подчеркнутым «немецким уклоном».

На год позднее венгерский почвовед А. де Зигмонд разделил историю почвоведения на четыре периода: 1) знания о почве «старой философии» (Аристотель, Феофраст, Колумелла) — «поверхностные сведения о природе почвы»; 2) XVIII—XIX вв. — почва рассматривается как «среда для произрастания сельскохозяйственных растений» [Валлерий, классификация почв Линнея («не дала глубоких результатов»), Дэви, Тэер, Либих, начало микробиологии]; 3) вторая половина

XIX в. — в Германии и соседних странах почвоведение развивается «как ветвь геологии»; 4) «самостоятельным путем почвоведение развивалось в России — (Докучаев) и в США (Гильгард); заслуги Докучаева: „почва — самостоятельное тело природы, учение о факторах почвообразования, зональность и классификация почв“, т. е. роль Докучаева оценена кратко, но правильно (Sigmond, 1935).

Аналогичным образом к периодизации истории почвоведения подошел польский ученый М. Стржемский, выделивший еще период «от средних веков до Тэера» (Strzemski, 1947).

Мы выделяем следующие главные этапы развития почвоведения:

1) накопление разрозненных фактов о свойствах почв, их плодородии и способах обработки (неолит, бронзовый век);

2) обособление первичной системы использования почв для орошения, появление способов борьбы с засолением почв, примитивный кадастр земель (Египет, Месопотамия, Индостан, Китай, Мезоамерика);

3) первичная систематизация сведений о почвах (Феофраст, Катон, Плиний), попытка их классификации (Колумелла), первые примеры удобрения почв (Варрон); общая география почв в трудах Геродота и Страбона; включение представлений о почвах в философские (Лукреций Карр) и религиозные концепции (IV в. до н. э. — IV в. н. э.);

4) описание почв как земельных угодий для установления феодальных повинностей и привилегий; китайские кадастры, «Геопоники» в Византии, землеоценочные акты в Германии, Англии, Франции и других странах Западной Европы; «Писцовые книги» в России, оценка почв в Литве, Белоруссии и на Украине (VI—XVI вв.);

5) знания о почве в эпоху Возрождения; агрономические трактаты Альберта Великого, Петра Кресценция; почва по представлениям Абу Ибн Сины (Авиценны); Леонардо да Винчи об образовании почв под воздействием растений; первые мысли о роли солей почвы в питании растений — Бернар Палисси (XV — XVII вв.);

6) зарождение современных воззрений на плодородие почв и их связь с горными породами — Валлериус в Швеции, Ломоносов в России; споры о том, является ли почва лишь «опорой» для растений (Ф. Бэкон) или она их «питает» водой и солями; усиление роли почвы в агрономических сочинениях (Хом, Ливанов и др.); использование данных о почве в экономическом учении физиократов;

7) расширение и углубление исследований почв и спорадических теоретических обобщений; гумусовая теория питания растений (Кюльбель, Тэер, Комов, Павлов); торжество открытия Либиха об использовании растением «солей» почвы; начало ве-

ковой дискуссии о черноземе; первые карты — почвенные (Сташиц, Гроссул-Толстой, Вессловский) и агрогеологические (Лоренц); геологическое почвоведение в Германии и других странах (Фаллу, Берендт, Севергин); учение о плодородии почв и его трактовка К. Марксом и Ф. Энгельсом (конец XVIII — середина XIX в.);

8) создание теоретического почвоведения, доказательство важнейших его концепций: почва — самостоятельное тело природы, имеющее профильное строение; плодородие — ее определяющее качество; учение о почвенных типах, их генезисе и эволюции; классификация почв; почва и ландшафт; законы зональности (Докучаев, Сибирцев, Костычев, Вильямс, Гильгард, Раманн, Трейтц, Мургошь и др.), начало почвенной микробиологии (Бейерник, Виноградский, Омелянский);

9) завоевание докучаевским учением лидирующего положения в мире, новые классификации почв в разных странах, рецидивы формального подхода к этому вопросу; дифференциация почвоведения на ряд дочерних дисциплин (география почв, физика почв, химия почв и др.); первые мировые почвенные карты (Глинка, Прасолов); успехи почвоведения в развивающихся странах Азии, Африки, Латинской Америки; учение о поглотительной способности почв (Гедройц, Матсон, Вигнер, Дайкухара); перестройка агрономического почвоведения на новых теоретических основах (Рассел, Митчерлих, Соколовский);

10) зарождение конструктивного почвоведения (современный период): широкое использование новейших методов математики, физики, химии; педостатистика и педоника; моделирование почвенных процессов; разработки капитальных методов мелиорации и охраны почв; почвы, мировые земельные ресурсы и проблемы продовольствия; Мировая почвенная карта ФАО — ЮНЕСКО.

Естественно, периодизация истории почвоведения может быть и более детальной, но это задача будущего. Мы в дальнейшем изложении будем придерживаться приведенной выше схемы. Заметим, что в разных странах развитие знаний о почве шло неравномерно, поэтому выделенные этапы порой накладываются один на другой во времени.

В нашей периодизации и дальнейшем изложении мы стремились, насколько это возможно, избежать «европоцентризма» и уделить достойное внимание вкладу стран Востока, отчасти Мезоамерики, а на последних этапах — США, Канады, Австралии в общую копилку истории почвоведения.

ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ПОЗНАЕТ ПОЧВУ

Десять тысяч лет назад *Homo sapiens* — кроманьонец совершил «неолитическую революцию». Среди многих ее последствий был и переход от собирательства и охоты к земледелию. По словам В. И. Вернадского, «открытие земледелия, сделанное более чем за 600 поколений до нас, решило все будущее человечества» (1970, с. 17). В этом «будущем» — теперь уже прошлом, представленном неисчислимыми гранями, — содержалось и знание о почве. Сначала это были слабые проблески, но из них в конце концов возникло научное почвоведение.

Человек перешел к земледелию «в поисках хлеба насущного», вынуждаемый иссяканием резервов охотничьей фауны, ростом населения (Андрианов, 1978; Семенов, 1974). Для земледелия надо было искать новые площади и искать рационально. Человек каменного века шел к этому не оставленным и теперь методом проб и ошибок, но на какой-то, видимо довольно ранней, стадии земледелия накопил такие сведения о почвах, которые помогали, разумеется эмпирически и упрощенно, различать их и оценивать.

Обширное исследование археологических памятников Северного Декана (Индия) показало, что территориально распространение неолитических земледельческих поселений (III—II тысячелетия до н. э.) совпадает с районами деканских лав, покрытых плодородными «черными регурами»; севернее, где их нет, не обнаруживаются остатки поселений (Щстенко, 1968). Вероятно, уже тогда высокое плодородие регур ассоциировалось у человека с их темной окраской и физическими особенностями.

Приведем еще пример, относящийся к территории с иной, более суровой природой, где земледелие зародилось много позднее. В лене (провинции) Эстергетланд (Южная Швеция) на относительно небольшом пространстве археологами были детально изучены земледельческие поселения «железного века» и их земельные угодья (V в. до н. э. — V в. н. э.). Собранный материал был обработан по специальной программе с помощью компьютера. Было установлено, что сельское хозяйство

здесь в течение 1000 лет основывалось на интеграции земледелия и животноводства, существовали удобряемые пашни, огороженные луга, пастбища («инфильд-система»); поселения представляли собой фермы или хутора, где жило 8—10 человек и содержалось 10—30 коров. Самое для нас интересное состоит в том, что хутор располагался «на морене или скальном грунте», пашня — на «водопроницаемой почве» между моренными и глинистыми участками, луга — на глинистых избыточно увлажненных почвах, пастбища — «и на глине, и на морене, и на скальном грунте» (Wildgen, 1979). Тут уже было необходимо знание разных почв и умение находить границы между ними на местности. Ясно, что существовали определенные правила, но они не записывались, а передавались от отца к сыну.

Самый примитивный способ обработки почвы — мотыжный — требовал некоторых знаний о ее физических свойствах, к ним надо было приспосабливать конструкцию мотыг и родственных им орудий, от этого же зависел урожай.

«Исходный пласт» земледелия в долине Иордана (Нерихон) и в соседних местах, быть может, восходит к IX—X тысячелетиям до н. э. (Массон, 1976), но о том, как тогда обрабатывались почвы, мы не знаем. В районах Передней Азии между VII и III тысячелетиями до н. э. земледелие развивалось в местностях с песчаными и глинистыми почвами. Первые, судя по археологическим данным, явно предпочитались древними хлеборобами, так как они «лучше дренировались и давали хорошую фильтрацию осадков, задерживая в то же время испарение влаги, что не было характерно для илистых почв» (Семенов, 1974, с. 35).

В лесистых и кустарниковых районах Азии, Африки, Европы, Центральной и Южной Америки люди довольно быстро перешли к подсечно-огневой системе земледелия. Она уже объединяла большую цепь технологических процессов, из которых многие были связаны с почвами: выбор лесного участка, подсека и пожар его, перемешивание золы с почвой, ее рыхление сначала палками, затем мотыгами, а в конце концов и плугами с металлическими сошниками. Возникали первые представления о роли золы в почвенном плодородии, ее значении для питания растений. Отражением идеи единства почвы, влаги, огня, леса и плуга явилось учение древних китайцев о пяти «первоэлементах» — воде, огне, дереве, металле и земле («чоу»), из которых возникает все многообразие мира (Хрестоматия по истории Древнего Востока, 1963, с. 439).

Человек рано познал особенности почв, климата и ландшафтов предгорных территорий, которые явились первыми зачатками семи установленных Н. И. Вавиловым (1932) центров мирового земледелия. Из предгорий оно перешло в долины рек с их плодородными аллювиальными почвами. Для всего «Востока»

видный английский археолог Г. Чайлд подчеркивает роль «длинных пойм», которые содействовали «диффузии земледельческих культур» (1956, с. 357). Кроме того, имело значение высокое плодородие пойменных почв, их лучший водный режим, возможность сочетать земледелие с рыбным промыслом. Такие связи, по археологическим данным, прослеживаются в Древнем Египте (Масперо, 1894), странах Двуречья (Maspero, 1873), Индии (Щетенко, 1968) и Средней Азии (Бартольд, 1914).

Знание пойменных почв, да, собственно, и всего пойменного ландшафта, явилось предпосылкой для перехода к орошаемому земледелию. Правда, первоначально оно зародилось в предгорьях в местах разливов мелких ручьев, которые люди постепенно научились регулировать, но там оно неизбежно имело карликовый характер. Иная ситуация была в гигантских речных долинах Нила, Тигра, Евфрата, Инда. Здесь за несколько тысячелетий до нас (по некоторым данным, в VI тысячелетии до н. э.) уже существовала контролируемая ирригация земель, которая явилась главной функцией возникших здесь первых государственных образований. В них начали формироваться зачатки научно-практических знаний широкого аспекта (геометрия, астрономия, механика и др.), но однозначно нацеленных на обслуживание поливного хозяйства. Соответствующего уровня достигли здесь и знания о почве.



По мысли известного историка Г. Т. Бокля, «в Азии цивилизация всегда оставалась в границах обширного пояса, где богатая аллювиальная почва обеспечивала человеку богатство». К северу тянулась «бесплодная страна», которая неизменно была населена кочевыми племенами. И далее: «Из двух первичных причин цивилизации (почвы и климата) плодородие почвы оказывало в древнем мире наибольшее влияние» (1863, с. 41, 46). Интересно, что Н. Г. Чернышевский в своем разборе труда Бокля не оспаривает приоритета почвы над климатом, хотя и замечает, что «исторические влияния сглаживают их силу» (1953, с. 535).

Как на этот вопрос смотрели сами древние ирригаторы? Египтяне хорошо знали свои почвы, они понимали, что затопление разливами Нила полей увлажняет их, удобряет речным илом, о плодородии которого слагались легенды, и уносит соли, накопившиеся на поверхности почвы за сухой период (Willcocks, 1913). По данным французского историка Г. Масперо и русского агронома и путешественника Н. Н. Клингена, уже во времена первых фараонов в Египте был в ходу строгий кадастр, т. е. расценка земель по их площади, плодородию и доходности. Почвы делились на «пшеничные», подвергаемые искусственному затоплению; водно-болотные, предназначенные для культивирования гидрофильных растений и разведения птицы; «степные», не затопляемые Нилом. Почвы виноградников и садов отмечались особо. «Налоги платились соответственно площади и качеству земли» (Клинген, 1960, с. 207).

Существовало и более дробное деление земель, точно нам не известное. Папирус X—VIII вв. до н. э. упоминает две категории пахотных почв — «пемхуна» и «шета-тени», причем один сечат (небольшая мера площади) первой стоит пол ките серебра (4,5 г), а второй — только одну пятую ките (Хрестоматия..., 1963, с. 146). В более древнем документе — летописи XXV в. до н. э., высеченном на диоритовой плите («Палермский камень» — хранится в музее города Палермо в Италии), многократно упоминаются различные пахотные почвы, «необработанные почвы», «почвы на краю пустыни», почвы «для большого виноградника». О кадастре говорится: для «года пятого» происходил «восьмой раз счет золота и полей»; это соседство слов показывает, как высоко ценилась почва. В перечислении должностных лиц фигурирует «руководитель земли» (Хрестоматия..., 1963, с. 15, 19, 21, 26, 51).

«Счет золота и полей» проводился регулярно. В папирусе Бруклинского музея (Среднее царство) говорится, что в обязанности второго после фараона человека входили дела «по поводу пахотных земель». Он имел право «допрашивать заведующего пашнями» (Хрестоматия..., с. 95). Известно также, что египтяне хорошо знали механические — строительные свойства

своих почв и подстилающих горных пород, понимали сущность калматажа и умели его регулировать (Клинген, 1960; Willcocks, 1913).

В Двуречье были известны как упомянутые, так и некоторые другие свойства почвы, так как, в отличие от долины Нила, долины Тигра и Евфрата значительно сильнее страдали от затопления и засоления, что наложило неизгладимый отпечаток на все земледелие этого края (Helback, 1960; Willcocks, 1911). Еще в конце VI тысячелетия и в V тысячелетии до н. э. в обширной дельте Тигра и Евфрата возникла земледельческая культура так называемого убейдского периода. Система орошения здесь была приспособлена к особым условиям дельты: сначала научились обваловывать небольшие затухающие протоки и старицы и создавать небольшие искусственные лиманы; потом перешли к строительству более сложных водорегулирующих устройств. Мягкие аллювиальные почвы «позволяли использовать простые орудия — деревянные мотыги и лопаты. Но необходим был непрерывный труд по созданию полей из грязи и болот» (Андрианов, 1978, с. 93).

Позднее в государствах Двуречья: Шумере, Ассирии, Вавилоне — возникли колоссальные ирригационные системы, для поддержания которых требовались солидный и жестокий государственный аппарат, неустанный труд «свободных» граждан и нещадная эксплуатация рабов. Вдоль многочисленных каналов, которые были так широки, что использовались и как транспортные артерии, простирались большие поля. О том, как они орошались, говорится в вавилонском тексте: «Рано утром пришел мощный паводок, появились огромные массы воды... заставляя всюду господствовать влажность... затопляя поля. [Тогда] работник может возделывать [то, что было лишь целиной], умелый земледелец взрыхляет почву». В шумерском земледельческом календаре дается совет следить за тем, чтобы уровень воды на затопленном поле не поднялся слишком высоко. «Когда ты спустишь с поля воду, следи за тем, чтобы пропитанная водой почва сохранила нужное тебе плодородие» (Андрианов, 1978, с. 99—101). В найденных клинописях, относящихся к началу второго тысячелетия до н. э., упоминаются болотные почвы, с которых, даже если они принадлежали государству, «урожай земледельцы могли брать себе» (Хрестоматия..., 1963, с. 180). Так поощрялись освоение и мелиорация новых земель.

В 1902 г. французской археологической экспедицией был найден черный базальтовый столб, хранящийся ныне в Лувре, на котором высечены законы вавилонского царя Хаммурапи (1792—1750 гг. до н. э.); один из законов касается охраны орошаемых почв: «Если человек был небрежен в отношении укрепления плотины, что на его земле, не укрепил свою плотину и в

плотине образовалась брешь и вода затопила поле соседа, то... должен возместить зерно, которое он погубил» (Хрестоматия..., с. 202). В странах Двуречья тоже существовал кадастр и знали разницу в качестве почв, поэтому в Ассирии во второй половине II тысячелетия до н. э. «общинная земля... периодически перестраивалась путем бросания жребия» (Хрестоматия..., 1963, с. 261). Исследование глиняных клинописных таблиц с записями ведения государственного хозяйства в Шумере показало, что для каждого поля было установлено, сколько надо зерна для посева. Количества эти часто непропорциональны размерам участков, «возможно, в зависимости от различия почвы» (Тюменев, 1956, с. 340).

Однако строгие законы не могли уберечь почвы от вторичного засоления. Паводковые воды и процесс искусственного орошения не были в этом отношении эффективными, и применялся экстенсивный способ борьбы с засолением: тысячи рабов собирали поверхностный слой соли и выносили ее за пределы орошаемых участков. Этот прием просуществовал до I тысячелетия н. э., и в 869 г., после восстания и бегства рабов-негров в окрестностях Басры 50 тыс. га орошаемых земель были заброшены и превратились в солончаки. Именно такие случаи имел в виду К. Маркс, когда писал: «...культура, — если она развивается стихийно, а не *направляется сознательно*... — оставляет после себя пустыню...»⁴ Эти вторичные месопотамские солончаки стали мелниривать в Ираке только сейчас.

Беспомощные перед засолением, земледельцы древней Месопотамии панически его боялись. В шумеро-вавилонских мифах засоление выступает в образе страшного крылатого дракона Асаг из подземной страны Кур. Повелитель южного ветра Нипурта после жестокой борьбы пронзил чудовище копьём, и тут «произошло самое ужасное. Из распоротого плеча дракона хлынули горько-соленые воды и стали заполнять реки, озера... Жесток был голод, ничего не произрастало... Поля не орошались. Во всех странах исчезла свежая зелень, только сорняки произрастали повсюду». Но мифы оптимистичны. Нипурта взялся за дело, утихомирив соленые воды, построил плотины, начал орошать почву: «Поля вновь приносят много зерна, урожай пальмовых рощ и виноградников стал обильным» (Редер, 1965, с. 57).

Надо сказать, что в истории Двуречья можно найти примеры как колоссальных народных бедствий из-за наводнений и засоления почв, так и удивительных успехов в области преобразования природы. Стоит вспомнить одно из семи чудес Древнего мира — легендарные «висячие» сады ассирийской царицы Семирамиды, или Шаммурамат (IX в. до н. э.). Сделаны они

⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 32, с. 45.

были, по преданию, на искусственных террасах, куда был принесен мелкозем (теперь бы сказали — трансплантировали почву), затем были высажены декоративные и плодовые деревья. Почва садов искусственно орошалась. На гробнице царицы высечена надпись: «Я заставила реки течь вокруг моих владений для удобрения земель, которые раньше были бесплодны и безлюдны» (Боровский, 1979, с. 3).

Археологические исследования территории древнего Урарту показали, что здесь уже во II—I тысячелетиях до н. э. существовало орошаемое земледелие в очень сложных условиях горного рельефа и каменных скал. И хотя приходилось использовать маломощные щебнистые почвы, в IX в. до н. э. Урарту слыл «как богатый земледельческий район» (Пиотровский, 1959, с. 133). Севернее, в соседних частях южного Кавказа, недавние раскопки показали, что издавна для земледелия использовались почвы горных, предгорных и низменно-долинных районов; существовало и орошение (Кушнарева, Чубинишвили, 1970).

Истории орошения в Средней Азии уделили внимание очень многие исследователи; еще 70 лет назад об этом писал В. В. Бартольд (1914), затем С. П. Толстов (1948). Интересны и более поздние исследования Я. Г. Гулямова (1957), который показал, что истоки древней ирригации прослеживаются здесь до II тысячелетия до н. э., т. е. параллельно с Египтом и Двуречьем. Как и там, в Хорезме сначала использовались «природные каналы» — старые русла, протоки; потом научились строить искусственные каналы. Почвы дельты Амударьи тяжелые и не отличаются высоким плодородием, поэтому хорезмские земледельцы рано научились песковать их (песчаная пустыня была рядом) и удобрять различными отходами. Так было и в древности, и в средние века, и в близкое к нам время. Всюду прослеживается «залегание связанных с орошением культурно-иригационных наносов, состоящих главным образом из осевших взвешенных наносов, смешанных с искусственными удобрениями, для которых использовались отвалы из каналов, культурные наслоения древних городищ, замков, глинобитные заборы» (Гулямов, 1957, с. 88). Наносы эти имеют мощность до 3 м, и возраст их составляет около 4 тыс. лет. Подчеркнем, что нам не известно, чтобы в Египте и Месопотамии так активно создавались искусственные почвы с относительно высоким плодородием.

История Мургабского оазиса в Туркмении рисуется в следующем виде: судя по характеру культурных наносов, ирригация здесь началась в III тысячелетии до н. э. Во II тысячелетии до н. э. произошел перерыв в орошении. Интенсивная ирригация характерна для VII в. до н. э. — XIII в. н. э., когда здесь сформировался район выращивания хлопчатника, мервских

дынь, зерновых и винограда. В XIII в. монголы разорили оазис, который в прежних границах до сих пор не восстановлен, но здесь всегда для орошения использовались наносные почвы и велись работы по их окультуриванию (Лисицина, 1965; Минапина, 1962).

Мы уже упоминали о энеолитических памятниках на Декане, где находилась колыбель индийского земледелия. Но потом его центр переместился на более плодородные аллювиальные равнины, здесь рано возникла переложная система земледелия, а затем и искусственное орошение (Щстенко, 1968). В древнем индийском трактате «Артхашастра», что в переводе означает «Наука о пользе», приписываемом государственному деятелю IV в. до н. э. Каутилье, сообщается о строительстве и эксплуатации прудов для орошения полей, о наказаниях за ирригационные нарушения и за затопление почв (Артхашастра, 1959). По тону эти высказывания близки к законам Хаммурапи.

В Восточном Китае находится еще один древнейший очаг земледелия. По словам В. И. Вернадского, «в Китае сложившееся поколениями интенсивное земледелие... в довольно стационарной форме существовало в государстве более 4000 лет» (1977, с. 105). Истории китайского земледелия посвящены фундаментальные работы знаменитого русского синоведа прошлого века Н. А. Бичурина, 14 лет прожившего в Пекине и в совершенстве знавшего китайский язык. Он писал, что еще задолго до нашей эры в Китае было накоплено много сведений по земледелию, и правительство, «руководствуясь ежегодными наблюдениями полевых работ, назначало народу время пахания, средства удобрения, способы посева и уборки». Еще в XXIII в. до н. э. после большого наводнения началось «осушение земель, улучшение, разделение их на части». Князь Юй (II в. до н. э.) «при осушивании болот тщательно замечал почвенные пласты»; он «разделил земли по качествам почвы и местоположения на три разряда: хорошие, средние и худые» (Бичурин, 1841, с. 370, 377).

В XIV--XII вв. до н. э. уже существовали в Китае особые «гадания о земледелии», в которых вопрошалось, как обрабатывать, «мотыжить» почву? В книге песен «Ши Цзин» (II—I тысячелетия до н. э.) в стихах излагается земледельческий календарь:

Мы в третий лунный месяц чиним сохи.

Мы начинаем пахоту в четвертый.

Обед на пашню юга носят жены, дети —

И радуется бог полей.

В поэме I тысячелетия до н. э. «Наньшань» сообщается о геросе, который «поднял целину, болота осушил, межи провел».

Приводится восторженное четверостишие, посвященное почве:

Дождь благодатный, снега пелена
Наполни почву, так свежа она,
Так мягка, и соки льются через край
Вот хлебов обильный вышел урожай.

(Хрестоматия..., 1963, с. 425, 426, 432).

К этим достопамятным временам восходят китайские поговорки о почве — о том, что «она родит десять тысяч вещей»; «есть почва — есть и богатство» (Лю-Хайнэн, 1955, с. 99).

Если в Индии и Китае задолго до нашей эры существовали разные виды земледелия, то это тем более справедливо для Передней Азии и обширной области Средиземноморья. Исследователь экономики и социального строя древних обществ В. М. Массон пишет, что уже «в предыстории» здесь переплетались пять видов земледелия: подсечно-огневое, «предыригационное», поливное, неполивное средиземноморского типа; земледелие, «связанное с разведением клубневых и корневых растений» (Массон, 1976). Все эти виды земледелия так или иначе связаны с определенными знаниями о почве. О первых трех видах мы уже говорили. Средиземноморское земледелие на маломощных каменистых почвах требовало, с одной стороны, их сохранения, а с другой — частых рыхлений для поддержания нужной влажности. «Клубневое земледелие» чаще базировалось на рыхлых и легких почвах.

Со свойствами почв и видами земледелия тесно связана длительная эволюция почвообрабатывающих орудий, изобретение и дальнейшее совершенствование плуга. Этому посвящена большая литература, имеются и ее обобщения (Семенов, 1974; Haudegicourt, Delamagge, 1955). Металлические части плуга в Передней Азии встречаются с III тысячелетия до н. э. В Древней Месопотамии известны два типа плугов — легкий и тяжелый. Первый применялся на легких и мелких почвах, его обычно тянули ослы. Тяжелый плуг появился позднее. Он предназначался для связных и мощных почв, в него впрягали пару, четверку или шестерку быков (Пиотровский, 1959). Установлено, что «зачаточные формы были тесно связаны с легкими лёссовыми или аллювиальными почвами там, где отсутствует дерн» (Семенов, 1974, с. 216). Все последующие усложнения конструкций плуга и обилие их вариантов во многом определялись свойствами почв.

В Америке развитие земледелия шло своим путем, отличным от того, который мы знаем для Евразии и Африки. Ф. Энгельс писал, что «...Старый свет обладал почти всеми поддающимися приручению животными и всеми пригодными для разведения видами злаков, кроме одного; западный же материк, Америка, из всех поддающихся приручению млекопитающих — только ламой, да и то лишь в одной части юга, а из всех культурных злаков

только одним, но зато наилучшим, — маисом. Вследствие этого различия в природных условиях население каждого полушария развивается с этих пор своим особым путем, и межевые знаки на границе отдельных ступеней развития становятся разными для каждого из обоих полушарий»⁵.

Действительно, в Америке полеводство велось ручным способом, плуг отсутствовал, возделывалось немного культурных растений, но все же, кроме кукурузы (маиса), выращивали бобы, маниок, картофель, тыкву, земляной орех (Андрианов, 1978). Существовали подсечно-огневое земледелие, посевы на естественно увлажненных почвах, на искусственных террасах, ирригация. В Мексике первые свидетельства о существовании земледелия относятся к V тысячелетию до н. э., на тысячу лет позднее в культуру вводится маис, орошаемое земледелие достигло расцвета в I тысячелетии до н. э.

У народа майя сначала господствовала подсечно-огневая система земледелия. Субтропические почвы, вообще очень нестойкие, быстро истощались. Самые плодородные использовались подряд не более 3—4 лет, затем их надо было на 6—10 лет оставлять под лесом. Такой экстенсивный способ использования почвы подрывал производительные силы. Возникло земледелие на чинампах — длинных узких полосах земли, окруженных с трех сторон водой, на низменных побережьях оз. Тескоко. Чинампы устилали толстым слоем водных растений и клали сверху слой плодородного ила со дна озера или канала; в эту искусственную почву вносили в качестве удобрения мергель, что способствовало снижению ее кислотности. В конце I тысячелетия до н. э. все места с высоким уровнем грунтовых вод уже использовались таким способом для грядкового земледелия (Сименс, 1976).

Сохранились настенные росписи, на которых длинные зеленые полосы с нарисованными растениями маиса и тыквы чередуются с голубыми полосами (вода). Те и другие расположены достаточно симметрично, и исследователи считают, что здесь изображены чинампы (Гуляев, 1972). В других частях планеты мы не знаем аналогов чинампов для таких отдаленных времен. Их сооружение требовало немалых знаний о свойствах почвы — ее капиллярности, устойчивости. Применение больших количеств органики и мергеля представляет один из ранних примеров мелиораций. Существовало в Южной и Центральной Америке и настоящее орошение, базировавшееся на сложных, иногда циклопических ирригационных сооружениях (Андрианов, 1978; Гуляев, 1972).

Представление о почве и ее плодородии глубоко проникало в религиозную идеологию древних. Боги плодородия: Исида у египтян, Иннана — богиня любви и плодородия, покровительни-

⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 21, с. 30.

ца материнства у вавилонян — играли огромную роль в жизни этих народов. Считалось, что боги создали людей из глины-почвы. Потом религия ассимилировала и ирригацию. По представлениям древних шумеров и вавилонян, «люди и были созданы специально для орошения и обработки земли». Жители Двуречья «не могли себе представить землю неизрешеченной каналами... изображение территории, пересеченной каналами, служило для выражения понятия земли вообще» (Тюменев, 1956). Жители Месопотамии поклонялись божествам плодородия, но у них уже существовало в зачатке учение о четырех элементах: огне, земле, воде и воздухе. Сначала люди узнали огонь, много позже — землю, а затем овладели водой. Сама Месопотамия — «это соединение огня (жара), почвы (земли) и воды» (Gruber, 1948, с. 70).

Едва ли прав был Х. Палльман, когда утверждал, что в доэллиническую эпоху «вопросы почвоведения вообще не возникали» (Pallmann, 1934, с. 47). Они возникали и в какой-то степени решались. Существовала разветвленная система знаний о почве, но, конечно, это еще не была наука в современном смысле слова. К. Маркс, говоря о роли природных условий в истории человечества, отмечал: «Всякая историография должна исходить из этих природных основ и тех видоизменений, которыми они, благодаря деятельности людей, подвергаются в ходе истории»⁶. В рассматриваемый период отчетливо выступает и то и другое: люди многое узнали о почве и научились не только ее обрабатывать, но и переселять. Достаточно вспомнить орошение в странах Азии или чипампы Мезоамерики.

Разумеется, древний период накопления знаний о почве — самый длинный и наименее результативный, но ведь это были первые шаги, а они особенно трудны. В. И. Вернадский в своих «Размышлениях натуралиста» предсказывал, что при всем огромном значении науки эллинов «баланс известного до нее будет значи-



ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ТЕРРАС
ДРЕВНЕГО ПЕРУ

⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 3, с. 19.

тельно большим, чем мы сейчас себе представляем» (1977, с. 79). Приведенные в настоящей главе сведения о почве подтверждают это предвидение, хотя они являются лишь крупицей в общем балансе знаний.



ПОЧВА У АНТИЧНЫХ ГРЕКОВ

Маленький жизнелюбивый народ, издавна населявший юг Балканского полуострова, побережье Малой Азии и соседние острова, подарил миру более двух тысяч лет назад завершённую философию и первую науку. Его понимание почвы было натурфилософским, иногда легендарным, но ярким и образным. К древним эллинам восходят первые специальные, сохранившиеся до нашего времени агрономические, биологические и географические сочинения, в которых немало говорится о земле-почве, ее плодородии, свойствах. Эти высказывания, порой мифологичные по форме, отражают агрикультуру и природу Греции, «детство человеческого общества там, где оно развилось всего прекраснее...»¹.

Эллинский период в истории учения о почве основательно изложен в трудах русского историка В. Л. Богаевского (1912, 1915, 1924). Об этом же много писали А. А. Ярилов (1901, 1915, 1935), а также Ф. Гизеке (Giesecke, 1929), Э. Эвальд (Ehwald, 1964) и другие (Вилснский, 1958; Ляковский, 1935; Meyer, 1854; Neuss, 1914; Sigmond, 1935; Strzemiński, 1947; Thomson, 1949; Tisdale, Nelson, 1975; Jarilov, 1913), однако далеко не все аспекты ими ошечены достаточно полно.

Уже в эпоху эгейской, или крито-микенской культуры (II тысячелетие до н. э.) грекам были известны различия между почвами, усвоены приемы их обработки в рамках сухого земледелия средиземноморского типа. Это была эпоха бронзы, но еще раньше, в неолите, на Крите «соответственно земледельческим интересам, человек жил по большей части среди плодородной равнины» (Богаевский, 1924, с. 10). Однако такие почвы на острове занимали не более 3% площади, в материковой Греции — несколько больше (15—18%): выбор подходящих земель был затруднен, обработка их сложна, и эллины завидовали египтянам, которым природа «все сама давала». В альбоме-монографии французского археолога Дюссана есть прекрасное изображение раннемикенской печатки — золотого кольца, запечатлевшей сцену земледельческого культа: перед развесистым деревом сидит богиня и держит в руке символ плодородия — пучок мокрых ли-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 12, с. 737.

стве. Перед богиней из взрыхленной почвы подымается фигура девочки со снопом колосьев; девочка изображена без ног, чем подчеркивается ее выход из земли. Над ней четырехлезвенная секира-мотыга, которая своим ударом вскрыла плодородную почву и помогла девочке с колосьями подняться над поверхностью.

Агрономический опыт более позднего периода обобщен в поэме Гесиода (VIII—VII вв. до н. э.) «Работы и дни». Переводчик поэмы на русский язык В. В. Вересаев считает, что в ней «с поразительной яркостью отражается весь духовный уклад мелкого земледельца-собственника, прошедший неизменным через десятки веков до настоящего времени» (Гесиод, 1929, с. 77). Гесиод преклоняется перед почвой, называет ее «многодарной», «священной». Она в разных местах неодинаковая: вдали от «многошумного моря» в «ущелистых горных долинах» преобладают «тучные почвы». Это главное сокровище пахаря, потому что

Трижды в году хлебодарная почва героям счастливым
Сладостью равные меду плоды в изобилии припосит.

В Греции и тогда выпадало мало осадков, все земледелие было направлено на сбережение почвенной влаги:

Только что время для смертных придет приниматься за венашку,
Ревностно все за работу берись, — батраки и хозяин.
Влажная ль почва, сухая ль, паши, передышки не зная...
Вспашешь весной, а летом вдвойншь, — и обманут не будешь.
Передвонь, засевай, пока еще борозды рыхлы.
Пар вздвоенный детей от беды защитит и утешит⁸

(Гесиод, 1929, с. 81, 86, 88).

Через столетие после Гесиода философ, основатель элейской школы Ксенофан (VI—V вв. до н. э.), писал, что из почвы «все возникло» и в нее «все обратится в конце концов» (Досократики, 1914, с. 113).

Из поэмы Гесиода мы знаем, что в «суходольной» Греции существовали разные плуги, приспособленные к тем или иным почвам, но борона еще не была известна, и для разбивания на пах не комьев и глыб употребляли колотушки: перед посевом почва должна быть равномерно комковатой, это нужно для экономии влаги. «Работы и дни» изложены в стихотворной форме для облегчения запоминания их наизусть. Таковы же были древнейшие географические сочинения — описания путешествий «от пункта до пункта»; тут встречались упоминания о землях и их достоинствах в разных местах.

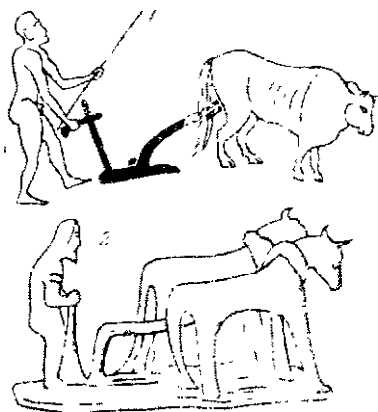
⁸ Последняя строчка нуждается в пояснении: существовало поверие, что если положить ребенка на свежевспаханную «ароматную» почву, то это предохранит его от всякого зла. Почва — мать всего сущего, источник добра, покровительница детей.

Учение греков о почве достигло расцвета в V—IV вв. до н. э., во времена Эмпедокла (ок. 490—430 гг. до н. э.), Аристотеля (384—322 гг. до н. э.) и его учеников. Они обобщили не только богатый опыт использования почв в земледелии Греции, но и сведения, почерпнутые у народов других стран, особенно Египта и Двуречья, а также собранные во время военных походов и путешествий, которые тогда уже охватили большую часть ойкумены. Существенную роль в оформлении этих знаний, придании им практической направленности играли развитие производительных сил Греции, заморская торговля продуктами сельского хозяйства — зерном (ввоз из Скифии), вином, оливковым маслом (вывоз в разные страны). Греческие купцы и путешественники, стремившиеся колонизовать различные местности на берегах Черного и Средиземного морей, тоже хотели знать климат и земли этого обширного региона.

По исследованиям Б. Л. Богаевского, воззрения эллинских земледельцев были проникнуты духом «аниматизма», т. е. стремлением всюду видеть «признаки оживленности». Много зная о разнообразных качествах почвы, они рассматривали процессы, происходящие в ней, «как явления женского организма» (Богаевский, 1915, с. 11). Аристотель и Теофраст полагали, что «почву и ее природу следует рассматривать как женщину и мать». Конечно, такое отождествление уже показывает, как высоко греки

ставили почву, но можно сказать и больше. В одном из приписываемых Платону «Диалогов» утверждается: «...не почва подражает женщине в беременности и родах, но женщина земле» (Богаевский, 1915, с. 87). В завуалированной форме здесь почва по отношению к людям выступает как нечто первичное.

Эллины не были экспериментаторами, но методом наблюдения за явлениями природы владели успешно. У них, в отличие от земледельцев Древнего Востока, впервые возникают представления о профильном строении почвы, которую они считали мощной и тесно связанной с глубже лежащими земными пластами. Сначала идет верхний слой, «приспособленный под вспашку», за ним следует «мелкий слой», питающий «корни хлебных злаков и



ПАХОТА В ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ

1 — рисунок на вазе,
2 — статуэтка из Тангары

трав». Еще ниже располагается особый слой, в котором «находят себе питание» корни деревьев. Четвертой является «жировая прослойка», из которой в верхние слои поступает пища растений. Где прослойка «хороша», там получают высокий урожай. В этой прослойке в соединении находятся вода, огонь, воздух и особые «земные соки» (так конкретизируется учение Эмисдокла о четырех «первозлементах» природы, истоки которого находим в Китае и Месопотамии). На острове Делос нет жировой прослойки и «почва бесплодна». Еще ниже идет подпочвенный слой, в самой глубокой части которого располагается Гартар (ад) со своими страхами и ужасами (Богаевский, 1915, с. 81—82).

Профиль почвы, как видим, трактуется преимущественно в агрономическом аспекте. «Жировая прослойка», конечно, теперь — арханизм, но представление о ней могло зародиться из реальных наблюдений. В бурых и коричневых лесных почвах, которые преобладают в Греции, иллювиальные горизонты и по плодородию, и внешне действительно выглядят как «жировые». Еще вероятнее мысль об этом могла возникнуть при ознакомлении с погребенными слоями аллювиальных и делювиальных почв, которые высоко ценились в то время и в самой Греции, и в соседних странах — Египте и Двуречье.

Проявление главного качества почвы — плодородия — воспринималось аниматически, но связывалось с метеорологическими условиями и ее обработкой. Весной почва, «охваченная стремлением к сочетанию... раскидывалась в любовном желании и вся жаркая и влажная, полная плодородных соков... ждала оплодотворяющего удара плуга, проводившего брачные борозды». Понимание связи между рыхлением почвы и ее увлажненностью видно из такого отрывка: «Сочетавшись с брачным дождем, пролитым небом, или с... плугом... почва принимала в свои недра зерно и, согреваемая горячими лучами солнца, бременела» (Богаевский, 1915, с. 90). Мы намеренно сохраняем слог античных источников в переложении Богаевского, ибо их яркая выразительность и доходчивость бесспорны. Но если вынести мифологию за скобки, получается точная картина диалектической взаимосвязи почвы, погоды, агротехники и возделываемого растения.

Греки видели в почве тело, меняющееся во времени. И тут снова аллегория: юная почва-девушка, становясь подобной женщине, она вступала в свою цветущую пору и, «теряя свою теплоту и влагу, достигала ужасной старости» (Богаевский, 1915, с. 90). Уместно вспомнить миф об Алкмеоне — убийце своей матери. Почва-мать стала мстить ему постоянными неурожаями. Следуя совету дельфийского оракула, Алкмеон нашел, однако, наносную почву, которая стала плодоносить для него, так как образовалась после совершенного убийства и, следовательно, ничего не знала об этом.

Кроме этих поэтических представлений о почве начали формироваться и взгляды на нее, близкие к научным. Интересный пример такого рода рассмотрен в работе А. А. Ярилова «Первый педолог древности» (1901). Имя его не установлено, но полагают, что он был современником и последователем основателя медицины и гигиены Гипократа из Коса (ок. 460 — ок. 370 гг. до н. э.). В работе этого неизвестного автора, трактующей о «человеческом зародыше», уделено внимание и почве. Он утверждает, что по отношению к растительному «зародышу» роль материнского организма играет почва, а точнее, ее «теплота» и «влажность», ибо «все растущее на земле живет влагою земли, и какова содержащаяся в земле влажность, такова и та [влажность], которая заключается в растении». В разное время года эта влажность бывает неодинакова: почва «постоянно содержит в себе то большее, то меньшее количество воды».

Далее выясняется связь между водой и теплом: летом почва «более рыхлая и легкая, ибо солнце печет сильнее и притягивает к себе влажность из нее». Зимой же от «выпадающей из воздуха воды» почва становится влажной и, «так как влага очень тяжела, то земля уплотняется» и живет «без всяких испарений». Плотность почвы оказывает большое влияние на ее нагревание и охлаждение.

После рассмотрения наблюдений над почвой и аналогий с другими веществами (навозом, зерном и т. д.) неизвестный автор делает важный вывод: «...летом внутренность земли холодная, зимой же теплая, а в отношении к поверхностному слою земли имеет место обратное» (Ярилов, 1901, с. 283—285). Эти взгляды с современной точки зрения элементарны, но они были сформулированы впервые.

Сведения о почвах Греции, их использовании и обработке приводятся в трактате «О домашнем хозяйстве» знаменитого древнегреческого историка и писателя Ксенофонта (ок. 430—355 гг. до н. э.). Знания о почве и тогда связывались с ее воздействием на растения. Этому уделил большое внимание первый ботаник древнего мира Феофраст из Эреса (по гречески «владелец божественной речи», настоящее имя Тиртам, ок. 372 — ок. 287 гг. до н. э.), многие сочинения которого сохранились. Для естествознания он наравне с Аристотелем был одним из «создателей научного аппарата» (Вернадский, 1970, с. 80). В трудах по истории ботаники подчеркивается его стремление рассматривать растения и условия их жизни — климат, почву — во взаимной связи (Таннери, 1902; Меуер, 1854). Феофраст — не только ботаник-систематик, но и ботаник-эколог. Его интерес к почве отмечают многие, но без достаточной аргументации (Виленский, 1958; Billiard, 1913; Ehwald, 1964; Neuss, 1914; Seen, 1946). Главный труд Феофраста «Исследование о растениях» надо считать одним из самых ранних капитальных ботанических и агро-

номических сочинений. Вероятно, ему тут принадлежит даже первое место. Феофраст цитирует Гесиода и множество других авторов, часть из которых теперь неизвестна. Чтобы лучше узнать растения, он «беседовал с земледельцами и дровосеками».

Феофраст разделяет все стороны учения Аристотеля (кстати, он сохранил от гибели библиотеку своего учителя) и концепцию «элементов» Эмпедокла, отдавая при этом известное предпочтение воде; при определении условий роста растений он стоит преимущественно на позициях детерминизма и не любит апеллировать к божественным силам. Почва у него — «источник питания» растений, а также влаги. Он замечает, что после дождей начинается бурное развитие растений: «Вся эта растительность обя-

зана своим возникновением перемнам, происшедшим в почве; может быть, семена уже находились в ней, а может быть, сама почва приходит в соответствующее состояние. Последнее объяснение вряд ли нелепо: в земле ведь заключена также и влага» (Феофраст, 1951, с. 75). Это, по-видимому, один из немногих примеров, когда Феофраст (и то не с полной уверенностью) приписывает почве функцию материнства в буквальном смысле.

У Феофраста нет отдельной главы о почвах, поэтому замечания о их разнообразии приходится отыскивать в разных частях его сочинения. Он выделяет почвы глинистые, песчаные, каменистые, слоистые, соленые, болотные и, кроме того, сухие и влажные, тяжелые и легкие, мягкие и плотные и т. д., т. е. в первую очередь имеет в виду физическую природу почвы, важную для обработки и возделывания тех или иных растений. «Своеобразие растительности, — говорил он, — создается разницей в месте». Касаясь условий роста, плодоношения растений, качества плодов, Феофраст считал, что «место имеет больше значения, чем обработка и культура».

Сортов зерновых злаков Феофраст знал много: «выбирают из разных пшениц и какой вид подойдет к какой почве»; один вид хорош для «жирной почвы», другой — для «рассыпчатой», тре-



ФЕОФРАСТ ИЗ МИЛЕГА

тий — для «тощей», но урожаи будут разные. Он выделял по высокому плодородию почвы Сицилии, которая поэтому «богата хлебом». Остров Халкия близ Родоса имеет такую плодородную почву, что можно получить два урожая в год. В Пелопонесе быстро созревают пшеница и ячмень; этому «способствует сама почва — легкая и рассыпчатая» (1951, с. 250, 258). Разные почвы неодинаково относятся к особенностям погоды: «Легкая почва требует частых, но небольших дождей; жирная выносит и ливни и бездождья».

От почвы зависят сроки сева и норма высева семян: «сеять густо или редко следует, смотря по почве: жирная и хорошая может понести их больше, чем песчаная и легкая». Не только сорта одной культуры, но и разные культуры относятся к почве неодинаково. Пшеница больше истощает почву, чем ячмень, поэтому она требует лучшей почвы. Пшеница — «по натуре своей горячее растение» и требует навозного удобрения. Об овощных растениях говорится, что они «любят» навоз и воду или «влажную почву» (с. 250, 383). Навоз, вероятно, применялся как удобрение уже в странах Востока, но мы об этом ничего не знаем. Впервые роль органических удобрений подчеркнута Феофрастом.

Феофраст был первооткрывателем многих тайн природы. До него никто не говорил о том, что бобы «не обременительны для земли и даже, по-видимому, удобряют почву, так как растение это рыхлое и быстро начинает гнить». Бобы получают вкусными и «хорошо развариваются на почвах легких и теплых». Правда, не все бобовые, и тут, например, «нужен жирный чернозем».

Первый ботаник был поражен экологией финиковой пальмы, которая в отличие от всех других культурных растений «любит почву соленую». В Иерихоне, на берегах Персидского залива и в Северной Африке пальма прекрасно растет на песчаных засоленных почвах. Там, где они не таковы, «землю посыпают вокруг дерева солью». В Ливии не бывает дождей, но пальмы чувствуют себя хорошо: их «питает влага, поднимающаяся из земли», а также «роса». Качество почвы важно и для гранатного дерева; на сухой почве плоды получают сладкими, на сырой — плохими, кислыми (1951, с. 61, 62, 127, 383).

Эллины были поклонниками Вакха и умели возделывать виноградную лозу. Правда, природа страны способствовала этому. Феофраст внимательно изучал корневую систему растений и посвятил ей целую книгу. Он знал, что корни винограда идут глубоко, перед его посадкой рекомендовался плантаж — перевал почвы до полуметра. Важным приемом повышения продуктивности винограда и плодовых на каменистых почвах был перенос почвы, который практиковался нередко в Греции и ее колониях. Так, в Крыму, у с. Айвазовское, археологи обнаружили симметричную систему ям, вырубленных в скале, в которых сохранилась насыпанная почва, компост и остатки корней винограда.

Феофраст дает такой интересный совет: саженцы брать из почвы, «сходной с той, в какую собираются сажать, или из худшей», т. е. нужна почвенная закалка растений. Сорта винограда исключительно отзывчивы на почву и «сколько есть видов почвы, столько есть и сортов лоз» (1951, с. 59, 61). Французские исследователи античного виноградарства и виноделия приводят многие другие высказывания Феофраста о винограде (Billiard, 1913; Seep, 1946).

Вклад Феофраста в развитие естествознания и агрономии громаден, хотя оценен еще недостаточно. Дж. Бернал указывал, что основы ботаники и минералогии, созданные Феофрастом, «при всей их приблизительности», не были существенно усовершенствованы в течение двух тысяч лет» (Бернал, 1956, с. 125). Эта мысль справедлива и в отношении к истории почвоведения. Римляне, мыслители Средневековья и даже Возрождения в своих высказываниях о почве не превзошли Феофраста, хотя и ввели в научный оборот много сведений регионального характера. Исключение составляет, может быть, только Колумелла.

Древнегреческая наука была единой, в ней лишь намечалась дифференциация. Тесно сливались друг с другом история и география. Огромный вклад в первоначальное становление географии, во всяком случае страноведческой ее ветви, внес малоазийский грек Геродот из Галикарнаса (ок. 485—425 гг. до н. э.). И хотя его именуют «отцом истории», в равной мере это можно сказать и о географии. В главном его сочинении «История в девяти книгах», полностью дошедшем до нас, содержится много сведений страноведческого характера. Общая оценка географических достоинств этого труда известна (Исаченко, 1971; Бокль, 1863—1964; Таннери, 1902; Thomson, 1949), остановимся на общаемых в нем сведениях о почвах.

Геродот много путешествовал: побывал в Египте, обогнул Понт Эвксинский (Черное море), посещал Италию. О Нижнем Египте писал, что почва его «недавнего происхождения и является даром реки»; отмечал обилие болот и близкое соседство песков. Плавание по Нилу и осмотр его берегов толкнули Геродота на более широкое обобщение: «...большая часть этой названной области... является наносной землей... совершенно так же, как долины в Иллионской области и в Тавтрахии около Эфеса и долины Меондра (если вообще можно сравнивать эти малые долины с огромной египетской низменностью)». Далее он замечает, что и в других местах, кроме Греции и Египта, есть реки, «которые совершили огромную работу». Здесь перед нами один из ярких примеров ранних актуалистических взглядов: почву создали не боги, а реки. Он даже высказывает опасение, как бы рост наносов настолько не повысил уровень Нильской долины, что река перестанет заливать ее и египтяне лишатся легкого способа получать высокие урожаи.



ГЕРОДОТ ИЗ ГАЛЛКАРНАСА

Подчеркивая природное своеобразие долины Нила, Геродот пишет: «ни почва пограничной Аравии, ни Ливии, ни Сирии... не похожа на египетскую. Египетская почва — черная, рыхлая, именно потому, что она состоит из ила, перенесенного Нилом из Эфиопии. Почва же Ливии, как известно, каменистая и довольно песчаная, тогда как аравийская и сирийская — более глинистая и несколько каменистая» (Геродот, 1972, с. 81, 82, 83). Черной или, во всяком случае, темной почва долины Нила казалась лишь в сравнении с почвами перечисленных стран и самой Греции. Правда, местное название Египта «Кемет» означало «черный». Тем более должны были поразить Геродота черноземы Скифии, с землями которой он ознакомился в низовьях Тираса (Днестра), Гинаниса (Ю. Буга) и Борисфена (Днепра).

О Скифии он сообщает, что она «представляет равнину с толстым слоем почвы... богатую травой и хорошо орошаемую» (1972, с. 46). По другой версии перевода: «с глубоким черноземом» (Магидовичи, 1970, с. 27). Почву Ливии Геродот называет еще «красной», о ряде мест говорит, что почва там светлая. По-видимому, именно он первым довольно широко применил цветовой принцип к наименованию почв; это у него заимствовал Феофраст, часто ссылавшийся на Геродота.

В IV в. до н. э. научный характер приобретает мысль о шарообразности Земли, высказанная впервые Парменидом из Элен (ок. 540 — ок. 470 гг. до н. э.), ему же и Эвдоксу Книдскому принадлежит первоначальная идея существования зон, или поясов Земли. В дальнейшем ее разделяли Аристотель и многие другие. Эратосфен из Кирены (ок. 276—194 гг. до н. э.) — автор сочинения «Географические записки» — впервые определил длину земного меридиана. Он выделял пять поясов, различающихся по климату. Ему же принадлежит другая попытка географического районирования — деления суши на крупные регионы — сфраригды. Принцип выделения регионов до конца не ясен, но их характеристика включает комплекс природных условий, в том числе и почву. Об сфраригде Аравия сказано, что «земля здесь пес-

чаная и бесплодная, растительность редкая». Южная Аравия, лежащая «против Эфиопии», отличается тем, что «дожди там выпадают летом... почва плодородная, сеют дважды в год» (Иса-чепко, 1971, с. 49—50).

Конечно, сведения о почвах, сообщаемые Геродотом и Эратосфеном, довольно скудные, но надо иметь в виду, что о других элементах природной среды говорится тоже весьма лаконично. Важно, что уже в самых ранних географических трудах почва считалась важным элементом характеристики местности, а выражение «песчаная почва» не менее научно, чем «скудная растительность» или «жаркий климат».

В целом научные представления эллинов о почве достигли серьезного уровня при широком охвате различных сторон явления. Известно, что у древнегреческих философов и натуралистов мы находим истоки многих современных научных концепций. Это относится и к почвоведению. В трудах Теофраста и других видны первоначальные контуры последующих положений науки о почве. Почва — нечто особое и важное, ей присуще профильное строение; плодородие — ее основное качество, она изменчива в пространстве и имеет свои особенности в каждой сфраригде; растения — дикие и культурные; подбор последних, агротехника возделывания теснейшим образом зависят от свойств почвы. Конечно, эти положения лишь намечены, они строго не сформулированы. Но все же нельзя сказать, что это лишь гениальные догадки, в их основе лежали наблюдения ученых и опыт земледельцев.



ПОЧВА В РИМСКОЙ АГРИКУЛЬТУРЕ

Греческая агрономия была преемницей древневосточной, точно так же сельскохозяйственные знания римляне развивались под влиянием знаний эллинов. Так же обстояло дело с географическими представлениями и восприятием почвы как силы, кормящей человечество. Римлянам в сравнении с греками был больше свойствен практицизм, прагматическая оценка явлений природы. Но было бы неверно утверждать, что у них мы ничего не найдем, кроме советов, что делать с той или иной почвой, чтобы получить от нее больший доход. Конечно, такой аспект преобладал, но яркие мысли Колумеллы о судьбах почвы или поэтические строки Лукреция о том, что земля, как и все, находится в вечном движении, заставляют нас воспринимать римский период в истории науки о почве не как подражательный, а как совершенно самобытный. Такой взгляд присущ ряду историков науки (Бурский, 1937; Olson, 1943; Strzemiński, 1947).

В античном Риме проблемы агрономии, включая вопросы технологии и организации сельского хозяйства, лучшего использования почвы, были злободневны. Именно здесь они переплетались с главнейшими особенностями и противоречиями рабовладельческого способа производства. Аграрный вопрос как вопрос классовой борьбы (патриции — плебеи, латифундисты — рабы), встал в Риме с наибольшей остротой. По словам К. Маркса, «не надо обладать особенно глубокими познаниями, например, по истории Римской республики, чтобы знать, что секрет ее истории заключается в истории земельной собственности»⁹. Это положение сохранилось и тогда, когда Рим превратился в империю.

Природа Италии разнообразна: морские побережья, горы, предгорные плато, заболоченные низины, долины небольших рек — многократно повторялись на Апеннинском полуострове и создавали сложную мозаику почвенного покрова. При «богатом разнообразии почвенных разностей» для римского агронома возникала необходимость решения вопроса, «что какая земля любит» (Бурский, 1937, с. 14—15). Хороших земель было не так много, и рано возникла нужда осваивать каменистые почвы горных склонов, осушать болота в долинах Тибра, Арно и других рек. По преимуществу гористый, а в античное время и лесистый характер ландшафта ограничивал во многих районах полеводство, но благоприятствовал развитию плодоводства (в первую очередь возделыванию оливы) и виноградарства. А эти культуры, как установили еще греки, предъявляли к почвам особые требования, зависевшие от местных условий и от сорта растения.

Внешние завоевания Рима, захват им Испании, Галии, Британии, Северной Африки, Греции и других стран, приведший к созданию огромной и могущественной империи, расширил географический и агрономический кругозор римлян и породил необходимость и одновременно возможность обобщения данных, накопленных в этих областях знания. До II в. до н. э. у римлян не было своих сочинений агрономического содержания, хотя нужда в них уже была. Не удивительно, что после завоевания Карфагена, который римляне сравнивали с землей и посыпали ее солью, чтобы навек лишить плодородия (эта варварская акция уже основывалась на знании почвы), римский Сенат принял решение о переводе на латинский язык агрономического трактата карфагенянина Магона, что и было сделано. Несомненно, здесь уже содержались какие-то сведения о почвах, но труд Магона не сохранился. Видимо, он все же не отвечал природе и строю хозяйства Италии. С 160 г. до н. э., со времени появления рукописи Катона, начинается блестящая эпоха римской агрономии, которая продолжалась до начала V в. н. э. и завершилась сочинением Палладия. На протяжении всего этого времени римляне

⁹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 92.

настойчиво интересовались почвой как главным объектом любой агрономической деятельности.

Можно выделить несколько периодов в развитии римского учения о почве: 1) период Катона (II в. до н. э.) с первоначальными формулировками роли почвы в земледелии страны; 2) период Варрона — Вергилия (I в. до н. э.) — расцвет агрономических концепций Рима, обособление знаний о почве в особый, хотя и не выделенный формально, раздел агрономии; 3) период Колумеллы — Плиния Старшего (I в. н. э.) — очень противоречивый, знаменовавший высший взлет римской агрономии, и одновременно ее глубокий кризис, зарождение идеи падения плодородия почвы и страстное опровержение ее; 4) период Палладия и других компиляторов (II—IV вв. н. э.) — не выдвинувший новых идей, но передавший эстафету грядущим векам. Анализ римских агрономических трудов облегчается существованием их переводов на русский язык.

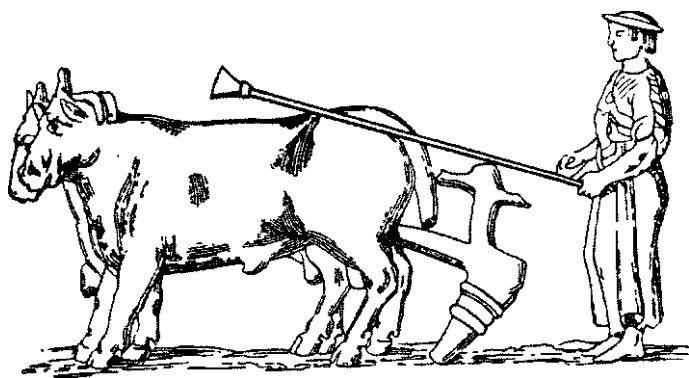
Марк Порций Катон Старший (234—149 гг. до н. э.) — государственный деятель, крупный землевладелец, писатель, основоположник латинской литературной прозы, с поручениями Сената бывавший в Сардинии, Испании, Северной Африке, непримиримый враг Карфагена, заканчивавший каждую свою речь в сенате фразой: «И все же, я полагаю, Карфаген должен быть разрушен». Катон — автор многих произведений, не дошедших до нас, но его трактат «О земледелии» (*De agri cultura* — от лат. *agri* — поле, *cultura* — возделываю), появившийся впервые около 160 г. до н. э., полностью сохранился. Обобщив опыт целых поколений мелких свободных земледельцев, Катон адресует свое сочинение усилвшимся в это время земельным аристократам и как бы выполняет их социальный заказ.

Почва — земля находится в центре внимания Катона. Она в разных местах, иногда в одном имени, очень неодинаковая. Поэтому прежде всего надо в каждом случае знать, «что какая земля любит». Нужно уметь создавать условия для наилучшего развития растений. Эти условия двоякого рода: первые — тщательная вспашка, «двоение», «борьба с нестротой поля»; вторые — уваживание и применение сидерации, т. е. выращивание и запашка в почву люпина, вики, бобов. Тут мы видим определенный прогресс по сравнению со временем Феофраста, который только упоминал о применении навоза и предполагал, что бобовые улучшают почву.

Центральное положение своего учения Катон формулирует лапидарно и, можно сказать, на века: «Что значит хорошо возделывать поле? — Хорошо пахать. А во-вторых? — Пахать. А в-третьих? — Уваживать» (Катон и др., 1937, с. 103). Он дает ряд советов о глубине вспашки, применении тех или иных плугов. Вероятно, первый в истории науки, Катон подробно разбирает вопрос о навозе, доходя до тонкостей, и ныне мало

известных: «Голубиный помет следует рассевать по лугу, по огороду или по ниве. Заботливо сохраняй козий, овечий, коровий и вообще всякий навоз». Но его в хозяйствах не хватало, и Катон вопрошает: «Из чего ты получишь навоз? Солома, люпин, бобовые стебли, мякина, листья падуба и дуба. Рви на ниве бузник, болиголов... высокую траву и осоку. Ее подстлай овцам и волам и опавшие листья». Собственно, тут речь идет уже о компостах; это первое упоминание о них в литературе. Всякая органика для почвы полезна: «Если виноградная лоза будет бесплодной, мелко нарежь ее ветки и тут же запаши или закопай их». Есть рекомендации, как распределять навоз: «Половину вывези на ниву... Четвертую часть подложи под оливы... Остальную четверть оставь для луга» (Катон и др., 1937, с. 97—99). Таким образом, проявляется настойчивая забота об урожае и сохранении плодородия почвы.

Возвращаясь к формуле «что какая земля любит», заметим, что тут Катон не очень систематичен, но советов дает немало. Вот один отрывок: «Берегись тронуть пеструю землю (*terram sagio sam*). Люпин будет хорош на красной земле, на рыхлой темной земле (*terra pulla*), на тяжелой, гравистой, песчаной, при этом, где нет сырости. На белой глине и на красной, на вязкой почве... лучше всего сей полбу. На сухих местах, свободных от тени, сей пшеницу» (Катон и др., 1937, с. 99). Даются очень детальные советы по выбору почв для разных сортов оливы и ви-



погибала. Кое-что здесь похоже на формулировки Феофраста, но на него Катон не ссылается, как и вообще ни на одного другого автора. Это объясняется тем, что чужеземцев он презирал, а предшественников-римлян у него не было.

Интересен совет Катона человеку, желающему купить имение. Как выбрать лучшее? «Климат должен быть хорошим и небурным, почва хорошей и сильной собственной силой». Это характерный для первого римского агронома штрих. Он знает приемы улучшения почвы, но еще больше ценит ее «собственную силу». Язык его сочинения простой, несколько риторический, он не столько советует, сколько поучает. Есть элемент догматизма: земледелие у него не имеет четкой региональной направленности. Он ярый адепт агрикультуры: сравнивая разные профессии, говорит: «Из земледельцев выходят самые мужественные люди и самые дельные вонны; доход земледельца самый чистый, самый верный и меньше всего возбуждает зависти» (Катон и др., 1937, с. 89). А земледелие у Катона — это действительно «делание земли».

В течение примерно ста лет труд Катона был на вооружении земледельцев, точнее землевладельцев, он неоднократно переписывался и поэтому дошел до нас. Но постепенно он старел, а новые факты накапливались. Известны имена агрономических писателей, которые стремились «обновить» Катона, — это Юлий Аттик, Тремеллий Скрофа, Юлий Грецин, Люций Сталон, отец и сын Сазерны и др., но крупный успех в обобщении материала за прошедшее столетие выпал на долю Варрона.

Марк Теренций Варрон (116—27 гг. до н. э.) — писатель и ученый-энциклопедист, организовавший в Риме публичную библиотеку по поручению Юлия Цезаря. Он автор многих сочинений, среди которых не сохранившееся «Изображения»; оно содержало биографии и портреты 700 знаменитых римлян и греков и считается первым в истории культуры иллюстрированным трудом. Варрон участвовал в войне в Испании, жил в Афинах, отлично знал греческие источники, в том числе труды Геродота и Феофраста. К 37 г. до н. э. он завершил написание трех книг по сельскому хозяйству. В противоположность Катону он не был практическим деятелем в этой области и писал, что его труд основан на литературных материалах, расспросах сведущих лиц и «собственных опытах» (Schanz, 1909, с. 444). В последнем некоторые сомневаются, ибо Варрон обнаруживает «бедность практических знаний» (Бурский, 1937, с. 24). Не вдаваясь в полемику по этому вопросу, заметим, что с интересующей нас точки зрения книги Варрона не заслуживают такой оценки. Он обобщил новые сведения о земледелии и почвах, выйдя далеко за пределы Италии.

Варрон не ставит, разумеется, вопроса о самостоятельности почвоведения, но он первый утверждает самостоятельность зем-

леделния как науки, такими словами определяя ее значение: «Земледелие — наука необходимая и великая. Она учит нас, что на каком поле следует сеять, чтобы земля (почва) постоянно приносила самые большие урожаи» (Катон и др., 1937, с. 28). Таким образом, в центре внимания земледелия находятся два главных предмета: почва и урожай. Если это не почвоведение, то агропочвоведение, конечно, первого века до нашей эры.

Катон и другие римские агрономы считали нормальными колебания урожайности в зависимости от погоды. Варрон подчеркивает, что урожаи должны быть устойчивыми. Конечно, это только призыв, но призыв важный. Это реакция на три засухи — 57, 49, 38 гг. до н. э., вызвавших в Риме сильные неурожаи (Бурский, 1937). Варрон говорит и о том, как смягчить колебания урожаев. Ключ в дифференциации агротехники в зависимости от климата и еще больше почвы, которая в имени и «определяет, считается ли оно плохим или хорошим ... Что можно на ней посеять и что растет...: не все хорошо пойдет на одном и том же участке. Один пригоден для лоз, другой для хлебов, каждый для чего-нибудь...».

Варрон при характеристике почв идет много дальше Катона и, используя широко сочинения Феофраста, дает классификацию почв Италии, выходящую, однако, за ее географические границы. Эта классификация основана на материале наблюдений в природе, но отчасти имеет дедуктивный характер, что вполне объяснимо. Он сначала разделяет почвы по местностям, а затем каждую из них еще, по крайней мере, на 27 видов: «три по степени влажности — то сырее, то суше, то занимающая среднее положение, затем тощая, жирная или средняя. Далее в одной почве очень много камней, в другой их умеренное количество, третья почти чиста от них». Различая до 300 разновидностей почв, Варрон считает, что это недостаточно для практических целей. Предлагается знать и другие особенности: «если почва будет белая, черная, легкая; будучи выкопана, легко рассынается, не похожа на золу и не слишком плотна». Наконец, «судить об урожайности почвы можно по растениям, выросшим на ней». Только после всего этого можно решить, что на «одних местах будет хорошее сено, на других хлеба, на иных виноградники, еще на иных оливы; то же и с растениями, которые относятся к кормовым, например викой, люцерной и люпином» (Катон и др., 1937, с. 30). Конечно, во всех этих категориях — сухая — влажная, жирная — плотная и др. — еще отсутствуют количественные критерии (ведь влажность почвы определять не умели), но все же качественно-количественный принцип уже есть: много камней — среднее количество — отсутствуют. Это явилось определенным шагом вперед в характеристике почвы.

Варрон понимал, что многие почвы нуждаются в улучшении и удобрении. Он настойчивый сторонник внесения в почву наво-

за и первый выдвигает идею о «великом союзе» между земледелием и животноводством, которая и сейчас является злободневной. «Унавоживание весьма полезно для плодов земных, и скот для этого и предназначен» (Катон и др., 1937, с. 32). Таким образом, забота о плодородии почвы — важнейшая задача земледелия. Это было реакцией и на относительно низкое природное плодородие почв Италии, и на земельный голод в стране, нехватку новых земель для вовлечения их в культуру, и на начавшийся кризис рабовладельческого строя, когда непосредственный производитель не был заинтересован в результатах своего труда.

Заботой о поддержании плодородия скудеющей итальянской почвы проникнута и другая идея Варрона — необходимость установления севооборота. Он утверждал: «некоторые растения следует сеять не столько ради повышенного урожая, сколько ради ожидаемого в будущем году». Другой римский агроном тоже приближался к этой идее и говорил, что почву следует через год оставлять «под более легкий посев», т. е. под такой, «который берет меньше соков» (Катон и др., 1937, с. 34).

Первое столетие до нашей эры ознаменовано интересным агрономическим и одновременно литературным событием — появлением поэмы «Георгики» (36—29 гг. до н. э.) знаменитого поэта, «божественного» Вергилия (70—19 гг. до н. э.). Это произведение дидактического характера, блестящее по форме, посвящалось земледелию и его прославлению. В литературоведении ведутся споры по поводу мотивов, которыми руководствовался Вергилий, создавая свой бессмертный шедевр. Едва ли он хотел лишь придать стихотворную форму агрономическим советам, чтобы они лучше воспринимались, хотя он этого и достиг. Он стремился поэтизировать «добрые старые времена», «золотой век» Рима, когда его граждане любимым своим делом считали возделывание земли и выращивание хлеба. По этой поэме можно судить о всей римской агрономии (Billiard, 1926). Остановимся на отрывках, говорящих о почве. Вот изображение заботы римлянина о почве; тут и севооборот, и пары, и удобрения:

Также терпи, чтобы год отдыхало поле под паром,
Чтоб укрепилось оно, покой на досуге вкушая:
Иль златые там сей, — как солнце сменится, — злаки,
Раньше с дрожащим стручком собрав горох благодатный,
Или же вики плоды невеликие, или люпинов
Горьких ломкие стебли и лес их гулко звенящий.
Ниву спяляет посев льняной, спяляет овсяный,
Также спяляет и мак, налитанный дремой литейской.
А с промежутками в год — труд спорый; лишь бы скудную
Почву вдоволь питать навозом жирным, а также
Грязную сыпать золу поверх истощенного поля,
Так смешая плоды, поля предаются покою.

М. И. Бурский, несколько увлекаясь, находит, что в последнюю строчку этого отрывка «вложено содержание ряда многочисленных трактатов и еще большее количество опыта практических земледельцев» (1937, с. 39). В действительности, поэт здесь пошел дальше Варрона, но он был на полвека моложе его и учел самые последние достижения римской агрономии. Кое-что он, конечно, повторяет из старого. Вот как он советует отнестись к освоению нового участка земли:

... перед тем, как взрезать неизвестную станем равнину,
Ветры вызнать и нрав различной надо погоды,
Дедовский также прием и обычай местности данной,
Что тут земля принесет и в чем земледельцу откажет,
Здесь счастливее знак возрастает, а там виноградник,
Там приплод от дерев, и по воле своей зеленеют травы.

Интересны строки о качестве почвы. Она хороша, «если растет малина, если обильная трава, если есть папоротник». Можно и «просто на глаз узнать, черноземна ль или что за цвет у нее». Но это элементарно; рекомендуется нечто новое и уже научное в изучении почв физическим методом:

Способ, каким распознать их различие сможешь,
Рыхлая ль почва или сверх меры плотна, ты исследуй.
Ибо одна для хлебов подходяща, другая — для Вакха...
Вырыть колодец в земле и весь его снова наполнить
той же землей и ее приотчешь сверху ногами.
Если нехватит — легка, скоту и лозе благодатной
Больше подходит она; откажется ж если вмесгиться,
Вровень не ляжет, когда уже вся наполнится яма,
Почва — плотна.

Этот «метод ямы» для оценки свойств почвы долго был популярен. В таком же изложении, но в прозе, его приводит в конце XVIII в. И. М. Комов в своем знаменитом трактате «О земледелии» (1788). У Вергилия он дополняется такими советами: о структурной глинистой почве говорится: «если рукой ее бросить, она дробится, но наподобие смолы к перстам держащего липнет». Вергилий считает, что почва «тяжесть весом свою безмолвно сама обнаружит, или же легкость».

Римляне, как до них греки и земледельцы Востока, были знакомы с засоленными почвами и их бесплодием. Это известно и поэту:

Почва соленая есть, она называется «горькой».
Нехороша для хлебов (она не смягчается вспашкой),
Качество лозы теряют на ней: плоды же названия.

Новым у Вергилия является способ, как определять соленость почвы. Он рекомендует поместить в корзину образец такой почвы и процедить через него чистую пресную воду. После фильтрации «привкусом горьким жалостно рот искривится у тех, кто пробовать станет» (Цит. по: Катон и др., 1937, с. 34, 40, 41). Перед нами несомненный прообраз почвенной водной вытяжки и ее органолептического анализа.

Вергилий много писал об удобрении почвы навозом и золой. Он пытался теоретически осмыслить воздействие последней на почву, так же как и сжигание травянистых остатков на ее поверхности:

То ли тайную мощь и питание жирное земли
Так получают, иль в них бывает пламенем выжжен
Всякий порок, и как пот выходит ненужная влага,
Или же множество жар путей и пор открывает
Тайных, которым сок проходит к растениям новый,
То ль укрепляет сильней и сжимает разверстые жилы,
Чтобы ни мелкий дождь, ни сила палящего солнца,
Разгорячась не сожгла, ни Борея пронзительный холод.

Конечно, здесь много неправдоподобного, но следует подчеркнуть, что автор высказывает ряд альтернативных предположений по поводу влияния огня — одного из четырех первоэлементов — на почву. Возрождается и эллинское представление о подаче питательного для растений сока из жировой прослойки.

Ни до Вергилия, ни после него мы не знаем столь блестящего примера подробного и квалифицированного описания почвы в произведении поэтического жанра. Это не только поэма, но и агрономический трактат. Автор «Георгик» знал труды Катона, Варрона, других римских авторов и, видимо, многие сочинения чужеземцев. Он опирался и на личный земледельческий опыт, так как какое-то время владел поместьем. Но, конечно, является преувеличением мнение о том, что Вергилий — наиболее выдающийся агроном Рима (Бернал, 1956). Более правы те авторы, которые считают его по преимуществу выразителем чужих взглядов, хотя и очень талантливым (Billiard, 1926; Perret, 1952).

В начале нашей эры римская наука дошла до своих предельных высот, но в это время кризис рабовладельческого строя достиг уже такой остроты, что породил проникновение реакционных взглядов и в агрономию. Знаменитый римский ученый Гай Плиний Старший (23 или 24—79 в. н. э.) — автор «Естественной истории» в 37 книгах, явившейся своеобразной энциклопедией естественнонаучных знаний античности, полагал, что плодородие почвы падает, и это нельзя компенсировать никакими самы-

ми дорогими способами ее обработки. «Превосходно обрабатывать землю убыточно» и «нет ничего убыточнее наилучшей обработки земли» — вот два однозначных высказывания Плиния. Он приводит примеры разорения тех землевладельцев, которые обрабатывали почву «на славу»: они оставили своих наследников «без гроша». Но склонность Плиния к научной добросовестности толкала его на компромисс, и окончательно вопрос решался по формуле: «Итак, каким же образом целесообразно возделывать землю? Выходит по поговорке: плохо и хорошо». Для обработки почвы должны служить «самые дешевые средства» (Катон, и др., 1937, с. 75). Перед нами ранний вариант закона убывающего плодородия почвы: дальнейшие вложения труда и капитала здесь не окунаются. Философским оправданием этого взгляда явилось учение стоиков — Сенеки, Марка Аврелия — об истощении земли как неумолимом, но естественном процессе.

Подоплека призывов Плиния и успеха взглядов стоиков была в том, что рабский труд становился все менее производительным.

Рабы не были заинтересованы в хорошей обработке почв. Плуг в их руках не переворачивал почву, а, по выражению Варрона, только «кусал» ее. Плуги делались специально грубыми и громоздкими, чтобы их труднее было сломать.

Против линии Плиния и многих других авторов выступил выдающийся представитель античной агрономии Луций Юний Модерат Колумелла (I в. н. э.). Человек высочайшей культуры, побывавший в разных провинциях империи и в Сирии, владелец нескольких крупных поместий в Италии, он написал трактат «О сельском хозяйстве» («De re rustica»), который сначала состоял из 4 книг, но к концу жизни автора был расширен до 12 книг¹⁰. Труд Колумеллы представляет собой подлинную сельскохозяйственную энциклопедию, в которой обобщен весь опыт античной агрономии Средиземноморья, в том числе и знаний о почве (Бурский, 1937; Сергеев, 1953; Josephson, 1955; Olson, 1943).

Вот как Колумелла полемизирует с адептами убывающего плодородия почвы: «Я слышу, как часто у нас первые люди в государстве обвиняют... землю в бесплодии... Некоторые даже как бы смягчают эти жалобы ссылкой на определенный закон; земля, по их мнению, усталая и истощенная роскошными урожаями старых времен, не в силах с прежней щедростью доставлять людям пропитание. Я уверен... что эти причины далеко отстоят от

¹⁰ Лучшая рукопись этого сочинения, так называемая Сен-Жерменская, хранится в Публичной библиотеке им. М. Е. Салтыкова-Щедрина в Ленинграде, куда она была пожертвована Петром Дубровским — русским послом во Франции во время революции 1789 г.

ем сельское хозяйство, как палачу на расправу, самому негодному из рабов» (Катон и др., 1937, с. 139).

В борьбе с концепцией убывающего плодородия почв Колумелла не останавливается на ее опровержении. Каковы пути сохранения и преумножения плодородия? Те же, что и у предшественников: правильный подбор почв для каждой культуры или, точнее, — культур для каждой почвы; должная обработка с учетом местных особенностей; удобрения разных видов. Однако в эти старые меха Колумелла стремился «вливать новое вино».

Он не сумел создать научную классификацию почв, но стремился к этому. Уже Варрон насчитал в Италии 300 «полевых почв». Юлий Греции составил длинный список почв, пригодных для виноградарства. Колумелла не желал «теряться среди бесконечного числа почвенных видов», ибо «наука не обязана блуждать среди видов, которым нет числа. Она имеет дело с рядами, которые легко охватить и мыслью и словом». Необходимо, по его словам, оперировать соединениями между «качествами различными». Комбинируя в меняющихся сочетаниях ряд категорий влажности (мокрая, влажная, сухая), тучности (тощая, средняя, жирная), плотности, каменистости и др., Колумелла создал логическую классификацию почв, которую легко запомнить. Не отказывался он и от широко используемого римскими авторами цветового признака почв и в общем хвалит «черные почвы».

Обосновав свой классификационный принцип теоретически (комбинация признаков), Колумелла, обладая огромными познаниями, признавал, что никто не может знать целиком все разновидности почв, так как «некоторые вводят в заблуждение своим цветом, некоторые своими качествами; в одних странах хороша черная земля...; в других лучше мажущаяся и жирная; в некоторых, как, например, в Африке, рыхлые пески превосходят своим плодородием самые сильные почвы, а в Азии и в Мизии наибольшие урожаи дает плотная и вязкая земля».

В своих поместьях Колумелла вел опыты по выращиванию на разных почвах лучших «аминейских лоз», которые дают вино «благородного качества». О винограде он писал особенно подробно, рекомендуя в отдельных случаях доводить глубину плантажа до трех футов (91 см)¹¹, но в строгой зависимости от свойств и профиля почвы: ее для этого надо исследовать не только с поверхности, но и в глубоких слоях. Полевые опыты позволили Колумелле высказать некоторые важные идеи методического характера.

«Наука, — писал он, — освещает ученику правильный путь», трактаты учат, но не делают мастерами, «главную роль

¹¹ Греки рекомендовали два фута [ок. 60 см].

ируют опыты и практика... никогда не следует забрасывать опыты во всем их многообразии» (Катон и др., 1937, с. 54).

В учении об обработке почв Колумелла огромное значение придавал глубокой вспашке, которая «приносит наибольшую пользу всякому произрастанию». Особенно она полезна для хлебов и плодовых деревьев. Поэтому он выступал против «маленьких сошников и сошек», а настаивал на хороших плугах с металлическими отвалами, писал, что в хозяйстве следует держать «рослых животных», которые могли бы тянуть такие плуги. При определении способа и глубины обработки надо учитывать физические свойства почвы, например: «Очень плотная почва не впитывает дождевой воды, с трудом пропускает воздух, очень легко трескается и образует щели». Подобные физические характеристики даются и другим почвам. Для того чтобы почва была «здоровой», надо, чтобы разные качества в ней «находились в состоянии равновесия». Тут приходит на помощь теория — учение об элементах: «здоровье заключается в определенном и как бы проверенном сочетании горячего и холодного, сырого и сухого, плотного и рыхлого». Но в природе так бывает далеко не всегда. Исправить положение могут удобрения, которыми можно «словно пищей» восстановить силы почв и «равновесие» элементов.

Наравне с классификацией почв Колумелла предложил и классификацию удобрений — первую в истории науки, насколько нам известно. Он различал пять их основных категорий: навоз, минеральное удобрение, зеленое удобрение, компост, удобрение «земли землей». Навоз среди них, естественно, наиболее универсален и «подходит» многим почвам и культурам, но очень по-разному, чему посвящено много страниц. Минеральные удобрения представлены золой, которая рассматривается и как пищевое и как тепловое начало. О зеленом удобрении сказано, что срезанные кустики люпина «имеют силу наилучшего навоза».

Однако есть такие места, где не держат скота, а люпин выращивать нельзя. Но и в этом случае «только нерадивый хозяин останется без навоза», точнее компоста, который получится из смеси листьев, перегнойной земли, папоротника, дворового мусора, нечистот, золы и т. д. Компост делается в специальных ямах по особому рецепту. Интересно предложение об удобрении землей. Колумелла говорит о своем дяде Марке, который «на песчаных местах... возил глину, а на глинистые с очень плохой почвой — песок и добывался не только щедрого урожая хлебов, но и выращивал прекрасные виноградники» (Катон и др., 1937, с. 58—59). Это предложение Колумеллы глубоко возмущает Плиния: «Улучшать землю землей... — это сумасбродство», — писал он. Тут опять борьба двух доктрин — хищнической по отношению к почве и такой, сторонники которой считают возможным даже создавать ее искусственно.

У Колумеллы имеется много частных рекомендаций о применении удобрений, их нормах, дозах и способах внесения, а общий принцип звучит так: «гораздо выгоднее для хозяина удобрять почву чаще, чем это делать без меры» (Катон и др., 1937, с. 59). В книгах этого автора можно найти советы, как осушать избыточно увлажненную землю с помощью дренажа, почему следует окружать поля полосами из деревьев, в частности из ореха грецкого, и многое другое. Л. Ольсон свою небольшую статью, посвященную великому римлянину, озаглавил «Колумелла и начало науки о почве» (Olson, 1943). Приводя многочисленные цитаты из его труда, мы со своей стороны хотели показать, что такая оценка Колумеллы не преувеличение. Нам представляется, что Колумелла — это Докучаев античного мира.

Идейный противник Колумеллы Плиний Старший известен как автор энциклопедического труда по естествознанию — «Естественной истории» (*Historia naturalis*). Для его написания автор, по его словам, использовал сочинения 146 римских и 327 чужеземных писателей. Из 37 книг своей Естественной истории Плиний 5 книг посвятил географии известных ему частей Европы, Африки, Азии, даже частично Индии и Китая. Несколько книг посвящено агрономии. Тут довольно много почвенных описаний, почерпнутых у известных нам авторов — Геродота, Феофраста, Катона, Варрона, Вергилия, Цельса и Колумеллы. Это ценная сводка, но собственных умозаключений у Плиния немного, что послужило предметом спора позднейших ученых о его роли в истории науки. А. Гумбольдт считал написание этих 37 книг научным подвигом (Исаченко, 1971), другие полагали, что их автор не более как прилежный, но «неразборчивый компилятор» (Бурский, 1937; Магидовичи, 1970; Даниелян, 1921). Существует и промежуточное мнение (Лункевич, 1960). Значение «Естественной истории» для учения о почве состоит по меньшей мере в том, что он передал грядущим поколениям сводку взглядов и мнений своих современников по этому вопросу.

Большой интерес представляет другое географическое обобщение I в. н. э., принадлежащее греку Страбону (64/63 до н. э. — 23/24 н. э.), жившему в то время, когда его родина входила в состав Римской империи. Он много путешествовал; его «География в 17 книгах» содержит ряд теоретических положений и множество страноведческих описаний. Страбон так рассуждает о пользе географии: «...государии могут лучше управлять каждой отдельной страной, зная, как она велика, как расположена, в чем отличительные особенности ее климата и почвы» (Страбон, 1964, с. 15). Среди главных и в общем весьма немногих характеристик страны упоминается и почва. Важно, что знание о ней считается необходимым для управления государством.

В «Географии» Страбона преобладает сухой материал: номенклатура названий городов и рек, цифры расстояний и др., но

есть также описания природы и попытки уяснить некоторые закономерности ее развития. Страбон тоже преимущественно компилятор. Он вслед за египетскими жрецами и Геродотом говорит, что почва долины и особенно дельты Нила — порождение работы реки, что Египет «первая страна» по орошаемому земледелию, в котором тесно слились «природа и искусство». У Страбона мы находим первые указания на почвы Кавказа, которые «вдоль гор» идут плодородной полосой; она «охватывает всю Иберию, примыкая к Армении и Колхиде». В долинах «Кира и Арага» (Куры и Аракса) орошаемая «паводковая почва» еще лучше «вавилонской и египетской». Своим илом Кир и «остальные реки... увеличивают плодородие земли». Как и некоторые римские авторы, Страбон обращал внимание на высокие достоинства вулканических почв. На Сицилии они способствуют росту «прекрасной виноградной лозы и других полезных плодов». «Остальная часть» острова «не дает такого хорошего вина». Однако никаких попыток объяснить это автор не предпринял.

В наиболее наглядных случаях Страбон нащупывает закономерности в распределении почв. Ливия у него по почвам разделяется на три части: в Киренаике (район Карфагена) и у Геркулесовых столбов почва «весьма плодородная». Южнее почва «скалистая», ее сменяет «песчаная пустыня». Появляются описания таких частей Европы, которые были мало известны прежним авторам. Так, почва внутри Далмации «каменистая, бесплодна и не годится для земледелия». Средняя Галлия (Франция) является самой плодородной, почти все почвы здесь «обработаны», кроме «болот и чаш». Почва некоторых районов Испании «не уступает лучшим землям в смысле плодородия». Иногда характер почвы служит критерием при сравнении отдельных местностей; так, о двух районах Греции Страбон говорит: Беотия по площади почти равна Аттике, «однако в отношении плодородия почвы сильно ее превосходит» (1964, с. 130, 137, 171, 248, 288, 271, 275, 728).

Наблюдения за возникновением новых почв в поймах рек буквально на глазах человека послужили одной из основ эволюционных взглядов на развитие природы, в частности почвы. Это в какой-то мере присуще Колумелле, Страбону и особенно его современнику римскому философу и писателю Титу Лукрецию Карру. В своей дидактической поэме «О природе вещей» («De rerum natura»), которая базируется на учении Эпикура и является единственным сохранившимся памятником материалистической мысли древних, есть строки, имеющие отношение к почве:

Из ничего, словом, должно признать, ничто не родится,
Ибо все вещи должны иметь семена, из которых
Выйти могли бы они и пробиться на воздух прозрачный.
И, в заключение, раз почва полей обработанных лучше

Дикой земли и дает она пахарю лучшие всходы,
То, очевидно, пачала вещей обретаются в почве;
Мы же, ворочая в ней сошником плодородные глыбы
И разрыхляя земельный покров, побуждаем их к жизни.

И далее:

Из одного состояния земля переходит в другое.
Прежних нет свойств у нее, но есть то, чего не было прежде.

Начиная со II в. н. э. римская наука клонится к упадку. Блестящую плеяду античных агрономов — знатоков почвы завершает довольно тусклая фигура Палладия (Рутилий Тавр Эмилиан, IV—V вв. н. э.). В своем трактате по агрокультуре в 15 книгах, написанном в начале V в., он пересказывает, часто в упрощенном виде, сочинения Варрона, Колумеллы и других авторов, не сообщая ничего нового (Sveinung, 1935). Однако трактат Палладия, сохранившийся в ряде списков, позволил донести агрономические идеи римлян до потомков.

Уровень, которого достигли знания о почвах в Древнем Риме, надо признать весьма значительным и даже удивительным для эпохи со слабым развитием производительных сил. Едва ли прав М. И. Бурский (1937), утверждая, что агрономический прогресс античного Рима оставался в значительной мере прогрессом литературным. Это опровергается обилием у Варрона, Колумеллы и других ученых конкретных рекомендаций по подбору почв, их обработке, удобрению и т. д., которые могли быть почерпнуты только из практики. Римляне в период расцвета получали довольно высокие урожаи зерна пшеницы — сам-10, или 15 ц/га; в средневековой Европе урожаи несколько веков оставались в 3—4 раза более низкими (Самаркин, 1976). Успехи Рима в садоводстве и виноградарстве не были превзойдены феодальной Европой даже за 1000 лет. По словам Варрона, в I в. до н. э. Италия представляла собой сплошной фруктовый сад, и в мире не было ни пшеницы, ни вина, ни оливкового масла, которые могли бы соперничать с итальянскими (Сергеенко, 1953).

Главными достижениями римской науки в учении о почвах были: разработка их классификации (Варрон, Грецин) и попытка придать ей характер системы (Колумелла); практическая конкретизация положения «что какая земля любит» (Катон) и выявление лучших почв для полевых культур, сортов винограда, оливы и др. (Варрон, Грецин, Колумелла); выработка агроприемов, позволяющих сохранять и увеличивать производительность почвы; удачная попытка сформулировать закон возрастания плодородия почвы при должном обращении с нею; создание первой классификации удобрительных веществ, рецептуры приготовления компостов, доказательство эффективности зеленых

удобрений (Колумелла); сбор и некоторая систематизация сведений по географии почв, учет их особенностей, районирование (Страбон, Плиний).

Серьезным противоречием «римского почвоведения» или, лучше сказать, «почвознания» было широкое представление о разных почвах при отсутствии какой бы то ни было идеи о том, что такое почва вообще.



ПОЧВА В ФЕОДАЛЬНУЮ ЭПОХУ. ВОСТОК И ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА

Феодализм в Европе охватывает период с V по XVII в. В одних регионах мира его элементы возникли значительно раньше, а в других он затянулся до XX в. Две главные особенности феодализма — сосредоточение земельной собственности в руках господствующего класса и наличие у зависимого крестьянина самостоятельного хозяйства, ведущегося на господской земле, конечно, стимулировали интерес к почве; последняя являлась главной производительной силой общества. Изъятие ренты должно было также основываться на каких-то объективных показателях качества почвы.

В то же время культурный уровень феодального общества, господство религиозных доктрин, временная утрата античного научного наследия вели к тому, что агрономические знания, а значит, и знания о почве были на чрезвычайно низком уровне. Это породило даже мнение, что в феодальную эпоху никаких знаний о почве вообще не существовало. Мы увидим, что дело обстояло не так, а в некоторых странах — Византии, Китае, Германии, Италии — появились в это время серьезные труды, посвященные почве, точнее ее использованию.

Источники по феодальному почвознанию изучены крайне слабо, а многие не введены в научный оборот (Кузаков, 1978). Поэтому нельзя в данном случае рассчитывать на полноту освещения проблемы. Сначала мы рассмотрим знания о почве в феодальном Китае, поскольку они находятся в отрыве от всех остальных, приведем некоторые исторические сведения о Японии и Индии. Затем речь пойдет о Византии и Арабском Халифате, которые унаследовали греко-римскую компендиум, и Западной Европе, где феодализм в классической форме был развит всего полнее. Состоянию почвенных знаний в Древней Руси посвящена следующая глава.

КИТАЙ, ЯПОНИЯ, ИНДИЯ

Выше уже говорилось о зачатках знаний о почве в Древнем Китае. В феодальную эпоху, начало которой здесь датируется первыми веками нашей эры, они значительно расширились. В силу почти полной централизации власти описание и кадастр земель имели в Китае общегосударственный и поэтому единообразный характер. Первоначальная оценка земель — их разделение на три группы — значительно усложняется. Почвы расчленяются на 12 разрядов, «определяемых наиболее свойствами их к произращению того или иного хлеба и овоща».

По своей «доброте» почвы могли быть «непременяемыми (самые «добрые»), переменяемыми и дважды переменяемыми». Первые засевались ежегодно, вторые — через год, третьи — через два года. Их качественное соотношение видно из следующего расчета: «Доброй земли давали каждому семейству в надел по 100, второй — по 200, последней — 300 му» (Бичурин, 1841, с. 377; му — небольшая мера площади, в разных провинциях неодинаковая). На этом основывалась установившаяся в Китае во II—VI в. л. э. «система равных полей». К определению качества почвы потом возвращались много раз. В 1115 г. император Гинь «произвел... измерение земель и определил поземельный налог по качествам почвы». В 1387 г. император Мин приказал установить «различие земель по местоположению и почве их». Н. Я. Бичурин, собравший эти сведения из старинных источников, замечает, что и во время его пребывания в Китае в начале прошлого века «поземельный налог определялся по качеству почвы» (1841, с. 383).

Разумеется, кадастр земель не основывается только на достоинствах почвы, а учитывает другие природные, а также экономические условия, но из приведенных отрывков видно, что в Китае почве в этом случае придавалось особое значение. Конечно, переделки кадастра связаны с его «временной» сутью, но определенную роль играли частые политические перемены и войны, которые постоянно велись на территории Китая. Недостаток хороших почв и историческая приверженность народа к земледелию вели к тому, что правители вновь и вновь возвращались к оценке земель.

Знания о почвах в феодальном Китае не ограничивались их оценкой. Регламентировалось время полевых работ, в частности обработка и удобрение почвы. В каждой общине особый землемер цзян-жинь заведовал «содержанием каналов в исправности и определением межей»; «навозный» цао-жинь ведал удобрением, а «бороздной» суй-жинь «определял разряды земли доброй и худой» (Бичурин, 1841, с. 378). Данные по качеству земли, как и другие сведения о ней, вносились в специальные географические описания «Дифанчжи», которые велись в Китае около двух

тысяч лет, начиная с III в. н. э. (последний том по провинции Юньнань вышел в 1951 г.). В настоящее время сохранилось 5832 Дифанчжи, занимающих более 90 000 томов! Общим для них является стандартный план описаний. Интересны такие, например, разделы: горы, реки, почвы, растительность, посевные площади, ирригация (Зайчиков, 1955).

Н. Я. Бичурин в своей исторической сводке «Земледелие в Китае» (1844) обращает внимание на «удивительную тщательность китайцев в обработке каждого уголка земли». Он пишет, что трехполье в Китае никогда не существовало, сначала практиковался «отдых» почвы на год-два, затем, уже в первом тысячелетии н. э., начал внедряться «плодосмен» (речь здесь, видимо, идет о каком-то севообороте). Время и способы вспашки зависели от климата и свойств местных почв. В северных районах рано стали практиковать снегозадержание и зяблевую вспашку: «Осенью должно глубже пахать, а весной и летом не столь глубоко». Знали способы борьбы за влагу: «Зимой, как скоро выпадет снег, надобно катком придавить его к земле, чтобы не унесло ветром; после второго и третьего снега таким же образом поступить». Если это сделать, то весной «земля будет влажна, а насекомые пропадут от холода». После этого даже «на худой почве можно ожидать хорошего урожая» (1844, с. VII, VIII, 1, 6—9).

Китайцы в феодальную эпоху достигли большого искусства в изготовлении почвообрабатывающих орудий. Плуг (ли), снабженный отвалом (би), — «железное орудие, которым глыбы, поднимаемые выпуклым лемехом, переворачиваются верхом вниз», т. е. проводилась вспашка с оборотом пласта. Дернорез (ли-дао) — «железное орудие, употребляемое для прорезки залежей и новей». Существовало несколько видов борон, приспособленных для разных почв и культур. Просматривая старинные книги и рисунки, Н. Я. Бичурин обратил внимание на «лестничные пашни», которые «лежат по склонам гор уступами одна над другою». В горных районах Южного Китая уже издавна все пространство «от подошвы до отвесных каменных вершин обработано в виде площадок, лежащих одна над другою» (1844, с. 3, 4, 11, 12, 14). Террасирование горных склонов, как способ их освоения и борьбы с эрозией, возникло в ряде стран Юго-Восточной Азии, но, может быть, только в Китае оно было описано.

Удобрение почв, по данным Н. Я. Бичурина, практиковалось в Китае «задолго до нашей эры». В средние века существовало много способов удобрения. Из-за недостатка земли держали мало скота, поэтому изобрели разные другие «навозы», а именно «травяной, хлебный, огневой, тинный». Первый представлял собой компост, приготовлявшийся из скошенных трав в смеси с почвой. Хлебный навоз делался «через подпахивание бобов и ячменя, нарочно для сего сеемых». Огневой навоз — это зола, кото-

рая «особенно хороша для пшеницы и бобов». Тинный навоз — ил, который извлекали со дна каналов и прудов, потом сушили, резали на куски и «переносили на коромыслах на пашню». По сравнению с другими видами удобрений тинный навоз «чрезвычайно усиливает землю» (Бичурин, 1844, с. 40—42).

Отдельные правила обработки и удобрения почвы отражены в китайском народном земледельческом календаре — Ся-сяо-чжень, который имеет фольклорный характер, возник еще до нашей эры и в дальнейшем многократно обновлялся. В календаре подчеркивалось значение для почвы «снежной влаги», необходимость спешить с весенней обработкой почвы, как только она «оттаивает», упоминается ее удобрение навозом и золой (Бичурин, 1930, с. 267, 269).

Труды Н. Я. Бичурина — бесценный источник по истории земледелия в Китае, однако по ним можно судить об общем состоянии знаний о почве в феодальный период, но нельзя установить последовательность возникновения тех или иных представлений.

Огромное значение, которое придавали в Китае почве, можно проиллюстрировать любопытным фактом. В центре Пекина в бывшем императорском саду в начале XV в. был воздвигнут замечательный памятник. Это приподнятая квадратная площадка 6×6 м из насыпной почвы разного цвета и происхождения. В центре круг из лёсса — характерной для Китая почвообразующей породы. Остальная площадь разделена на четыре сектора, обращенных к основным странам света. Северный сектор состоит из чернозема, распространенного в Северо-Восточном Китае, южный — из краснозема южной части страны, западный — из светлой почвы пустынного происхождения, восточный — из глеевой заболоченной почвы, взятой с рисовых полей центра. Около памятника надпись, которая гласит: «Эта площадка построена в 1421 г., в эпоху династии Мин. В середине находится желтая почва, в восточной стороне — голубая, в южной — красная, на западе — белая и на севере — черная почва. Все эти цвета почвы принадлежат императору»¹².

Как мы видим, знания китайцев о почве были на высоком уровне, хотя и имели чисто прикладной характер. В своих общих суждениях о почве они не поднялись до уровня греков и римлян. Наиболее значительными достижениями феодального Китая надо считать применение и частое обновление кадастра земель, во многом основанного на особенностях почв, а также разработку способов применения удобрений, для которых существовала своеобразная классификация, отличная от римской.

Оценка роли Китая в формировании мировой агрономии, а

¹² Сведения об этом памятнике почерпнуты из книги И. П. Герасимова и Ма-Юнчжи, которые видели его в 1955 г. (1958, с. 3).

значит, и первых этапов развития почвоведения, затруднительна. Как мы отмечали, существовала некоторая связь с Византией через «шелковый путь», а также с арабами. Уместно напомнить слова В. И. Вернадского, что Китай «пропустил возможность включиться в мировую науку в нужный момент». Вернадский ссылается на английского историка Ф. Гудноу, который полагал, что в Китае мы видим «последний пример усединенной цивилизации» (Вернадский, 1977, с. 105).

Неоспоримо заимствование китайских агрономических приемов японцами. Если в Японию еще в конце неолита с материка завезли корову и лошадь, то вполне вероятно, что таким же путем туда проникли приемы возделывания растений. Земледелие зародилось в Японии сравнительно поздно, что объясняют особенностями горно-лесного ландшафта и задержкой в появлении земледельческих орудий. В энеолите и в эпоху бронзы земледелие становится одной из отраслей хозяйства, о чем имеются упоминания в «Нихонги» — хрониках японских императоров первых веков нашей эры. Однако китайские авторы находили это земледелие примитивным и писали, что японцы «не имеют хороших рисовых полей и живут продуктами моря».

Позднее, в железном веке, японцы усовершенствовали ручные орудия обработки почвы, соху на бычьей тяге и с колоссальным трудом начали создавать пахотные поля. Рис, ставший излюбленным продуктом питания народа, требовал перехода к орошению. В IV—VII вв. шло строительство «великих каналов», водохранилищ, и в результате около 600 тыс. акров земли стало использоваться для посевов. В одном указе были слова: «Земледелие — великая основа поднебесной. От него зависит существование народа» (Воробьев, 1958, с. 67, 65).

В фундаментальной монографии К. М. Попова (1964) сообщается, что в VII—IX вв., в период формирования японского феодального государства, его заимствования из Китая и Кореи шли по линии государственной, идеологической и «узкопрактической». Здесь в интересующем нас плане надо иметь в виду ирригацию, оценку почв — кадастр, их удобрение, в том числе сидерацию, террасирование склонов. Этому содействовал поток китайских и корейских переселенцев в VIII—IX вв. Когда японские властители положили этому конец, китайские приемы уже были освоены и получили развитие, обусловленное природой и хозяйством «страны семи островов». Японцы быстро начали выходить из-под китайского влияния.

«Выявилась также потребность в измерении земли, ее межевании, в изучении почвенного покрова, орошении». Была введена система строгой планировки земельных участков, получившая название «дзери». Она требовала прямоугольного размещения полей, что было удобно для орошения, но возникала необходимость в выравнивании рельефа и почв. В VIII в. началось

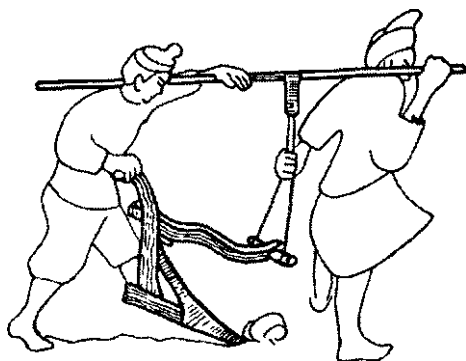
составление карт участков и целых областей. Одновременно с учетом населения было проведено «составление земельного кадастра», но, вероятно, он был очень упрощенным (Попов, 1964, с. 52, 56).

У японцев было слишком мало хорошей земли, поэтому забота о почве перерастала в преклонение перед ней. Почвы полей и садов обрабатывались непрерывно в течение сотен лет, не знали отдыха, но плодородие их не падало. Тщательно применялись все виды местных удобрений, «издавна укоренилась весьма рациональная система использования стручковых растений, дающих зеленое удобрение». Земледельцы Японии знали преимущества возделывания разных растений, причем культура злаков и бобовых признавалась наиболее совместимой.

А. Н. Краснов, дважды посещавший Японию в конце прошлого века, сообщал, что здесь сотни лет назад сложилась «почво-охраняющая» система земледелия, и японец «не грабит землю, засевая ежегодно растением, высасывающим из груди ее все питательные соки, чтобы бросить ее истощенную под выпас. Нет, в Японии почва скорее место прикрепления для растения, которое откармливает и отпавляет японца сложной системой удобрения» (1897, с. 107).

Высокого искусства достигли японцы в сооружении террас. Для чайной культуры террасировались участки крутизной в 20—30°, и при этом, очевидно, требовалось создание искусственной почвы. Для защиты почвы от эрозии уступы террас засаживались лесными полосами. Искусственные почвы создавали и при изобретенном в Японии «кучевом земледелии» (цукацукури), когда на рисовых полях насыпали кучки почвы (диаметром 2 м

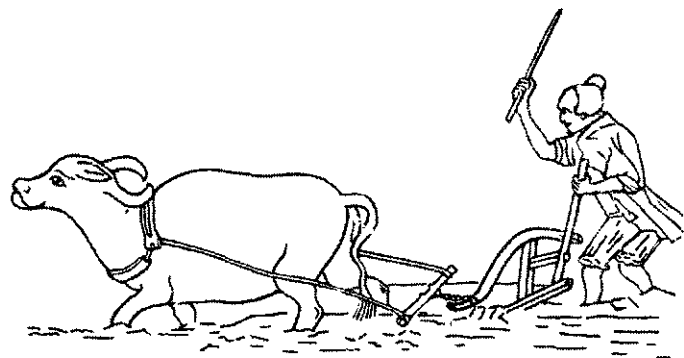
РУЧНОЙ КИТАЙСКИЙ
ПЛУГ НА СТАРИННОМ
ИЗОБРАЖЕНИИ



СТАРИННОЕ
ИЗОБРАЖЕНИЕ ПАХОТЫ
В КИТАЕ.
ПЛУГ В ВОЛОВЬЕЙ
УПРЯЖКЕ

и высотой 0,5) и выращивали на каждой из них фруктовые деревья и виноград (Треварта, 1949, с. 347).

Почва у японцев имела свое место в учении о пяти главных географических точках (центр, север, юг, запад, восток), о пяти главных явлениях природы (солнечный свет, жара, ветер, холод, дождь), о пяти основных растениях (рис, просо, ячмень, лен, бобы). Обрабатываемая почва, приносящая урожай, находилась на пересечении всех элементов всех этих начал. Учету площади земель, их плодородию придавалось государственное значение. При императоре Хидэеси в 1589—1595 гг. во всей стране производилось обследование с целью составления кадастра (кэнтидэмоку). Доходность полей и разбивку их на категории устанавливали особые уполномоченные — дайме, допускавшие много произвола. Кадастр использовался для взимания налогов и самой тяжелой для крестьян натуральной рисовой подати, а также облегчал феодалам захват лучших земель. По словам историка Хани Горо, «японский народ был задавлен тяжелым бременем налогов... подвергался жестокой эксплуатации со стороны феодалов, все же своим трудом способствовал постоянному развитию сельского хозяйства» (1957, с. 51). К концу XVI в. в Японии, при острой нехватке хороших почв, посевная площадь достигла 1,5 млн. га, а к концу XVII в. — 3 млн. га, из которых половина приходилась на рис (Попов, 1964, с. 178—179). В XVI в. японцы стали отвоевывать земли у океана путем обвалования, осушения приморских низменностей и создания искусственных почв. К концу XVIII в. было осушено под рис более 200 тыс. га земель. Возник особый интерес к рисовым почвам, который характерен и для современного японского почвоведения.



Переход Японии в начале XVII в. к строгой самоизоляции задержал развитие страны, в том числе развитие агрономических и естественнонаучных знаний, но содействовал укреплению национальных традиций. Поэтому и возникло мнение, что за 300 лет способы обработки земли и мышление японских крестьян изменилось мало. Но в то же время мелкое и даже весьма мелкое крестьянское хозяйство при ручной обработке являлось интенсивным. Это обеспечилось «народной агротехникой», неустанной заботой о плодородии почвы.

В Индии интерес к почве проявлялся еще в глубокой древности. Мы уже отмечали знание темных почв на деканских лавках земледельцами энеолита. Задолго до нашей эры на берегах Инда и Ганга применяли ирригацию. Арабский путешественник Ибн-Батута, побывавший в Индии в XIV в., отметил сходство орошаемого земледелия долины Инда с египетским: возделывание почвы начинали после того, как река входила в свои берега, отложив слой плодородного ила. Ознакомившись с другими районами страны и увидев размах земледелия, Ибн-Батура пришел к выводу, что «Индия надслена прекрасной и щедрой почвой» (Ашрафян, 1965, с. 33).

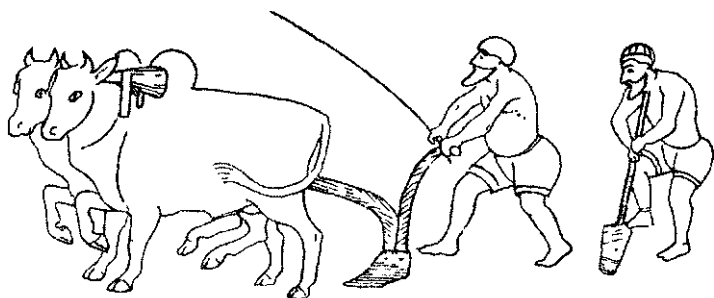
Однако, как показывает анализ старинных хроник, собранных К. З. Ашрафян (1965), «прекрасной» почва в Индии была далеко не везде. Огромную роль играла ирригация: орошались разные почвы: регуры, аллювиальные почвы широких речных пойм и даже «каменные и бесплодные земли». Глядя на них теперь, «трудно представить себе картину цветения, которую рисовали средневековые мусульманские хронисты, писавшие об изобилии фруктов и плодородии почвы» именно в этих местах. Орошение особых успехов достигло в XIV в.: им были охвачены большие площади разных почв, а гидротехнические сооружения (каналы, плотины, водохранилища) достигли неслыханного совершенства. Искусственный резервуар вблизи Дели, имевший около полумили в длину и 0,4 мили в ширину, поразил воображение завоевателя Тимура тем, что стрела, выпущенная на одном его берегу, не достигала противоположного. Все крупные ирригационные сооружения создавались только верховными правителями и принадлежали феодальному государству: земледельцам вода отпускалась за плату, подчас весьма высокую.

Не все почвы орошались. Неполivное земледелие было распространено на почвах предгорий, где выпадало достаточно дождей, и вблизи русел рек, на почвах с высоким уровнем грунтовых вод. В результате сочетания разных видов земледелия, по словам средневекового историка Барани, «области стали процветающими... луга, пустыни и степи были возделаны, и поле слилось с полем, сад с садом» (цит. по: Ашрафян, 1965). Конечно, для достижения такого эффекта требовались определенные знания о почвах страны. Агротехника была тщательной, и хронист

Афиф (XIV в.) утверждал, что «каждая горсть семян, брошенных в землю, давала в 80 и 800 раз больше». Это явное преувеличение, но оно отражает рост культуры земледелия в этот период. Земледельцы умели выбирать почвы под сахарный тростник — тогда единственное сырье для изготовления сахара, а затем и под хлопчатник (Ашрафян, 1965, с. 35). Иногда применяли цветовую классификацию почв: к XVI в. относится документ о пожаловании некоему владельцу «одного чавара красной земли и одного чавара чернозема» (Антонова, 1952, с. 93).

Плуги, хотя и имели железные наконечники, были примитивны, поэтому вспашка была неглубокой, и обработку повторяли несколько раз для лучшего разрыхления почвы. Поля тщательно удобрялись. Большое значение для восстановления плодородия почвы придавали навозу. Так, падишах Аурангзеб обязал чиновников не налагать харадж (налог) на поля, оставляемые под паром, а, напротив, следить за тем, чтобы никто не засеивал их по своей воле.

Развитие феодальных отношений, усиление эксплуатации крестьян и успехи земледелия породили, как и во всех других феодальных обществах, необходимость оценки земель для сбора налогов. Видимо, такие местные оценки производились очень давно, но в 70-х годах XVI в., при падишахе Акбаре, в Северной Индии все земли были оценены по единой системе. В этом кадастре, составленном по десятилетним данным о посевах и ценах, почвы были разделены на категории: «поладж» — возделываемые из года в год, т. е. самые лучшие; «чачар» — требовавшие парования в течение 1—3 лет; «банджар», которые забра-



сывались в залежь на срок более пяти лет и превращались в джунгли, в дальнейшем выжигавшиеся. Поладж облагались налогом в размере примерно трети урожая, для двух других категорий устанавливалась скидка (Антонова, 1952, с. 241—242).

Различие продуктивности почв, устанавливаемое при кадастре, породило обмен участками между арендаторами-«держателями», проводившийся через определенное время, и даже такой обычай, как «бадлюн-веш», когда при переделке обменивались землей целые деревни (Антонова, 1952).

В дальнейшем налоговое бремя ужесточалось и повторные кадастры производились еще не раз. Успехи земледелия, однако, замедлились. В XVI—XVII вв. ирригация была менее развита, чем в XIV в. Такая ситуация была вплоть до захвата Индии англичанами. Но и при английском владычестве не наблюдалось заметного прогресса земледелия. Знания о почве тоже остались на достигнутом к тому времени уровне.

В представлениях о почве в Китае, Японии и Индии было много общего: почве уделялось большое внимание, разрабатывались сходные способы поддержания почвенного плодородия, везде проводился кадастр земель.

ВИЗАНТИЯ

В 410 г., вождь вестготов Аларих взял «вечный город» и подверг его трехдневному разгрому. Вскоре Западная римская империя окончательно пала, и центр римской государственности и культуры переместился на восток — в Византию. Империя «ромеев», как называли себя византийцы, просуществовала тысячу лет. Сначала это было рабовладельческое государство, но в нем быстро формировался феодализм. На земле работали крестьяне-общинники, находившиеся в зависимости от землевладельцев или государства. С VII в. феодализм здесь возобладал. Главную роль в экономике империи играло сельское хозяйство, а источником дохода государства и феодалов была взимаемая с крестьян рента. Это стимулировало определенный интерес к агрономии и почвам.

В Константинополь — столицу Византии — были вывезены многие римские рукописи, в том числе и агрономические, откуда они потом попали в Италию эпохи Возрождения. Начали появляться и местные научные сочинения. Еще в конце IV в., одновременно с Палладием, византиец Феофаст создает компилятивный труд, посвященный почвам и минералам. В VIII в. в империи был принят «Земледельческий закон», который регламентировал аграрные отношения и содержал некоторые пункты, предусматривавшие наказания за порчу земли и полей.

Отчетливое представление о знаниях византийцев о почве дает объемистая сельскохозяйственная энциклопедия, созданная

в X в. Полное ее название «Геопоники, или Кассиана Басса Схоластика выборки о сельском хозяйстве». Имя автора не бесспорно, исследователи не исключают и того, что это коллективный труд. Во всяком случае, он опирается на сочинения Варрона, Колумеллы, Вергилия, но встречаются и совершенно новые, более поздние авторы — Флорентин, Квинтилий, Диофан, Виритий (на него ссылаются при описании почв) и др., рукописи которых не сохранились. Однако, как полагает Б. Э. Липшиц, переводчик «Геопоник» на русский язык, этот выдающийся трактат нельзя считать лишь компиляцией. Его характеризует «необыкновенная стройность и цельность», содержание отвечает природным условиям обширной территории Византии IX—X вв. (Липшиц, 1960). В Геопониках дается описание почв, климата (тут много элементов своего рода сельскохозяйственной астрологии), всех разделов земледелия (полеводство, виноградарство, садоводство, огородничество), животноводства, пчеловодства и даже рыболовства. Язык ясный и образный. Сообщается много фантазий и суеверий, но отдается предпочтение научному объяснению явлений природы. В самой большой мере это относится к пониманию почв и их роли в растениеводстве.

В IX—XI вв. северная граница Византии проходила по Дунаю и, следовательно, Нижнедунайская и Фракийская низменности с их плодородными черноземами и смолницами входили в состав империи. Вероятно, поэтому глава 9 «Какая земля лучше» начинается такими словами: «Наилучшая земля — это чернозем, весьма перевозносимый потому, что он не боится ни дождя, ни засухи». Хорошими почвами считаются также «краснозем» и «земля, образованная речными наносами, которую называют илистой». Наносные почвы в другом месте объявляются самыми лучшими, «почему мы и хвалим Египет». О всех этих почвах сказано, что они «сладкие и горячие», пригодны для винограда, плодовых деревьев и посевов. Для обозначения плодородной почвы часто применяется эпитет Колумеллы — «тучная». Имеются упоминания песчаных почв, на них «превосходно идет сосна».

Подобно римлянам, автор «Геопоник» стремится выяснить, как можно определить качество почвы. Предлагается несколько методов, известных и раньше, но изложенных более четко: первых, по отношению почвы к воде. Почва считается хорошей, если «в засуху она не очень сильно трескается, если от проливных дождей она не превращается в болото, а впитывает всю дождевую влагу в свои недра». Очень важно наблюдать состояние дикорастущих растений на той или иной почве. В том случае, когда на ней растут высокие и развесистые деревья, «почву можно считать прекрасной», но когда мы видим низкорослый кустарник и плохую траву, то и почва «бессильна и не стоит многого». Выделены почвы и по промежуточным между этими двумя

крайностями состояниям растительности (Геопоники..., 1960, с. 61, 62, 99).

Затрагиваются и более точные методы определения качества почвы, например, по Вергилию, путем получения водной вытяжки из «комка почвы» и опробования раствора: «какой вкус будет у этой воды... такой же будет у земли». Но есть существенное добавление, в котором возрождается представление древних эллинов о профиле почвы: комок почвы надо брать «под посев» на глубине 1 фута (30 см), виноградника — 3 фута и плодовых деревьев — 4 фута. Правда, остается неясным, весь ли профиль подлежит изучению или только эти глубины. «Как думали и древние, — замечает автор, — соленой земли следует избегать». На засоленных почвах нужно сажать только финиковую пальму; можно и улучшать их, «пользуясь как удобрением сладкой землей». Вероятно, последний совет исходил из логических предположений, а не основывался на практике. Метод «ямы» тоже рекомендуется, но приписывается не Вергилию, в Диофану.

Сельскохозяйственные культуры по-разному относятся к почве: пшеница требует «тучной земли», ячмень — средней, «стручковые» можно возделывать «на плоховатой». Приводится много сведений о влиянии влажности почвы на разные культуры. Интересны разделы о роли почвы при выращивании маслины, фруктовых деревьев и особенно винограда. Для него, по Флорентину, больше всего подходит почва «не тяжелая», которая «впитывает дождевую воду, сохраняя ее». Подчеркивается, что «нужно исследовать глубину земли: часто сверху оказывается чернозем, а внизу же глина»¹³. Способы обработки почвы и применения удобрений излагаются по римским авторам, часто цитируется Варрон. Особо подчеркивается роль птичьего помета, что отчасти связано со значительным развитием птицеводства в Византии. Сообщается такая тонкость: «Лучше всего голубиный помет... он помогает самой бесплодной почве». Навозу посвящена особая глава (Геопоники..., 1960, с. 62, 63, 67, 99, 159).

«Геопоники» содержат некоторые новые представления о почве — в них проявлен особый интерес к перегнойной почве — «чернозему», к глубоким слоям почвы в связи с условиями роста разных культур; повторены многие важные, известные ранее римлянам аспекты понимания почвы, но изложению придан более строгий характер. Главное значение этого труда заключается, однако, в его передаточной функции — от древних к Возрождению.

Ф. Энгельс в «Диалектике природы» говорит: «В спасенных при падении Византии рукописях... перед изумленным За-

¹³ Конечно, речь не идет о черноземе в современном понимании, может быть, есть погрешности и в переводе, но, во всяком случае, употребляя этот термин, авторы имели в виду темную, перегнойную плодородную почву.

падом предстал новый мир...»¹⁴. Думаю, что это относится и к «Геопоникам». Сохранилось более 50 рукописей этого труда на греческом, сирийском и арабском языках. И это несмотря на то, что множество рукописей было уничтожено крестоносцами, несколько раз овладевавшими Константинополем, а потом турками, когда они в 1453 г. взяли его штурмом и разграбили.

АРАБСКИЕ ХАЛИФАТЫ

Известна роль арабской науки в истории человеческой культуры. Это лучше всего выяснено по отношению к философии, математике, астрономии, отчасти географии. Ф. Энгельс относил научные открытия арабов к «весьма важным, но лишь спорадическим и по большей части безрезультатно исчезнувшим...»¹⁵. Их представления о почве, к сожалению, остались мало известными. В капитальном сочинении выдающегося советского арабиста академика И. Ю. Крачковского «Арабская географическая литература» (1957), объемом более 75 печатных листов, делается вывод, что «биогеография» у арабов была развита крайне слабо. Заметим, что слово «почва» в этом сочинении не встречается ни разу.

Мы уже упоминали арабские версии «Геопоник». Есть указания, что они нашли отражение в сельскохозяйственном труде, написанном в VII в. в Багдаде. Позднее, в XII в., в Севилье (арабское владение в Испании) появился агрономический трактат. Его автор Ибн-аль Аваль цитирует многие места из «Геопоник», в том числе и о почве, и даже называет имя их предполагаемого автора Кассиана (Липшиц, 1960).

Еще раньше в едином арабском халифате возник ряд государственных задач, связанных с использованием почвы в сельском хозяйстве. В завоеванных кочевниками-арабами оседлых странах надо было взимать налоги, а для этого требовался кадастр. В Иране арабы использовали существовавшие там кадастровые книги царя Хосрова Андуширвана (VI в.), при котором «все земли были обмерены и все головы [налогоплательщики] пересчитаны» (Беляев, 1966, с. 22). Арабы эти сведения модернизировали, и у них появились специальные «Книги о налоге» (Крачковский, 1957, с. 17). Кадастровые сочинения в арабизированном Египте известны с XIV в., они излагались иногда в сухой канцелярской форме, иногда несколько иллюстрированной дополнительными сведениями. Это отражено в сочинении арабского географа и чиновника Ибн-аль Джидана «Список египетских областей в султанских владениях», составленном около 1375 г. (Крачковский, 1957, с. 327).

¹⁴ Маркс К., Энгельс Ф., Соч. 2-е изд., т. 20, с. 345—346.

¹⁵ Там же, с. 345.

По-видимому, сведения о почвах в этих кадастрах не стояли выше древнеегипетских, а, может быть, были и ниже. Во всяком случае, нам не известно, как учитывалось качество почв. Во внимание принимались размер обрабатываемой площади и вид культуры: например с виноградника в сравнении с пашней равновеликой площади налог взимался в семь раз больший. При этом плодородные почвы отражалось только в скрытой форме.

Греки, римляне и средневековые свронеицы обычно считали Аравийский полуостров целиком пустынным и неплодородным. Это объяснялось их знакомством только с прибрежными районами, которые действительно таковы (Niebuhr, 1773). Во внутренних частях полуострова природа нередко иная.

Арабы издавна разделяли пустынные почвы на три вида: дахна (равнинные красные песчаные почвы), нсруд (всхолмленные песчаные почвы — более бесплодные) и харра (каменистые или «железные» почвы). Кроме того, были известны вади — долины временных потоков, обильно увлажняемые во время редких ливней. О них существовали противоположные мнения. Доисламский поэт Муаллака Имру-уль-Кайса говорил, что вади «голы, как брюхо осла». Но известны вади между Меккой и Мединой, на склонах которых с близкими грунтовыми водами были сады и пальмовые рощи или поля, заселенные пшеницей и ячменем (Беляев, 1966, с. 39—47).

На территории Йемена в V—VI в. сочетались богарное земледелие и искусственное орошение. В горах было построено гигантское водохранилище, огражденное знаменитой Марибской плотиной, которая в VI в. была прорвана, что причинило огромный ущерб населению и почве. Существовало здесь и террасное земледелие китайского типа. В XIV в. на террасах появились насаждения кофейного дерева, завезенного из Эфиопии. Выращивались также ароматические растения для изготовления ладана и мирры, требующихся при богослужении. Поэтому караванная дорога из этих мест в Византию была известна как «путь благовоний». По нему мог происходить обмен некоторыми агрономическими идеями. Арабские географы IX—X вв. говорят о высоком плодородии почв Йемена, перечисляют множество ныне исчезнувших населенных пунктов и называют огромную сумму налога (полмиллиона динаров), взимавшегося со здешних земледельцев (Беляев, 1966, с. 65).

У арабов замечается некоторое пренебрежение к почве, они чаще говорят о плодородных и неплодородных местностях, без дальнейшей детализации. Однако мы находим у них несколько интересных экономических, социологических и общетеоретических концепций, в основе которых лежит вопрос о земле — почве. В книге поучений «Кабус-Намэ», написанной в XI в. в Иране, на южном берегу Каспия, в главе «О покупке домов и земель» дается совет покупать землю «в урожайный год», чтобы нагляд-

но представить ее производительность. Другой совет значительнее. «Не делай перерыва в улучшении земель, ибо земли дороги доходом... доход же можно получить только путем возделывания» («Кабус-Намэ», 1958, с. 141—142). Это сочинение было очень популярно и много раз переводилось на различные восточные языки.

Самый выдающийся мыслитель мусульманского мира Абу Ибн Сина, или Авиценна (ок. 980—1037 гг.), родившийся в Бухаре, писал: «Нет ничего холоднее и суше, чем земля... Земля сама по себе не теплая. Оставленная сама по себе, она холодная, иначе она не может быть плотной и тяжелой». Далее Ибн Сина говорит о строении земной коры и почвы: «В середине земного шара должна быть чистая земля, вполне соответствующая простой природе земли. Над этой землей должна быть земля в смеси с водой, то есть глина. Над этим либо вода, либо преобладает земля (здесь в смысле почва — недостаток перевода. — И. К.). Эта земля — основа для существования живых существ» (Ибн-Сина, 1967, с. 243, 252). Таким образом, здесь показано, хотя схематично и неточно, но, вероятно, впервые, положение почвы среди других слоев литосферы.

По словам А. А. Ярилова, «чрезвычайно хорошо... описан процесс разрушения горных пород, образования новых и превращения их в почву у «братьев чистоты» — членов арабской секты X в.». В обширной цитате, приводимой Яриловым из древнеарабского текста, говорится о постепенном разрушении гор вплоть до того, что они покрываются морем. Оно потом обсыхает, «дождевые потоки сносят сюда глину, песок и перегной, пока эти места не высохнут и не начнут на них произрастать деревья, тростники и зеленые травы... Тогда ими овладевает человек, чтобы получить пользу и прибыль... он избирает их под посев, разведение растений». «Братья чистоты» верили, что «все виды трав, кормов, деревьев и посевов происходят от нежной и теплой глины» (Ярилов, 1905, с. 163—164, 173). Последняя мысль как бы обожествляет теплую орошаемую почву.

Арабский ученый XIV в. Ибн Халдун, живший в Испании, а затем в Тунисе, в своем сочинении «Рихла» (Введение) говорит о природе стран Магриба (западная часть северной Африки), об их климате и почве, которые оказывают большое влияние на человека. В «Рихле» есть раздел «О различных состояниях культуры при плодородии (почвы) и голоде и возникающих от этого последствиях в телах людей и их нравах» (Крачковский, 1957, с. 437). Ибн Халдун — правда, единственный среди арабов — предвосхитил очень популярный в эпоху Возрождения и позднее взгляд об определяющем влиянии почвы и климата на социальную структуру человеческого общества.

ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА

Эпоха раннего и развитого средневековья охватывает в Западной Европе целое тысячелетие (V—XV вв.). После разгрома Западной Римской империи в возникших на ее обломках «варварских» государствах произошло резкое падение уровня агрикультуры. На смену интенсивной обработки почв (глубокая вспашка, удобрения, элементы севооборота), свойственной самой Италии и «провинциям» Римской империи, приходит двухполье или даже огневой перелог; сокращаются площади посевов, урожан порядка сам-два становятся обычными, пшеницу на полях смещает рожь и овес, приходят в упадок виноградарство и садоводство (Самаркин, 1976). Это, естественно, привело к утрате достигнутого уровня античной агрономии, к забвению знаний о почве, которыми она могла гордиться. «Ночь средневековья», религиозное мракобесие тоже сыграли свою роль в том регрессе науки и культуры, который был характерен для феодализма.

Во второй половине раннего средневековья (VIII—IX вв.) начался некоторый подъем сельского хозяйства, который имел, однако, временный характер. В «Капитулярии о поместьях», изданном Карлом Великим в начале IX в., некоторые параграфы касались охраны пашен и лесов. Очень интересен «Разговор Алкуина с учеником Пипином» (около 790 г.). На вопрос ученика, что такое почва, Алкуин отвечает: «Мать рождающихся, кормилица живущих, келья жизни, пожирательница всего» (Хрестоматия..., 1949, с. 134).

В XI—XIII вв. происходит массовый подъем сельского хозяйства: расширяются посевные площади, усиливается так называемая внутренняя колонизация, т. е. освоение новых почв — иногда плодородных, иногда требовавших солидных мелиораций (осушение болот). Важным было распространение в Европе тяжелого плуга с железным отвалом, который не только подрезал, но и переворачивал верхний пласт почвы. В отдельных районах переходят на стойловое содержание скота, что позволяет сравнительно регулярно унавоживать почву. В отдельных местах начинают применять в качестве удобрения мергель, вырабатываются приемы дренажа избыточно увлажненных почв.

Следствием этих процессов явились повышение урожайности до сам-три, сам-четыре, а в северной Италии и больше, возвращение на поля пшеницы, возрождение виноградарства и отчасти садоводства. Это сопровождалось возобновлением интереса к науке, стремлением воспользоваться античными источниками и приспособить их к иным природным и экономическим условиям. Знания о почве на первых порах поражают своей примитивностью; позднее параллельно идет освоение античного наследия и формирование новых взглядов.

В VI—VII вв. в «Варварских правдах» Григория Турского и сочинении Исидора Севильского (570—636 гг., Испания) «Начала» появляются первые проблески сведений о почве, почерпнутые у Колумеллы, Плиния Старшего и особенно Палладия. Исидор пишет, что поле может быть «четверояким», его почвы могут быть пригодны для пивы, деревьев, пастбищ, сада. Так упрощается дробная классификация почв Варрона и Колумеллы. Правда, есть некоторые элементы идеи развития. *Alluvius* — наносное поле, которое постепенно создает река. Упоминается разделение почв по влажности на *uliginosus* — мокрые и *humidus* — сырые, но иногда подсыхающие. В этом есть некоторое приспособление к условиям центра Европы — таких сухих почв, как на юге Италии или в Египте, здесь нет, поэтому в первую очередь важно их разделение на эти две группы. Главное в земледелии «хорошо пахать». Исидор подчеркивает значение навоза, пишет о земледельческих орудиях (Агрикультура в памятниках западного средневековья, 1936, с. 7—15).

По мере развития феодальных отношений появлялась нужда хотя бы в приблизительной оценке земель. В опубликованных «Образцах описей земель церковных и королевских» VIII—IX вв., на которых вели хозяйство крепостные крестьяне, о качестве почв говорится глухо, видно только, что каким-то образом оно учитывалось; сообщается о вывозке навоза на поля, качество которых от этого улучшается (Агрикультура..., с. 106—107). В 1086 г., после захвата Англии норманнами, по распоряжению Вильгельма Завоевателя для взимания податей производится кадастровая опись земель Англии, известная как «Книга страшного суда» («Domesday book»). Это была наиболее ранняя в истории Европы и исключительно полная перепись всех маноров, или вотчин, их владельцев; распределения в манорах скота и пахотной земли, с указанием на ее достоинства, но без строгой системы¹⁶.

Создается впечатление, что в феодальной Европе земельный кадастр вообще остался приблизительным, во многом произвольным, и не дошел до такой степени совершенства, как, например, в Китае или тем более в древней Руси. При ознакомлении с капитальным сочинением М. А. Барта (1962), который произвел статистическое сравнение двух английских кадастров — «Книги страшного суда» (1086 г.) и кадастра Эдуарда I (1279 г.) — поражает слабое использование каких бы то ни было сведений о самих почвах при оценке вотчин и владений.

¹⁶ В названии книги отразилось отношение к ней современников, в первую очередь крестьян, так как после переписи крепостное право распространилось на ранее свободные слои земледельческого населения (Барт, 1962; Исаченко, 1971).

Тем не менее описания качества земель использовались в феодальной Европе не только в фискальных целях, но и при проведении внутренней колонизации — заселении и освоении пустующих местностей. В «Хронике графов Анжуйских» конца X в. есть любопытная запись: «После того, как ниспосланы мир и спокойствие... многие жители из различных чужих областей... стали вселяться в эту землю, притягиваемые как добротой милостивого государя, так и плодородием почвы. Ибо земля эта, потучневшая благодаря длительному запустению и прекращению хлебопашества, заблестала к тому времени чудесным изобилием плодов и всяческих благ, которые стала приносить» (Агрикультура..., 1936, с. 131).

Общедоступные по стилю агрономические сочинения этой эпохи немногочисленны, но все же они появлялись. В поэме Вандельберта Прюмского (около 813—850 гг.), монаха одного прирейского монастыря, «О названиях, признаках, культурах и климатических свойствах двенадцати месяцев» много говорится о сроках пахоты, навозном удобрении: в марте и декабре надо «разбрасывать по полям грязный навоз», отчего становятся тучными почвы (*sulcis pinguibus*). Для крестьян существовала «навозная повинность», они обязывались возить навоз — определенное число телег — на господскую землю. Кто не имеет волов, «возит навоз на себе». Вот как далеко простирались заботы о поддержании плодородия почвы!!! Известный французский историк М. Блок сообщает: навоз в средние века во Франции ценился столь высоко, что некоторые сеньоры в качестве повинности требовали вместо зерна «горшки с навозом». Историк добавляет, что это вызывает негодование современных ученых, «усматривающих оскорбительную прихоть феодала там, где имела место всего лишь разумная забота агронома». Чаше, однако, владелец заставлял арендаторов в течение нескольких дней пасти на его полях скот, «оставлявший там свой навоз» (Блок, 1957, с. 105).

Любопытно, что примерно в это же время король франков, а с 875 г. император Италии Карл Лысый издал специальный эдикт (824 г.), в котором крестьянам запрещалось отказываться возить на поля мергель (*margilam sagricage*). По-видимому, до IX в. этого не делали: в обращении к Карлу Лысому сказано, что раньше мергель не возили, а стали его возить во многих местах «только во времена деда и государя отца вашего» (Агрикультура..., 1936, с. 119—120). В Голландии велись работы по осушению крупных озёр и превращению их в польдеры (Бондарев, 1979), но об этом мы расскажем в следующей главе.

Однако успехи культуртехнических работ не следует преувеличивать, по-прежнему главную роль играло естественное плодородие почв. Французский исследователь Ги Буа показал, что в XIII, XIV вв. и даже позднее в Восточной Нормандии отмечался ряд кризисов и оживлений земледелия, связанных с вовлечени-

ем лучших или худших почв в сельское хозяйство. Когда вовлекались лучшие почвы, происходило повышение производительности труда, что вело к дальнейшему расширению запашки уже за счет почв худших. Тогда начинала снижаться производительность труда, а мелкое натуральное хозяйство не могло интенсифицировать земледелие и повысить плодородие почв (Bois, 1976).

В период позднего средневекья наибольшими успехами отличалось сельское хозяйство Англии, а также некоторых районов Франции, Италии и Германии (Барт, 1962; Блок, 1957; Самаркин, 1976; Серовайский, 1972). В Англии в XII—XIII вв. было освоено около миллиона с четвертью акров¹⁷ новых земель за счет пустошей и болот (Авдеева, 1973). Кроме мелиоративных приемов осушения, был разработан оригинальный способ борьбы с избыточным увлажнением почв путем создания на полях с помощью плуга выпуклых гряд, разделенных канавами для отвода воды. С лучших почв во многих случаях взималась не натуральная, а денежная рента (Тревельян, 1959). Поэтому не удивительно появление в середине XIII в. первого английского агрономического трактата «О хозяйстве», принадлежавшего перу Вальтера Хенли. Это сочинение интересно с двух точек зрения: во-первых, в нем не упоминаются античные авторы и влияние их проявляется опосредованно; во-вторых, виден отчетливый экономический уклон в оценке агрономических приемов. В самом начале автор предлагает: «Составляйте опись вашим владениям... при участии присяжных», после перечисления угодий устанавливайте, «сколько они приносят в год дохода, помимо их стоимости».

Хенли говорит об обилии в Англии каменистых почв, которые можно пахать только с использованием волов, так как лошади «не смогут проташить плуга». Перечисляя разные почвы, Хенли советует: «...не взрывайте глубоко плохую почву». Но и для лучших почв «хорошее время для подъема пара, если земля рассыпается за плугом», — здесь речь идет о физической спелости почвы.

Хенли вообще хорошо знаком с различием почв по физическим свойствам. Он советует яровые как можно раньше сеять на «двух сортах почвы» — глинистой и каменистой: если в марте бывает сухо, то первая «слишком затвердевает», а вторая «засыхает и трескается». В противоположность этому почвы песчаные и «меловые» не засевают так рано, так как надо «избегать персворачивать их, пока они еще очень влажны».

Автору этого сочинения были известны и присмы улучшения почв. Он дает точные и дельные советы, как готовить и использовать удобрения — навоз, мергель, солому. Последняя очень

¹⁷ Акр — около 0,4 га.

ценилась: «по стоимости равна половине зерна». Тут, вероятно, допущено преувеличение, но рекомендация это новая, так как у римских авторов ничего не говорится об удобрительных свойствах соломы. Идет речь и о компосте — «навозе, смешанном с почвой», который «добрит ее на срок вдвое больший». По осушению почв дается верный совет, но выражен он крайне примитивно: «...в болотистой и сырой местности проводите канавы, чтобы вода стекала в них и почва освобождалась от воды». Осушение почв было одной из тяжелых крепостных повинностей, причем в районах, богатых камнем, канавы «выкладывались крупными каменными плитами» (Агрикультура..., 1936, с. 190, 195—200). В целом трактат Хенли показывает, что уровень практических знаний о почве в Англии XIII в. был довольно высок, но теоретические обобщения отсутствовали.

Совершенно иной характер имел трактат «О растениях» Альберта фон Большштедта, прозванного Альбертом Великим (ок. 1193—1280 гг.), немецкого философа и богослова, большого почитателя Аристотеля и Ибн-Сины. Среди ученых своего времени он отличался необычайно разносторонними познаниями во многих областях (Pelster, 1920); в 1890—1899 гг. в Париже были переизданы его труды, составившие 38 томов. Альберт фон Большштедт уделил много внимания ботанике, зоологии и агрономии (Balss, 1947); интерес его к естествознанию представлял собой совершенно новое явление для средневековых схоластов, и некоторые наблюдения этого ученого имеют значение до сих пор. Слава его была так велика, что когда он выступал с лекциями в Парижском университете, там не находилось достаточно вместительной аудитории, и он читал лекции на площади, названной потом его именем (Трахтенберг, 1957). Однако не известно, общались ли на этих лекциях биологические и агрономические идеи автора.

Фрагменты сочинений Альберта Великого были переведены на русский язык (Агрикультура, 1937, с. 219—270). Он возродил авторитет античных агрономов и их идеи о почве; любимый его автор — Палладий, воззрения греков тоже ему не чужды. Трактат Альберта Великого — не только практическое руководство, но и теоретическое сочинение. Почва, по его словам, «синтез холода и сухости», ее «оживляют» два активных начала — тепло и влажность. Суть хорошей почвы в «умеренности» — соразмерности холода и тепла, сухости и влажности. Огромное значение автор, знавший земледелие на кислых и бедных почвах Европы (окрестности Кельна), придает унавоживанию. Навоз — «радость (laetamen) растений», ибо «растение не имеет чрева, но использует вместо чрева почву». Поэтому важно, чтобы в почве «вокруг растения располагалась гниющая пища, затем влажность ее притягивалась корнями и они питались бы ею». Интересно добавление Альберта Великого к этому натурфилософскому рассужде-

нию: «Это подтверждает опыт земледельцев, которые уваживают свои поля». Он подчеркивает роль качества органического удобрения: «необходимо, чтобы оно было на пути к разложению, чем оказалось уже испепелившимся» (Агрикультура..., 1936, с. 228, 231, 233, 234). Это прообраз гумусовой теории питания растений.

Альберт Великий рассматривал взаимосвязь воды и почвы. На склонах «проточная вода» может вредить: «своим потоком она вымывает все, что есть землистого... питательного около корней». В связи с этим совет, как распределять навоз на склоновой пашне — в верхней части надо класть больше навоза, в нижней — меньше, так как сверху он все равно частично будет смыт. Об орошении говорится, что надо учитывать при этом качество воды: больше всего надо бояться соленой воды — она «иссушает, опалает почву и совершенно противна зарожденну растений».

Альберт Великий пробует разобраться в сущности вспашки, называя «четыре ее пользы» для почвы: «открытие, уравнивание, перемешивание, рыхление». Плотная почва вредна растениям. Он приводит мысль античных авторов о существовании в почве на глубине 2—3 футов жировой прослойки — туда «просачивается с водой пища сверху», и поэтому необходимо «нижние слои поднимать выше, а верхний углублять путем вспашки... чтобы сила земли уравновешивалась и объединялась в одну общую силу, двигала и оплодотворяла корни растений». Однако, решая вопрос о способе и глубине вспашки, «надо прежде всего рассмотреть землю». Плохие почвы следует «врачевать», добавлять в «холодную» почву «рытую глину», в плотную почву — песок. Однако «соленая и горькая почва никогда не примет врачевания».

Пытаясь объяснить необходимость паровой обработки почв и оставление ее в залежи, Альберт Великий писал, что в результате этого она отдохнет и приобретет «силу, соответствующую большему или меньшему плодородию, теплу, влажности, тучности, пористости и мягкости почвы». Для этого также полезны навоз и заплата вики, что «утучняет почву и делает ее плодородной». «Палладий для этого рекомендует люпин, но в Германии его не знают» (Агрикультура..., 1936, с. 237, 239—241, 245, 249, 251, 270).

В труде Альберта Великого содержится много чисто практических сведений о лучших почвах для отдельных культур, включая плодовые и овощные, но в подробностях он уступает античным авторам. В целом трактат «О растениях» производит очень сильное впечатление. Нелегко поверить, что один из «теоретиков» средневековой схоластики еще в XIII в. мог быть столь наблюдательным и реалистичным.

Следует устранить существующее заблуждение по поводу того, кто был первым немецким агрономом, писавшим о почве.

Lift 1.

Piotra Crescentyna o sprawach po- zyskow wiejskich albo rolnych Kniag Ky.



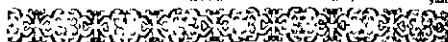
**Pierwsze księgi o wybieraniu mieysc
godnych ku mieszkaniu iako są Siedliska, Dwory albo pol-
warki. Takież i placow ku budowaniu domow i też rze-
czy innsze ku obśhodu domowemu potrzebne.**

Uop 300 bruar Wlaura pospolita poznawania mieysc ku n. .
juaniu godnego y fislaiownego



Drex Wiceny obchod
y spawa Kolno o z p o c
ofiam opay pacybunt
duizd a ierfymow Opa-
du tot. Pisco mi nie
sluena rana idala w tydz
pietymy ierfymow Wlaura wiceny pacybunt
wionni

Wlaura wiceny obchod y spawa Kolno o z p o c
ofiam opay pacybunt duizd a ierfymow Opa-
du tot. Pisco mi nie sluena rana idala w tydz
pietymy ierfymow Wlaura wiceny pacybunt
wionni



ТРАКТАТ П. КРЕСЦЕНЦИЯ, ПОЛЬСКОЕ ИЗДАНИЕ 1571 г., лист 1

А. А. Ярилов, упрекая немецких исследователей в том, что они не знают истории своей национальной агрономии, называет безымянного автора, издавшего в 1531 г. сельскохозяйственный трактат, в котором содержались весьма скудные сведения о почве и ее роли в земледелии (Ярилов, 1913). Поправка должна быть очень основательной: сочинение Альберта Великого с глубокими для своего времени суждениями о почве появилось на 250 лет раньше.

Однако указанное сочинение не пользовалось успехом. Это объяснялось, вероятно, большим удельным весом теории, а также личностью автора. Он был слишком известен как богослов и схоласт, поэтому современники и ближайшие потомки осторожно относились к его агрономическим идеям. Правда, можно предположить, что такой труд в XIII—XIV вв. был вообще не нужен. Но это неверно: несомненные экономические успехи сельского

хозяйства, зарождение в это время товарного земледелия вызывали интерес к сочинениям на эту тему. Подтверждением тому является успех, выпавший на долю другого, несколько более позднего труда «О выгодах сельского хозяйства». Его автор — итальянец, болонский сенатор Петр Кресценций (XIII—XIV вв.).

Название книги Кресценция непосредственно адресовано сельским хозяевам. Он многое взял у Альберта Великого, хотя формально ссылается на него только два раза. Гораздо больше ссылок на Авиценну (14), Палладия (48) и других античных авторов (Варрона, Катона, Колумеллу). О почве Кресценций пишет, следуя Альберту, довольно точно, иногда слово в слово, но выражается несколько проще, как бы приспосабливаясь к более широкому кругу читателей. Однако, например, учение о четырех элементах в применении к почве излагается со ссылкой на Авиценну. Точно так же Кресценций повествует о «четырех пользах» вспашки почвы, ее унавоживании, зеленых удобрениях. Как итальянец, он рекомендует не вику, а люпин, который «засевается для унавоживания земли или виноградника». В сочинении Кресценция помещен четкий календарь сельскохозяйственных работ, много сведений о «подходящих почвах» для разных полевых и овощных культур. Больше всего говорится о виноградниках, чего, естественно, нет у Альберта Великого (Агрикультура..., 1936, с. 310, 312).

В истории развития знаний о почве труд Альберта Великого, конечно, интереснее, но Кресценцию мы больше обязаны распространению этих знаний. Известно 134 рукописи его труда на разных языках. Первое печатное издание *Opus ruralium compendiorum* появилось в 1471 г. в Аугсбурге (Бавария). Интересно, что оно оказалось вообще первым печатным изданием произведения агрономического характера. В дальнейшем книга переиздавалась 61 раз (!), при этом 53 издания приходятся на XV—XVI вв. Следовательно, она два столетия оставалась достаточно злободневной. В середине XVI в. труд Кресценция дважды издавался на польском языке, известна и русская рукопись XVI в. (Книга глаголемая..., 1973). Американский исследователь истории сельского хозяйства А. Ольсон не ошибается, называя Кресценция «основателем современной агрономии» (Olson, 1944, p. 35). Даже в XVII в. издавались книги по сельскому хозяйству, в которых вопрос о почве излагался точно по Альберту и Кресценцию (Варро, 1634). Это еще раз показывает вклад этих двух ученых в развитие взглядов на почву и в сохранение ценных античных традиций.

Средние века в Европе не богаты описаниями путешествий, чаще всего эти описания касались «святых мест», торговых путей, всяческих диавинок. Некоторое исключение представляет книга знаменитого итальянца Марко Поло, побывавшего в XIII в. в Персии, Индии, Китае. Марко Поло писал, что во многих ме-

стах вдоль Хуанхэ «земля плодородная», в Кашгарии есть «славная земля», на которой растут прекрасные сады и виноградники. В Персии тоже есть район с плодородной почвой, но много пустынь — песчаных и засоленных «слабительной солью». Из-за этой особенности здесь «горький пшеничный хлеб». Марко Поло был поражен, что в одном из индийских царств «все и царь» сидят прямо на почве, так как «это всего почтнее». Ему сказали: «Из земли мы вышли, туда вернемся; слишком много почтить землю никто не может и никто не смеет ее презирать» (Книга Марко Поло, 1956, с. 68, 69, 77, 131, 185).

Главные достижения последних столетий средневековья в Европе сводятся к восстановлению античных источников, к признанию роли почвы в земельном кадастре, формированию некоторых новых взглядов на природу почвы и ее роль в жизни растений. Все это в наибольшей мере проявилось в труде Альберта Великого.



ЗАРОЖДЕНИЕ ЗНАНИЙ О ПОЧВЕ НА РУСИ

О том, что в нашей стране знали о почве до XVIII в., написано немного (Вербин, 1958; Виленский, 1958; Ковда, 1973; Крупеников, 1953б; Соболев, 1943; Соколов, 1945). Некоторые сведения можно извлечь из трудов историков, которых интересовало земледелие Древней Руси и особенно знаменитые «Писцовые книги» (Веселовский, 1915—1916; Ключевский, 1923; Кочин, 1965; Мерзон, 1956; Рожков, 1899). А. А. Ярилов не затронул этого периода в своих многочисленных работах.

Первые исторические сведения о почвах нашей страны относятся к ее окраинам, известным грекам и римлянам. Напомним, что внимание Геродота привлекли темные мощные почвы Скифии, особенно вдоль Борисфена (Днепра). Страбону мы обязаны сведениями о почвах Закавказья, о большом развитии орошения в долинах Куры и Аракса. Ирригаторы Средней Азии имели определенные представления о почвах еще 2—3 тысячи лет назад.

В районах европейской части СССР, например в Приднестровье, сельскохозяйственные племена обитали еще в IV—III тысячелетиях до н. э., во время энеолитической трипольской культуры. Они обрабатывали почву, выращивали пшеницу и ячмень. Для их религий были характерны аграрные культы, почитание «Великой матери», под которой можно понимать и почву (Пасек, 1961). Для более поздней черняховской культуры (начало

нашей эры) установлено уже плужное земледелие, усовершенствованный плуг и рало с железными наконечниками; под пашню осваивались значительные по тем временам площади лесостепных почв и черноземов. На землях полян (IV в. н. э.) найден сельскохозяйственный календарь на глиняном кувшине. На поверхности кувшина нанесены знаки-пиктограммы (серпы, кресты снопов, волнистые линии, символизирующие дождь), которые отмечают этапы роста, созревания и жатвы яровых культур и желательное время дождей. Как полагают, кувшин предназначался для «святой воды», которой окрапывали почву на полях (Рыбаков, 1962).

У древних славян начиная с VII—VIII вв. было развито пашенное земледелие и культура разнообразных сельскохозяйственных растений (рожь, пшеница, ячмень, овес, просо, гречиха, горох, конопля и др.). При археологических раскопках находят много земледельческих орудий с железными наральниками. На юге, в «диком поле», где преобладали черноземы, возникла переложная система использования почвы в самой примитивной форме с так называемой наезжей пашней, которую обрабатывали не систематически, а время от времени «наездом», переноса поля с одного места на другое. В лесной зоне преобладала подсечная система земледелия. В одной из ранних русских былины выведен богатырь — оратай, или пахарь, Микула Селянинович. Из текста былины следует, что он обрабатывал северную почву с ледниковыми валунчиками:

Как орет в поле оратай, посвистывает,
Сошка у оратая поскрипывает,
Омешки [сошники.— И. К.] по камешкам почиркивают.

Как следует из «Лаврентьевской летописи», в которой отмечались события, происходившие на Руси начиная с IX в., дань взималась с рала и плуга¹⁸. В 946 г. вятичи говорили: «Казарам... от рала даем». Владимир в 981 г. «вятичи победи и возложи на дань от плуга, якоже и отец его имаше» (Внленский, 1958, с. 11).

Среди историков нет единого мнения о том, какой характер имело земледелие на Руси до монголо-татарского нашествия. Критическую сводку по этому вопросу дал Г. Е. Кочин (1965). Из нее, во всяком случае, можно заключить, что земледелие в Киевской Руси стояло на достаточно высоком для своего времени уровне. Существовали уже разные системы земледелия — «паезжая пашня», перелог, подсек леса; зарождались паровая обра-

¹⁸ В раннем средневековье налоговое обложение в Англии также велось «с плуга» (Барт, 1962). Считалось, что одним плугом или одной сохой можно обработать определенную площадь и, следовательно, здесь слова «плуг» или «соха» выполняли роль меры.

ботка почвы и трехполье. Это требовало некоторых знаний о почве — ее мощности, времени, нужного для ее восстановления («отдыха»). Однако этот уровень развития агрономических знаний был ниже античного. «Геопоники» на Руси известны не были. «Земледельческий закон», принятый в Византии, нашел отражение в «Русской правде» (XI—XIII вв.) при регламентации земельных отношений. Оттуда же пришли некоторые сорта сельскохозяйственных культур и, возможно, агрономические приемы (Старостин, 1978).

Нашествие монголо-татар и разорение Руси в XIII в. нанесло огромный ущерб всему хозяйству, в том числе и земледелию. Когда князь Василий Костромской в 1275 г. «поиде во Орду к хану... и принес дань урочную со всея земли по полугривне с сохи... хан принял его с честью, рече: «Ясак мал есть, а люди многи в земле твоей, почто еси не от всех даеши?» и хан повеле послати новы численники во всю землю русскую» (Кочин, 1965, с. 92—93). Следовательно, и тогда учитывали землю и брали ясак с сохи, т. е. с определенной площади.

После XIII в. усилился процесс захвата общинных земель боярами и монастырями, а с началом формирования Московского централизованного государства — и казной. В связи с этим возрос интерес к разграничению и оценке земель, возник их кадастр, в некоторых чертах более совершенный, чем в Западной Европе. Еще с XV в. начали вести специальные Писцовые книги — хозяйственные описания отдельных вотчин и других земельных владений, составлявшиеся для податного обложения — так называемого «сошного письма» и определения принадлежности крестьян данному владельцу (Веселовский, 1915—1916; Мерзон, 1956). Для нас существенно, что в Писцовых книгах подробно описаны пахотные земли, сенокосные и некоторые лесные угодья, прикрепленные к каждому населенному пункту. Самыми древними из числа сохранившихся являются Писцовые книги Новгородской земли (XV в.). Однако и в предшествовавшие века существовали писцы, которые «писали землю», но эти документы не сохранились (Мерзон, 1956).

При составлении Писцовых книг точно перемерялись все угодья; предписывалось «те все земли на чем кто живет писать и мерить мерою вправду по Государеву крестному целованию, пашня паханная и перелогн, лес пашенный в десятины, а десятины мерить в длину по осьмидесят сажен, а поперег по тридцати сажен, а мерить пашню и в книги писать». Из Москвы выдавали особые «мерные верви... за печатью Великого Государя». Это важное обстоятельство. В английских феодальных кадастрах, которые считаются образцовыми, нередко площадь угодий определяли на глаз и в результате опроса (Барт, 1962). На Руси, кроме довольно точного измерения земель, проводилось их разделение по качеству почвы, обычно на три-четыре категории, а

именно на землю «добрую, среднюю, худую и добре [очень] худую»; последняя выделялась не всегда. В инструкции писцам говорилось, что они должны это делать, «смечая и выспрашивая, каково где в селах и в деревнях, и в починках, и на пустошах, и на селищах, и на займищах, и в отхожих пашнях земля добрая или средняя, или худая» (Рожков, 1899).

Возникает вопрос, как проводилось отнесение земли — почвы, к одной из категорий качества? Большую роль играл опыт писцов, который нигде не записывался, а передавался изустно. Это было в обычае того времени. В летописях, берестяных грамотах много записей о выдающихся явлениях погоды, о торговле, но нет, например, ни слова о ремесле, которое было очень развито на Руси и особенно в Новгородской земле (Кузаков, 1978). Видимо, такое же объяснение надо иметь в виду, когда речь идет о ведении Писцовых книг. При оценке земель учитывалось и мнение владельцев, но оно корректировалось путем ведения особых «Ужинных книг»; в них записывались контрольные урожаи, которые учитывались непосредственно писцами в присутствии понятых. Если при этом сравнивались разные участки, то получали оценку качества пашни.

Таким образом, хотя в разделении почв на группы было много произвольного, тем не менее существовали некоторые способы придания этой классификации объективности. Этому служили и периодические ревизии Писцовых книг. «Описание, произведенное разновременно, действовало очень разное время: иногда по нему платили подати только два-три года, чаще — лет 20—25, в более редких случаях 30—40 и даже 70—80 лет» (Веселовский, 1915, с. 33). Поскольку описи велись в течение более чем двух столетий, надо полагать, что в XVII в. они уже достаточно точно характеризовали площадь угодий и их почвенное достоинство. Можно согласиться с С. С. Соболевым, что «Писцовые книги XV, XVI и начала XVII вв. были первыми почвенно-географическими трудами, стоявшими на очень высоком уровне для своего времени» (Соболев, 1943, с. 243).

Существовали количественные соотношения между различными типами земель по их плодородию: худые, средние и хорошие почвы по производительности относились одна к другой как 4:5:6, т. е. 800 четей¹⁹ доброй земли отвечали 1000 четей средней и 1200 четей худой (Веселовский, 1915). В некоторых местах «писцы» пользовались такой шкалой для установления размеров надела и для исчисления податей. По закону 1555 г. с каждых 100 четей «доброй угодной пашни в поле» должен был являться в поход один ратник «на коне и в доспехе полном», а в дальний поход с двумя конями (Ключевский, 1923, ч. II, с. 275).

Понятно, что дворяне — «ратные люди» старательно следили

¹⁹ 100 четей — около 150 га.

за правильностью определения качества отведенной им земли. Они, несомненно, практически представляли себе способ разделения пашен на категории, проще говоря — знали свои почвы, их особенности и производительность. Знали это и крестьяне, главные производители хлеба. О них есть такая запись: «...разбирать свойства худых и добрых полей, а равно и в рассуждении разделения» крестьяне «великие знатоки... и ни мало не ошибутся ни в чем». Существовало в стране и какое-то общее представление о качестве почв. Например, на севере вблизи Белозерска средней и худой земли указано по равному количеству, добрая земля упоминается редко. Немногие записи имеют отчетливо «почвенный» оттенок: в Бежицкой пятине, например, в некоторых поместьях земля «худая, песчата» и «положено в обжу [податную единицу] по полвосми коробей в поле [малая подать], потому что земля худая, камениста и песчата» (Рожков, 1899, с. 53). Употреблялись и другие слова для обозначения почвы: «земля мокровата», «болотиста», «боровое место», «вражеск», «ржавцы» (может быть, смытые подзолы), «вымочки», «вытопки», «зябли», «поль», «новина» и др. (Астахина, 1978, с. 141).

На Севере России — в Двинской и Архангельской земле — уровень сельского хозяйства и агрономических знаний был выше, чем в других частях государства. Пахотные земли здесь высоко ценились. В связи с развитием скотоводства и необходимостью в хороших кормах жители Севера проявляли большой интерес и к луговым землям. Здесь в XVI в. зародились правильные представления о вреде смыва почвы, о роли леса в борьбе со смывами. В одном историческом акте времен Ивана Грозного (1563 г.) писалось: «...а который у нас лес з головы острова и по сторонам от Двины, и того лесу не чистити и дров не сечи и лык не драти, а тот лес затулою от леду и от воды» (Соболев, 1943, с. 245).

Здесь же «у двинского народа» была создана и применялась для практических целей (в первоначальном виде, по-видимому, еще в XV столетии) особая классификация пахотных и луговых почв и угодий. Изложение этой классификации мы находим в труде историка и географа В. В. Крестинина (1729—1795 гг.) — «Исторический опыт о сельском старинном домостроительстве Двинского народа в Севере»²⁰. Крестинин приводит архивы крестьянской семьи Вахоновых и их наследников Негодяевых, живших на Курострове и сохранивших «без утраты» разные документы XV—XVII вв. Куростров, по мнению Крестинина, очень

²⁰ В. В. Крестинин — «архангельский гражданин», прогрессивно настроенный разночинец, был близко знаком с академиком И. И. Лепехиным, помогал ему в составлении «Дневных записок», состоял в переписке с академиком Н. Я. Озерецковским, является автором ряда исторических трудов; интересны также его географические сочинения.

интересен и в природном и в историческом отношениях: «...большой, прекрасный и хлебородный остров на реке Двине... Кур-островская волость особого примечания достойна потому, что в ней родился и воспитан славный ученый муж Михайло Васильевич Ломоносов» (Крестинин, 1785, с. 31).

Во всех двинских волостях при характеристике земельных угодий, а также и почв применялись такие названия: орамы и не орамы земли, пашенная земля, пожни. Наибольший интерес в глазах крестьян представляли пахотные земли и сенокосы, или пожни. Для оценки тех и других существовали классификации: «Сельские жители около Холмогорских волостей в нынешнее время разделяют свои пашни, по доброте их, на цельные, полуцельные и плохие поля». При этом одно поле цельной земли, на котором высевалась четверть, или мсра овса, ценилось в 30—35 рублей. Такое же поле полуцельной земли — в 25—30 рублей, а поле плохой земли — в 15—20 рублей. Сенные покосы подобным же образом разделялись на цельные, полуцельные и плохие, причем между этими категориями также устанавливались определенные соотношения. Такая классификация применялась в окрестностях Холмогор.

В других двинских волостях начиная с XVI в. (а может быть, XV в.) практиковалось разделение пахотных и луговых почв на пять «статей». Луга разделялись на статьи по количеству получаемого сена, выражаемому в «кучах». Пашни разделялись на статьи более сложным образом. В первые две включались почвы, пригодные для получения высоких урожаев ячменя, видимо, считавшегося в те времена наиболее ценным хлебным растением на севере. В первую статью попадали почвы «более урожайные» и требующие большего количества семян для посева. В третью и четвертую статьи входили почвы, на которых лучше всего удавалась рожь. Разделялись между собой эти две статьи также по урожайности и по количеству семян, нужных для посева. В пятую статью зачислялись самые малоурожайные почвы, пригодные под посев ячменя (Крестинин, 1785, с. 3, 38).

Таким образом, каждая «статья» характеризовалась: определенным видом хлебного растения, лучше всего удающегося на этой почве; урожайностью этого растения; количеством семян, необходимым для посева. Двинская классификация почв-земель отличалась в принципе от той, которая применялась при «сошном письме». В последней главными были задачи налогового обложения, на севере преследовались уже и чисто агрономические цели: найти лучшие почвы для разных культур.

В конце XVII в. ведение «Писцовых книг» прекратилось, так как земельная подать была заменена сначала подворной, а затем подушной. Писцовые книги в большом числе сохранились в архивах, часть их была опубликована и использована при решении многих вопросов социальной, экономической и этнической исто-

рии XV—XVII вв. Почвенно-земельная сторона этих подробных описей очень интересна и заслуживает более тщательного исследования как в общем плане, так и по регионам.

В XV—XVII вв. в большинстве районов России в земледелии восторжествовало трехполье. Это отчетливо видно из «Писцовых книг». Учитывая примерное равенство полей, писцы перемеряли одно из них тщательно, о чем свидетельствует такая формулировка: «в одном поле, а в двух потому ж». Паровое поле давало отдых почве, в него же вносился навоз, хотя и нерегулярно. В Белоруссии, как отмечал путешественник XVI в. Александр Гваньини, поля удобрялись навозом по строгому порядку. Но и в других местах это делалось. Еще в «Послании митрополита Фотия... мирянам», датированном 1419—1420 гг., есть такие слова: «... человек сам себе винограду делатель и сие бо лето до покаемся и се бо есть окопати и осыпати гноем». Конечно, виноград здесь фигурирует как художественный образ.

Для обозначения органического удобрения применялись как синонимы слова: «навоз», «назем», «гной». В 1560 г. крестьяне, работавшие на земле одного монастыря, обязывались «сеяти, и орати, и сено косити, и гной на землю возити». В других документах есть упоминание о повинности «навоз на поля возити», говорится о специальных «гносвозцах» и «наземщиках», в обязанность которых входило вывозить навоз и удобрять им почву. Усовершенствовалась соха, снабженная палицей: почва вспахивалась теперь глубже и навоз хорошо заделывался в нее (Кочин, 1965, с. 148—150). В «Домострое» — известном правоучительном сочинении XV—XVI вв. — агрономические сюжеты крайне скудны, но все же есть раздел, «как гряды копати весне и навоз класти, а навоз зиме запасати» (Домострой..., 1902, с. 44).

При внесении навоза учитывалось природное плодородие почв; там, где они были особенно бедными, его всегда не хватало. Включавшиеся в трехпольный севооборот недавние подсечные земли сначала не удобрялись: пахарь надеялся на их естественное плодородие. Меньше заботились об унавоживании на так называемых владимирских черноземах — темноцветных почвах владимирского ополья. В записках Генриха Штадена (современника Ивана Грозного) есть такое любопытное место: «Рязанская земля такая прекрасная... что подобной ей я не видывал... земля тучна. Весь навоз свозился к рекам: когда сходит снег и прибывает вода, то навоз весь сносится водой» (Штаден, 1925, с. 76). Кстати, и по данным, относящимся к середине XVIII в., на юге Рязанского наместничества преобладал «чернозем, не требующий навоза» (Кочин, 1965, с. 149).

Конечно, почвы преобладающей части Московского государства нуждались в усиленном удобрении. Потребность в навозе явилась одним из стимулов расширения поголовья скота. Постепенно подсеки уменьшались и навозное трехполье стало ведущей

системой земледелия, при всей своей примитивности в какой-то степени сохранявшей плодородие почвы. После тщательного анализа аграрной обстановки в стране в начале XVI в. Г. Е. Кочин пишет: «Внося удобрения, улучшая обработку полей, земледелец держал урожай в своих руках. Более разнообразным и отвечающим потребностям земледельца стал и ассортимент зерновых хлебов, овощей и технических культур. Земледелие развивалось в тесной связи со скотоводством, они взаимно поддерживали друг друга» (1965, с. 155).

В 1954 г. Иван Федоров и Петр Мстиславец издали в Москве «Апостол» — первую русскую печатную книгу. Однако ни в XVI, ни в XVII в. на Руси не было напечатано ни одного сочинения по географии и сельскому хозяйству, где могли бы найти место сведения о почве. Рукописная литература, в том числе и переводная, по этим наукам существовала; трудов по географии известно довольно много, агрономические рукописи единичны (Соболевский, 1903). Скудные сведения о роли почвы в земледелии сообщаются в «Экономике Патриция», переведенной в XVII в. «с языка латинского и польского на славянский». Более интересна «Экономия земская», или «Ключь до сокровища тайн економии земской» в тридцати трактатах, из которых первый «Вины урождения и неурождения». Оригинал этой рукописи не установлен (Соболевский, 1903, с. 117).

Значительно раньше этих сочинений на русский язык был переведен с польского труд П. Кресценция о сельском хозяйстве. Сохранился единственный ее рукописный экземпляр под заглавием «Книга глаголемая назиратель сиречь уряд домовных делъ». Под сокращенным названием «Назиратель» она была издана с пространными комментариями лишь в 1973 г. «Назиратель» является весьма полным переводом трактата Кресценция, выполненным точно, без купюр и дополнений. Интересны разделы, повторяющие идеи о почве Феофраста, Варрона, Палладия, Альберта Великого: «О земли и о познанию ея плодоносия и дикости неплодия» (с. 429—435), «о корыстех оранія или пахания земли» (с. 313—322); «о исправлению и строению посевного поля» (с. 323—330) и др. На русском языке того времени изложены представления о четырех элементах, о почве как гармоничном их сочетании, «четырех пользах» вспашки.

Малое число рукописей названных сочинений²¹ свидетельствует о том, что едва ли многие с ними знакомились, но, несомненно, читатели у них были. На русской арене прозвучали идеи ученых Запада о почве как важнейшем объекте агрономии. На

²¹ Двумя их экземплярами располагает библиотека Академии наук ЛитССР в Вильнюсе и тремя экземплярами — государственная научная библиотека во Львове.

Украине, в Белоруссии, Литве труд Кресценция пользовался, вероятно, большей известностью, благодаря двум его изданиям на польском языке (1549 и 1571 гг.).

В географических трудах рассматриваемой эпохи сведения о почве более обильны, и здесь обнаруживаются интересные тенденции развития некоторых научных взглядов. В популярной тогда «Книге Большому чертежу» (1627), которая поясняла дорожный чертеж Московского государства, содержались номенклатурные сведения о городах, реках и расстояниях между ними. Здесь есть только указание на существование больших песчаных массивов («Араком, Кара-Кум, Барсук-Кум», «Нарымские пески») между Волгой и Уралом. О нарымских песках сказано: «А меж тех песков растет трава и колодези многие», указывается протяженность песчаных массивов (Книга Большому чертежу, 1950, с. 144—145).

Географические интересы концентрировались тогда на Сибири, что связано с колонизацией края. Большой материал по этому вопросу опубликовал в 1890 г. А. Титов, следует указать также на атлас С. Ремезова, записки Спафария Милеску и труды Ю. Крижаннича. Еще в самых старых рукописях «О человецех незнаемых» и других конца XV — начала XVI в. упоминаются степи в Сибири с «черными месты» (может быть, речь идет о почвах), солончаки и соленые озера, «земля... леса, на ней нет» (Титов, 1890, с. 5, 14).

В конце XVII в. в Tobольске одновременно оказалось несколько весьма просвещенных людей, интересовавшихся географией и сельским хозяйством. Это прежде всего «стольник и воевода» Петр Иванович Годунов (год рождения не известен — умер в 1670 г.); он содействовал развитию земледелия в крае и составлению в 1667 г. первого «Чертежа Сибири», на котором достаточно точно дана схема речной сети и других географических явлений: «збиран сей чертеж в Tobолску за свидетельством всяких чинов людей, которые в сибирских во всех городах и острогах хто где бывал и... урочища и дороги и земли знают подлинно». Поскольку тогда словом «земли» обозначали «почвы», то, несомненно, речь идет о них.

Несколько позднее преемник П. И. Годунова Семен Ульянович Ремезов (1642—1720 гг.) составил «Чертежную книгу Сибири», завершенную в 1699—1701 гг. Это был первый русский географический атлас из 23 карт большого формата. На некоторых из них показаны леса, степи, пески, соленые озера, т. е. косвенные элементы почвенной характеристики территории. Но еще раньше в процессе составления карт и сбора для них материала велся «Список с чертежа Сибирской земли». Он интересен во многих отношениях. Для разных мест указываются луга, земли «по пескам великим», «немного пашни», почвы «изобильные хлебом». О пустыне Гоби сказано: «... между Китайского государ-

ства и Тангутскою землею пощаная пустыня...; а то место пустынное к самой Восточной Индии лежит».

Привлекают внимание строки, посвященные Даурии. Вблизи Амура лежат «степные пахотные, добрые хлебобродные земли, черностью земли в человеческий пояс». Ясно, что речь идет о черноземовидных почвах Приамурья, указывается их окраска, высокое плодородие. Любопытен и сам факт определения мощности почвы по ее «черноти» и то, как это измерялось («в человеческий пояс»). Для мест забайкальских есть много и других указаний на пашенные почвы. Об этом же говорится в безымянной рукописи XVII в. «Сказание о великой реке Амуре». В частности, речь идет о землях, на которых «винограду родится много» (Титов, 1890, с. 25, 73, 78, 89, 91, 107, 109).

В 1661 г. в Tobольск из Москвы был сослан ученый и деятель католической церкви хорват Юрий Крижанич (1618—1683 гг.). Пропагандист идеи славянского единства, он прожил в Сибири 15 лет, несомненно был знаком с П. И. Годуновым, С. У. Ремезовым и написал здесь ряд трудов, в том числе географическое описание края. Роль Ю. Крижанича в истории науки и культуры освещена в работах югославских авторов (Golub, 1972; Jagić, 1917); А. Титов опубликовал тексты Крижанича на русском языке в 1890 г. Крижанич стремился не только к фактическому описанию территории, но и к установлению географических закономерностей ее строения: «Сибирь состоит из трех климатов, простирающихся от запада к востоку», — читаем мы у него. Первый «климат» — полярный, «омываемый Ледовитым морем». Тут все сурово, почва не щедра: «не произрастают ни плоды, ни овощи». Из текста следует, что речь идет о тундре и северной тайге. «Второй климат», или «пояс», простирающийся южнее, назван «средним», он включает южную тайгу и лесостепь: «Пояс этот богат произрастениями земли, и земледелие в нем в высшей степени облегчено: почва вовсе не нуждается в удобрении навозом... здесь не бороздят земли глубже, чем на три пальца». Не может быть сомнения, что автор имеет в виду сибирские черноземы, тогда еще не выпаханные. Ю. Крижанич понимал схематичность деления огромного края только на три пояса; он считал, что существуют и промежуточные полосы, что видно из такого отрывка: «В местах, ближайших к северному и среднему климату, произрастает особое дерево из породы хвойных, необыкновенной вышины и прямизны, имеющее в диаметре нижней части ствола до четырех футов; называется оно кедр».

«Третий климат» охватывает «обширнейшие степи», тянущиеся от Астраханской области до Китая: «Эти степи бесплодны, так как почва их песчаная и солонцеватая». Ю. Крижанича поражает обилие здесь озер, «воды которых во время лета около берегов обыкновенно осаждают соль». Деревьев в этой степи «не видно нигде», но травы много, и хорошо развито овцевод-

ство. Интересно, что эти места сравниваются с Северным Крымом (Титов, 1890, с. 168, 171, 172, 174, 179).

Уже античные авторы имели представление о зональности природы, но сибирские пояса Ю. Крижанича даны более реалистично, почва включена в число главных компонентов каждого широтного «климата», для них устанавливаются и возможности земледелия. В рассматриваемом труде, по-видимому, суммировались идеи, вообще присущие тобольским географам. Ю. Крижанич упоминает «воеводу Петра Годунова» (Титов, 1890, с. 183), на «Чертеже Сибири» которого уже картографически просматривались зоны. Цитируется еще один автор (стр. 212) — Николай Гаврилович Спафарий-Милеску (1636—1708 гг.) — уроженец Молдавии, находившийся на русской службе и ездивший в 1675—1678 гг. в Сибирь и Китай. Его записки озаглавлены «Книга, а в ней писано путешествие царства сибирского от города Тобольска и до самого рубежа государства Китайского». Таким образом, автор был в Тобольске и, несомненно, общался с Ю. Крижаничем. П. И. Годунова в это время уже не было в живых, но Спафарий по долгу службы должен был изучать его «Чертеж» и «Список».

В записках Спафария-Милеску обильны конкретные сведения о сибирских землях и их плодородии. В верховье Иртыша есть «травяные займища... родится всякой еровой хлеб и овощ всякой русский». По среднему течению Оби места «зело хлебородные», на одном участке бассейна Кети «48 верст песков». В Забайкалье, кроме лесов, есть и степи, где «пашенных мест много, только людей мало» и т. д. Всех путешествовавших по Сибири интересовала пустыня Гоби, о которой ходили легенды. О ней автор говорит: «степь... пустая... конца ей никто не ведает, на ней никто не живет, потому что ни кормов, ни воды, ни дров нет, только дрессва и песок» (Спафарий, 1910, с. 69, 80, 85, 125, 130).

Спафарий-Милеску говорит о зонах, но несколько иначе, чем Крижанич: в верховьях Иртыша идут обширные горные леса, севернее их «степь великая и песочная», а еще севернее «лес тот, который идет и по Оби реке, и по всему Сибирскому государству». Устанавливается аналогия в чередовании поясов «по Оби и Иртышу» (Спафарий, 1910, с. 48, 70). Таким образом, есть известное совпадение взглядов Спафария-Милеску и Крижанича: элементы теории (зоны — пояса) у них сочетаются с постоянным стремлением найти хорошие, лучшие почвы для земледелия. Ю. Крижанич настаивал на усилении могущества и активности России, а для этого он предлагал многое, в том числе освоение новых отраслей сельского хозяйства, что, по его мнению, отвечало интересам абсолютной монархии и служилого дворянства (Гольдберг, 1960). Он понимал, что развитие земледелия и его модернизация требуют знания качества земельных ресурсов в разных районах страны.

Бытует мнение, что научных знаний о почвах на Руси до XVIII в. вообще не существовало. На самом деле это не совсем так. Конечно, до XV—XVI вв. знания эти были случайны и примитивны, но потом расширились и оформились в определенную систему. Был создан грандиозный по тому времени и, по словам А. Ц. Мерзона (1956), очень дорогостоящий общегосударственный кадастр земель, основанный на разделении пашенных почв на группы по производительности. Это обосновывалось опытными учетами урожаев, некоторыми собственно почвенными характеристиками и нахождением количественных соотношений между добрыми, средними и худшими почвами. Использование Сошного письма и составлявшиеся на его основе Писцовые книги выполняли важнейший социальный и экономический заказ феодального государства. Это такой разительный пример «внедрения» науки, пусть и примитивный, в общегосударственную практику, который и теперь вызывает интерес и изумление.

К XVI—XVII вв. восторжествовали народные представления о необходимости отдыха (паровое поле) и удобрения (унавоживания) почвы для поддержания ее плодородия. Интерес к почве как главной производительной силе проявился и при описании новых районов страны, при этом началось составление карт и открытие некоторых закономерностей в распределении климата, растительности и почв (зональность в Сибири). Все это бесспорно. Но пока не известно, повлияли ли эти представления на какие-то стороны развития науки в Европе. Вероятно, способы кадастра вследствие причастности к ним очень многих людей доходили до Европы. Увез туда свои мысли и рукописи Крижанич — в 1676 г. он покинул Россию. Во всяком случае, семнадцатый век передавал восемнадцатому достаточно прочную национальную традицию интереса к земле-почве.



ЕВРОПЕЙСКОЕ ВОЗРОЖДЕНИЕ. ОТ ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ ДО ТЭРА

Возрождение, наступившее в Европе в XV в., оказало мощное воздействие на развитие естествознания. По словам Энгельса, «это был величайший прогрессивный переворот..., эпоха, которая нуждалась в титанах и которая породила титанов по силе мысли, страсти и характеру, по многосторонности и учености»²². Перечисляя наиболее выдающихся представителей Возрожде-

²² Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 346.

ния, Энгельс среди других называет Леонардо да Винчи, Ф. Бэкона, Н. Макнавелли. Знаменательно, что все они интересовались почвой, хотя это было далеко не главным в их творчестве.

В 1504—1506 гг. Леонардо да Винчи (1452—1519 гг.) — гениальный художник, мыслитель, инженер, перечисляя «примеры и доказательства роста земли», делает такую запись: «Возьми сосуд и наполни его чистой землей и поставь на крышу: увидишь, что немедленно же начнут прорастать в нем густо зеленеющие травы и, возросши, производить различные семена; и когда дети опять упадут к ногам своих старых матерей, ты увидишь, что травы, произведя свои семена, засохли и, упав на землю, в короткий срок обратились в песок и дали ей приращение; затем увидишь ты, что рожденные семена совершат тот же круг, и всегда будешь видеть, как народившиеся, совершив естественный свой круг, дадут земле приращение, умирая и разлагаясь» (1955, с. 424—425).

В этом отрывке мы находим гениальное предвидение концепции геобиологической сущности почвы; здесь намечен принцип круговорота веществ, описан, вероятно, первый эксперимент по воспроизведению процесса почвообразования.

Рукопись с приведенным высказыванием опубликована лишь в XX в., но важно, что такая мысль была четко высказана. Правда, Леонардо да Винчи, как эволюционист, сильно опередил свое время; двумя столетиями позже известный английский геолог и агроном Джон Вудворд, будучи сторонником так называемого плювиализма, утверждал, что до всемирного потопа «черная почва», созданная богом, равномерно распределялась по всей поверхности Земли, и лишь потоп, переместив и перемешав ее, создал современную картину распределения почв (Woodward, 1695).

В XVI—XVIII вв. почвоведение еще не оформилось в самостоятельную науку, но знания в этой области существенно расширились, возникло большое число гипотез о роли почвы в жизни растений. Почва стала восприниматься как важнейший фактор экономики. Это определялось зарождением новых капиталистических отношений, которые коснулись и сельского хозяйства, становившегося все более специализированным и товарным; проистекавшим отсюда стремлением добиваться высоких урожаев за счет лучшего размещения сельскохозяйственных культур, рациональной обработки и удобрения почвы; становлением в естествознании экспериментального метода, развитию которого очень благоприятствовала агрономия, в частности различные опыты по улучшению почв.

Значительную роль стал играть большой объем накопленных сельскохозяйственных знаний. Европейским ученым стали известны труды античных агрономов не только в переложении Альбер-

та и Крессенция, но и в подлинниках. Были вовлечены в научный оборот «Геопоники», труды арабских ученых, вероятно, в Европу проникали агрономические идеи из стран Востока. Знания о почвах по-прежнему теснее всего связывались с запросами агрономии, но возникли уже контакты с зарождающимися химией и физиологией растений; намечались связи с геологией и минералогией, которые сами еще делали первые шаги. Сведения о почвах и их производительности в региональном разрезе привлекали внимание экономистов, философов и государственных деятелей.

Характеристику рассматриваемого периода развития знаний о почве, правда, не в целостном виде, а по отдельным фрагментам, мы находим у ряда авторов (Ваксман, 1937; Вильямс, Саввинов, 1953; Виленский, 1958; Ковда, 1973; Модестов, 1924; Прянишников, 1945; Рассел, 1955; Ярилов, 1904—1905, 1910а, 1910б; Ehwald, 1964; Fussell, 1933; Giesecke, 1929; Meyer, 1854; Neuss, 1914; Strzemski, 1947; Tisdale, Nelson, 1975). Материал, сосредоточенный в первоисточниках, так велик, что мы не можем осветить его полностью.

Самым главным направлением в изучении почвы явилось в этот период определение ее участия в питании растений. Попытки подойти к этому чрезвычайно многолики и противоречивы; они порождали дискуссии, что способствовало научному осмыслению проблемы, хотя долго не приводило к ее правильному решению. Первый шаг в этом направлении был более близок к истине, чем многие последующие. Его сделал Бернар Палисси (1510—1589 гг.) — французский художник-керамист и ученый, поборник экспериментального метода в естествознании (Audiat, 1970). Он много путешествовал, был «странствующим землемером». В его опубликованных сочинениях масса самых разнообразных наблюдений «относительно строения гор и состава различных почв, происхождения минеральных веществ» (Тиссандье, 1913, с. 137—138).

В сочинении, посвященном питанию растений солями (Palissy, 1563), он высказал мнение, что растения питаются «солями почвы» и она важна для них именно потому, что содержит соли. По этой же причине навоз эффективен как удобрение; когда его вносят в почву, то возвращают ей «нечто взятое из нее раньше... Когда растение сгорает, оно превращается в солоноватую золу, именуемую аптекарями и философами щелочью. В золе содержится соль, которую солома взяла из почвы; если соль возвращается, почва улучшается. Солома, будучи сожженной в поле, служит удобрением, потому что она возвращает почве те вещества, которые были взяты из нее» (Рассел, 1955, с. 17). Он повторяет эту мысль еще раз в иной редакции: когда вносится навоз в почву, то это преследует цель вернуть ей назад «часть того, что из нее взято ...соломой и зерном». Для осуществления этого воз-

врата необходимо вносить в почву не только навоз, но и «грязь, отбросы, экскременты», а навоз «не должен лежать на дожде» (Тиссандье, 1913, с. 138). Палисси подчеркивает, что растения берут из почвы разные соли (*sels divers*). Интересно, что подсечно-огневую систему земледелия он тоже воспринимает как способ обеспечить почвы питательными солями.

Палисси пришел к таким выводам интуитивно, но главным образом используя наблюдения, каковыми он «пользовался всемерно и неподражаемо» (Модестов, 1924). Не будучи практическим агрономом, Палисси почти на три столетия предвосхитил идеи Либиха, склонившись к минеральному питанию растений и к необходимости возврата почве питательных веществ, взятых из нее. Солевую теорию Палисси поддержал через 60 лет Ги де Бросс, утверждая, что почва «без соли бесполезна для плодоношения, или, вернее, соль — это отец плодородия» (Brosse, 1621).

В многочисленных агрономических сочинениях XVI—XVII вв. точка зрения Палисси, однако, не нашла не только поддержки, но и отзвука. Даже в лучшем из них, выдержавшем много изданий и принадлежавшем его соплеменику и почти современнику Оливье де Серру (1539—1619 гг.), об этом нет ни слова, зато обильно повторяются мысли и рекомендации Палладия, Кресценция и др., приспособленные к природным условиям Франции. Этот автор добавляет многое к старой идее Колумеллы о том, что почва каждой местности определяет качество вина (Olivier de Serres, 1600).

Внимание почве уделял родоначальник английского материализма и науки нового времени Френсис Бэкон (1561—1626 гг.). Он утверждал, что наука, опираясь на эксперимент, должна вооружить человека властью над природой (Мельвиль, 1961). Для Бэкона «наука есть *опытная наука* и состоит в применении *рационального метода* к чувственным данным»²³. Наблюдая, сколько растения потребляют воды, Бэкон пришел к выводу, что она составляет для них «основное питание», а почва лишь поддерживает их «в вертикальном положении», защищает от холода и жары и содействует их «более веселому росту». Зная, вероятно, труд Палисси, Бэкон добавлял, что каждое растение извлекает из почвы свой «особый сок», обедняя при этом ее веществами, нужными только ему или родственным растениям, но не нужными другим растениям. В этом суждении, надо думать, сказалось знание Бэконом эффекта севооборота, который тогда уже широко применялся в английском земледелии. В трактате «*Silva silvarum*» (1626 г.) он пишет о селитре, называет ее «солью плодородия» и предполагает, что некоторая «субтильная часть селитры» поглощается из почвы (Прянишников, 1945, с. 11). Он описал также способ опреснения морской воды, применявшийся

²³ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 2, с. 142.

на северном побережье Африки: на берегу моря выкапывались ямы, в которые через толщу песка просачивалась морская вода и при этом опреснялась. Бэкон провел эксперимент и добился такого же эффекта, пропустив морскую воду последовательно через 20 сосудов с почвой (Бэкон, 1937—1938). Таким образом, «отец новой философии» первым исследовал поглотительную способность почв.

Сторонниками водной гипотезы питания растений были голландский химик Ван-Гельмонт (1579—1644 гг.) и видный английский физик и химик Роберт Бойль (1627—1691 гг.). Первый из них поставил знаменитый эксперимент. Он взял 200 фунтов высушенной в печи почвы, поместил ее в глиняный сосуд и посадил в него ветвь ивы, весившую 5 фунтов. Почву в сосуде поливали дождевой или дистиллированной водой; через пять лет дерево ивы было выкопано, оно весило более 169 фунтов (листья не убирались осенью, они оставались в сосуде). По окончании опыта Ван-Гельмонт снова высушил почву, и «получил те же самые 200 фунтов, как и в начале опыта, за исключением примерно 2 унций. Следовательно, 169 фунтов древесины, коры и корней выросли из одной только воды».

Бойль повторил этот опыт с индийской тыквой и получил сходный результат. Он подверг тыкву сухой перегонке и получил «соль, спирт, землю и даже масло», следовательно, «они могут быть произведены из воды». Такое толкование результатов опыта явилось отзвуком алхимических заблуждений, которые в это время начали уже терять свою притягательную силу. Ван-Гельмонт упустил два момента: роль воздуха и недостаток двух унций почвы. Э. Рассел по этому поводу пишет, что в опытах с растениями и почвой «легко проглядеть жизненно важные явления и сделать из хороших опытов вывод, который представляется абсолютно здравым, но в действительности совершенно ошибочен» (Рассел, 1955, с. 18). Мысль о водном питании растений отодвигала роль почвы на задний план, оставляя за ней лишь функцию хранителя и передатчика влаги.

Водная гипотеза просуществовала еще более ста лет, но постепенно уступала место другим воззрениям, подчас тоже ошибочным, но уделявшим почве и ее составным частям больше внимания. В середине XVII в. немецкий врач и химик И. Р. Глаубер (1604—1670 гг.), впервые получивший азотную кислоту, предположил, что «основу» растительности составляет селитра. Он рассуждал так: раз селитра содержится в моче и кале животных, она должна быть и в их пище, т. е. в растениях. Он установил также, что внесение селитры в почву вызывает увеличение урожая. Отсюда Глаубер сделал категорический вывод, что плодородие почвы и эффективность таких удобрений, как навоз и кости, полностью зависят от селитры. Здесь важно, что в самой почве было найдено начало ее плодородия и при этом такое

начало, которое, не являясь, как теперь известно, единственным, все же играет существенную и незаменимую роль в питании растений. Идея Глаубера, пользовавшегося большим авторитетом среди химиков, породила ряд исследований и практических предложений. Шотландец Джон Мейоу во второй половине XVII в. начал определять селитру в почве и нашел, что больше всего ее содержится весной, а по мере роста растений она расходуется. По наблюдениям Стаббса (1668) на острове Ямайка сахарный тростник растет пышнее на почвах, содержащих селитру. Немец Балдвинус в 1681 г. утверждал на основании проведенных анализов: «Навоз полон началом селитры» (Прянишников, 1945, с. 11). Знаменитый французский физик Э. Мариотт (1620 -1684 гг.) считал, что растения берут из почвы соль, селитру, серу и воду.

После этой вспышки интереса к почвенной селитре внимание к ней ослабело. Причина заключалась в том, что нередко хорошие урожаи получали на почвах, в которых при тогдашних методах анализа селитру не обнаруживали. Для объяснения плодородия почвы искали нечто более общее, более универсальное, а при господствовавшей склонности к метафизике вывод о «множественности причин» не был популярен. Тем не менее надо признать, что работы Глаубера, Мейоу, Стаббса, а также итальянца Джованни знаменовали начало экспериментального изучения подвижного азота — почвенных нитратов, а это уже была изначальная химия почвы.

Внимание агрономов, химиков и других натуралистов фиксировалось на двух компонентах почвы (кроме воды), которые могли бы явиться основой питания растений. Это были «землистое начало» и гумус почвы. К этому наука пришла не случайно. В конце XVII — начале XVIII в. в Англии усилилась интенсификация земледелия. Нужно было много овечьих пастбищ, поэтому пашни следовало обрабатывать лучше, чем раньше. Были достигнуты значительные успехи: улучшилась обработка почвы, велась борьба с сорняками, вводились плодосменный севооборот, стойловое содержание скота, увеличивавшее количество навоза, росли урожаи.

Прославился Джетро Туль, «оксфордский с практическим складом ума», изобретатель конного пропашника. Он считал крайне важным для рационального земледелия содержание почвы в рыхлом, «мелкокомковатом» состоянии, что явилось зарождением учения о структуре почвы и ее агрономическом значении. По мнению Туля, «истинную пищу» растений составляют не «соки земли», а очень маленькие частички почвы, отделяющиеся от нее под действием воды. Все растения питаются этими частичками одинаковым образом. Рыхление увеличивает поверхность, или «пастбище растения» (Tull, 1733). Сочинения Туля так высоко ценились, что, по словам его современника, «из них крали мно-

гис английские и целые шайки шотландских авторов» (Рассел, 1955, с. 20).

Известной поддержкой Тулю оказались более ранние исследования Вудворда, который, проверяя в специальном эксперименте водную гипотезу питания растений, установил, что добавление к воде некоторого количества «садовой земли» усиливало рост растений. На этом основании делался вывод: «Растения образуются не из воды, а из особого землистого вещества земли». Но Вудворд смотрел на дело шире и писал: «Почву можно заставить производить новые урожаи тех же растений, но лишь после того, как ее снабдят новым запасом вещества, подобного тому, которое она содержала вначале; запас может быть создан как в результате оставления почвы под паром на некоторое время... так и благодаря работам земледельца об удобрении почвы» (Рассел, 1955, с. 19). Налицо стремление теоретически объяснить роль пара и удобрений, но что собой представляет «землистое вещество» — пища растений — Вудворд не знал.

Используя идеи Вудворда и Туля, многого достиг английский агроном-практик Артур Юнг (1741—1820 гг.) — автор имевших огромный успех «Писем фермера». К хорошей обработке почвы, севообороту, удобрению он еще добавил такое простое мероприятие, как создание вышуклых гряд, разделенных канавами, которые нарезались плугом для отвода излишней воды. В результате «низины с глинистой почвой» стали производить «излишки зерна» (Тревелиян, 1959, с. 19, 25, 32; Young, 1770).

Прежде чем перейти к гумусовой теории питания растений, одержавшей на какое-то время победу над другими концепциями, скажем об одном экспериментаторе середины XVIII в. — Френсисе Хоме. Он ставил опыты с растениями в сосудах с почвой, к которой добавлялись селитра, сернокислый магний и калий, и пришел к заключению, что пища растений — это не одно единственное вещество, а по меньшей мере шесть: воздух, вода, земля, различные соли, масло и огонь в «закрепленном состоянии» (Hume, 1757). Признание воды, воздуха и почвенных солей компонентами питания растений было важной догадкой. Однако добавление к числу этих компонентов «огня» побудило В. Р. Вильямса и Н. И. Саввинова назвать теорию Хома «целестной и фантастической». Так же были расценены взгляды Амброзия Цейгера (Zeiger, 1733) и Мюнхгаузена; первый из них полагал, что растения питаются «растительным маслом», образующимся в почве из селитры, а второй эту же роль приписывал пару, возникающему из масла, соли, огня и землистых частиц (Вильямс, Саввинов, 1953, с. 20).

Во Франции в последний век существования абсолютной монархии начался упадок сельского хозяйства, уменьшились урожаи. Это усиливало интерес к плодородию почвы, который, как мы могли убедиться, имел уже прочную научную традицию.



DISSERTATION

SUR LA CAUSE

DE LA FERTILITE

DES TERRES.



U M illustribus
Academiae Burdigalensis celeberrima Proceribus, ac

super problematum propositorum resolutiones constitutis Arbitris placuerit, decisionem Distributionum, quae problema de Fertilisari tractant causa anno 1738. sol-



UISQU'IL a plu à Messieurs de l'Académie des Sciences de la ville de Bordeaux, à qui il appartient de juger des Ouvrages qui ont été faits pour la résolution du problème de la cause de la Fertilité des Terres, qu'ils avoient proposez aux Sçavans pour l'année 1738. d'en suff-

A

ПЕРВАЯ СТРАНИЦА ДИССЕРТАЦИИ И. А. КЮЛЬБЕЛЯ

1

В 1738 г. Бордосская Академия предложила ученым конкурсную задачу на тему о плодородии почвы. Вероятно, был получен только один ответ. Его автором оказался Иоганн Адам Кюльбель, «врач польского короля». В небольшой книге (43 страницы), изданной по-латыни в Дрездене в 1740 г. и по-французски в Бордо в 1741 г., он в зачаточном виде высказал гумусовую теорию питания растений.

Книга начинается с того, что почвы по плодородию сильно различаются, и это можно видеть по неодинаковой продуктивности растений. Но общеизвестно, что «от природы плодородная почва ничего не производит, если она время от времени не орошается дождем». (Из этого правильного положения Ван-Гельмонт в свое время сделал неверный вывод о роли воды). В ней должен быть растворен органический «питательный сок». Кюльбель проводил эксперименты по поливке растений чистой водой и вытяжками из почвы, к которым он не прибавлял солей. Поч-

венный «питательный сок» (*suc pougicier*) усиливал рост растений. Кюльбель считал, что в воде он тоже есть, хотя и в крайне малом количестве, но это компенсируется огромной массой воды, которую используют растения. Как, однако, растения, иногда даже большие деревья, растут на «голых камнях»? Там в трещинах есть «немного почвы, которую туда приносят ветер и дождь», а также мелкие животные, «оставляя свои экскременты» (Kuelbel, 1741, р. 3, 5, 7, 41, 43 — перевод мой. — И. К.). Экспериментальная работа Кюльбеля считается важным вкладом в историю почвоведения и агрохимии (Ehwald, 1960).

О химическом составе «питательного сока», который можно считать воднорастворимым гумусом, у Кюльбеля нет ни слова. Но его идея была поддержана. Крупный авторитет в агрономии середины XVIII в. — швед И. Г. Валлериус, автор капитального сочинения «О химических основах земледелия», изданного впервые в Швеции в 1761 г. на латинском языке и переизданного до 1776 г. еще четыре раза по-немецки и французски. Он сделал серьезную для своего времени попытку решить вопрос о питании растений, исходя из результатов их химического анализа в сопоставлении с химическим составом почвы (Ярилов, 1910а; Poggendorf, 1863). Взвесив роль всех исследованных веществ, Валлериус пришел к выводу, что пищей растений («*nutritiva*») служит перегной, или гумус, или «тучность» почвы. Остальные ее составные части играют роль фиксаторов или растворителей «тучности» («*instrumentalia*»). Известь, например, помогает растворению гумуса, а глина — его закреплению и удержанию в почве (Wallerius, 1761).

Валлериусу принадлежит первое определение понятия «гумус». Он писал: «Гумус есть земля... рыхлая, окрашенная в большинстве случаев в черный цвет; по мере впитывания воды сильно разбухает (расширяется) и делается губкообразным, при высыхании же становится пылеобразным ...имеет очень большое значение в развитии растений как средство, способствующее поглощению и задержанию «тучности» в окружающей среде». О происхождении гумуса Валлериус говорит коротко: «гумус происходит путем разрушения растительности» (История плодородия почв, 1940, с. 21). Эта мысль не нова, но дефиниция гумуса была большим шагом вперед, так как до этого понятие о нем отличалось неопределенностью.

Поддержка «гумусовой теории» пришла еще с одной стороны. Из России и приднестровских стран стали поступать вести о сказочном плодородии распространенных там черноземов. Подтверждением этого может служить выдержка из «Флориновой экономии» — популярного сельскохозяйственного сочинения XVIII в., многократно переиздававшегося; даже в России оно в период с 1738 по 1794 г. издавалось пять раз: «Есть такие черноземные места в Венгрии, равно как на Украине и в низовых



ПЕРВЫЙ ВЕНГЕРСКИЙ ПОЧВОВЕД
А. ТШАДЕДИ

местах, на которых никогда навозу не кладут, и такие земли за лучшие в свете почитаются» (Флорингова экономия..., 1794, с. 121).

Во второй половине XVIII в. первые исследования почв Венгрии провел А. Тшатеди. Он тоже обратил внимание на связь плодородия почв с их гумусностью, исследовал песчаные почвы страны и предложил способ улучшения солонцовых почв гипсом.

Крупную роль в становлении гумусовой теории питания растений, равно как и вообще в истории почвоведения и агрономии, сыграл немецкий ученый Альбрехт Даниель Тээр (1752—1828 гг.), профессор Берлинского университета, организатор сельскохозяйственного училища в Меглине. Основываясь на достижениях англ-

ийского плодосменного земледелия, важных практических опытах И. Х. Шубарта (1734—1784 гг.) по введению травосеяния в Германии, сопровождающихся ростом и стабилизацией урожаев, Тээр придал гумусовой теории широкий характер и настойчиво ее пропагандировал в своих трудах, особенно в книге «Основы рационального земледелия», впервые изданной в 1809—1810 гг. (Thaer, 1853); русское издание по частям вышло в 1830—1835 гг.

Успеху идей Тэера содействовало появление ряда экспериментальных исследований по химии гумуса. В 1786 г. Ф. Ахард первым извлек щелочью перегнойные вещества из торфа и осадил их серной кислотой, получив «темно-бурый, почти черный осадок». Он также показал, что из зрелых торфов, приближающихся по характеру к почве, извлекается больше перегнойных веществ, нежели из торфов молодых (Achard, 1786). Аналогичные эксперименты в период с 1797 по 1804 г. провели Л. Воке-лен, И. Фойгт и О. Клапрот (Вильямс, Саввинов, 1953). Знаменитый швейцарский физиолог Николя Соссюр (1767—1845 гг.) выделил из почвы перегнойный экстракт, который, как полагают этот ученый, непосредственно поглощается и усваивается растениями (Saussure, 1804).

А. Тээр четко расчленяет понятия «перегной», или гумус, и

«чернозем»: «перегной не является землей и назван землей только потому, что находится в порошистом состоянии». Он «есть произведение силы органической» и состоит из углерода, водорода, азота и кислорода с примесью фосфора, серы и некоторых других элементов. Важно открытие Соссюра, что перегной содержит меньше кислорода и больше углерода и азота, чем растения. Значение гумуса состоит в том, что «в сущности плодородие почвы совершенно зависит от него, ибо после воды он единственное, что доставляет пищу растениям». Минеральные вещества, например известь, мергель, гипс, некоторые соли, положительное влияние которых на растение общеизвестно, не питают его, а лишь улучшают физические свойства почвы или оказывают «возбуждающее действие» — подобно пряностям в человеческой пище. В труде Тэера содержится много других сведений о гумусе, в частности дается первая классификация его форм: сырой, грубый, кислый, вяжущий, вересковый, торф; рассматривается отношение гумуса к глине и песку.

Философия А. Тэера хорошо выражена в следующих словах: «Так как перегной есть произведение жизни, то он есть также и условие ее, он даст пищу органическим телам. Без него невозможна жизнь... Итак смерть и разрушение необходимы для воспроизводства новой жизни» (История плодородия почвы, 1940, с. 24, 56). При всей правильности этой мысли, как таковой, она без необходимых оговорок была метафизична. Получалось, что круговорот органического вещества в природе замкнут, и никакой связи между миром органическим и минеральным нет. По Тэеру, суть жизни такая: «живое — мертвое», тогда как правильное говорить: «живое — неживое».

Гумусовая теория в трактовке Тэера просуществовала до 1841 г., но, будучи односторонней и даже неправильной, она содействовала в сильной степени развитию знаний о почве и придало им более строгого характера: возникла химия гумуса, были изучены его состав и свойства, вообще методы химии прочно вошли в арсенал средств исследования почвы.

Другие аспекты изучения почв в XVI—XVIII вв. не отмечены такими успехами. В вопросах общего понимания почвы, ее разделения на группы (классификации) слишком давлел авторитет античных авторов. Такие понятия в применении к почве, как жирная и тощая, мокрая и сухая и т. д., обычны в агрономических сочинениях вплоть до XVIII в. Успехи геологии, начавшей классифицировать рыхлые горные породы еще со времени знаменитого Г. Агриколы (1494—1555 гг.), отразились и на понимании почвы как геолого-петрографического образования.

Еще в XVII в. английские геологи В. Фолькингам и Джон Эвелин, описывая напластования земной коры, выделили верхние ее слои, т. е. почвы, как особые рыхлые землистые образования, обращая внимание на их агрономические свойства (Fol-

kingham, 1610; Evelyn, 1676). Наиболее детальная разработка такого рода принадлежит Мартину Листеру, который в 1673 г. предложил подробную классификацию песчаных и глинистых поверхностных пород — почв Англии. Принцип этой классификации по отношению к пескам был такой: сначала они разделялись гранулометрически на тонкие, грубые и скелетные; далее шло разделение по окраске, с применением широкой цветовой гаммы: белые, серые, бурые, красновато-бурые и даже серебристые (silver-like) и золотистые (gold-like). Заключалось все это графой, указывающей на географическое распространение тех или иных видов песков. «Глины», куда входили и суглинки, разделялись на тонкие, жирные, или «салоподобные», грубые и пылеватые, «каменеподобные, когда сухие» и т. д. Использовались также цветовой и географический принципы. Начались первые опыты по размучиванию глин и песков, но практически определения велись глазомерно. Существовали и другие модификации этой классификации (Fussell, 1933). В 1765 г. Гирш разделял почвы Германии на суглинистые, песчаные, каменистые, но отдельно называл и такие их виды, как черные, серые, красные. Словом, в какой-то мере эти классификации были бинарными — гранулометрическими и цветовыми.

Как курьез можно привести классификацию А. Цейгера (30-е годы XVIII в.), который делил почвы по четырем темпераментам людей: сангвинические, или черные; холерические, или глинистые; меланхолические, или суглинистые; флегматические, или песчаные, кроме того, он выделял почвы смешанные, состоящие из комбинаций этих видов (Вильямс, Саввинов, 1953). Карл Линней (1707—1778 гг.) и Валлериус в попытках классифицировать почвы, основываясь на учете некоторых их петрографических и гранулометрических особенностей, не ушли далеко от своих английских коллег. Правда, Валлериус выделял отдельно почву «черную пыловатую» или «черную плодоносную» (*humus communis arta*), которая «происходит наипаче от сгнивших растений» (Ярилов, 1910а, б).

У названных ученых мы не находим суждений о вертикальном профиле почвы, хотя геологи должны были бы обратить внимание на него. Зачатки подхода к этому вопросу есть в уже упоминавшейся «Флориновой экономике», изданной первоначально на латинском языке (Florini, 1750). Рассуждая об очень давних временах, когда судили о почве по «Вернплиевой яме», автор предлагает взглянуть на строение почвы: «Верхняя земля под литерою А есть самая черная и лучшая... За нею следует белая земля, под литерою В, которая третью часть толщины перед первой имеет. Третий слой... под буквою С бывает твердый и крупный, а иногда самый мелкий; литерою D объявляется песок», а если глина, то она «литерою Е означена... бывает иногда каменистый слой под литерою F. Наконец, следует подошвенный камень»

(Флоринова экономия, 1794, с. 117). Перед нами некоторое подобие строения подзолистей почвы. Пример очень интересный, хотя автор и не догадывался о генетической связи между выделенными им слоями. Но даже формально после него никто до В. В. Докучаева не прибегал к такой индексировке почвенных горизонтов.

Говоря об общем понимании почвы как целого и о классификациях почв, мы снова приходим к Тэру, и тут находим у него новое слово. Тэру принадлежит первое научное определение почвы, которое мы дадим в несколько сокращенном виде: «Поверхность нашей планеты, состоящая из рыхлой искрошенной материи, именуемой нами *почвой* (Erd boden), состоит из смеси чрезвычайно разнообразных веществ... Главные составные части этой смеси суть: кремнезем, глинозем, известь, иногда магнезия, к которым иногда присоединяется немного железа и других простых веществ. Но... плодородная, т. е. пригодная для производства полезных растений, почва содержит еще весьма сложное вещество, которое... настолько отличается от настоящих земель, что никоим образом не должно быть смешиваемо с ними, вследствие этого нам показалось необходимым ввести для него особое обозначение, а именно — латинское слово *humus*» (Тэр, 1830—1835, т. III, с. 2).

В этом определении важно указание на сложный химический состав почвы, хотя он тогда считался и более простым, чем теперь, а также на обязательное присутствие в ней гумуса; можно даже считать, что рыхлую поверхностную горную породу без гумуса Тэр не называет почвой. Но в этой дефиниции нет намёка на профильное строение почвы и на ее происхождение, т. е. тэровское определение в известной мере геолого-биологическое, но не генетическое.

А. Тэр предложил классификацию почв, которая оставила далеко позади аналогичные построения английских ученых. Самыми крупными таксонами в ней явились шесть классов: песчаная почва, суглинок, глинистая, мергель, известковая, перегнойная (болотная). В первых четырех классах выделено 13 родов, например рыхлый песок, глинистый песок, средний суглинок, тяжелый суглинок и т. д.; здесь перед нами почти точный прообраз современной гранулометрической классификации почв и даже используемая и теперь терминология. В классификацию были введены количественные критерии: для каждого рода пределы содержания в процентах глины, песка, извести и перегноя, учитывались мощность почв и относительная их производительность, т. е. элементы бонитировки.

Н. М. Сибирцев — большой знаток зарубежной литературы по почвоведению, разбираая разные классификации, писал в 1900 г.: «Наибольшей популярностью и известностью пользуется старая классификация Тэра» (Сибирцев, 1901, вып. III, с. 9).

По В. Р. Вильямсу, она «конечно, была громадным шагом вперед» (Вильямс, Саввинов, 1953, с. 24).

Изучение, а точнее сбор сведений по производительности и географии, почв в XVI—XVIII вв. было тесно сопряжено с интересами господствующих классов, кадастрами и налоговой политикой, освоением новых земель, хлебной торговлей. Не удивительно, что в это время почве уделяли большое внимание государственные деятели, историки, политэкономы. Еще в начале XVI в. знаменитый Никколо Макиавелли (1469—1527 гг.), который, по словам Энгельса, «был государственным деятелем, историком, поэтом и, кроме того, первым достойным упоминания военным писателем нового времени»²⁴, рассматривал почву с государственной точки зрения. По его мнению, нужна твердая власть и порядок, ибо почвы в любой стране «не одинаково плодородны и не одинаково благоприятны для обитания». Это приводит к перенаселенности одних мест и обнищанию других. Нужно перераспределить людей, «которые, возделывая землю, делают ее более плодородной» (Макиавелли, 1973, с. 50). Нельзя упрекнуть Макиавелли в географическом материализме: подчеркивая зависимость людей от почвы, он одновременно считает, что они могут управлять ею.

Позднее выдающийся французский просветитель Шарль Монтескье (1689—1755 гг.) в свое сочинение «О духе законов» включает отдельную книгу «О законах в их отношении к природе почвы». Он утверждает, что почва определяет не только экономическую жизнь страны, но образ правления в ней и основные черты национального характера жителей. В странах с плодородной почвой «встречается правление одного», в неплодородных — «правление нескольких». Есть такое забавное утверждение, что в Афинах народ «разделился на столько партий, сколько было разного сорта земель в Аттике». Бесплодие почвы «делает людей промышленными... закаленными в труде... надо же им добывать себе то, в чем им отказала почва». Напротив, плодородная почва вызывает в людях «изнеженность и некоторую любовь к охранению жизни» (Монтескье, 1900, с. 276—278). К. Маркс показал несостоятельность этих воззрений Монтескье, однако здесь следует отметить тот интерес к почве, который проявляли французские просветители.

Как уже указывалось, большие успехи земледелия имело в XVI—XVII вв. в Англии. В связи с этим были собраны и опубликованы сведения о почвах разных графств. Нельзя сказать, чтобы региональные знания о почвах имели научный характер. Вот несколько выдержек: Суффолк — «земля плодородна, особенно на северо-западе», Эссекс — «почва хороша, жирна и плодородна», Суррей — «почва плодородна в некоторых местах

²⁴ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 346.

и бесплодна в других», в более северных районах страны почва «не везде хороша», «малоплодородна», «богата болотами» и т. д. Однако такие материалы позволили получить общую картину: для $\frac{1}{8}$ территории Англии «почвы ниже среднего качества», еще для $\frac{1}{8}$ — плохие и $\frac{6}{8}$ — «среднего и отличного качества» (Кене, 1960, с. 313, 315, 318).

Характеристика почв приводится в фундаментальном экономико-географическом описании Великобритании, принадлежавшем Даниелю Дефо (1660—1731 гг.) — автору «Робинзона Крузо» (Аникин, 1971). Еще больше внимания им уделил Уильям Петти (1623—1687 гг.), по выражению Маркса, «отец политической экономии и в некотором роде изобретатель статистики...»²⁵. В 1652 г. он по поручению Кромвеля провел «обзор земель Ирландии», что вылилось в составление «карты земельных массивов» и написание «Трактата об Ирландии» (1687 г.). В этом и другом труде «Политическая арифметика» Петти высказывает свое знаменитое положение: «Труд — отец богатства, земля же его мать». Родоначальник меркантилизма, он тем не менее придает почве огромное значение: «...и корабль и сюртук произведены землей и человеческим трудом». Но «почва — вещество природы», для нахождения «естественного уравнения» между нею и трудом Петти выдвинул концепцию «пищевых пайков». За 50 таких пайков он принимал стоимость теленка, который как пастбище использует 2 акра — «дар земли» (Афанасьев, 1960, с. 14, 54). Не стоит критиковать Петти за подход к проблеме, но сама по себе идея стоимостного сопоставления почвы и труда интересна.

Необходимо отметить успехи англичан в осушении болотных почв и приморских низменностей. Х. Дерби в своей «Исторической географии Англии» указывает, что хотя осушение болот давно известно в истории, но в Англии XVI—XVIII вв. мы находим один из первых примеров применения «экономических методов», когда очень большие затраты на осушение окупались примерно через 20 лет (Darby, 1940). Второй пример такого рода (по времени он первый) — это Голландия, где в эти же времена резко усилилось и ранее проводившееся осушение озер и морских лиманов. За период в 10—15 лет на осушенном поле при применении удобрений, посевов люцерны, получали почву «более продуктивную, чем природная». Правда, труд требовался неимоверный, и у людей, которые вели здесь хозяйство, сложилась пословица: «Первый фермер умирает, второй мучается, третий живет» (Бондарев, 1979, с. 52).

Во Франции, как уже отмечалось, состояние земледелия было тяжелым, хотя оно давало государству, королю и землевладельцам главные доходы. На этой основе сложилось учение

²⁵ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 23, с. 282.

физиократов — Франсуа Кенэ (1694—1774 гг.), Л. Тюрго (1727—1781 гг.), считавших только земледелие «действительным источником богатства государства». Основатель этой экономической школы Ф. Кенэ перечисляет провинции Франции с наиболее плодородными почвами. Но и здесь «не все почвы одинаково плодородны». Даются подсчеты всех земель Франции. Из 50 млн. арпанов (мера площади), которые можно обработать, лишь 6—7 млн. являются высококультурными почвами (*la grande culture*), а 12 млн. запущены и заброшены. Одну восьмую земель из числа лучших он предлагает отвести под лен, коноплю и овощи, которые требуют плодородных почв. Для сравнения Кенэ часто упоминает почвы Алжира, Польши, Пенсильвании (Сев. Америка) и особенно Англии.

Кенэ настаивал на всемерном использовании английского опыта обработки почвы, применении лучших плугов на конной тяге, навоза. Он отлично знал литературу и не мог пропустить работу Кюльбеля о гумусовом питании растений. В его трудах много рассуждений об особой роли органических удобрений. Он сетует на слабое развитие овцеводства во Франции, и вот по какой причине: «...отсутствие овец лишает почву навоза, а из-за отсутствия удобрений земли дают низкие урожаи». Опираясь на труды Оливье де Серра, других агрономов и виноделов, Кенэ много пишет о виноградниках, предлагая облагать их налогом, «исходя из большей или меньшей плодородности угодий». Вообще он считал, что налог должен учитывать качество почвы. Положение почвы в хозяйстве страны Кенэ определял так: богатство нации определяется количеством продукции и ее ценой в денежном выражении. То и другое в свою очередь зависит от качества почвы, характера земледелия, состояния торговли (Кенэ, 1960, с. 38, 72, 78).

Идеи Кенэ разделял Тюрго. Земельную ренту он связывал исключительно с плодородием почвы; выдвигал следующее важное положение: «Разнообразие почв и многочисленность потребностей порождают обмен произведениями земли на другие произведения». В своем утверждении, что всякая почва «производит далеко не все», Тюрго повторяет мысль римлян о том, что нужно учитывать, «что какая земля любит» (Тюрго, 1961, с. 94—95). В. П. Волгин подчеркивал тот огромный интерес, который был у физиократов к почве (Волгин, 1958). Действительно, у Кенэ плодородие почвы упоминается чуть ли не на каждой странице его экономических сочинений (Кенэ, 1960).

Адам Смит освободил политическую экономию от некоторых заблуждений У. Петти и физиократов. Главными в жизни человеческого общества он считал труд и условия его применения. Но и он интересовался почвой и как источником ренты, и в более широком плане. Он писал: «Каковы бы ни были почва, климат... того или иного народа, обилие или скудность его годово-

го снабжения всегда будут зависеть от этих двух условий». Его очень занимали почвы, пригодные для выращивания особых культур — риса («болотные, залитые почвы»), табака, винограда: «Различные качества почвы в большей степени влияют на качество вина, чем на качество какого-либо другого плода. Некоторые почвы придают вину такой букет, которого нельзя получить с других земель ни при какой обработке и уходе». Он много говорит о высоком плодородии почв Америки.

Дружба с геологом и агрономом Джеймсом Геттоном, знакомство с идеями Артура Юнга помогли А. Смиту понять роль почвы. Он считал, что увеличение плодородия почв, окультуривание меняют их свойства и экономическое значение. У него в зачатке мы находим мысль о том, что почва не только «произведение природы», но и продукт труда (Смит, 1962, с. 17, 128).

Однако в XVIII в. Тюрго первым сформулировал закон убывающего плодородия почвы, согласно которому каждое последующее вложение в нее труда и капитала оплачивается все уменьшающейся прибавкой урожая. Более проникательным оказался французский просветитель и математик Ж. А. Кондорсе, который в своих «Эскизах исторической картины прогресса человеческого разума» (1794 г.) писал: «Существует, следовательно, не только возможность получать с одних и тех же площадей продовольствие для большего числа людей, но и каждый из этих людей, занимаясь менее тяжелым трудом, будет в состоянии питаться более разумно и лучше удовлетворять свои потребности» (Федоров, 1977, с. 39—40).

Необходимо сделать вывод, что знания о почвах в XVI, XVII и особенно XVIII вв. продвинулись в Европе очень далеко. Почвоведение еще не стало наукой, но взгляд на почву стал более научным. Было высказано много гипотез о роли почвы в питании растений, дано первое ее определение, выделена и в первом приближении химически охарактеризована такая важнейшая составная часть почвы, как гумус, предложена реалистическая и удобная для практики классификация почв; наконец, сведения о почве и ее плодородии послужили основой для ряда социально-экономических доктрин.



ВЕК ЛОМОНОСОВА

Восемнадцатый век в России отмечен взлетом науки: в Петербурге создается Академия наук, в Москве открывается университет, организуется Вольное экономическое общество, все больше печатается светская литература. Это не могло не ска-

заться на развитии агрономических, географических и геологических знаний, вмещавших тогда сведения о почвах. Интерес к ним стимулировался расширением хлебной торговли, ростом производительных сил страны, значительным увеличением ее территории. Во второй половине XVIII в. появляются такие научные идеи, в которых уже угадывается будущая роль России в истории почвоведения.

Этот период освещен довольно полно в работах А. А. Ярилова (1916, 1937, 1940), Н. А. Качинского (1970), Д. Г. Вилenskого (1958) и других (Бердышев, 1949; Крупеников, 1938, 1952, 1953а, 1953б, 1974б, 1977; Маракуев, 1877); писали о нем и иностранные авторы (Buber, 1910; Ehwald, 1964, 1968). Интересно, что исследования первых шагов Вольного экономического общества в изучении почв России провел австралийский почвовед Дж. Прескотт (Prescott, 1965, 1977).

Мало известно о состоянии агрономии в России в первой половине XVIII в. Сведения о сельском хозяйстве того времени можно найти в «Книге о скудости и богатстве» И. Т. Посошкова, датируемой 1724 г. Однако эта работа социально-экономическая и вопросы агрономии в ней почти не освещаются. Интересно сочинение, написанное в 1724 г., «Краткие экономические до деревни следующие записки». Оно принадлежит перу В. Н. Татищева (1686—1750 гг.) — известного государственного деятеля, историка и географа, автора «Истории Российской с самых древнейших времен». Он хорошо знал природу и сельское хозяйство страны: окрестности Петербурга и Москвы, Урал (в течение пяти лет управлял уральскими заводами), засушливый юго-восток (четыре года был астраханским губернатором). Груд Татищева по сельскому хозяйству при жизни автора был известен в рукописях, и лишь в 1852 г. он был опубликован. Вот название некоторых глав: «О разделении земли», «О збережении лугов», «О пашне», «О навозе», «О посеве», «О садах и пчелах», «О копании каналов и прудов» и др. Последовательность глав логически выдержана; примерно такой же порядок изложения мы находим и в более поздних отечественных агрономических трудах. О земле говорится, что ее «надлежит верно измерять» и разделять «на четыре части: первая будет с рожью, вторая с яровыми, третья под пар, четвертая для выгону скота». Надо ежегодно «оную землю переменять... по очереди». От такого севооборота «прибыль быть может и великий урожай хлеба». Навоз следует вносить под рожь, при этом почва «напитывается плодородным соком».

Почвы В. Н. Татищев разделяет по плодородию на худые, средние и хорошие, следуя тому порядку, который существовал еще в «Писцовых книгах». Он указывает, что учитывать качество земли нужно даже при определении нормы высева семян: «На худой земле высевать две четверти ржи, на средней — полторы,

на хорошей одну четверть». Для яровых культур он пропагандировал зяблевую вспашку, а для озимых — возможно более раннюю: «Под яровой хлеб пахать осенью, чтобы земля через зиму прозябла, а под рожь пахать надлежит ранее или где как климат позволит». Пахать надо по возможности глубоко «два или три раза». Это для того, чтобы почва «была гораздо мягка, чрез то будет плодоснее». В записках находим самое раннее в нашей литературе указание на противозерозионную роль обработки почвы: на склонах («на горах») автор советует «пахать и делать посевы поперек гор, и вдоль гор не пахать, за тем, что сок навозной будет стекать». Автор озабочен соблюдением правил хранения навоза. Он пишет, что навоз, который пересох и лежал на солнце, «силы не имеет понеже сок и влажность селитры высохнет».

В. Н. Татищев настаивает на рачительном использовании всех земель. В подтверждение можно привести такую его мысль: «...во всех полях, где есть низкие и болотные места, оные расчищать в пруды...», которые могут служить «для того, когда скотина в поле, ближе напоить можно, разводить рыб или удобнее мочить пеньку, чтоб праздно земли не было» (Татищев, 1852, с. 12—32).

Труд В. Н. Татищева читается легко, он конкретен, в удачной форме обобщает передовой для того времени опыт в сельском хозяйстве Нечерноземной полосы России. Однако никаких научных положений автор не высказывает, и его труд своим подчеркнутым практицизмом резко отличается от сочинений, появившихся в России двумя—тремя десятилетиями позднее. В то время как В. Н. Татищев завершил свои «Записки», выходят первое издание переведенной с немецкого «Флориновой экономии» и «Лифляндская экономия» Соломона Губера, в которых приводятся некоторые сведения о почвах (Крупеников, 1963). Автор одной из самых первых «Географий» на русском языке Г. В. Крафт писал, что Земля создана богом 5688 лет назад, признавал всемирный потоп, но уже указывал на роль растений и животных в образовании почвы (Крафт, 1739).

В самом начале 50-х годов XVIII в. картина резко меняется, ни в какой другой стране не было такого лавинообразного нарастания числа публикаций, так или иначе связанных с освещением особенностей и роли почвы; можно выделить несколько групп важных в этом аспекте литературных источников: 1) работа М. В. Ломоносова «О слоях земных» и его труды по вопросам географии России; 2) издания созданного в 1765 г. Вольного экономического общества (далее ВЭО); 3) агрономические сочинения обобщающего характера выдающихся русских ученых XVIII в. — И. И. Комова, М. Г. Ливанова, М. И. Афонина, А. Т. Болотова; 4) географические и «хозяйственные» описания разных губерний и местностей; 5) описания путе-

шествий академиков И. А. Гюльденштедта, П. С. Палласа, И. И. Лепехина и других по Европейской и Азиатской России; 6) труды статистического, политического и социологического характера и среди них некоторые сочинения А. Н. Радищева. Существенное значение имело освоение западноевропейского научного «задела», но оно носило творческий и критический характер.

Интерес к почвам в это время диктовался уже известными причинами, связанными с улучшением земледелия, питанием растений и т. д., но в России возник еще один вопрос, усиливший этот интерес, а именно вопрос о черноземах, который в конце концов привел к возникновению генетического почвоведения. Уже в XV в. употреблялось в народе понятие «земля черная» (Кочин, 1937). В обиходном языке в России и на Украине слово «чернозем» широко бытовало и даже сложился особый, «народный взгляд» (по выражению В. В. Докучаева) на происхождение этой почвы от перегнивания многих поколений растений (Крупеников, 1974).

Первое упоминание о темных почвах юга страны мы находим в «Слове о плодородии земли», произнесенном 6 сентября 1756 г. в Санкт-Петербургской Академии наук «профессором ботаники и натуральной истории» И. Х. Гебенштрейтом, который совершил путешествие по Украине, «где земли одарены толким плодородием, что самым нерадивым дают урожай». Он замечает, что земля (почва) «есть тело натуральное, рыхлое, которое копать можно и которое воду делает мутною и в огне не возгорает», обладает плодородием, которое «в рассуждении степеней своих есть весьма различно». В перечислении «родов» земель имеется: «...земля черная природная, происшедшая из согнивших частиц животных и растений». Таким образом, хотя слово «чернозем» Гебенштрейт и не употребляет, «земля черная» ему идентична. Свои рассуждения автор обесценивает предположением, «что земной шар с начала сотворения света покрыт был везде такою плодоносною землею» (Гебенштрейт, 1756, с. 2, 3, 10, 12, 19). Напомним, что это была мысль Д. Вудворда, популярная в то время.

Крупный и оригинальный вклад в развитие знаний о почве внес М. В. Ломоносов (1711—1765 гг.), что неоднократно отмечалось в литературе начиная с 1900 г. (Вернадский, 1901; Дик, 1976; Добровольский, 1973; Докучаев, 1900; Крупеников, 1963, 1974; Отоцкий, 1901; Ярилов, 1912, 1940; Вибег, 1910; и др.). Его компетенция в этой сфере определялась рядом предпосылок: огромным интересом к природе и хозяйству России, вероятным знакомством с «разделением земель» на «Двинском Севере», изучением трудов европейских ученых, своих наставников — физика Хр. Вольфа, химика, геолога и металлурга И. Генкеля и других во время пребывания в Германии.



МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ
ЛОМОНОСОВ

После возвращения из-за границы Ломоносов по просьбе князя Волынского перевел с немецкого языка на русский «Лифляндскую экономию» С. Губера — агрономическую энциклопедию, основанную на обобщении сельскохозяйственного опыта Прибалтики. Здесь были схематично рассмотрены некоторые почвы, правила их обработки и удобрения, вопросы земледелия и скотоводства. В отделе рукописей Государственной библиотеки им. В. И. Ленина хранится написанный рукой Ломоносова экземпляр «Лифляндской экономики»²⁶.

²⁶ «Лифляндская экономия. Переведена на российский химии профессором Михаилом Ломоносовым в Санкт-Петербурге». Государственная публичная библиотека СССР им. В. И. Ленина, фонд музейный, шифр М 2649.

Проблемы почвоведения и сопряженных с ним наук затрагиваются в ряде сочинений Ломоносова и в наиболее обобщенном виде в трактате «О слоях земных», написанном в 1757—1759 гг. и опубликованном в 1763 г. Ломоносов — убежденный актуалист в объяснении перемен, происходящих на «лике земном». Это в равной мере относится к формам рельефа, поверхностным геологическим образованиям и почвам. Почва, по Ломоносову, «не первообразная и не первозданная материя», а особое геобиологическое тело. Она образовалась «долготою времени» в результате воздействия выветривания и живых организмов на горные породы, даже в том случае, если они представляли собой первоначально «каменные голые горы». Мнение Вудворда о первичном образовании почв «до потопа» Ломоносов объявляет «весьма с истинной не схожим».

Обращаясь к вопросу «о материальных качествах верхнего слоя, или земной наружности», Ломоносов замечает: «Великую часть оная занимает чернозем». Что же он понимал под «черноземом»? По этому вопросу в литературе были расхождения. В. И. Вернадский, привлечший внимание к «забытым», по его мнению, ломоносовским трудам по геологии, минералогии и почвоведению (Вернадский, 1901), а вслед за ним П. В. Отоцкий (1901) полагали, что в данном случае речь шла о черноземных почвах как таковых. А. А. Ярилов (1912) и другие считали, что под «черноземом» здесь подразумевался почвенный перегной. На самом деле термин «чернозем» Ломоносов понимал широко, с включением в него обих трактовок. Обратимся к высказываниям автора «О слоях земных».

Важнейшая составная часть почвы — перегной — продукт биологических процессов: «Его происхождение не минеральное, а из двух прочих царств натуры, из животного и растительного, всяк признает». И далее: «От животных и растений умножение черной садовой и огородной земли известно; жилые места и навозом удобренные пашни в том везде уверяют». Приводятся рассуждения о накоплении «чернозема» в лесах — более значительном в листопадных, чем в хвойных, которые «на зиму листа не роняют». Слово «чернозем» в контексте этих цитат означает почвенный перегной. Но у Ломоносова есть и другие высказывания. Рассматривая чередование «слоев земных», т. е. геологический профиль, он замечает: «Следует изъяснить и показать по возможности подлинное происхождение слоев земных... и, во-первых, самого верхнего слоя земной поверхности. Следуя порядку... примем в рассуждение чернозем». На земной суше обширные пространства занимают «степи, где трава растет на черноземе». Таким образом, Ломоносов под черноземом понимал и почвенный перегной, и самый верхний ярус геологического разреза, и темную плодородную почву, не сужая ее до тех рамок, которыми ограничивается современный

черноземный тип почвообразования (Ломоносов, 1949, с. 25, 67, 68).

В. В. Докучаев, узнав в 1900 г. от Вернадского о книге «О слоях земных», заметил: «Ломоносов давно уже изложил в своих сочинениях ту теорию, за защиту которой я получил докторскую степень, и изложил, надо сказать, шире и более обобщающим образом» (Докучаев, 1953, с. 280). Здесь многое преувеличено. Тем не менее именно М. В. Ломоносов ввел в научный оборот термин «чернозем», пояснил его теоретический смысл, обратил внимание на его геологическое и агрономическое значение.

В. И. Вернадский считал Ломоносова не только первым русским почвоведом, но и первым почвоведом вообще (Вернадский, 1901). Национальный аспект этой мысли бесспорен, если же перенести ее на глобальный уровень, то тут могут быть и другие претенденты, например Колумелла, Альберт Великий. Следует подумать и о параллели Ломоносов — Валлерий. Последний тоже говорил о перегнойной почве, происшедшей после отмирания растений. Но труд Валлерия вышел в 1761 г., а «О слоях земных» написаны на 2—4 года ранее. Конечно, М. В. Ломоносов мог знать суждения о почве Кюльбеля (у него тоже растения находили приют на «голых скалах»), Вудворда, Гесбенштрейта, Флорина, но ни у кого из них тезис о почве как особом «слое земном» не звучит так ясно и последовательно, как у него.

Придавая решающее значение воздушному питанию растений, Ломоносов подчеркивал роль почвы в их питании, значение органических удобрений. Он писал о почвах, которые «человеческими руками для плодонося удобрения... таковую землю чем больше утучняют, тем толще черный слой становится». Ломоносову принадлежат высказывания о водной эрозии почв: «на низких и покатых местах вымывает легкие черноземные частицы дождями и вдаль сносит, а песок, садясь скорее на дно, остается удобнее на старом месте». С этим положением связаны попытки русских агрономов XVIII в. предложить некоторые методы борьбы с эрозией почв, в частности рекомендации А. С. Болотова, И. М. Комова и других о необходимости вспашки поперек склонов.

У Ломоносова мы находим мысли о зональности природы. Он характеризует природные области Европейской России: 1) степи, «где трава растет на черноземе»; 2) леса лиственные с более перегнойными почвами и хвойные на почвах, бедных перегноем; 3) тундры «мхами зарослые... простирающиеся иногда на несколько сот верст». Он отмечал различие этих «полос» не только по климату, растительности и почвам, но и по условиям сельского хозяйства в них. В книге «О слоях земных» находим также указания на зональный характер поверх-

ностных солепроявлений — солончаков и соленых озер: «Солью поверхность земная немало изобилует. Известна в жарких краях самосадка, которая по местам берега занимает». Говорится о бесплодии злостных солончаков: «Многие места в Аравии покрыты селитряным иньем с солью смешанным, так что от излишества их земля стоит бесплодна» (Ломоносов, 1949, с. 27—28).

Ломоносов долгое время руководил в Академии наук Географическим департаментом и Классом земледельчества. В них разрабатывались вопросы географии и экономики сельского хозяйства в связи с условиями отдельных губерний. Приступив к «поправлению российского атласа» и составлению «верной и обстоятельной российской географии», Ломоносов в 1759 г. разослал по губерниям специальный вопросник. В нем в числе тридцати вопросов был и такой: «Каких родов хлеб сеют больше и плодovито ли выходит, рассуждая общую перед посевом прибыль». Этот вопросник послужил основой для составления инструкций Т. И. Клингштедта по комплексному описанию отдельных местностей.

В ряде сочинений, в официальных обращениях к правительству Ломоносов настаивал на «учреждении государственной коллегии земского (сельского) домостроительства», которая в России «всех пужнее», писал о необходимости «исправления земледелия», «сбережения лесов», «предзнания погод» для правильного ведения сельского хозяйства. Таким образом, не приходится сомневаться в большом значении Ломоносова в развитии знаний о почве и агрономии в широком смысле. Конечно, ломоносовская трактовка понятия «чернозем» особенно важна, если иметь в виду историю вопроса о нем в отечественной литературе.

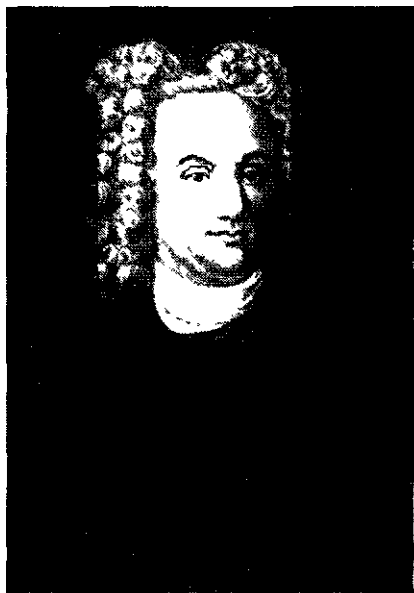
После М. В. Ломоносова его современники и ближайшие последователи слово «чернозем» уже употребляют очень часто, сообщают много сведений о его распространении, свойствах, плодородии, способах обработки. Черноземная проблема трактовалась в отечественной научной литературе XVIII в. достаточно многогранно. На основе ломоносовской концепции шло накопление новых фактов, преимущественно по географии и агрономической оценке черноземов, но мысли отдельных авторов имели и теоретический характер.

XVIII век ознаменовался организацией в странах Западной Европы научных агрономических обществ — в Шотландии это произошло в 1723 г., в Швейцарии — в 1747 г., в Англии и Франции — в 1753 г. В 1765 г. в России тоже учреждается такое общество, получившее название «Вольное экономическое общество». Среди его инициаторов выделялся Т. И. Клингштедт, который в качестве главных задач ВЭО выдвигал развитие земледелия, увеличение производства пшеницы на экспорт и выявление лучших земель для этой культуры. Пшеница, по его

словам, «ценный и наиболее употребимый иностранцами хлеб», но она «мало употребляема русским простонародьем, которое питается ржаным хлебом, употребляя пшеничный как лакомство, и, следовательно, вывоз его, даже усиленный, не может произвести опасной нужды в продовольствии русского народа» (Ярилов, 1937, с. 155).

Клингштедт разработал 65 вопросов, ответ на которые должны были давать губернаторы и другие лица, «команду имевшие». Первый вопрос был такой: «Какого рода земля в разных провинциях находится: тучная или легкая или болотистая, песчаная, иловатая... Много ли там сеется пшеницы... есть ли обыкновенные делать рвы в низких местах», а также о применении навоза, паров и т. д. Ответы начали поступать очень скоро, их печатали в «Трудах» ВЭО и даже намеревались составить из них «Энциклопедию», но это не осуществилось. Выяснение, где есть какие почвы, преследовало вполне определенную хозяйственно-экономическую цель. И. Г. Леман, химик, член Петербургской академии, в своем ответе дал определение почвы естественнонаучного и агрономического характера: «смешанное из разных материй тело, которое все твердые части обитаемого нами земного круга покрывает... определена быть к производству, рощению, умножению и питанию всяких вещей прозябающих». И далее: «Доброй пашней почитается та, которая состоит из тучного, однако не совсем иловатого, рыхлого и смешанного с мелким песком чернозема, который не скоро сохнет... Сия земля почти под всякие домашние семена годится» (Леман, 1811, с. III—IV).

В 1766 г. в «Трудах ВЭО» публикуется статья о свойствах и доброте земли Каширского уезда, принадлежавшая А. Т. Болотову (1738—1833 гг.) — выдающемуся русскому агроному, оставившему литературное наследство в 350 томов «обыкновенного формата». В статье отмечается, что на севере уезда распространены «ссырые» малоплодородные земли, а на юге — черноземы — лучшие почвы. В дальнейшем в «Трудах ВЭО», а также в издававшихся им самим журналах «Экономический магазин» и «Сельской житель» Болотов часто говорит о черноземах. Он сообщает о том, что «чернозема есть разные роды»; сравнивая его с почвами более северных районов страны, отмечает: «одни только степные провинции в нашем государстве имеют то блаженное преимущество, что земли в них почти повсюду сами собою такой доброты, что никакого удобрения не требуют» (1766, с. 12, 16). Он дает сравнительную характеристику трех почв — песчаных, глинистых и чернозема, подчеркивая, что именно на черноземе в отдельные годы получают особенно высокие урожаи, но «на песчаных пашнях хлеб родится чаще, нежели на черных и глинистых». В работе «Нечто о степных землях» Болотов подошел к пониманию значения комкова-



ВАСИЛИЙ НИКИТИЧ
ТАТИЩЕВ



АНДРЕЙ ТИМОФЕЕВИЧ
БОЛОТОВ

той структуры почв (1952, с. 12, 18). В статьях «Мысль о водороннах» и «О запашке ржи бороздами», он развивает ряд положений о борьбе с эрозией почв путем устройства водоотводных каналов, посева на склонах бобовых трав, применения посевов поперек склонов.

Болотов придавал большое значение удобрению почв навозом, золой, древесными листьями, гипсом, известью, селитрой, торфом, прудовой и болотной тиной, бобовыми растениями и др.; это было почерпнуто у зарубежных авторов, ибо некоторые из этих удобрений тогда в России не применялись. Пища растений «состоит в воде и некоторых особливых земляных или паче минеральных частичках, следовательно, надобно в той земле сим вещам в довольном количестве находиться» (Болотов, 1952, с. 461). Д. Г. Виленский (1958) считал, что Болотов за 70 лет до Либиха развил минеральную теорию питания растений, но надо скорее говорить о повторении им взглядов Туля. Вообще Болотов был настоящим пропагандистом английской агрономии на русской почве.

Этим очень настойчиво и успешно занимался и другой видный русский агроном И. М. Ковов (1750—1792 гг.), восемь лет проживший в Англии (1776—1784 гг.), а до этого участвовавший в течение семи лет в экспедиции академика С. Гмелина по

юго-восточным районам страны и Кавказу. Книга Комова «О земледелии», выдержавшая подряд два издания (1788 и 1789 гг.), являлась подлинной энциклопедией земледелия и растениеводства, в которой сплавлены английский и русский опыт. Здесь очень ярко описываются общие особенности почвы, методы ее изучения путем выкопки ямы «глубиной в поларшина или глубже». О черноземе он пишет: «...добрая земля, бывает черна, или из черно сера, после дождя приятный запах испускает, на языке рассыпается и тает, и если потереть ее между пальцами, она к ним льнет ...мягка, жирна и слизка бывает».

В книге Комова описывается гранулометрический анализ почвы «перегнатою или переваренною водою» с отделением глины от песка путем декантации после предварительной обработки почвы соляной («морской») кислотой до того, пока она «кипеть перестанет»; сообщается также, как определять в почве количество воды, извести и «питательного сока». Последний выражается плотным остатком двух водных вытяжек из «пуда земли» на 2,5 ведра воды и при кипячении в течение часа. Интерес к этому анализу вытекал из взгляда автора на питание растений «питательным соком», который «приготавливается... гнилью» и «ничем не разнится от пищи животных». Поэтому Комов утверждал, что «без обилия навоза больших успехов иметь в земледелии не можно» (1789, с. 120, 132, 133, 170). Таким образом, он склонялся к воззрениям Кюльбеля (работа которого была в XVIII в. издана на русском языке), а не английских авторов, хотя со многими из них он был знаком.

Побывал в Англии и другой видный агроном — М. Г. Ливанов (1751—1800 гг.), автор книги «О земледелии, скотоводстве и птицеводстве» (1799). Он жил и работал в Николаеве, т. е. непосредственно в черноземной зоне. Некоторые мысли у этого автора общие с мыслями И. М. Комова, но определение чернозема представляет особый интерес: «Чернозем есть род земли, происшедший от согнития разных растений и животных. Превосходство сей земли в том состоит, что она вся сложена из таковых начал, в которых всякого рода растения могут для себя найти без всякого препятствия довольно питательных соков: для сей причины по справедливости можно сию землю назвать маткою всех растений» (1799, с. 12).

Среди работ агрономов XVIII в. одна была посвящена непосредственно чернозему, и только ему. Мы имеем в виду «Слово о пользе, знании, собирании и расположении чернозему, особливо в хлебопашестве» профессора Московского университета М. И. Афонаина (1739—1810 гг.). В торжественной речи, посвященной этому вопросу, он рассмотрел важные проблемы науки о почве, вплоть до организации почвенных коллекций и музеев, говорил, что почва «есть самое прензачнейшее всевыш-

него существа творение». Автор «Слова» дал определение чернозема, близкое к Ломоносовскому, и добавил: «Он в хорошую погоду всегда рыхл и содержит в себе по большей части довольно жирности и несколько всегда солености. Он не твердеет и не засыхает так, как корка, чему подвержены другие роды земель... Он принимает удобно в себя воду и держит ее долго» (1771, с. 16).

По Афонину, такую характеристику имеет чернозем «лучший», но существуют и другие его виды: чернозем глинистый, каменистый, лесной, болотный и др. Как мы видим, Болотов, Комов, Ливанов, Афонин понимали под черноземом широкую группу почв, но и настоящий чернозем в современном понимании входил в нее. Они, вслед за Ломоносовым, признавали растительно-наземное образование гумуса и чернозема, верно описывали его физическую природу, подчеркивали величайшую ценность этой почвы. Афонин в течение ряда лет сведения о почвах сообщал в своих лекциях по «сельскохозяйственному домоводству», читавшихся в Московском университете (Качинский, 1970).

В агрономических сочинениях XVIII в. почти не содержалось данных по географии почв и, в частности, чернозема. Этот пробел частично восполнялся в описаниях отдельных губерний. Сведений о почвах здесь обычно было немного, но общую картину они давали. О том, где, в каких уездах, у берегов каких рек и т. д. встречаются «суглинки», пески, болотные почвы, черноземы или «черные почвы», сообщается в описаниях наместничеств: Саратовского (1790) г., Курского (1786 г.), Тамбовского (1790 г.), Воронежского (1800 г.), Tobольского (1790 г.), Таврической области (1785 г.) и др. В «Топографическом описании Харьковского наместничества» (1788) имеются указания на распространение черноземов в разных его частях и, вероятно, впервые подмечено, что в прилегающей к рекам «нагорной стороне грунт земли состоит или из одного чернозема, или из чернозема с глиною и песком смешанного» (с. 57), а низкие берега рек покрыты более светлыми почвами. Известный грузинский географ и историк Вахушти Багратиони (1696—1784 гг.) сообщал о плодородии почв разных частей Грузии (Маруашвили, 1956). Дмитрий Кантемир в своем «Описании Молдавии» (1789) говорил, что «поля молдавские ...славные по своему плодородию, далеко превосходят сокровища гор» (с. 21).

Описания губерний основывались на обобщении материалов предпринятого по указу Екатерины II Генерального межевания. Так называлась начатая в 1766 г. общегосударственная инвентаризация земель, которая преследовала юридические цели, но оформлялась в виде планов, карт и атласов земельных «дач», уездов и губерний. Работа эта сопровождалась хозяйственным изучением страны. В «Наставлении землемерам», проводившим

межевание, предписывалось собирать по «дачам» сведения о плодородии почв, средней урожайности, а для губерний устанавливать, «какое имсет вообще местоположение, гористое или ровное, и какой больше грунт земли, сухой или влажный, черноземный или глинистый или песчаный» (Рубинштейн, 1957, с. 61). Межевание проводилось с большими нарушениями, но тем не менее был получен уникальный материал (карты, планы, записки землемеров и др.), насчитывающий около 200 тысяч единиц архивного хранения. Важно отметить, что учет площадей и качества почв явился предметом государственного акта.

Сочинения агрономов и тем более описания губерний мало затрагивали теоретические вопросы, хотя в них и повторялась ломоносовская трактовка происхождения гумуса и чернозема; при этом не забудем, что это было до появления концепции Тэсера. Иной колорит имели «Дневные записки» академиков, путешествовавших по стране преимущественно в период с 1768 по 1774 г. В этих «записках» высказываются мысли о залегании и происхождении чернозема, послужившие началом дискуссий относительно образования этой почвы, развернувшихся позднее и охватывавших несколько десятилетий XIX в., их отголоски слышны сейчас.

Академик И. И. Лепехин (1740—1802 гг.) приводит много сведений о почвах и состоянии земледелия в разных частях страны. Ему принадлежит заслуга описания тундр русского Севера. О Прикаспийской низменности он говорил, что «самая большая отменность этой степи состоит в изобилии соли, которая... по всей степи рассеяна». В верховьях р. Сока он описал почвенный профиль: сверху залегал «чернозем, происшедший от сгнития растущих трав», затем шла суглинистая порода, а на некоторой глубине «дошли до слоя желтоватого песку» (Лепехин, ч. 3, 1795, с. 199—200).

Наиболее правильно образование чернозема объяснил уроженец Риги академик И. А. Гюльденштедт (1745—1781 гг.) — президент ВЭО. Он ехал из Москвы на юг и наблюдал смену ландшафтов: «Вскоре за городом Зарайском (к югу), в местности, расположенной по истокам Дона, страна изменяется совершенно, появляется необозримая степь или равнина, покрытая слоем совершенно черной, жирной земли толщиной в 2—4 фута [60—120 см], и эта равнина простирается далеко за Воронеж. Вероятно, можно объяснить происхождение ее так, что в этих издавна слабонаселенных местах растения, не поедаемые животными и беспрепятственно размножающиеся, могли ежегодно сгнивать и таким образом могли скопить значительное количество перегноя» (1791, с. 34). Здесь важна не только мысль о растительно-наземном происхождении почвы, богатой перегноем (она высказывалась и до этого), а то, что речь идет о черноземе в современном смысле, распространенном в характерном для



ПЕТР СИМОН ПАЛЛАС

него районе. Впервые сообщается о мощности чернозема в цифрах, близких к реальным.

Гюльденштедт рано умер, и его записки были изданы знаменитым географом и натуралистом, автором первой «Флоры России», академиком П. С. Палласом (1741- - 1811 гг.). Последний не согласился с приведенным выше объяснением происхождения среднерусского чернозема и сделал такое примечание: «Судя по множеству следов, которые в некоторых местах степи заметны по скрытым (в земле) старым древесным пням и корчам степи эти, по-видимому, в незапамятные времена были покрыты лесом. Нужно полагать, что эти леса истреблены пожарами во время войн или пастушескими народами и оставили

после себя эту перегнойную почву» (1791, с. 34). Это мнение Паллас относил к черноземам области верховий Дона. Сам же он заинтересовался черноземом в Ставропольской степи и, сравнив ее с «голой» Прикаспийской степью, задался вопросом: почему первая «покрыта толстым слоем черной, жирной земли»? В ответ было высказано предположение, что Ставропольская степь некогда была «неизмеримым тростниковым болотом» или представляла «низменность, по временам затоплявшуюся морем». Механизм образования самого чернозема рисовался так: «Под поверхностью моря отлагался ил, богатый солью, который при отступлении моря выступил на поверхность, где и образовался слой черной земли, вследствие гниения массы тростника и вообще растений. И действительно, эта черная земля более похожа на почву, происшедшую из морского ила, нежели из перегноя, образующегося в лесах; да и нет нигде ни малейших следов, указывающих на существование здесь когда-либо лесов» (Паллас, 1773, т. 4, с. 422).

Таким образом, лесной генезис чернозема, по Палласу, мог иметь альтернативой только генезис морской. Может показаться странным, что такого прогрессивного ученого, как Паллас, не привлекла идея растительно-наземного происхождения черноземов, тем более что у Гюльденштедта она была сформулирована для того времени безупречно. Причина этого, вероятно,

связана с геологическими воззрениями Палласа, склонного больше к катастрофизму, чем к актуализму в объяснении геологических процессов, к которым он причислял и образование черноземов. В дальнейшем, однако, морская гипотеза сыграла положительную роль в изучении черноземов, привлекая к ним внимание геологов. У Палласа, которого считают предшественником А. Гумбольдта (Исаченко, 1971), было стремление рассматривать природу страны как целое, с установлением связей между отдельными явлениями. И. И. Лепехин видел зависимость облика растительности от климата и почвы. М. В. Ломоносов знал три полосы, идущие вдоль всей России, — тундру, лесную область, «степь на черноземе». Еще раньше подобные мысли были у Ю. Крижанича. К концу XVIII в. это все привело к признанию существования таких «полос» в государственных документах и сочинениях официального характера.

Интерес к «степным землям» определялся стремлением расширить производство пшеницы, для которой черноземные почвы больше всего подходили. В 80—90-х годах XVIII в. стала рассматриваться возможность заселения южных степей, незадолго до этого присоединенных к России; в 1798 г. ВЗО предложило даже «конкурсную задачу» по этому вопросу. На нее откликнулись многие. Один из ответов принадлежит В. А. Левшину — широко образованному агроному. Он указывал, что в наших степях нередко имеется «на целый фут плодоносного чернозема и дерна». Эти почвы хорошо подходят для выращивания пшеницы, кукурузы, а в юго-западных районах и винограда. Черноземы распространены не везде, а только в «южной полосе» России, в северной и «средней» полосах их нет. Объясняется это следующим образом: «...чем меньше в году дно земное пребывает замерзлос, тем больше состоит отвергнуто и удобно к приятию плодотворных влияний воздушных. Отсюда происходит, что страны, ближе к югу уклоняющиеся, представляют нам края, с поверхности покрытые очень глубоким слоем чернозема, или земли, селитрою и другими солями напитанной, произрастающей травы тучные во множестве» (Левшин, 1801, с. 204, 205, 248). В последних словах видны зачатки правильного взгляда на зональную приуроченность чернозема, влияние на него климата, попытку объяснить его плодородие с химических позиций.

Вице-адмирал С. И. Плещеев (1752—1802 гг.) — автор известного «Обозрения Российской империи», выдержавшего несколько изданий, разделял ее территорию на ряд «полос» (зон) и указывал, например, что северная часть степной полосы, особенно вокруг Воронежа, Тамбова, Пензы и Симбирска, равнинная, «в общем очень плодородна и состоит из чернозема» (Плещеев, 1787, с. 4). Эта работа была опубликована полностью также на немецком (1790 г.) и французском (1796 г.) языках.

Несколько позднее Х. Шторх в статистическом обзоре провинций России, изданном в Риге, сообщал, что чернозем распространен в наместничествах Курском, Орловском, Харьковском, Пензенском, Казанском, Воронежском, Подольском, в южных частях Тамбовского и Рязанского, местами в Калужском, Таврическом и др. Шторх не дал никакой характеристики чернозема, но отмечал, что это самая плодородная почва в стране (Storch, 1795). Включение в одну из первых общерусских статистических сводок данных о черноземе подчеркивает его экономическое значение. Несколькими годами позднее материалы Шторха были повторены в статистической сводке академика И. И. Георги (1729—1802 гг.). Сведения о почвах, их плодородии, о черноземе сообщались и в школьных учебниках географии, географических «лексиконах» и научно-популярных сочинениях Ф. А. Полунина (1773 г.), С. Ф. Наковальниина (1758—1772 гг.), В. Н. Татищева (1793 г.), Х. Чеботарева (1776 г.) и др., обзор их был сделан Л. П. Весиным (1876 г.).

Возникает вопрос, насколько сведения о почвах России, а значит, и русские почвенные идеи были известны за рубежом? Дать на это обстоятельный ответ трудно. Во всяком случае, труд Ломоносова «О слоях земных», описания путешествий Лепехина, Палласа, Гюльденштедта, книга Плещеева были изданы на немецком, а некоторые и на французском языках. Напомним сообщение о черноземе Украины во «Флориновой экономике». В 1803 г. в Париже увидело свет сочинение видного французского просветителя и философа К. Ф. Вольнея (1757—1820 гг.) «Картины климата и почвы Соединенных штатов Америки», в котором и на приложенной карте много параллелей с Россией. Канада именуется американской Сибирью (*Siberie américaine*), о прериях сказано, что это «мощные степи, на манер татарских». Местная почва — чернозем (*terreau noir*) толщиной в «20 пальцев»; в других случаях говорится о трех футах (Volney, 1803). О почвах юго-запада России и Бессарабии было известно Наполеону через Талейрана, который советовал своему императору не отдавать эти места России, так как «их почва в общем превосходна» (Bertrand, 1889).

Великий мыслитель и революционер А. Н. Радищев (1749—1802 гг.) интересовался производительными силами России — ее недрами, почвенным покровом, растительностью. Изучение почвы привлекало его прежде всего потому, что она служит основой земледелия — главного промысла русского крестьянства, а борьбе за его освобождение от феодально-помещичьего гнета Радищев посвятил свою жизнь. Он не был профессиональным агрономом или почвоведом, но поэтому особенно интересно познакомиться с его «почвенными» и агрономическими взглядами. Это покажет, как учение о почве еще в период своего становления было использовано Радищевым для подкрепления фило-

T A B L E A U

D U

C L I M A T E T D U S O L

D E S E T A T S - U N I S

D' A M É R I Q U E.

Servit d'éclaircissement sur la Floride, sur la colonie
Française au Siroto, sur quelques colonies Canadiennes
et sur les Sauvages.

*Forché de quatre Planches gravées, dont deux Cartes
Géographiques et une coupe piquée de la chute de
Niagara.*

PAR C.-F. VOLNEY,

Membre du Sénat constitutionnel, de l'Institut national de France,
Membre honoraire de la Société philologique Américaine de
Philadelphie; de la Société Anglaise asiatique de Calcutta
des Alliances d'Avignon, d'Alençon, etc

T O M E S E C O N D

A P A R I S.

CHEZ { COCHET, Imprimeur-Libraire, quai des
Augustins, n° 71.
DENTU, Imprimeur-Libraire, Palais du Tri-
bunal, Galeries de Bois, n° 240.

AN XII — 1803.

ОБЛОЖКА КНИГИ К. ВОЛЬНЕЯ

софского материализма и передовых социально-экономических взглядов. Справедливость требует отметить, что в воззрениях Радищева на почву и земледелие было так много оригинального, что его правомерно считать выдающимся представителем русской агрономии XVIII в.

Представление о почве Радищев, несомненно, воспринял от М. В. Ломоносова. В 1780—1788 гг. было написано радищевское «Слово о Ломоносове»²⁷. Отметим ту часть его, где комментируется работа Ломоносова «О слоях земных». Здесь Радищев

²⁷ «Слово о Ломоносове», являясь отдельным произведением, было включено Радищевым также в его «Путешествие из Петербурга в Москву», очевидно, при последней обработке его для печати. Интересно, что А. С. Пушкин в своем разборе книги Радищева особо отмечает главу о Ломоносове.

прибег к метафорическому приему, изобразив Ломоносова в виде «подземного путешественника». Что же увидел этот «подземный путешественник» в самом начале своего пути через слои земные? «Проходя первый слой земли, источник всякого прозябания, подземный путешественник обрел его не сходственным с последующими, отличающимся от других паче всего своею плодородною силою. Заключал, может быть, из того, что поверхность сия земная не из чего иного составлена, как из тления животных и прозябаний, что плодородие ее, сила питательная и возобновительная, начало свое имеет в неразрушимых и первенственных частях всякого бытия, которые, не перемня своего существа, переменяют вид только свой.» (1952б, с. 206).

При рассмотрении этой образной и яркой характеристики почвы отметим следующее: 1) почва существенно отличается от всех других «слоев земных», т. е. от горных пород; 2) «плодородная сила» — вот ее главный специфический признак; 3) в образовании почвы принимают участие организмы; 4) в основе плодородия лежит круговорот веществ, которые, «не перемня своего существа, переменяют вид только свой». Таким образом, и в почве конкретизируется, по Радищеву, закон сохранения и превращения материи, открытый Ломоносовым. Определение почвы, данное Радищевым, не было простым повторением мыслей Ломоносова; оно развивало их дальше. «Слово о Ломоносове» является прекрасным опровержением тех недавно еще господствовавших мнений, будто бы представления Ломоносова о почве остались неизвестными его современникам и не оказали влияния на дальнейшее развитие науки.

Свои теоретические представления о почве Радищев конкретизировал в «Описании Петербургской губернии», составленном им в конце 80-х годов XVIII в.: «Земля, или пошва С.-Петербургской губернии вообще болотистая, легкая, иловатая, во многих местах смешанная с булыжником и хрящем. Без большого удобрения родить не может... Плодородная поверхность земли не глубже простирается, как на пять или шесть вершков». Он отмечал связь, которая существовала между почвой и употреблявшимися орудиями, описывал климат, состояние земледелия, лугов, считал, что характерными чертами губернии являются «худая пошва и малой урожай в хлебе». Последнее, однако, определяется не только природными условиями, но и социально-экономической обстановкой, ибо «действия хорошего... дворянство на земледелие и на участь крестьян не производит» (1952б, с. 129, 132).

С замечательным присутствием духа Радищев на пути в сибирскую ссылку «на десятилетнее безысходное пребывание» взялся за изучение природы края. В его «Записках путешествия в Сибирь» содержится множество ценных замечаний об устройстве поверхности, растительности, почвах и земледелии раз-

личных местностей. Он кратко описывает почвы районов Предуралья, Урала, Западной и Восточной Сибири. «По Ишиму земля чернозем... За Артыком в 20 верстах начинается степь Бараба, сперва места ровные, потом пригорки и между ними озера, болота и луга, рощи частые, иногда места прекрасные... Пашни по пригоркам».

Результатом пребывания Радищева в Тобольске явилось «Описание Тобольского наместничества», «положение» которого «есть плоское и во многих местах низкое болотистое». Он отмечал наличие «солончаков в округе Енисейской» и останавливался на описании вечной мерзлоты: «Места, ближайшие к Ледовитому морю, неудобны совсем к обрабатыванию... в Березове земля никогда более четверти аршина не растаивает, так что тела, в оной погребенные, подобно египетским мумиям, невредимы пребывают во веки» Описывая огромные пространства хороших пахотнеспособных почв, Радищев в заключение говорит: «...страна сия могла изобиловать всяким хлебом не менее прикосновенных земель к Украине. Почва всего сего края есть наилучшая. В редких местах нужду имеют в удобрении земли и навозу не знают» (1952б, с. 134, 135, 261, 262).

При возвращении из ссылки Радищев ведет «Дневник путешествия из Сибири», из которого видно, что за годы ссылки он стал более сведущим в вопросах естествознания и агрономии. Он старается для окрестностей каждой деревни отметить особенности почвы, количество пашни, ее достоинства; «пашни много» — почти на каждой странице отмечает путешественник. «Красноярская округа изобилует хлебом... Около Красноярска находятся большие степи и места, удобные к хлебопашеству. Хотя снегу падает мало, но озима не вымерзают». В районе южнее Томска путешественник отмечает распространение очень тучных черноземов, которые «навозить нельзя... Посельщики пониже Ташеры делали всякие опыты неудачно».

Описание Барабинской степи является более метким по сравнению с тем, которое записал Радищев в свой дневник 6 лет назад: «Земля везде равна и доказывает несомненное пребывание на ней тихих вод. Дабы иметь понятие о Барабе, представь себе обширнейшую долину, местами усеянную то мелким, то высоким, то редким березняком, редко где есть осина, и того реже — маленький сосняк. Ельнику не видел, во многих местах находятся озера, которые от нескольких сажен в диаметре бывают до многих верст». Радищев отмечает усыхание озер и зарастание их камышом, указывает на распространение солончаков. На Урале культура земледелия была выше, чем в Сибири: «около Камышлова верст около ста в ту и другую сторону озими зеленелись, земля была под яровые вспахана осенью, и засеяли и боронили везде железными бородами» (1952б, с. 271, 276, 285).

Особенно интересным для истории почвоведения является несовершенный труд Радищева «Описание моего владения». Написанное в последние годы жизни великого мыслителя, это сочинение в наиболее полной мере отражает его взгляды на почву и сельское хозяйство. «Описание» основано не только на обобщении многих достижений естествознания, русского и зарубежного сельскохозяйственного опыта, но и на полевых и лабораторных исследованиях самого Радищева. В этой работе он стремился обосновать экономическую невыгодность крепостного права, хотел с этой стороны подойти к своей главной идее о необходимости его уничтожения.

«Владение» находилось под Москвой, в нечерноземной полосе, но для сравнения он говорит и об условиях сельского хозяйства в черноземной зоне. Последняя была ему известна из его исследований, проведенных в конце XVIII в. в имении его отца на р. Тютнаре Саратовской губернии (ныне Кузнецкий район Пензенской области). Природа и земледелие Подмосковья описаны на основании опыта ведения сельского хозяйства в с. Немцове, неподалеку от Малоярославца. Из слов Радищева видно, что он подробно изучал черноземы на Тютнаре, интересовался их распространением, плодородием, физическими свойствами, мощностью и даже характером подстилающих пород. Тютнарский чернозем является «отменно к плодородию способным», он «лежит очень толстым слоем, и когда глубже аршина, под ним глина, а чаще охра желтая, оранжевая, местом опока или мергель песчаный, песок, еще ниже к водяному горизонту слой разной толщины глины».

Исследователи того времени почти никогда не давали описания почвенно-грунтового профиля и подстилающих пород, чаще всего ограничиваясь характеристикой лишь пахотного горизонта, не связывая его с нижележащими слоями. Очевидно, и здесь Радищев идет по стопам Ломоносова, который считал особенно важным при изучении слоев земных прежде всего описать «самой верхний слой, как покрывку всех протчих... Ибо она есть часть нижних, и по смежеству много от них заимствует, уделяя им и от себя взаимно».

Пользуясь методикой отмучивания почвы, заимствованной у Комова, Радищев установил большое содержание песчаных частиц («половину почти») в тютнарских черноземах, обнаружил он в них также «несколько селитры и железной соли». Было замечено, что черноземы обладают хорошей водопроницаемостью, являются «рыхлыми». Пахотные подзолистые («серые») почвы Радищев противопоставляет черноземам: «Земля видом сера», в сухом состоянии — «почти бела» и становится очень плотной. «Слоем на поверхности лежит тонким, не более шести вершков; под ним глина желтая, которая иногда с песком, иногда без песку». «...Вода в нее не так скоро проходит, как в тют-

нарский чернозем, ибо сей проницаем бывает мгновенно». В связи с такими резкими различиями в окраске, мощности и физических свойствах неодинаковым является и плодородие этих почв: «Чернозем тютиарский не требует для произведения навозения: иногда оно нужно, а во многом количестве вредит. Серая же земля без навозу дает редко что-либо, опричь соломы, барыша» (1925б, с. 425, 446). Таким образом у Радищева мы находим одну из самых ранних правильных сравнительных характеристик чернозема и подзолистых почв.

Радищев уделял большое внимание удобрению и обработке почв. Но и правильная обработка почв, и их обильное удобрение зависят от характера и размеров скотоводства. Радищев настаивает на том, что в каждом хозяйстве, в том числе и крестьянском, должна соблюдаться правильная «соразмерность нашего скотоводства к земледелию». Однако в России мало держат скота; крестьяне, которые «в законе мертвы», не могут расширять животноводство, следствием чего является «бедственное хлебопашество».

Радищев — естественный испытатель и экономист — подошел к важнейшему положению агрономии о закономерном сочетании главных отраслей сельского хозяйства — земледелия и животноводства, причем и здесь он увидел связь между научной и экономической сторонами этого вопроса. Мысль о необходимости «великого союза» земледелия и животноводства владела тогда умами русских агрономов — Болотова, Комова и других, но Радищев выразил ее наиболее ярко. Отзвук этой идеи мы находим в трудах ученых первой половины XIX в., особенно М. Г. Павлова и Я. А. Линовского.

Радищев писал, что «по свойству земли надлежит употреблять и земледельческие орудия». Мощные черноземы — целину и перелог — «лучше поднимать плугом». На севере, где перспективный горизонт невелик, допустимо употреблять и соху, так как здесь глубокая пахота может быть и вредна. Радищев резко выступает против широкого распространения сохи в России, считает необходимым заменить ее плугом: «сохи все истреблю», — говорится в «Описании моего владения».

Радищеву были известны разработанные русскими агрономами, его современниками — Болотовым, Комовым, Друковцовым, способы борьбы с эрозией почвы на пашнях, и он пропагандирует эти способы: «Если пашня лежит по отлогу ко-согору, то нужно борозды делать поперек оного, дабы снеговая вода и дождевая бороздами была сдерживаема».

Радищев считал, что воздух и вода играют роль в питании растений, но главное значение имеет перегной, навоз, а также «соляные и тучные частицы». «Сии части, водою растворенные, входят в корень и питают растения; следовательно, плодородная земля есть та, которая оные части содержит, а бесплодная —

которая их не имеет, а может оные получить через искусство». Перед нами формулировка процесса питания растений.

Радищев рекомендовал в зависимости от свойств почвы применять для увеличения ее плодородия навоз и «другие утучнения, например лист древесный, кожевениую кору, ил прудовой и золу», а также мергель, известь и мел. Следуя за Ломоносовым и другими русскими учеными, Радищев уделяет большое внимание окультуриванию почв, главным образом путем систематического их унавоживания. Он пишет: «Земля не вся одинакового качества: земля огородная и конопляники лучше всех, ибо навозится лучше других; за нею следуют полосы издревле крестьянского владения; сия земля, исключая конопляников, лучше других, ибо она унавоживается через два года в третий, или когда пашется под пар... Всех хуже почитают пашни отдаленные, на которые навоза не кладут никогда по причине их отдаленности» (1952б, с. 426, 432, 445, 451).

Радищев рассматривал вопросы преобразования природы: нужно уничтожить чересполосицу, которая ставит непреодолимые преграды правильной организации хозяйства; все почвы должны быть окультурены улучшенной обработкой и удобрением. Для этого один путь — установление должной «соразмерности» скотоводства с земледелием. Им ставился вопрос о расширении «огородного земледелия» и развитии орошения, о полной замене сох плугами, широком использовании минеральных удобрений, введении новых культурных растений. Если бы все это сделать, то «великая бы произошла в земледелии перемена». Но почему же она не происходит? Главная причина — экономические и политические условия, существование крепостного права. Обращаясь к крестьянам, Радищев говорит: «Блаженны, блаженны, если бы весь плод трудов ваших был ваш. Но, о горестное напоминание, ниву селянин возделывает чужую и сам, сам чужд есть, увь».

Радищев верит в возможность переделки всех почв в лучшую сторону: «Если кто искусством покажет путь легкий и малоиздержестный к претворению всякой земли в чернозем, тот будет... благодатель рода человеческого», но он понимал, что крепостническое государство не сможет и не захочет внедрить передовые достижения науки в практику. И как бы намекая на свою собственную судьбу, он продолжал: «...но хотя бы он и явился благотворный сей гений, правительства наши не уважат его трудов, и сей жизнедательный новый Иракий [Геракл] проживет неуважаем, презрен, в изгнании» (1952а, с. 422, 447).

Мы уделили так много внимания Радищеву потому, что он с чрезвычайной концентрированностью выразил все то лучшее и оригинальное, чего достигла к тому времени русская наука в понимании почв (Крупеников, 1953а). Самым главным в научном отношении надо считать развитие Радищевым ломоносов-

ского взгляда на почву как на особое образование, обладающее «плодоносною силою», конкретизацию им закона сохранения и превращения материи при расшифровке образования почвы как процесса вечного круговорота веществ. Из русских он первый заговорил о том, что только после уничтожения «крепостного состояния» возможен истинный прогресс в окультуривании почв и научном преобразовании земледелия. В статье «О национальной гордости великороссов» В. И. Ленин, перечисляя великих борцов за свободу, на первое место ставит Радищева! А. С. Пушкин писал: «Как можно в статье о русской словесности забыть Радищева? Кого же помнить будем...» Следует сказать, что забвение имени Радищева для почвоведов и агрономов тоже было бы непростительным.

Завершая главу, можно с полным основанием говорить, что русское почвоведение сравнялось с зарубежным уже в XVIII в. Русские ученые выработали свое понимание почвы как геобиологического тела природы, ввели в научный оборот понятие «чернозем» и начали дискуссию по поводу его образования, нащупали идею зональности почв, подошли во многих аспектах к их оценке, обработке, удобрению, роли в экономической жизни государства. Надо напомнить слова В. И. Вернадского о том, что идеи Ломоносова и его современников несомненно «влияли на ход научной мысли в России... Корни успехов естествознания XIX в. и всей научной работы современного натуралиста лежат глубоко в XVIII веке» (Вернадский, 1901, с. 143, 146).



НАКАНУНЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ

В XIX в. почвоведение становится подлинной наукой, появляется уже ее название, сначала у немцев — *Bodenkunde*, а затем и в России, в современном его звучании. Число публикаций о почве растет так стремительно, что нет никакой возможности упомянуть все работы и всех авторов. Поэтому постараемся коснуться важных направлений и узловых моментов развития науки о почве в первые семь десятилетий прошлого века, вплоть до появления на арене мирового почвоведения В. В. Докучаева.

Трудно перечислить также труды по истории почвоведения этого периода. В целом он освещен Гизеке (Giesecke, 1929), Яриловым (1903, 1904, 1907); более многочисленны источники по специальным и региональным аспектам (Ваксман, 1937; Виленский, 1958; Вильямс, Саввинов, 1953; Кононова, 1963;

Ланг, 1931; Линовский, 1846; Обрежану, 1974; Прянишников, 1943, 1945; Рассел, 1955; Соболев, 1943; Соколов, 1958; Ярилов, 1938; Ehwald, 1964; Honecamp, 1928; Inkey, 1914; Meunier, 1875; Neuss, 1914; Obrejanu, Răuță, 1978; Strzemski, 1947; Zittel, 1899). Неоценим при рассмотрении вклада немецких ученых двухтомник А. А. Ярилова (1904—1905); история почвоведения в Московском университете освещена Н. А. Качинским (1970), старые тексты ученых-гумусистов воспроизведены в «Истории плодородия почв» (1940).

Почвоведение начинает дифференцироваться в большей мере, чем раньше. Резче проявляется его зависимость от успехов химии, геологии, биологии, но и его достижения осваиваются этими науками. Примерно в середине века Маркс и Энгельс используют ряд понятий о почве в своих экономических и философских работах. Как и в конце XVIII в., русская научная мысль в области почвоведения не уступает западной, продолжают и нарастают дискуссии о черноземе. Положение Маркса о том, что почва не только объект природы, но и средство труда, стихийно овладевает мыслями ряда ученых и практических агрономов. Успехи «земледельческой химии и механики», освоение новых земель, специализация и увеличение товарности сельского хозяйства, интересы фиска (вопросы ренты и взимания земельных налогов) стимулируют новые исследования почв, их свойств, плодородия, распространения. Изучение почвы сосредоточивается вокруг ряда узловых проблем.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ И ХИМИЯ ПОЧВ

Теория гумусового питания растений победоносно перешла из восемнадцатого века в девятнадцатый. Ее капюны разделяли многие, в том числе такие выдающиеся ученые, как Г. Дэви и Я. Берцелиус. Получился такой парадокс: неверная в своей основе теория породила большое число экспериментальных исследований, и на базе этого возникла существующая уже более полутора веков школа химиков-гумусистов. Ее адептом был выдающийся английский химик и физик Г. Дэви (1778—1829 гг.), известный также как автор книги «Элементы агрокультурной химии», вышедшей в Англии в 1813 г. и уже в следующем году изданной в Германии; в 1819 г. появился французский перевод, в 1832 г. — русский. Это сочинение высоко оценил Энгельс.

Дэви считал, что растения питаются гумусом почвы, поэтому и масла являются хорошим удобрением, ибо содержат углерод и водород. Польза навоза определялась тем же; известь производит благоприятный эффект, так как «растворяет твердый растительный материал». Одновременно Дэви, не соглашаясь с Тэером, полагал, что «зольные» — минеральные составные час-

ти почвы важны для растений и действуют на них не только как стимуляторы (Davy, 1813). Агрохимики, не оценив всей полноты взглядов Дэви, считали, что не совсем заслуженный успех его книге обеспечило «крупное имя» автора (Рассел, 1955). Однако внимание Дэви к питанию растений веществами почвы породило у него интерес к почве вообще. Он исследует гранулометрию и химический состав почв Англии и Ирландии; может быть, первый составляет перечень приборов и реактивов, необходимых для анализа почв, приходит к выводу, что «почвы, которые содержат более всего глинозема и углекислой извести — суть в то же время такие, которые обладают наибольшей энергией в сохранении удобрений»; это первые представления об органо-минеральных соединениях почвы. Дэви изучал физические свойства почв, показав, что отношение их к нагреванию и охлаждению зависит от химического и гранулометрического состава. Вода «содержится в почве в двух различных состояниях... В одном — она связана с почвой химически, в другом, через физическое притяжение, механически». Этим объясняется усвояемость растениями только последней.

Дэви считал, что почва «образовалась в начале путем разложения скал и каменных напластований» под действием кислорода воздуха, воды и углекислоты. В результате и полевой шпат и слюды... «разрушаются; первый, однако, гораздо быстрее». А далее идут рассуждения, подобные тем, которые были у Ломоносова, о поселении примитивных растений и их смене; в конце концов «почва уже настолько улучшается, что в ней могут вегетировать и высшие растения... Урожай почвы определяется, однако, еще и свойствами нижележащих слоев». Дэви классифицировал почвы, разделяя их на «почвы выветривания» и «намывные»; первые он считал возможным обозначать как «базальтовые», «гранитные» и т. д. (Ярилов, 1907, с. 372—377).

Ярым сторонником гумусовой теории питания растений был шведский химик и минералог Й. Я. Берцелиус (1779—1848 гг.). Занимаясь наряду с другими проблемами химии составом и



ГУМФРИ ДЭВИ

стронием органических веществ, в частности кислот, этот, по выражению современников, «законодатель химии» уделил много внимания перегнойным веществам почвы. Экспериментальными исследованиями Берцелиуса, его современника К. Шпренгеля, голландского химика Г. Мульдера и других ученых в 20—30-е годы были выделены такие гумусовые вещества почвы: гуминовая кислота, растворимая в щелочах; ее индифферентная форма — гумин, или гумусовый уголь; креповая и апокреповая кислоты, многие соли которых легко растворимы в воде. Мульдер на протяжении двадцати лет (1840—1862 гг.) уточнял эту схему, полагая, что «кислоты» почвенного гумуса являются строго индивидуальными безазотистыми соединениями; он также установил наличие в составе гумуса обычных органических кислот: уксусной, муравьиной, а также некоторых других веществ. Булле в 1830 г. и Малагути в 1855 г. искусственно получили гумусоподобные вещества, обрабатывая углесоды кислотами.

Все эти данные нашли отражение в солидном и популярном «Учебнике химии» Берцелиуса (1839 г.), что обеспечило им широкую известность. Невзирая на ошибочность многих трактовок, учение о почвенном гумусе и о гумусовых кислотах было поставлено на прочную основу, и заслуги Шпренгеля, Берцелиуса, Мульдера в этом отношении бесспорны (Ваксман, 1937; Кононова, 1951; Giesecke, 1929).

Если Берцелиус содействовал ознакомлению с гумусом почвы химиков, то Мульдер включил итоги своих работ в книгу «Химия пахотного слоя» и тем самым помог агрономам глубже осознать значение гумуса (Mulder, 1861—1862). Ранее, но не так подробно, это сделал К. Шпренгель (1787—1859 гг.), издавший в 1837 г. в Лейпциге первую специальную книгу по почвоведению (*Die Bodenkunde oder die Lehre vom Boden*). В ней приведены результаты «химического изучения» 170 образцов почв из Германии, Бельгии, Англии, Франции, Швейцарии, Швеции, а также России, Северной Америки, «Остиндии и Вестиндии». Несмотря на столь широкий диапазон почвенных объектов, Шпренгель не подошел к мысли о каком-либо порядке в географическом распределении почв, а его определение почвы имеет односторонний характер: «Под почвой разумеют рыхлый слой земли, в виде тонкого или толстого покрова растстилающийся над земной поверхностью и составляющий место укрепления дикорастущих и культурных растений» (Sprngel, 1837, с. 113). Удивительно, что Шпренгель — исследователь гумуса — не упомянул его в этом определении. Сторонником теории питания растений гумусом был польский ученый М. Очаповский, изложивший ее в своем труде по классификации почв (Oczapowski, 1825).

Профессор Московского университета М. Г. Павлов (1793—

1840 гг.), которого называли «русским Тэером», был колоритной фигурой. Физик, доктор медицины, сторонник философии Шеллинга, он два года стажировался по агрономии в Меглинском училище у самого Тэера и воспринял его идеи. Лекции профессора Павлова оказали сильное влияние на его слушателей: А. И. Герцена, Н. В. Станкевича, М. Ю. Лермонтова, В. Г. Белинского (Каменский, 1971). Оценка его как агронома противоречива. Герцен в книге «Былое и думы» говорит: «Павлов преподавал введение в философию вместо физики и сельского хозяйства. Физике было трудно научиться на его лекциях, сельскому хозяйству — невозможно, но его курсы были чрезвычайно полезны» (Соколов, 1958, с. 18).

По мнению Ярилова, в Павлове надо видеть «наиболее крупного, талантливого, оригинального, широко образованного исследователя и учителя земледелия и почвоведения» (Ярилов, 1940б, с. 56). Анализ павловского наследия, проведенный Н. А. Качинским (1970), убеждает, что Герцен недооценил своего учителя как агронома. Его книги «Земледельческая химия» (1825) и «Курс сельского хозяйства» (1837) сыграли значительную роль в развитии агрономии в России.

Первоначально под почвенным перегноем, «чернозсом», он понимал «оземленный остаток согнивших растений и животных», который поглощается растениями в виде «слизи, растворенной водой» (Павлов, 1825, с. 333, 378). Потом он пришел к выводу, что иногда растения, особенно пизиние, питаются воздухом и, «разрушаясь, земле возвращают чернозема более, нежели сколько из нее поглощают его, таким образом тучность земли усиливается» (Павлов, 1837, II, с. 192). Это глубокая, хотя и не новая мысль. Павлов трижды давал определения почвы, вот одно из них: «Почвою вообще называют место укоренения растений. Почва есть смесь разнородных веществ минеральных и органических» (1837, II, с. 9—10). Эта дефиниция более точная, чем у Шпренгеля, несет на себе влияние Тэера, выражена короче, однако лишена генетического начала.



МИХАИЛ ГРИГОРЬЕВИЧ
ПАВЛОВ

Павлов был озабочен вопросами оздоровления русского земледелия, ратовал за плодосмен и сидерацию как лучшие способы сохранения и повышения плодородия почвы; организовал под Москвой Бутырский опытный хутор, на котором ставил сельскохозяйственные опыты и испытывал сконструированный им «плужок Павлова» для лучшей обработки почвы. Он не был чужд идеи дифференцированной агротехники «современность с печатью местности» (1837, II, предисловие) и задавался вопросом: «...естественно ли, что в России, где находится столько различия в почве и климате, господствует один порядок в нивоводстве?» (1821, с. 25).

Павлов не занимался химическим анализом почвенного перегноя. Больших успехов в этом добился его современник московский химик Р. Герман. В отдельных имениях на юге России стала замечаться «выпаханность», «изнуренность» чернозема, уменьшение на нем урожаев. Группа помещиков обратилась к Р. Герману с предложением «исследовать свойства чернозема химическими путями» и выяснить, от чего происходит «всеми дознанное истощение чернозема от посевов, если в нем, судя даже по виду, содержится значительное количество перегноя, и отчего посредством пара или перелога опять возвращается этой земле плодородие». Герман, следуя Павлову, считал, что растения питаются «перегнойным экстрактом», поэтому он обратился к изучению химического состава гумуса черноземов, привезенных из «южных губерний», используя методы, предложенные Берцелиусом.

Заслуга Р. Германа состоит в том, что он показал наличие в черноземах не только гуминовой кислоты, но и фульвокислот. Еще более важным было открытие им того факта, что азот входит в состав перегнойных веществ почвы как постоянная составная часть. Такие авторитеты, как Берцелиус и Мюльдер, полагали, что азот в гумусе лишь «трудно удаляемая примесь». Германа наравне с Берцелиусом и Мюльдером следует считать «классиком» химии гумуса. Правда, Мюльдер подверг Германа не только критике, но и осмеянию, но будущее подтвердило правоту русского ученого.

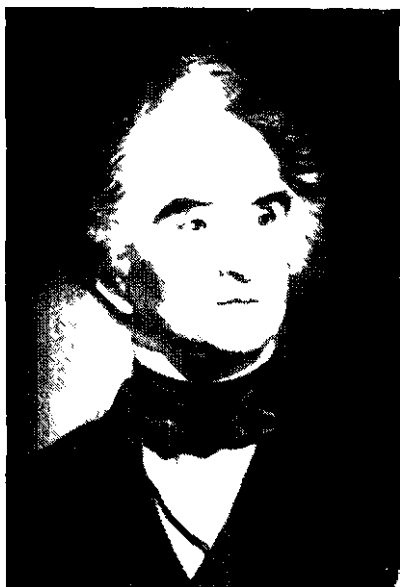
Не решив, естественно, поставленного перед ним вопроса, Р. Герман, однако, показал, что при «выпахивании» черноземов в них уменьшается содержание гумуса, которое «состоит преимущественно в потере перегнойной [гуминовой] кислоты и перегнойной вытяжки; ключевой же кислоты [креновой] и кислоты ключевого осадка [анокреновой] в истощенных пашиях больше, нежели в земле, вновь поднятой». Р. Герман в своих работах, опубликованных в «Земледельческом журнале» (1836, 1837), твердо придерживался растительно-наземной теории образования чернозема и сообщал ряд точных данных о его мощности, указывая, что она в разных местах колеблется от 1 до 3 футов

(30—90 см). Он писал: «В России чернозем — предмет весьма важный; он для нее то же, что каменный уголь для Англии, т. е. служит главным основанием народной деятельности и вместе с тем содействует отличному изобилию земных произведений» (История плодородия почв, ч. 1, 1940, с. 29, 152).

На протяжении веков многие ученые считали не гумус, а воздух и соли почвы основой питания растений. В начале XIX в. появились неопровержимые экспериментальные доказательства роли атмосферной углекислоты и солей почвы в питании растений. Попытки выращивания их в атмосфере, лишенной CO_2 , вызывали их гибель; водные культуры с солями в растворе, но при полном отсутствии гумуса оказались, напротив, вполне эффективными. Этим интересовались многие ученые, но, как это ни странно, они не пытались отвергнуть гумусовую теорию питания растений (Рассел, 1955). Сокрушительный удар нанес ей знаменитый немецкий химик, отличный полемист Юстус Либих (1803—1873 гг.). Это случилось в 1840 г., когда он выпустил работу «Химия в приложении к земледелию и физиологии растений».

Роль Либиха описана в монографиях, посвященных его творчеству (Мусабеков, 1962; Нонсапр, 1928), а также в работах многих почвоведов и агрохимиков. С его трудами были знакомы Маркс и Энгельс. Либих высмеял гумусовую теорию и показал несостоятельность всех доказательств в ее пользу. Он утверждал, что растения имеют неисчерпаемый запас углекислоты в воздухе. Преимущество гумуса состоит в том, что он постоянно выделяет углекислоту. Минеральные элементы растения берут из почвы, чему способствуют непрерывно идущий процесс выветривания и кислые выделения корней. Азот растения поглощают в форме аммиака, который ими берется из почвы, удобрений или из воздуха.

По словам Либиха, «если почва подходяща, если она содержит достаточное количество щелочей, фосфатов и сульфатов, то ничего больше не требуется». Со временем он придал этому положению количественное выражение: «Урожай полевых культур понижаются или повышаются в точной пропорции к уменьшению или увеличению количества минеральных веществ, вносимых в почву с удобрениями». Отсюда же были выведены два кардинальных, с точки зрения Либиха, «закона»: «закон минимума», «закон полного возврата». Вот суть второго закона: «Основное начало земледелия состоит в том, чтобы почва получила обратно все, у нее взятое. Это неизменный закон природы». К. А. Тимирязев (1948) назвал его «величайшим приобретением науки». «Только от химии, — утверждал Либих, — следует ожидать дальнейших успехов в сельском хозяйстве», она «совершенно революционизирует сельское хозяйство» (Либих, 1864, с. 37; 1964, с. 176).



ЮСТУС ЛИБИХ

Открытие Либиха способствовало развитию промышленности минеральных удобрений, и когда они не дали полностью ожидаемого эффекта, его даже обвинили в том, что он агент калийного синдиката. Многие его положения были в дальнейшем уточнены или отброшены Буссенго, Лоозом и Гильбертом, Гельдригелем и другими, но мы не затрагиваем этих преимущественно физиологических вопросов. Что касается закона полного возврата, то его судьба была драматичной: сначала он на многих произвел сильное впечатление, затем был объявлен реакционным, чуть ли не мальтузианским, а в наше время, судя по многим симптомам, восстановлен в правах в связи с интересом к экологическому равновесию между человеком и природой.

Философское значение теории минерального питания Либиха неоспоримо: она порвала пути тэеровской метафизики и научно связала взаимными переходами миры органических и неорганических тел. Дж. Бернал назвал исследования Либиха «классическими», опровергнувшими существовавшие в учении о питании растений «алхимические бредни» (Бернал, 1956, с. 367).

На развитие почвоведения либиховские идеи произвели двойное действие: некоторые стали рассматривать почву как пассивное тело, продукт выветривания, передатчик растениям пищи; во многом утратился интерес к гумусу. Но усилились исследования химического состава почв, подыскание растворителей, которые извлекали бы из нее формы калия и фосфора, непосредственно пригодные для питания растения; этим последним вопросом очень интересовался сам Либих. В связи с подвижностью в почве тех или иных веществ привлекли к себе внимание явления поглотительной способности почв, на которую некогда обратил внимание Ф. Бэкон.

В начале XIX в. итальянцы Ламбрушини и Гаццери провели опыты по поглощению почвой питательных элементов из растворов, а также красящих и пахучих веществ. Позднее англичане Гекстебль и Томсон установили поглощение почвой аммиачных и других солей, сопровождавшееся переходом в раствор кальция.

Эти опыты явились сигналом для основательных исследований англичанина Уэя. Он установил, что при пропускании через почву солей калия и аммония эти основания поглощаются, а кислотные остатки остаются в растворе, соединяясь с эквивалентными количествами кальция.

Уэй и его сторонники считали, что имеют дело с чисто химическими обменными реакциями.

По степени поглощения основания расположились в ряд: $\text{Na} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{NH}_4$. Поглотительной способностью обладают перегной и особые минеральные соединения цеолиты — растворимые в соляной кислоте силикаты (Way, 1850, 1854). Исследования и выводы Уэя были настолько точны для того времени, что его следует считать основателем научной трактовки поглотительной способности почв, которой было суждено сыграть крупную роль в истории почвоведения (Орлов, 1979).

Пристальное внимание привлекли два важнейших элемента питания растений — фосфор и азот. По поводу первого Мульдер говорил, что он «необходимейший для всех растений», но находится «в выветрившейся или подвергающейся выветриванию горной породе в наименьших количествах», поэтому «на помощь природе должно прийти тут искусство» (Mulder, 1862, II, с. 313—314).

После ряда дискуссий Жан Батист Буссенго (1802—1887 гг.), не вскрыв механизма явления, доказал, что все растения берут азот из почвы, кроме бобовых, которые сами обогащают ее этим элементом (Буссенго, 1936). Этот выдающийся французский химик явился основателем вегетационного метода, столь значимого и до сих пор для физиологии растений и агрономии, а также прославился своими полевыми опытами на почвах Эльзаса (Тимирязев, 1948). Как бы противопоставляя его Либиху, известный французский агроном-опытник Дегерен писал о Буссенго: «агрономическая химия ведет свое летоисчисление с него» (Буссенго, 1936, с. 13). Подчеркнем, что к 70—80-м годам прошлого века разными путями был накоплен огромный материал по химии



ЖАН БАТИСТ БУССЕНГО

почв, не приведенный в единую систему, но тем не менее чрезвычайно обогативший научное представление о почве.

Однако были ученые, которых не удовлетворяла известная односторонность учения Либиха, хотя они и не являлись приверженцами более старых гипотез. В этом отношении замечателен профессор Московского университета Я. А. Линовский, автор книги «Критический разбор мнений ученых об условиях плодородия земли». Он подверг критике Тэера и Соссюра, Шпренгеля и Шюблера, Буссенго и Либиха за то, что они «не обнимают и не могут объять надлежащим образом всех тех явлений, от которых зависит плодородие почв — способность, изменяющаяся беспрестанно от большей или меньшей сырости земли, действия климата, свойства навозов, системы хозяйства, метеорологических и тысячи других обстоятельств». Одна химия, как бы она ни была важна, не в состоянии решить эти вопросы, а Либих «перешел к последней крайности», отрицая для земледелия значение органических удобрений и даже самой почвы: «Как ни силлась химия, но она не могла проникнуть в тайну плодородия почв, не успела еще разорвать всех тех завес, за которыми далеко от нас скрывается истина» (Линовский, 1846, с. 25, 84, 109). Это была важная мысль, хотя позитивная программа Линовского сильно уступала критическому аспекту его книги.

АГРОГЕОЛОГИЯ И НАЧАЛО БИОЛОГИИ ПОЧВ

Успехи химии почв не адекватно отразились на практической агрономии. В сельскохозяйственных сочинениях, число которых было весьма велико в разных странах, вопрос о почве освещался чаще всего достаточно примитивно, с позиций XVIII в. Либих издевался над агрономами и физиологами, утверждая, что даже такие простейшие слова, как «соли» и «щелочи», повергают их в ужас. Однако и химия почв того времени не вывела понятие «почвы» за пределы ее пахотного слоя, который казался единственно важным, так как именно он обрабатывался и удобрялся. На помощь пришла геология, в которой к этому времени уже выделились минералогия и петрография. Влияние этих наук на почвоведение было традиционным: Палисси, Эвелина, Фолькингамма скорее всего можно назвать геологами.

Первым из специалистов-минералогов почвами интересовался родившийся в год смерти Ломоносова академик В. М. Севергин (1765—1826 гг), известный как химик, географ и создатель русской научной терминологии (Крупеников, 1952). В минералогии он явился продолжателем идей Ломоносова и выполнил его завет о создании труда по минералогии нашей страны. В 1809 г. Севергин выпустил «Опыт минералогического землеописания Российского государства». Минералы он стремился «привести в такой систематический порядок, по коему бы, так

сказать, единым взглядом обозреть можно было все то, что доселе в разных странах пространной Империи Российской открыто было». Такой подход у Севергина был и к почвам.

Севергин, путешествуя по северо-западным районам страны, наравне с горными породами интересовался почвами, увязывая их друг с другом. Его описания были более четкими, чем у ученых XVIII в. Например, о местности, лежащей между Чудским озером и Дерптом (Тарту), он писал: «Пахотная земля... есть темновато-серая, при осязании несколько грубая, с кислотами не вскипающая глина, перемешанная изредка весьма мелкими зернышками бело-серого кварца». В некоторых местах почвы были, по-видимому, более оподзоленными и имели худшие физические свойства:

«...пахотная земля переменяется с серой песчаной, ил, слипающийся крепкими комьями, с кислотами не вскипающий». Таких описаний много, иногда в них фиксируются подстилающие породы, степень окультуренности, которой «глины» поддаются легче, чем пески. Заметим, что Севергин, вероятно, первым начал определять карбонатность почв по вскипанию с кислотой; это было заимствовано из геологии (Севергин, 1803, с. 13—14).

В 1771 г. М. И. Афонин высказал мысль о создании коллекции почв. Первым это выполнил Севергин. В разных губерниях он собирал 54 образца пахотных почв и, сопроводив их поименным описанием, передал Вольному экономическому обществу. Это была первая или, во всяком случае, одна из первых почвенных коллекций в мировой практике. А. И. Ходнев (1865) указывает, что эта коллекция, пополненная некоторыми новыми образцами, существовала еще в 1865 г. и, очевидно, позднее. Возможно, что с ней ознакомился и В. В. Докучаев, когда в конце 70-х годов прошлого века начал исследования русских почв. Напомним, что коллекционирование минералов и горных пород к этому времени не было уже редким занятием.

Большое влияние на развитие почвоведения оказало упоминавшееся сочинение Севергина «Опыт минералогического земле-



ВАСИЛИЙ МИХАЙЛОВИЧ
СЕВЕРГИН

описания Российского государства». Первый том содержит описание гор и равнин России; второй обнимает «показание минералов по губерниям». Оба тома интересны для почвоведов, особенно разделы «Положение и качество земли», составляющие обязательную часть каждого губернского описания. Автор отмечает распространение в различных частях России черноземов, глинистых почв сухих степей (очевидно, каштановых и бурых), песков, солончаков, болотных, луговых почв и т. д. Он предполагал, что все почвы распределяются по территории не случайно, а связаны с изменением климата.

Термин «чернозем» Севергин толковал расширительно, понимая под черноземом всякую богатую перегноем растительно-наземную почву. Он говорил о черноземе: «Сложная земля, перемешанная различными остатками перстлевающих растений и составляющая обыкновенно верхние слои земной почвы. Цветом она буровата, а сырая черновата, вид имеет тусклый, растрескивается, несколько марает, легка, будучи высушена на огне несколько тлеет... Воду в себя вбирает и с нею бухнет. С кислотами иногда вскипает». И далее: «При перегонке дает воду, масляной вонючий спирт и несколько красноватого масла, а в реторте остается серое вещество. Следовательно, все доказывает, что сия земля есть сложена и что в смешении ее находятся еще составляющие части тех растений, кои на оной произрастали. Может быть, сия земля соединяет таким образом минеральное царство с царством произрастений» (Севергин, 1807, с. 389, 579).

Здесь дано достаточно подробное описание внешнего вида верхнего слоя чернозема, отмечены некоторые его химические и физические особенности, подчеркнут органо-минеральный характер черноземной почвы.

Севергин с позиций химии понял геобиологическую сущность чернозема и почвы вообще. Как минералога его интересовало распространение в почвах соды, селитры, болотной руды. Он интересовался использованием мела, известкового туфа, гипса, торфа для «поправления почв». Он был автором «Деревенского зеркала» — первой русской научно-популярной книги о сельском хозяйстве, предназначенной для крестьян (Крупеников, 1952). Севергин внес большой вклад в создание русской химической, минералогической и почвоведческой терминологии. Многие предложенные им термины, например кремнезем, углекислые соли, окисление и др., применяются и в почвоведении. В «Словаре минералогическом» Севергина содержались пояснения таких терминов, как песок, суглинок, глина, мергель и др.

В геологическом и минералогическом описании Венгрии, которая многих интересовала существованием на ее территории засоленных почв и «садовых озер» («Sodoseen»), относящиеся ко второму десятилетию XIX в., приводились различные сведения о почвах, понимаемых преимущественно в петрографическом

аспекте (Beudant, 1822). Несколькими десятилетиями позднее почвой в связи с ее оценкой (Bonitätung), а затем и картографированием глубоко занялась большая группа геологов, преимущественно немецких, среди которых выделялись Г. Берендт, Ф. А. Фаллу, Ф. Зенфт, Р. Браунгарт, М. Феска, А. Новацкий. Этому вопросу посвящена настолько большая литература, что даже ее перечисление представляется почти невыполнимой задачей (Набоких, 1902; Ярилов, 1904, 1904—1905; Ehwald, 1964; Giesecke, 1929).

Ученые, получившие наименование агрогеологов, в общем резонно считали, что агрономия, не имея на то права, узурпировала почву как объект исследования, сужая ее трактовку до восприятия лишь пахотного слоя, который тоже исследовался односторонне и утилитарно. На самом деле почвоведение — ветвь геологии, или, как тогда говорили, геогнозии, а почва — землистая, поверхностно лежащая горная порода, которая, поскольку она используется в земледелии, нуждается в агрономической характеристике под углом зрения ее физической природы и химического состава. Наиболее ортодоксальный сторонник этого направления Берендт, изучавший почвы окрестностей Берлина, утверждал, что почвоведение представляет «хотя и запущенную, но тем не менее неотделимую часть геогнозии; и только оставаясь в пределах этой последней, оно может получить правильное развитие». Почвоведение «есть необходимое дополнение... чрезвычайно важная для практической жизни часть геологии» (Berendt, 1877, с. 69—70). Геология действительно не находила тогда достаточного приложения в технике и горном деле, и нуждалась в агрономии для оправдания своего существования.

Классиком агрогеологии и, по мнению некоторых, почвоведения, был Ф. А. Фаллу (1795—1877 гг.), посвятивший «педологию»²⁸ всю свою жизнь неутомимого труженика и аскета (Ярилов, 1904). Он утверждал, что «почва не имеет ничего общего с растением, ни с любым другим органическим веществом... она могла бы быть сравниваема только лишь с неорганическими телами и в особенности с минералами» (Fallou, 1862, с. 5—6). Однако дар наблюдательности, присущий Фаллу, позволил ему увидеть различия между почвой и подстилающей ее породой. Эти различия состоят в трех главных особенностях почвы: 1) зависимости от рельефа, точнее, высоты местности; 2) меньшей мощности в сравнении с породой («легкий налет пыли или ржавчины на полированном металле; но в действительности — это самая благороднейшая ржавчина, какая только может образоваться в природе»); 3) ничтожной твердости и связности, большой пористости и проницаемости.

²⁸ Это слово идет от греческого корня «pedon» — почва, его часто употреблял и А. А. Ярилов.



ФРИДРИХ АЛЬБЕРТ ФАЛЛУ

Такие свойства в совокупности, а особенно последние, делают эту кору выветривания «плодоносной почвой, материнским лопом, в котором могут развиваться нежные ростки растений». Но это — благодаря пустотам почвы, ее рыхлости, особому физическому состоянию; почва же как таковая «ссть неорганическая, мертвая материя; сама по себе она не в состоянии производить растений» (Fallou, 1862, с. 106). Таким образом, взгляду Фаллу на почву был присущ дуализм: почва мертвая, она объект геогнозии; жизнь в ней присутствует автономно.

Близкие взгляды развивали многие другие немецкие агрогеологи даже через много лет после выхода в свет «Педологии» Фаллу (Dafert, 1886; Detmer, 1876; Fesca, 1879; Senft, 1869); эти идеи проникли в Австро-Венгрию (Lorenz, 1866), Францию (Meunier, 1875) и другие страны. Они породили крайние степени «геологизма» в трактовке почвы, и в 1872 г. В. Гамм заявил, что «строго научно» почвоведение вообще не существует: «оно совершенно сливается с учением об образовании земли (Erdbildung). Поэтому не существует ни естественнонаучного, ни сельскохозяйственного почвоведения; подобные обозначения не только не состоятельны, но даже бессмысленны» (Hamm, 1872, с. 35—37). Отсюда нарастание упрощения дефиниции почвы: «самый внешний раздробленный слой земли, все равно, какого бы он ни был происхождения» (Гамм, 1872); «продукт выветривания минералов и горных пород» (Целлер, 1875). В некоторых определениях формально признается роль гумуса: «Почва образуется нагромождением больших или меньших количеств обломков горных пород. В большинстве почв наряду с минеральными веществами находятся еще органические» — Детмер, 1876 (Ярилов, 1904—1905, II, с. 462—463).

В России одним из центров агрогеологии был университет в Дерпте (Тарту, Эстония). Там работал А. Петцгольд, изучавший черноземы и другие почвы с геологической точки зрения. Его сменил И. Лемберг, видный кристаллохимик и минералог, который исследовал поглотительную способность почв ряда прибал-

тийских районов Европы и пришел к заключению, что «почвоведение есть часть химической геологии» (Ярилов, 1911, с. 42). Он еще в 1873 г. начал читать в университете пользовавшийся успехом курс почвоведения, как раздела геологии, и был одним из учителей А. А. Ярилова. Последний отзывался с Лемберге очень положительно и считал, что он содействовал использованию химических методов при изучении почв Эстонии и соседних с ней районов (Ярилов, 1911).

Агрогеологи создали классификации почв. Фаллу и его последователь А. Майер делили их на два основных класса: 1) первичные, или коренные, 2) наносные. Первые подразделяются на образовавшиеся из кристаллических пород (гранита, порфира, базальта и др.) и из осадочных (песчанников, глин, известняков); более низкие таксоны таковы: полсвошпатовые, авгитовые, песчанниковые и др. Для наносных почв (песчаных, глинистых и др.) повторялась классификация Тэсра.

Н. М. Сибирцев критиковал эти и подобные классификации, но отмечал полезность учета петрографического характера почв, особенно «скелетных и грубых» (1901, с. 3—5). Однако классификация Фаллу, вероятно из-за своей обстоятельности и наукообразия, имела успех, в том числе в практических работах по почвенной картографии, хотя в ней не нашлось должного места таким интересным почвам, как чернозем и латерит²⁹.

В. Кноп (1817—1891 гг.) предложил классификацию почв по химическому составу с разделением на три класса: силикатные (глинистые, железистые, кремнистые или песчаные), карбонатные (известковые, доломитные), сульфатные (гипсовые, ангидритовые). Более мелкие подразделения почв он устанавливал по процентному содержанию в них песка, различных силикатов, карбонатов и т. д. (Кноп, 1871—1872). Конечно, такая классификация могла иметь ограниченное применение, и Кноп теперь более известен как автор метода определения гумуса в почве.

Представители агрогеологического направления определяли некоторые физические свойства почвы — их плотность, отношение к воде и теплу. Наибольшего успеха в этом достиг немец Шумахер. В России Н. И. Железнов в 1851 г. сконструировал специальный «динамометрический лом» для определения в поле «вязкости почвы», что было важно при решении вопросов ее обработки (Димо, 1940).

Для почвоведов представляла интерес классификация типов земных пространств, предложенная немецким геологом и географом Ф. П. Рихтгофеном (1833—1905 гг.), известным исследователем китайских лёссов, которым он приписывал золотое

²⁹ Почву под таким названием впервые описал в 1807 г. в Индии Бьюкенен (Фридланд, 1964), позднее на Цейлоне Ф. Рихтгофен (Ковда, 1973), а много раньше он был известен в индийских кадастрах.



ИОАН ЛЕМБЕРГ

происхождение (Ковда, 1973; Lampe, 1903). Земные пространства он делил на элювиальные с остаточными почвами, уравновешенной денудации, остаточной денудации, преобладания водных наносов, эоловых наносов (Richtofen, 1883).

Подчеркнуто геологический подход к почве породил ответную реакцию (Ярилов, 1904—1905, II, с. 174). Вот несколько кратких «живых» определений почвы того времени: почва — «живой организм» (Фогель), «посредница в развитии органической жизни» (Феска), «драгоценный хлебный пласт» (Гюмбель), «нечто живое» (Деерен), «не мертвая масса, а живой организм» (Уилей). Авторы этих афоризмов — немцы, француз, англичанин. Русский академик Ф. И. Рупрехт

писал, что «чернозем представляет вопрос ботанический».

Преодоление геологического взгляда на почву проявилось даже в классификациях некоторых агрогеологов. И. Лоренц (1825—1911 гг.), знакомый с русской литературой, ввел в свою петрографическую классификацию почв чернозем, учитывал мощность темноокрашенного слоя других почв (Lorenz, 1866). Румынский ученый Ионеску де ла Брад, в 1860—1868 гг. изучивший почвы в трех уездах Румынии, отметил влияние на них климата, разделил их на II группы с учетом песчанности, глинистости и гумусности (Ionescu de la Brad, 1941). Этого ученого не без основания считают родоначальником почвоведения в Румынии (Обрежану, 1971; Obrejaanu, Răuila, 1978).

Ф. Зенфт разделил почвы на «сырые», или «грубые», не содержащие перегноя, и «перегнойные», которые он называл «культурными». (Senft, 1877). П. А. Костычев не избегал влияния агрогеологов и в своей классификации почв 1886—1887 гг. наряду с кварцевыми, силикатными, доломитовыми и другими выделял черноземные, болотные почвы (Костычев, 1940).

Таким образом, уже в самих классификациях намечалось некоторое ограничение чисто геологического подхода. Однако это не изменило их сути, а придало им черты эклектизма, который редко бывает продуктивным. В работах, не получивших в свое время признания, взаимосвязь геологического и биологи-

ческого начал в образовании почвы трактовалась очень интересно.

Еще начиная с 20-х годов XIX в. профессор Ф. Зенфт (1810—1893 гг.) в течение 60 лет наблюдал за сменой растительности на Хесельбергской горе близ Эйзенаха. Через 60 лет нижняя часть склона, недавно еще состоявшая из «пустынного щебня», оказалась покрытой главным образом лесами, а вторая треть склона — кустарниками. В первый раз в самой природе исследователь длительно прослеживал эволюцию растительности под углом зрения непрерывно идущего почвообразовательного процесса в тесном взаимодействии с эволюцией как мира растений, так отчасти и животных, населяющих почву: «Отнимая у почвы известные вещества и взамен их наделяя почву другими, каждое поколение обитателей почвы настолько изменяет качественно и количественно свое местообитание, что само оно уже не находит в нем того, что ему необходимо, зато для других растений эта перемена как раз служит на пользу. Таким путем каждое растительное поселение само себе вырывает могилу, но в то же время подготавливает удобное местопребывание для других генераций растительности» (Senft, 1888).

Зенфт также указывал, что каждое напластование, входящее в состав современной земной коры, было некогда поверхностью земли и обиталищем живших тогда организмов. Все минеральные составные части огромного большинства конгломератов, песчанников, глинистых сланцев, мергелей в геологическом прошлом образовывали почву, покрытую растительностью. Зенфт здесь предварил взгляды В. И. Вернадского, рассматривавшего горные породы как наследие «былых биосфер». Плодородие почвы — ее основное качество — Зенфт трактует как динамическое явление, возникающее и эволюционирующее под влиянием взаимодействия породы и организмов, которым при этом принадлежит более активная роль (Ярилов, 1937). Напомним, что, располагая меньшим числом фактов, подобный взгляд некогда высказали Ломоносов и Дэви. В. Р. Вильямс, описывая первичный почвообразовательный процесс и роль в нем организмов, опирался на Зенфта (Вильямс, 1948).

Более категорично и совсем с других позиций роль организмов в образовании почвы постулировал Ч. Дарвин. В 1837 г. после посещения тропических стран он прочитал в Лондонском геологическом обществе доклад «Об образовании растительного слоя (почвы) деятельностью дождевых червей». Великий натуралист полагал, что черви, заглатывая почву, перерабатывая ее и выбрасывая вновь, создают верхний темноокрашенный слой почвы. В дальнейшем он расширил эту работу до объема монографии (Darwin, 1881). Эту точку зрения оспаривали. Так, Фиш в 1869 г. считал, что черви не могут произвести такую работу. В настоящее время гипотеза Дарвина оставлена, но очень

большой роли дождевых червей в почвообразовании никто не отрицает, а докладом Дарвина в 1837 г. датируют начало биологии почв как отдельной дисциплины (Димо, 1938; Ghilarov, 1965). Резюмируя борьбу взглядов на «мертвое» и «живое» в почвообразовании в преддокучаевский период, надо сказать, что, хотя первое превалировало, второе уже пробивало себе дорогу.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ КАРТОГРАФИИ

Первые попытки картографирования почв предпринимались еще в начале XVIII в. На многих картах французских поместий 1715—1783 гг. выделялись особо почвы — «поля» для пшеницы, конопляников, виноградников; образцы таких карт опубликованы французским историком М. Блоком (1957). Некоторые элементы показа земельных угодий с отражением качества почв были на планах «Генерального межевания» в России в 60-х, 70-х годах XVIII в. Более точно и основываясь на давних традициях кадастра земель такие работы проводились в Эстляндии и Курляндии (Рубинштейн, 1957).

Многолистная карта части Восточной Европы (от Балтийского моря до Дуная и Днепра) была составлена в 1806 г. известным польским просветителем и геологом, главой Департамента промышленности и ремесел Станиславом Сташицем (1755—1826 гг.). Она хранится в библиотеке им. Салтыкова-Щедрина в Ленинграде и представляет собой любопытный образец комплексной геолого-геоморфолого-почвенной карты. Рельеф показан «курганчиками», минералы и горные породы — номерами (гранит, гипс и др.). Во многих местах, особенно на юге, имеется знак 134 — чернозем — растительная земля («*Terges vegetales*»), самые южные места обозначены как «*Samji deserti*» (степи пустынные); есть знаки болотных и мергелистых почв (Staszic, 1806). Исторически такой этап картографии почв, когда они показываются совместно с рельефом и горными породами, неизбежен (Крупеников, 1974а).

Почвенную карту территории «от Прута до Ингула» (Бессарабия и Херсонская губ.) составил в 1856 г. А. И. Гроссул-Толстой. Она была разделена на четыре более или менее широтных полосы, сменявшие одна другую с севера на юг; это были: 1) «настоящая черноземная полоса»; 2) «сухесчано-черноземная полоса»; 3) «суглинистая полоса с более значительной примесью чернозема»; 4) «глинисто-известковая полоса с незначительной примесью чернозема» (Гроссул-Толстой, 1856). Научное значение этой карты подчеркивали Рупрехт (1866) и Докучаев (1883), знали ее в Западной Европе (Lorenz, 1866).

На 50 — 60-е годы приходится расцвет почвенной картографии в Германии, Франции, Австрии, Нидерландах, Бельгии, базировалась она целиком на идеях и классификациях агрогео-

логии. Во Франции в 1857 г. Сенармон выпускает карту департамента Сены и Марны; в 1862 г. известный инженер А. Деллес (1817—1881 гг.) — «агрономическую карту окрестностей Парижа». В 1852 г. в Бельгии принимается правительственный декрет о необходимости «издать земледельческую карту, основанную на геологических данных и статистике земледелия», т. е. имелось в виду придать карте и кадастровую направленность. Дважды — в 1871 и 1889 гг. — такие карты издавались (Сибирцев, 1901). Некоторые отличия имела карта Австро-Венгрии Лоренца, на которой на Среднедунайской низменности показан чернозем (Schwarzerde), в чем сказалось влияние знакомой автору карты Гроссул-Толстого. Лоренц дал почвам двойные наименования — геологические и агрономические: ржаные, даже «рапсовые», пшеничные; к последним относились и черноземы.

В 1861 г. и вторично в 1867 г. Сельскохозяйственный союз округа Потсдам в Германии объявлял конкурс на лучшее сочинение по «земледельческой геогнозии» и лучшую агрогеологическую карту. Премия была присуждена А. Орту (1835—1915 гг.) за сочинение «Геолого-агрономическое картографирование» (Orth, 1875). В 70-х и 80-х годах для разных частей Пруссии составлялись карты детальных масштабов вплоть до 1 : 25 000. Началась такая же работа в Швеции. Аналогичный характер имели исследования почв Баната (ныне территория Югославии), песчаных областей Венгрии, других частей этой страны, района знаменитых Токайских вин и другие, проведенные в 1852—1880 гг. Р. Хаусером, И. Мозером и более всего И. Сабо (Inkey Bela, 1914).

В Японию, где были сильны самобытные традиции понимания почвы (см. главу 5), в 1881 г. пригласили руководить почвенными исследованиями немца М. Феска, который до этого зарекомендовал себя знатоком картографии почв (Fesca, 1879). В 1885—1887 гг. он опубликовал агрогеологическую классификацию и схематическую карту почв страны.



СТАНИСЛАВ СТАЩИЦ

В этих работах участвовали немцы Г. Либшер, О. Корнелъ и др.¹

Велико было влияние взглядов Рихтгофена, который на примере стран Дальнего Востока доказывал, что в результате усиленного выветривания, свойственного этому климату, почвы неизбежно теряют питательные вещества. В связи с этим в Японии приобрели популярность идеи, с одной стороны Либиха (полный возврат), а с другой Мальтуса (убывающее плодородие). К 1900 г. для значительной части страны были составлены агрогеологические карты уже при участии японских ученых (Попов, 1964). Японские почвоведы в 1964 г. так сформулировали недостатки «метода Феска» применительно к их стране: классификация почв и карта были чисто геологическими, почва делилась на 13 классов только «по текстуре», отсутствовала связь с практикой (Иваса и др., 1977).

Возвращаясь к наиболее детальным прусским картам, отметим их важные черты: число выделов было на них велико; например, «дилювий» («моренные почвы») делились на 14 категорий, а аллювий — на 32. Почвы как геологические образования (например, «долинный аллювиальный песок» или «мергель с супесчаной корой выветривания») обозначались цветом; гранулометрия — буквами: S — песок, L — суглинок и т. д. Для показа строения почвы и ее физического состояния, важных для земледелия, применялись буквенно-числовые формулы, которые могли, например, означать: «гумозный песок с водопроницаемой песчаной подпочвой; близко грунтовая вода». На некоторых картах Орта, Креднера, Берендта, Бенигсен-Фердера условными знаками показывалась общая мощность почвы, чередование слоев, наличие извести, содержание мелкозема и др.

Метод формул получил распространение на французских и шведских картах. Конечно, эти карты были не генетическими, но определенная польза от них была; отдельные земледельцы и агрономы научились применять их в практических целях (Vergendft, 1877; Detmer, 1876; Fesca, 1879; Meunier, 1889). Но некоторые «разочарованные» агрогеологи полагали, что составление карт стоит дорого, а польза их более чем сомнительна (Dafert, 1886). Знаток немецкого почвоведения Ярилов утверждал, что «усилия Берендта и других остались и не могли не остаться в конце концов напрасными: почвоведение не есть «неотделимая часть геогнозии» и не в «пределах этой последней» должно искать оно своего лучшего будущего» (1904—1905, II, с. 216). Суровый приговор! Но он не вполне справедлив: агрогеологи разработали технические приемы оформления карт, пространственно изображали на них существенные, особенно физические свойства почв и подстилающих пород. Заслуживает внимания и то, что в ряде стран составление почвенных карт стало возводиться в ранг государственного мероприятия,

финансировалось и служило основанием для взимания налогов. Что касается интереса агрогеологов к пестрографии и минералогии почв, то он, правда уже на другой основе, возродился в наше время. Труды Фаллу, Зенфта, Берендта и других нельзя считать бесполезными.

В России задачи картографирования почв в додокучаевский период решались иначе, чем на Западе. Мы уже упоминали карты Генерального межевания. В 1797 г. в стране учреждается «Депю карт», в 1812 г. оно переводится в состав Военного ведомства, которое силами офицеров Генерального штаба приступает к составлению военно-топографических карт губерний и описаний к ним. Это были объемистые сочинения страноведческого характера, серьезные по содержанию, особенно для пограничных губерний. На военно-топографических картах точно наносились многие важные для ведения военных действий элементы почвенного покрова: песчаные почвы, болота и заболоченные почвы, солончаки, речные поймы, овраги, пашни, луга, лесные массивы (Быковский, 1923).

В 1838 г. Министерство государственных имуществ приступило к кадастровым работам для «уравнения денежных сборов с государственных крестьян». Была проведена налоговая реформа, подати и оброки снова стали собирать с земли: подушная подать изжила себя, стоял вопрос об «уравнивании наделов». Это очень усилило интерес правительства к качеству земли, к почве (Ключевский, 1923, с. 225—227). Были созданы особые кадастровые отряды, которые на местах разделяли почвы на группы, наносили их на карты: эти данные обобщались по губерниям. С 1838 по 1867 г. были составлены кадастровые почвенные карты по 16 губерниям Европейской России. Докучаев в 1879 г., ознакомившись с этими картами, сказал, что это «богатейший, единственный в своем роде материал для изучения наших почв» (Докучаев, 1879, с. 38). Конечно, земли оценивались в сравнительном аспекте: лучшие, худшие и т. д., но уже применялись такие понятия, как суглинок, глина, чернозем.

В 1843 г. министр государственных имуществ П. Д. Киселев предписал собрать через чиновников, «наиболее подготовленных в естественных науках», сведения по географии, почвам, сельскому хозяйству для составления «хозяйственного атласа России». Активными участниками этой работы были А. П. Заблоцкий-Десятовский, Н. А. Жеребцов, К. С. Веселовский. Одна из карт предназначалась для показа «хозяйственных растений с разделением на шесть полос и с обозначением восьми разрядов почв» (Вальская, 1976).

Первая почвенная карта Европейской России в масштабе 200 верст в дюйме была составлена экономистом и климатологом К. С. Веселовским (1819—1901 гг.) и издана в 1851 г., без изменений перепечатана в 1853 г. Затем карта была дополнена

и исправлена «сообразно имевшимся тогда новым сведениям» и издана в 1857 г. в Хозяйственно-статистическом атласе Европейской России. В 1869 г. Министерство государственных имуществ под руководством Вильсона переиздало почвенную карту, исправленную по материалам кадастровых отрядов, Генерального штаба, по описаниям губерний, по географическому словарю, изданному Русским географическим обществом (Соболев, 1945). На картах 1851, 1853, 1857 и 1869 гг. «изображены только главные, преобладающие в каждой местности виды почв», а именно: «1) чернозем, 2) глина всех цветов, 3) песок, 4) суглинок и супесок, 5) ил, 6) солончак, 7) тундры и болота, 8) каменные места» (Докучаев, 1879, с. 39). Одна из этих карт была отправлена в Англию вместе с образцами русского чернозема и вручена русским посланником президенту Лондонского географического общества Р. Мурчисону, который оценил этот дар «как одно из самых замечательных и полезных произведений новейшего времени» (Вальская, 1976, с. 15).

В 1873—1879 гг. было предпринято издание новой почвенной карты Европейской России (без Финляндии и Кавказа) в более детальном масштабе — 60 верст в дюйме. Эту работу провел известный экономист и статистик В. И. Чаславский (1834—1878 гг.), которому на последнем этапе помогал В. В. Докучаев. Карта была составлена по многим новейшим работам, которые касались географии почв; были использованы карты, составленные местными управлениями государственных имуществ, статистическими комитетами, лесничествами, различными экспедициями, описания и съемки Генерального штаба, а также карты ученых: Рупрехта, Борисяка, Леваковского, Богданова и первые земские работы. Чаславский лично посетил центральные, приволжские и юго-западные губернии, а также Сербию и Румынию.

В отличие от ранее изданных почвенных карт, на карте Чаславского имеются уже не 8, а 32 условных знака для изображения различных почв. Так, например, чернозем впервые разделен на песчаный, супесчаный, суглинистый и глинистый. Впервые выделены «подзол», «серая земля (переход к чернозему)», чернозем «тучный» и «известковый», солончаки и др. Карта имела большой успех и ее рукописный экземпляр в 1873 г. экспонировался на всемирной выставке в Вене. Карта была издана с пояснительным текстом В. В. Докучаева в 1879 г., уже после смерти Чаславского. Докучаев очень критически оценивал эту карту, но, несомненно, знакомство с ней явилось для него, а также для Н. М. Сибирцева, А. Р. Ферхмина, П. А. Земятченского и других одной из побудительных причин интереса к почвам и их географии.

МАРКС И ЭНГЕЛЬС О ПОЧВЕ

В XIX в., как и в предыдущие века, вопрос о почве занимал умы ученых. Кроме специалистов-профессионалов, почву изучали такие крупные естествоиспытатели, как Дэви и Берцелиус, Буссенго и Либих, Дарвин и Рихтгофен, Севергин и Линовский. Это определялось и величайшей важностью почвы для человечества и загадочностью ее природы — тончайшая пленка, «благородная ржавчина», по Фаллу, решала своими казалось бы малыми средствами задачу пропитания всего населения планеты. Интересовались почвой экономисты и социологи. Достаточно вспомнить физиократов, Адама Смита, Радищева.

Очень большое внимание уделили почве Маркс и Энгельс. Этот вопрос интересовал их и как естественнонаучный и как социально-экономический. Они знакомились с трудами о почве Дэви, Либиха, вероятно и других ученых, с химическими основами земледелия видного русского ученого А. Н. Энгельгардта, геологическими и географическими трудами Ч. Лайеля и А. Гумбольдта.

Для понимания общей картины почвообразования интересны мысли Энгельса, высказанные в книге «Анти-Дюринг» (1878), о связи истории земной коры с процессом образования почвы. Энгельс писал, что «вся геология представляет собой ряд отрицаний, подвергшихся в свою очередь отрицанию, ряд последовательных разрушений старых и отложений новых горных формаций... Так в течение миллионов столетий образуются все новые и новые слои, — они по большей части вновь и вновь разрушаются и снова служат материалом для образования новых слоев. Но результат этого процесса весьма положителен: это — образование почвы, состоящей из разнообразнейших химических элементов и находящейся в состоянии механической измельченности, которое делает возможной в высшей степени массовую и разнообразнейшую растительность»³⁰. Здесь можно предположить влияние идей Дэви, может быть Зенфта, но такой широкой планетарной постановки вопроса о связи образования почвы с историей земной коры у них нет.

Маркс в «Капитале» и других работах в связи с исследованием генезиса земельной ренты много раз рассматривает вопрос о плодородии почвы и его формах. Очень важно понимание им двусторонности этого понятия. Он считал плодородие «объективным свойством почвы», но одновременно подчеркивал, что «экономически оно все же постоянно подразумевает известное отношение — отношение к данному уровню развития химических и механических средств агрикультуры, а потому и изме-

³⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 140.

няется вместе с этим уровнем развития»³¹. Интересно отметить, что Маркс считал почву обладающей плодородием от природы, от чего иногда даже отказывались Либих и Фаллу. Но успехи техники и земледелия в XIX в. убедили Маркса, что на это «естественное плодородие» могут влиять удобрения, улучшенная обработка, мелiorация.

Маркс был знаком с различными почв в пространстве, с тем, что есть лучшие почвы — своего рода эталоны плодородия — и худшие. Долго живя в Англии, он знал о большом размахе работ по осушению болот, известкованию почв, применению костяной муки. Говоря о мелiorативных работах, он отмечал, что они «почти все сводятся к тому, чтобы определенному участку земли, почве в определенном ограниченном месте придать такие свойства, которыми другая почва... обладает от природы»³². Как тут не вспомнить мечту Радищева о «претворении всякой земли в чернозем». К вопросу о природных различиях между почвами Маркс подходил и с другой точки зрения, связанной с рациональным размещением и специализацией сельского хозяйства: «Не абсолютное плодородие почвы, а ее дифференцированность, разнообразие ее естественных продуктов составляют естественную основу общественного разделения труда; благодаря смене тех естественных условий, в которых приходится жить человеку, происходит умножение его собственных потребностей, способностей, средств и способов труда»³³.

К. Маркс и Ф. Энгельс были озабочены сохранением и увеличением плодородия почвы. Это важно тем более, что развитие гигантских городов, центров индустрии, «препятствует обмену веществ между человеком и землей, т. е. возвращению почве ее составных частей, использованных человеком в форме средств питания и одежды, т. е. нарушает вечное естественное условие постоянного плодородия почвы»³⁴. Установив несостоятельность так называемого закона убывающего плодородия почвы, Маркс убедительно показал обратное: «Урожайность земли может быть бесконечно повышена приложением капитала, труда и науки»³⁵. Эта мысль была выражена Марксом еще более афористически, когда он заметил, что почва «постоянно улучшается, если правильно обращаться с ней»³⁶.

Энгельс привлекал внимание к отрицательному влиянию человека на природу, вызывающему опустынивание некогда цветущих стран, обезлесение гор, эрозию почвы, что было обусловлено незнанием возможных последствий таких действий. Но

³¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 25, ч. II, с. 202.

³² Там же, т. 25, ч. III, с. 343.

³³ Там же, т. 23, с. 522.

³⁴ Там же, т. 23, с. 514.

³⁵ Там же, т. I, с. 563.

³⁶ Там же, т. 25, ч. II, с. 343.

он верил, что «мы, путем долгого и часто жестокого опыта и путем сопоставления и анализа исторического материала, постепенно научаемся уяснять себе косвенные, более отдаленные общественные последствия нашей производственной деятельности, а тем самым мы получаем возможность подчинить нашему господству и регулированию также и эти последствия»³⁷.

Эти блестящие мысли К. Маркса и Ф. Энгельса не только подводили итоги достижений естествознания, в том числе и знаний о почве, но и определяли пути дальнейшего развития, опровергли «закон убывающего плодородия почвы» и связанное с ним мальтузианство; за симпатии к нему критиковался Либих, который не понимал, что его открытие решительно бьет по этому реакционному течению в социологии. Заметим, что Н. Г. Чернышевский и Д. И. Менделеев выступали против концепции Мальтуса и его сторонников.

Рассматривая землю (почву) как великое благо и общенародное достояние, К. Маркс полагал, что «частная собственность отдельных индивидуумов на землю будет представляться в такой же мере нелепой, как частная собственность одного человека на другого человека. Даже целое общество, нация и даже все одновременно существующие общества, взятые вместе, не есть собственники земли. Они лишь ее владельцы, пользующиеся ею, и, как *boni patres familias* [добрые отцы семейства], они должны оставить ее улучшенной последующим поколениям»³⁸.

РАЗГАР ДИСКУССИЙ О ЧЕРНОЗЕМЕ В 40—70-е ГОДЫ

Для возникновения теоретического почвоведения важны были, однако, не только и не столько успехи почвоведения в Западной Европе, сколько судьба проблемы чернозема в России. Правда, в середине прошлого века эта проблема интернационализировалась, становясь научным фундаментом генетического почвоведения, хотя вокруг нее разгорелись жаркие дискуссии. Этот период рассмотрен Докучаевым в «Русском черноземе», поэтому мы будем кратки и оттеним вопросы, им пропущенные.

В 1840 г. знаток степей юго-востока России Э. А. Эверсман в книге «Естественная история Оренбургского края», рассматривая сопряженно почвы и растительность степей, пришел к выводу, что они «в течение веков, а может быть и тысячелетий, от ежегодно умирающей и возобновляющейся растительности покрылись слоем тука, или чернозема». По мере улучшения этой почвы «травы начали расти роскошнее и, через это самое, об-

³⁷ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 497.

³⁸ Там же, т. 25, ч. II, с. 337.

разование чернозема ускорилося» (1949, с. 52). К такой трактовке примкнул французский геолог Ю. Гюо, путешествовавший по степям России (Huot, 1842). Его работа была издана в Париже, и чернозем стал более известен в Западной Европе.

Однако возродилась морская гипотеза. Английский геолог Р. Мурчисон (1792–1871 гг.), побывавший в 1841 г. в России и знавший о «народном взгляде» на образование черноземных почв в результате разложения растительных остатков, категорически это отрицал, утверждая, что чернозем — темноокрашенный осадок ледникового моря. «усматривая однообразное сложение чернозема на столь огромных площадях, мы считаем себя вправе отрицать все теории, по смыслу которых происхождение чернозема приписывается единственно материковым, ныне деятельным причинам» (1843, с. 553). Первоначальным материалом для образования чернозема, по Мурчисону, послужили залегающие к северу от области его распространения темные юрские глины, которые были размывы водами ледникового моря и перенесены на юг. Работа Мурчисона о черноземе была издана также в Англии. Он сравнил чернозем с индийским регуром (Murchison, 1842).

К морской гипотезе примкнул профессор Юрьевского (Тартуского) университета, ученик Либиха, химик и агроном, преподававший почвоведение, А. Петцгольд. Ссылаясь на «обширное равномерное» распределение чернозема, он доказывал, что чернозем произошел «из морского ила, оставшегося после отступления вод Черного и Каспийского морей... Жившие же в морских водах организмы, преимущественно животные, дали возможность образоваться гумусу» (Petzgold, 1851, с. 75).

Геологическая несостоятельность воззрений Мурчисона и Петцгольда выяснилась скоро, они находились в противоречии и с научными данными того времени. В частности, представления об единообразии чернозема на большом пространстве по мощности и окраске не вязались с имевшимися наблюдениями.

В противовес морской возникла гипотеза болотного генезиса черноземов, впервые высказанная палеонтологом Э. И. Эйхвальдом в труде «Палеонтология России» (1850). Он утверждал, что можно допустить только одно «новейшее происхождение чернозема из болот и тундр», протекавшее в историческое время. Эйхвальд ссылаясь на Геродота, по которому юг России будто бы представлял собой массу непроходимых болот; приводил утверждения о сходстве некоторых черноземов юга страны с торфом и нахождении в них остатков водных (но не морских) организмов.

Известный геолог Н. Д. Борисяк в речи на «торжественном собрании Харьковского университета», посвященной чернозему, также высказался за болотное его происхождение, добавив, однако, что после удаления воды черный болотный ил, «от влия-

ния перемен воздушных, новой земной растительности, разрыхляясь и мало-помалу перерабатываясь, мог преобразоваться в настоящий чернозем» (1852, с. 64).

Такую трактовку можно считать прообразом современной концепции обязательной для черноземов гидроморфной стадии. Геолог Ф. Ф. Вангенгейм фон Квален выдвинул своего рода болотный «эквивалент» ледниково-морской гипотезы, полагая, что ледниковый «потоп» захватил с севера огромные массы торфа и других растительных остатков и перенес их на юг. При этом они истирались, измельчались, смешивались с минеральным илом, и так образовался чернозем (Wangenheim, 1853). Болотную гипотезу в разных ее вариантах поддерживали и другие ученые, преимущественно геологи (Романовский, 1863; Lüdwig, 1862). А. Орт считал, что каково бы ни было образование чернозема, оно не может быть современным (Orth, 1878). Материалы о черноземе приводили также геологи П. Н. Крылов и И. Ф. Леваковский.

Сторонники морской и болотной гипотез резко критиковали своих противников, одновременно отвергая теорию о растительно-наземном образовании чернозема. Агрессивность Мурчисона, Борисяка, Эйхвальда толкала к более решительным действиям сторонников этого взгляда. Интересно, что даже Борисяк не мог обойти существовавшее на Украине «общенародное мнение о происхождении чернозема от согнивания растений (стенных), при содействии атмосферных влияний, от замешивания образовавшегося перегноя с рыхлыми суглинками подпочвы» (Борисяк, 1852, с. 43). Такой взгляд на генезис чернозема поддерживался и учеными, начиная с Гебештрейта и Ломоносова, а в середине прошлого века такую точку зрения разделяли Герман, Эверсман, Гюо, а также анонимный критик работы Петцгольда, скрывшийся под псевдонимом А. П. Последний писал, что чернозем отличается от других почв «изобилием заключавшегося в нем перегноя, особенно нерастворимого в щелочах, и образовавшегося при особых климатических и почвенных (грунтовых) условиях из травянистых растений».

Все это исторически подготовило теорию образования черноземных почв Рупрехта, которого Докучаев считал «отцом научной постановки и самой разработки вопроса о происхождении нашего чернозема» (Докучаев, 1883, с. 421). Свой труд «Геоботанические исследования о черноземе» (1866) Ф. И. Рупрехт (1814—1870 гг.), выступая против геологических концепций, начинал словами: «Чернозем представляет вопрос ботанический». По-новому вообще рассматривался вопрос о почве как растительно-наземном образовании. Рупрехт считал, что северная дерновая почва — «эквивалент чернозема». Образование обеих почв аналогично, но чернозем имеет большую мощность, и содержит больше перегноя потому, что черноземная полоса

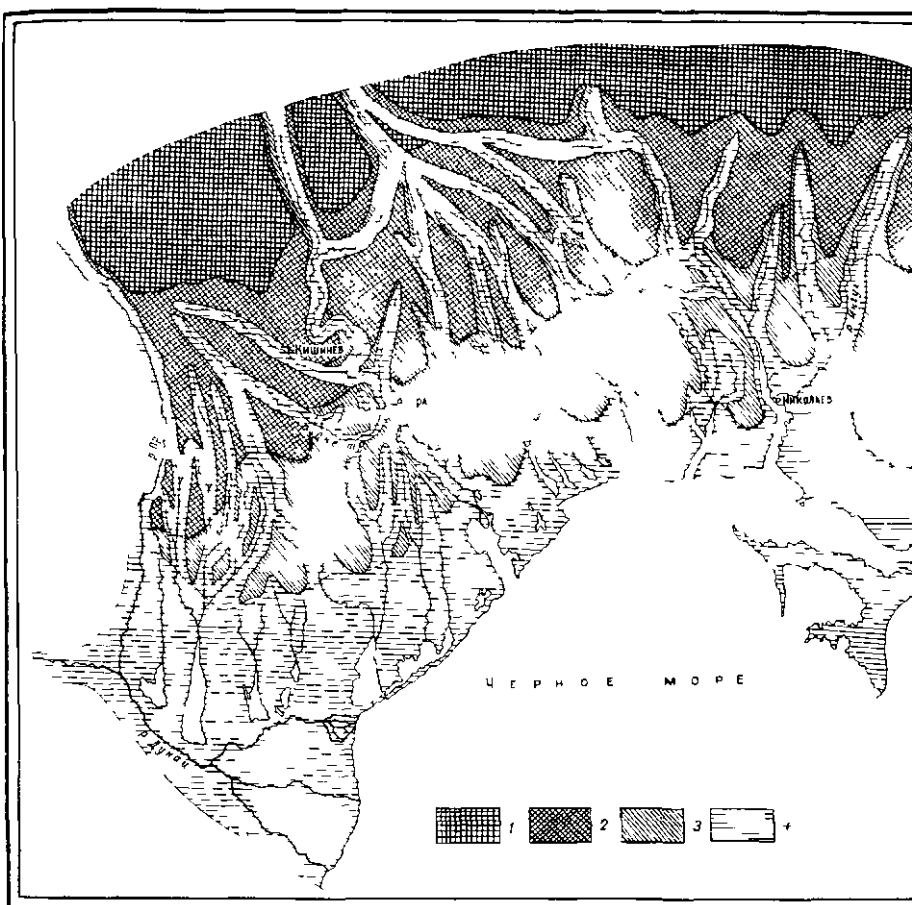
древнее и характеризуется иной флорой, особенно степными злаками. В доказательство Рупрехт приводит многочисленные факты. Отвергая морскую и болотную гипотезы, он подчеркивал преобладание в черноземе минеральной части над органической, посветление почвы с глубиной, отсутствие в ней морских раковин.

Рупрехт писал, что черноземная область Европейской России представляла собой в древности сушу между северным ледниковым морем и южным Черноморо-Азово-Каспийским; в этих двух областях — северной и южной — чернозем еще не успел образоваться из-за их «молодости». Рупрехт неясно понимал механизм образования чернозема: отрицал роль в этом корневых систем растений, значение климата и материнских пород. Однако постановка вопроса о черноземе была у него более фундаментальной, нежели у любого из его предшественников.

Интересные работы в Херсонской губернии провел военный географ А. Шмидт; он был знаком с воззрениями Палласа, Мурчисона, Борисяка, определял мощность чернозема и устанавливал ее корреляцию с почвообразующими условиями: «Глубина чернозема изменяется от полутора аршин [105 см] до 4 вершков [18 см], первой мощности он достигает на равнинах, лежащих свыше ста саженей [213 м] над морем, а последней — у морских берегов, где степи возвышаются на двадцать саженей».

Геобиологическое воззрение на чернозем у Шмидта, вероятно, впервые выражено в рациональной дуалистической форме. Он предлагал «разделять» черноземы: 1) «по минеральным составам» и 2) по показателям «состава относительно перегноя». По «минеральным составам» черноземы юго-запада России были разделены на шесть групп: вязкие глинистые (80% глинистых частиц), глинистые (65—80%), песчано-глинистые (50—65%), суглинистые (35—50%), глинисто-песчаные (20—35%) и песчаные (5—20%). Дуализм в трактовке чернозема выражен так: «...независимо от минеральных свойств необходимо разделить почву Херсонской губернии по органическому составу на следующие четыре ступени: 1) тучный чернозем, имеющий в сухом состоянии почти черный, а в сыром — совершенно черный цвет; 2) обыкновенный чернозем — черновато-серого и темно-бурого цвета в сухом виде и черного — в сыром; 3) черноземная почва — в сухом состоянии серый или бурый цвет, в сыром — черно-серый или темно-бурый; 4) черноземистая почва, светло-бурого или светло-серого цвета — в сухом состоянии и бурого или серого — в сыром» (Шмидт, 1863, с. 63).

Эти «ступени» в отдельных местах встречаются совместно, но преимущественно образуют отдельные полосы: полоса тучного чернозема занимает северную и северо-западные части губернии; обыкновенного чернозема — ее восточную и среднюю части,



КАРТА «ПОЧВ ОТ ПРУТА ДО НИГУЛА» А И ГРОСУ І ТОЛСТОГО

Обозначения см. в тексте

черноземные и черноземистые почвы — «полосу» в самой южной части и обрамление берегов рек

Для того периода не известны классификационные представления о черноземе такого высокого уровня. Термин «обыкновенный чернозем», широко используемый теперь, первым употребил Шмидт. В тексте к карте Гроссул-Толстого (1856) чередование выделенных автором четырех «полос», в различной мере «черноземных», объяснялось влиянием климата и высоты местности. Чернозем к середине века уже изображался на почвенных картах Европейской России, к книге Рупрехта тоже была приложена «карта чернозема» без подразделения на виды.

Общее впечатление об истории черноземной проблемы в 40—70-х годах прошлого века сводится к таким положениям: 1) происходили острые дискуссии о генезисе чернозема, утверждалась растительно-наземная концепция, но морская и болотная гипотезы не сдавали своих позиций; 2) в отдельных регионах (Заволжье, юго-запад, юг) были сделаны важные открытия, показавшие полосное расположение разных черноземов, их связь с высотами местности, различия по гранулометрическому составу, гумусности; 3) были собраны новые сведения о распространении черноземов по губерниям, начали составляться почвенные карты с показом на них черноземов.

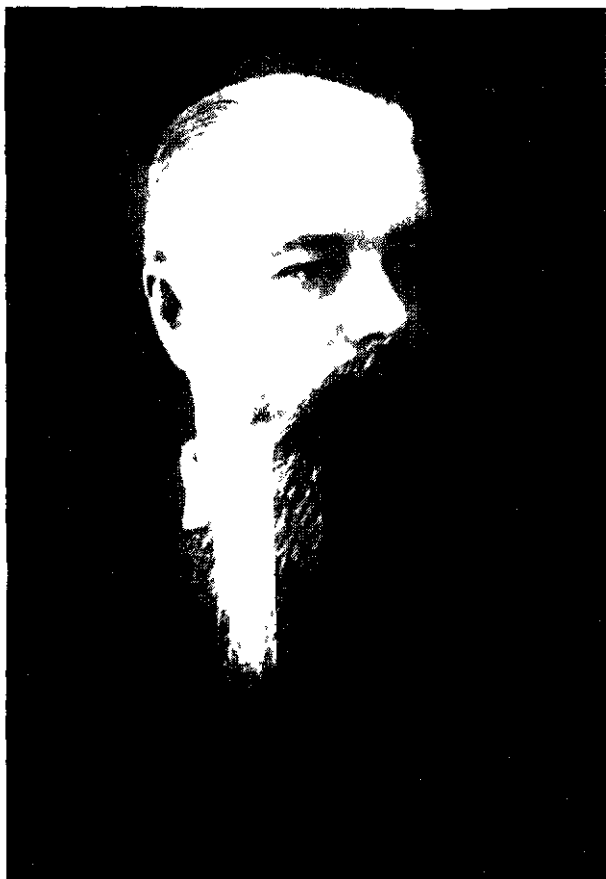
Итоги развития знаний о почве в период 1800—1875 гг. можно назвать впечатляющими: были получены фундаментальные данные по ее роли в питании растений и жизни биосферы в целом; прочно утвердилась химия почв, особенно химия гумуса; огромный труд был затрачен на агрогеологическое исследование почв и составление агрогеологических карт; четко был поставлен вопрос о черноземе — самой интересной почве, по мнению геологов, биологов, агрономов; весьма высокого уровня достигла социально-экономическая трактовка почвы, оценка ее роли в жизни человеческого общества; изучение и картографирование почв стало государственным делом. Несмотря на все это, не существовало твердого понятия о почве как теле природы; она рассматривалась или как пахотный слой (агрономы), или как поверхностная рыхлая порода (геологи), не оформился научный взгляд на происхождение почвы, ее связь с другими «силами» природы; наконец, не существовало еще и самого почвоведения, хотя были уже созданы крупные фрагменты науки о почве.

В. В. ДОКУЧАЕВ — ОСНОВАТЕЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Василий Васильевич Докучаев родился 1 марта 1846 г. в селе Милюково Смоленской губернии в семье небогатого сельского священника. С детства наблюдал тяжелый крестьянский труд, учился понимать роль земли в жизни человека, с интересом относился к окружающей природе. О своем родном селе он говорил: «...рельеф, геологическое строение и почвы данного уголка России могут служить типом тысячи подобных местечек... типом для $\frac{9}{10}$ местностей нечерноземной России» (Докучаев, 1949, III, с. 134, 142). Именно эти места дали богатый материал для первых научных работ Докучаева.

В 1867 г. он окончил Смоленскую духовную семинарию и как «лучший воспитанник» был направлен в Петербург в Духовную академию. Через три недели он покидает ее и поступает в Петербургский университет на естественное отделение физико-математического факультета. С тех пор его жизнь и деятельность в течение 30 лет были так или иначе связаны с университетом, и прав был Б. Б. Полынов (1948), говоря, что в отличие от других наук место рождения генетического почвоведения на Васильевском острове в Петербурге может быть обозначено совершенно точно.

Жизни и научному творчеству Докучаева посвящено большое число работ на разных языках, имеется несколько монографических жизнеописаний (Крупениковы, 1948; Полынов и др., 1956; Чеботарева, 1961), содержательных статей учеников и сотрудников великого ученого (Вернадский, 1904; Глинка, 1902; Димо, 1946; Захаров, 1939; Отоцкий, 1903; Прасолов, 1946; Танфильев, 1953) и много других важных публикаций (Берг, 1939; Виленский, 1958; Герасимов, 1946; Заварицкий, 1943; Соболев, 1949; Яковлева, 1958; Ярилов, 1946; и др.). Имеется солидная литература о Докучаеве и его трудах на английском, французском, немецком, чешском, словацком, польском, болгарском, румынском и других языках (Ableiter, 1949; Brückner, 1886; Demolon, 1946; 1949; Dudal, 1970; Fleczarowa, 1952; Joffe, 1936; Kellog, 1938; Margerie, 1946; Novák, 1951; Ramann, 1911; Simpson, 1952); особо следует выделить прекрасную книгу



ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ
ДОКУЧАЕВ

французского ученого Х. Маргулиса «Об истоках почвоведения», посвященную Докучаеву и Сибирцеву (Margulis, 1954).

Имя Докучаева упоминается в десятках национальных и специальных энциклопедий, в том числе в «Международных персоналиях» (Agnin, 1944), а также во «Всеобщей истории наук» (Tarlon, 1964). На разные языки переведены работы о нем Д. Г. Виленского, И. А. и Л. А. Крупениковых, Б. Б. Полынова, Л. И. Прасолова, С. С. Соболева, Л. А. Чеботаревой, А. А. Ярилова. Много для популяризации идей Докучаева на международной арене сделал К. Д. Глинка (Glinka, 1910, 1914, 1927). Буквально в каждом учебнике почвоведения, земледелия, физической географии упоминается имя Докучаева. Его роль

была недавно основательно освещена в первом советском курсе тропического почвоведения (Зонн, 1974). Восторженная оценка заслуг Докучаева, его биография и портрет даются в одном из наиболее капитальных курсов почвоведения, изданных в США (Joffe, 1936). Виднейший американский почвовед К. Ф. Марбут, говоря о роли Докучаева в истории почвоведения, приравнивал его к К. Линнею в истории биологии и Ч. Лайелю в истории геологии (Marbut, 1936). Была сделана только одна попытка оспорить приоритет Докучаева в создании основ генетического почвоведения, приписав его американцу Е. Гильгарду (Jeppu, 1961), но она была немедленно, сокрушительно и бескомпромиссно опровергнута (Герасимов, 1962). Со всем недавно поставлены новые задачи творческого использования наследия Докучаева (Егоров, 1979; Зонн, 1979).

Отдельные работы и сборники трудов Докучаева публиковались неоднократно, прежде всего на русском языке, а также на английском (1893), французском (1879, 1882, 1892, 1893, 1895, 1897, 1899, 1900), чешском (1951, 1953), румынском (1953) и на языках народов СССР — украинском (1949, 1942), латышском (1957, 1959), молдавском (1950), казахском (1954). Чаще всего переиздавались книги «Русский чернозем» и «Наши степи прежде и теперь». В 1945 г., в связи со столетием со дня рождения ученого, правительство СССР учредило премию и золотую медаль имени Докучаева и поручило Академии наук СССР издать полное собрание его сочинений. В 1949—1961 гг. это издание, составившее 9 томов, вышло в свет. В 9-м томе приведен список работ о Докучаеве, изданных до 1958 г.; их число составило 1122. Перечисленные библиографо-статистические данные сами по себе свидетельствуют о крупнейшей роли Докучаева в истории почвоведения и естествознания вообще.

В научном творчестве Докучаева можно выделить основные логические и отчасти хронологические этапы: геолого-геоморфологические исследования моренной области Северо-Западной России; участие в завершении карты Чаславского; экспедиции по черноземной полосе, создание современной научной концепции о черноземе, обоснование положения «почва — особое тело природы»; практическая проверка этого положения при детальном изучении почв Нижегородской и Полтавской губерний, обоснование методов полевого исследования почв и их картографирования; формирование школы натуралистов-единомышленников, из которых многие стали создателями новых наук о природе, изучение причин засухи и составление первого комплексного плана преобразования природы; создание генетической классификации почв и принципов их бонитировки; борьба за реформу высшей университетской и агрономической школы и организация первой кафедры генетического почвоведения; изучение почв Кавказа, обоснование учения о горизонтальных и верти-

кальных природных и сельскохозяйственных зонах; предвидение будущего развития ландшафтоведения и экологии, центральное положение в которых принадлежит учению о почве.

В университете Докучаев слушал лекции ботаника А. П. Бекетова (1825—1902 гг.), зоолога К. Ф. Кесслера (1815—1881 гг.), химика А. М. Бутлерова (1828—1886 гг.), минералога П. А. Пузыревского (1830—1871 гг.) и др. Сильно на него повлиял Д. И. Менделеев, с которым впоследствии Докучаев тесно сблизился, а также геолог А. А. Иностранцев (1843—1919 гг.). Окончив в 1871 г. университет, он в 1872 г. становится «консерватором геологического кабинета», а в 1880 г. занимает кафедру минералогии. Парадоксальный факт: создав новую науку о почве, Докучаев многие годы читал курсы минералогии и кристаллографии. Об этих лекциях лучше всего сказал его ученик П. В. Отоцкий: «Речь без пафоса, без жестов, без всяких ораторских красот, но спокойная, ясная, сжатая, кристаллически точная, меткая и образная... Мысли и факты, всегда ясные и точные, сами собою, помимо воли, укладываются в голове в стройном порядке и действуют с неотразимой убедительностью. По всей вероятности, обаятельны были не столько факты и мысли, сколько самый процесс легкого усвоения их и особенно та таинственная сила, присущая лишь крупным и сильным людям, которая невольно заставляет их слушать... Из моих учителей я знаю еще только одного, обладавшего таким же даром убеждения,— Д. И. Менделеева» (1903, с. 328).

Первые научные работы Докучаева были посвящены изучению генезиса поверхностных отложений, форм рельефа, речной сети и болот Северо-Западной России и завершились изданием в 1878 г. книги «Способы образования речных долин европейской России». Во время защиты ее в качестве магистерской диссертации один из слушателей назвал его «русским Лайелем», предварив характеристику, которую через 60 лет дал Докучаеву Марбут. Действительно, рельеф и четвертичные отложения интересовали Докучаева с генетической точки зрения; стоя на актуалистических позициях, он нарисовал красивую и убедительную картину эволюции ландшафта в последниевос время.

В 1875 г. Чаславский приглашает Докучаева принять участие в составлении почвенной карты Европейской России. Объяснительный текст к ней «Картография русских почв» Докучаев публикует в 1879 г. Здесь излагаются критическая характеристика материалов, легших в основу карты Чаславского, все ее неточности и пробелы. В заключении Докучаев выступает с предложением о создании «почвенного музеума», который был бы не только хранилищем коллекций почв, но и центром их всестороннего исследования. При музее предлагалось организовывать лабораторию.

После реформы 1861 г. в России начал быстро развиваться капитализм, в том числе и в сельском хозяйстве. В связи с формированием внешнего и внутреннего хлебного рынка уже в первые десятилетия после реформы значительно увеличились распаханные новые земли, преимущественно в районах юго-запада и юга черноземной зоны, где сложился обширный район торгового земледелия. Социально-экономическая обстановка требовала разработки агрономических вопросов, а также и тех проблем естествознания, на которых базируется технический прогресс в сельском хозяйстве. Появляются сводные работы по климату степной полосы, ее геологическому строению, растительности, существующим в России системам земледелия. Как мы уже видели, к середине 70-х годов и в почвоведении были сделаны существенные обобщения.

В этот период черноземная полоса дважды — в 1873 и 1875 гг. — подвергалась сильной засухе, вызвавшей недород, бедственное положение многих миллионов крестьян, а также уменьшение экспорта пшеницы. Это привлекло внимание к черноземной проблеме. Заинтересовалось ею и вообще и Вольное экономическое общество, в составе которого наряду с представителями крупного землевладения находились видные ученые — Д. И. Менделеев, А. Н. Бекетов, А. А. Иностранцев, М. Н. Богданов, А. И. Ходнев (в то время секретарь ВЭО) и др.

Вопрос об изучении черноземной полосы поднимался в Обществе неоднократно. В 1843 г. предполагалось произвести научное исследование чернозема, но это не было осуществлено. Теперь же А. И. Ходнев и вице-президент Общества известный агроном А. В. Советов стали энергично заниматься этим вопросом. Летом 1876 г. Советов объездил черноземные губернии для выяснения состояния сельского хозяйства после засухи. В 1876 г. на двух заседаниях Общества с докладами о черноземе выступили Советов и Богданов, которые настаивали на необходимости самостоятельного, глубокого и специального изучения черноземных почв. На втором заседании выступил Докучаев — молодой в то время геолог, интересовавшийся генезисом «потретичных образований» и современных форм рельефа, т. е. таких элементов природной среды, которые тесно связаны с почвами. Он отметил, что «все геологические факты относительно чернозема собирались до сих пор случайно, попутно, не по одному плану и не всегда с должной критикой. Значит, пользоваться подобным материалом для решения вопроса о происхождении чернозема нужно по меньшей мере с величайшей осторожностью» (1950, II, с. 20—21).

«Черноземная проблема» привлекла Докучаева по ряду причин: она заинтересовала его научной глубиной и значимостью для страны; он был специалистом по такому разделу геологии, который наиболее важен для теоретического почвоведения; воп-

рос о черноземе многократно возникал при работе над текстом к карте Чаславского.

Быстрый успех, сопутствовавший Докучаеву в разработке черноземного вопроса и выдвижении его на современный теоретический уровень, определялся во многом гениальностью ученого. Известную роль сыграло и то обстоятельство, что проблема «созрела» для научного решения. Докучаев был геологом — это освобождало его от ряда агрономических предубеждений: стремления разделять почвы на «хорошие» и «плохие», а не по происхождению, преувеличенного интереса к «пахотному слою» и игнорирования всего того, что находится под ним. В то же время обилие рискованных гипотез образования чернозема, высказанных геологами, не позволяло идти по пути геологического объяснения генезиса этой удивительной почвы. Однако стратиграфический метод, которым пользовались геологи при описании обнажений, мог, при соответствующей его модификации, служить для описания почв, в том числе и черноземов, и выяснения их связей с подстилающими породами.

Докучаев энергично берется за разрешение черноземного вопроса. В докладе «Итоги о русском черноземе» (1877 г.) он перечислил взгляды на происхождение чернозема, отдавая предпочтение трактовке Ф. И. Рупрехта. Но Докучаев пошел дальше. Опираясь на высказывания Ж. Б. Буссенго, Ю. Шлэзинга, П. А. Костычева и других ученых о зависимости разложения растительных остатков от соотношения тепла и влаги, он высказывает предположение, что и количество и качество гумуса черноземных почв находятся в зависимости от климатических условий черноземной полосы: «Нужно удивляться не тому, что на севере России нет чернозема, а было бы очень странно и неестественно, если бы здесь находилась такая же плодородная почва, как на юге России» (1950, II, с. 28—29). Докучаев подчеркивал необходимость специальных «геологических» исследований чернозема, выяснения «на месте» его северной и южной границ, сбора возможно большего числа типичных образцов чернозема и «физико-химической» характеристики этих образцов по единой методике. Эти соображения были одобрены, ВЭО учредило «черноземную комиссию» и отпустило средства на проведение «геолого-географических» исследований чернозема, которые поручались Докучаеву.

В 1877 г. Докучаев обследовал центр и юго-запад черноземной полосы, в 1878 г. — юго-восток, Крым, Северный Кавказ, побережье Черного и Азовского морей. В 1881 г. он повторно посещает Украину и Бессарабию, а в 1882 г. началась его экспедиция в Нижегородскую губернию, в южных уездах которой были распространены черноземы. Ранее нами были расцифрованы маршруты Докучаева и составлена их карта (Крупениковы, 1949). В общей сложности он проехал и главным образом

прошел пешком по черноземной полосе более 10 тыс. км, описал большое число геологических обнажений и почвенных разрезов, собрал образцы почв и подстилающих пород. В лабораторном исследовании этих образцов приняли участие многие аналитики — К. Шмидт из Юрьевского университета, П. А. Костычев, студенты Петербургского университета — П. А. Земчатченский, Н. М. Сибирцев, А. Р. Ферхманн, В. П. Амалницкий, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. И. Кытманов и другие, впоследствии крупные ученые.

По мере накопления материалов Докучаев выступал с отчетами перед ВЭО и публиковал их. Примечателен его отчет по итогам второго года полевых исследований; в нем дается такое определение чернозема, которое очень продвинуло понимание сущности и свойств этой почвы. Определение сформулировано так, что его и сейчас нельзя опровергнуть. По Докучаеву, чернозем — «это такая растительно-наземная почва, толщина которой в среднем около 1—2 футов (А+В); она богата гумусом (который и находится в ней, может быть, в особом состоянии), вследствие чего обладает более или менее темным цветом и благоприятным образом относится к теплоте и влаге; образовалась при более хороших, чем почвы северные и юго-восточные — каштановые, климатических растительных и грунтовых условиях; ... он сравнительно богат растворимыми питательными веществами, которые и распределены здесь более выгодным образом для растений, чем в других почвах». Далее говорится, что «черноземные почвы очень тонкозернистые, рассыпчатые и вообще делаются гораздо скорее спелыми (в сельскохозяйственном смысле), чем другие почвы; содержат много фитолитарий злаков и вовсе лишены (по имеющимся данным) древесных остатков, откуда позволительно заключить, что леса при их образовании играли вообще ничтожную роль... Само собой разумеется, что некоторые из упомянутых признаков не только могут, но и должны встречаться порознь и у других почв, но их совокупность исключительно принадлежит чернозему» (1950, II, с. 57).

Докучаев довольно отчетливо представлял себе пограничные «контакты» чернозема с «серыми северными» и «южными каштановыми» почвами, а также общие черты строения профиля как этих почв, так и чернозема. Он отверг широкое толкование почвы, которое было принято в то время у геологов, разумевших под почвами не только «растительные земли», но все вообще поверхностные наносы, однако он отказался и от узкого толкования агрономов, понимавших под почвами пахотные слои.

Основываясь на своих исследованиях чернозема, Докучаев характеризует почвы вообще как поверхностно лежащие минерально-органические образования, которые имеют свое строение, «всегда более или менее сильно окрашены гумусом и постоянно являются результатом взаимной деятельности следующих

агентов: живых и отживших организмов (как растений, так и животных), материнской горной породы, климата и рельефа местности». Отвергая геолого-петрографический или химический подход к классификации почв, он обосновывает это тем, что «почва существует как самостоятельное тело с определенной физиономией, имеет свое особенное происхождение и свои собственные только ей одной принадлежащие свойства» (1950, II, с. 245). Тогда же Докучаев дал морфологическое описание «подзола», отметив, что первым в литературе этот термин употребил в 1859 г. смоленский статистик Я. А. Соловьев (1950, II, с. 248—255).

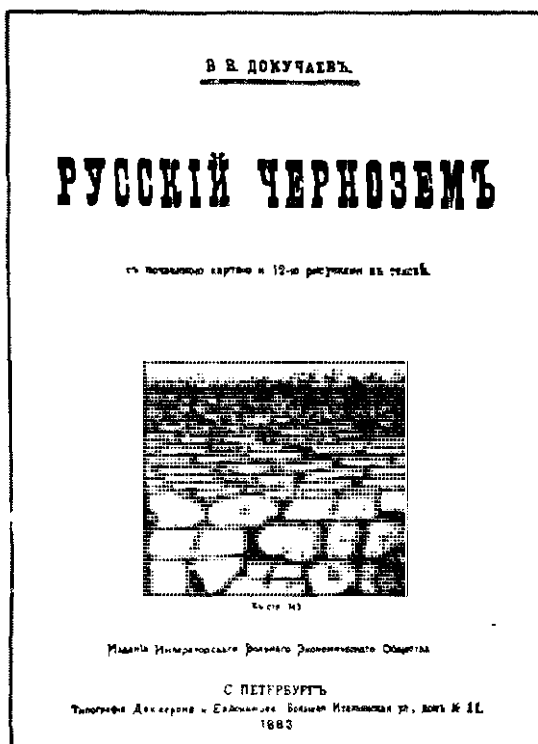
Рассмотрение первого периода докучаевских исследований чернозема показывает, что именно этот период дал фундаментальные решения проблемы в целом. При этом новые факты о черноземе немедленно использовались для обоснования важнейшей идеи о самобытности и генетической самостоятельности почвы как природного тела. Таким образом, новое решение черноземной проблемы было синхронным с обособлением почвоведения в отдельную ветвь естествознания. Так родился афоризм В. И. Вернадского, что чернозем в истории почвоведения сыграл такую же роль, как лягушка в физиологии.

Однако многие вопросы были не решены, в частности вопрос о том, чем надо руководствоваться при разделении единого в генетическом смысле чернозема на более мелкие подразделения? Первоначально Докучаев полагал, что на этом, более низком уровне вопрос будет решаться геологически, «в строгой зависимости» от тех пород, на которых образовался тот или иной чернозем. Но при этом отрицалась роль других почвообразователей, которые уже установил Докучаев, а также выявлялось противоречие с наблюдениями над распространением чернозема Эверсмана, Шмидта, Гроссул-Толстого. В поисках ответа на возникшее затруднение Докучаев обратился к синтезу аналитических данных содержания гумуса в черноземах и некоторых других почвах Европейской России. Он представил эти данные для 60-ти «местностей» в виде таблиц, картографически сгруппировал их по полосам, имеющим в общем направление с юго-юго-запада на северо-северо-восток. Эти, как их назвал Докучаев, «изогумусовые полосы», схематично повторявшие некоторые климатические изолинии, позволили ему сформулировать новые выводы: «типичный», наиболее богатый гумусом чернозем образует центральную ленту, вытянутую с юго-запада на северо-восток; с юга и севера эта лента ограничена полосами менее гумусных почв — сначала «первого разряда», с 5% гумуса, а затем «второго разряда», с 2—3% гумуса; еще южнее и еще севернее появляются «типичные» южные «красновато-желтые» и «типичные» северные «светло-серые» почвы с содержанием гумуса менее 2%.

Карта изогумусовых полос была серьезным обобщением, наглядно представившим изменения гумусности почвы в пространстве и их связь с определенными географическими условиями. Костычев отрицал значение этой карты, так как она основана на малом числе анализов. Однако сколь это на первый взгляд и ни парадоксально, именно небольшое число анализов почв, но находящихся в характерных местах, позволило Докучаеву уловить существенные общие закономерности. Он понимал это и сам: «...закрашивая все изогумусовые полосы почти сплошь одним и тем же цветом, я, конечно, вовсе не хочу сказать этим, что все почвы, находящиеся в этом районе, совершенно одинаковы как по гумусу, так и по другим элементам, генетически связанным с ним... моя карта имеет в виду главным образом *общий характер распределения нормальных растительно-наземных почв*» (1883, с. 528).

Одновременно Докучаев формулирует положение о пяти факторах почвообразователях — климате, материнской породе, растительности, рельефе и возрасте страны, зная характер которых для той или иной местности, «легко предсказать, каковы будут там и почвы». По отношению к чернозему подчеркивается, что он может образоваться в результате совокупного влияния всех факторов почвообразования и только при определенном их характере и соотношении: «Почему мы находим настоящий чернозем только в России, Соединенных Штатах и, может быть, в Венгрии и южных степях Южной Америки? Неужели, за исключением этих именно стран, не встречается на земной поверхности ни таких материнских пород, ни такого возраста их, как в нашей черноземной полосе России? Очевидно, ответ гораздо сложнее: нигде, кроме названных местностей (и, может быть, немногих других), нет такого комплекса элементов почвообразования (рельефа местности, характера материнских пород, их возраста, растительности и климата), какой оказывается в русских черноземных степях» (Докучаев, 1950, II, с. 314).

Перечисленные исследования создали возможности для составления сводного труда. Так появился знаменитый «Русский чернозем» Докучаева. Эта книга объемом более 40 печатных листов состоит из 10 глав. В первой излагается история изучения чернозема, в следующих шести — описание отдельных частей черноземной полосы и ее почв. Оригинальные идеи автора рассматриваются в трех последних главах: VIII — Происхождение растительно-наземных почв вообще и русского чернозема в частности, IX — Строение чернозема и его отношение к рельефу, X — Возраст чернозема и причины его отсутствия в северной и юго-восточной частях России. В «Русском черноземе» Докучаев дал почве ставшее классическим определение: «Почвой следует называть дневные, или наружные, горизонты горных пород (все равно каких), естественно измененные совместным влиянием



ОБЛОЖКА ПЕРВОГО ИЗДАНИЯ КНИЖИ В. В. ДОКУЧАЕВА
«РУССКИЙ ЧЕРНОЗЕМЪ»

воды, воздуха и различного рода организмов, живых и мертвых» (Докучаев, 1883 с. 175). В дальнейшем к этому добавился его афоризм «почва — четвертое царство природы», наравне с линнеевскими тремя — растительным, животным и минеральным.

Работа Докучаева была представлена Вольному экономическому обществу как итоговый отчет и защищена ее автором в Петербургском университете как докторская диссертация; оппонентами выступали Д. И. Менделеев и А. А. Иностранцев. Академия наук присудила автору «Русского чернозема» высшую награду — «Макарьевскую премию», а Вольное экономическое общество поднесло ему благодарственный адрес. Главнейшие результаты, изложенные в «Русском черноземе», можно сформулировать в следующих положениях: развитие и твердос обоснование понятия о растительно-наземных почвах; решение черно-

земной проблемы, предложенное в форме разработанного учения; создание основ совершенно нового метода почвенно-географических исследований; описание отдельных частей черноземной области.

Выводы докучаевского учения о происхождении черноземных почв сводятся к следующему: 1) главным исходным материалом для образования массы черноземных и других растительно-наземных почв служат органы наземной растительности и элементы материнской породы; 2) в образовании массы именно черноземных почв принимает участие растительность травяных степей, особенно ее корневая система; 3) в процессах образования всех растительно-наземных почв, в том числе и черноземных, существенную роль играет возникновение из растительных и других органических остатков перегноя, или гумуса, т. е. продуктов неполного разложения органических остатков, окрашивающих почву в темный цвет; 4) специфическими процессами при образовании черноземов являются накопление большого количества перегноя, обладающего нейтральной реакцией («сладкого гумуса»), его распределение среди минеральной массы, с которой он тесно перемешан, его глубокое распространение по профилю почв; 5) в связи с этим чернозем при «нормальном его залегании» имеет профиль, четко расчленяющийся на генетические горизонты А, В и С; 6) эти особенности (п 2—4) являются следствием климатических условий, свойств почвообразующей растительности, деятельности населяющих почву животных и, до некоторой степени, рельефа и характера материнской породы; 7) известная совокупность этих условий предопределяет область распространения чернозема, ее границы и характер его географических контактов с другими почвами; 8) только такое научное понимание черноземных почв может служить хорошей основой для их «нормальной эксплуатации» и вообще для решения любых прикладных, особенно агрономических вопросов.

Эти положения, хорошо известные современным почвоведом, тогда прозвучали как новые и оригинальные и положили начало новой отрасли естествознания. Не случайно, что принимались они далеко не всеми, встречая и непонимание, и противодействие, особенно со стороны агрономов, даже таких просвещенных, как П. А. Костычев. Однако в целом «Русский чернозем» знаменовал триумф и его автора, и вновь созданного понятия о почве, и нового генетического почвоведения. А. В. Советов (1826—1901 гг.) — тогда уже патриарх русской агрономии — говорил по поводу работ Докучаева, что агрономов не может обижать то обстоятельство, что работы эти выполнил не агроном, а естествоиспытатель; напротив, это-то и приятно. Такое единение должно вести к сближению этих двух областей знания: оно не может не быть благотворным и для естествоведения, и для сельского хозяйства. Глубоко понимал значение труда Докучаева и другой

выдающийся представитель русской агрономии — А. И. Энгельгардт (1832—1893 гг.)

Нижегородское губернское земство предложило Докучаеву провести геологическое и почвенное исследование всех уездов губернии для «правильной» оценки земель. К этой работе, продолжавшейся с 1882 по 1886 г., были привлечены молодые геологи Н. М. Сибирцев — помощник Докучаева, а также П. А. Землячский, А. Р. Ферхмин, В. П. Амалицкий, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, П. Ф. Барakov, Н. Н. Бурмачевский, А. Н. Краснов и др.; начала складываться докучаевская почвенная школа. Талант организатора и необычайная работоспособность Докучаева, а также самоотверженная работа всех сотрудников привели к тому, что «Материалы к оценке земель Нижегородской губернии», составившие 14 солидных томов, были закончены в 1886 г. Они включали в себя подробное поуездное естественноисторическое описание почв губернии и данные по ее геологии, климату и растительности. Работ такого типа не знала до этого ни русская, ни зарубежная наука. Докучаев писал: «... не без сильных колебаний и сомнений я принял это лестное, но чрезвычайно сложное дело: трудности, предвидевшиеся впереди, казались почти непреодолимыми... У меня не имелось под руками готового, уже не раз испытанного метода... При начале исследования у нас не было ни одной более или менее пригодной почвенной классификации, не было даже мало-мальски сносной почвенной номенклатуры... Наконец, ввиду совершенной новизны дела, представлялось немало затруднений и при отыскании вполне подготовленных помощников, тем более что материальные средства, на которые можно было рассчитывать при исследовании губернии, были *минимальные*». Но молодые помощники не подвели. Докучаев подчеркивал: «Я ни на минуту не сомневался, что найду живейшее и всестороннее содействие со стороны наших молодых ученых» (1950, V, с. 28).

Крупными результатами экспедиции были разработки: применяемого и теперь почвенно-геоморфологического метода полевого исследования почв; техники составления и иллюминировки среднемасштабных (губернских и уездных) почвенных карт; классификации почв с разделением их на четыре класса (сухопутно-растительные, сухопутно-болотистые, болотные, пойменные) и выделением ряда категорий чернозема, «северных» суглинков, супесей и др.; принципов бонитировки почв на основе их «естественной правоспособности», т. е. плодородия. Раньше почвы России, Германии бонитировались преимущественно по урожайности, поэтому подход Докучаева к этому вопросу был вполне оригинальным. Каждое из свойств почв, определяющих их качество (например, содержание гумуса, мощность почвы и т. п.), Докучаев в оптимальном выражении оценивал величиной 100 и соответственно исчислял его количественное выражение в каж-

дом типе почв. Среднее из этих величин определяло *среднюю бонитировочную* типа почв, а сравнение типов по их средним являлось конечной операцией бонитировки. Этот способ оценки нередко подвергался критике, но он и теперь является основополагающим в бонитировке почв, принятой в СССР и ряде других стран (Гаврилюк, 1974).

По словам А. Р. Ферхмина, «нижегородский период деятельности и жизни В. В. Докучаева представляет особо важное значение и, быть может, его следует признать даже наиболее важным среди всех остальных периодов. В эту именно эпоху окончательно сложились главнейшие взгляды его на почву и почвоведение; сформировался его характер как ученого и общественно-го деятеля; выработался учитель и руководитель молодежи; положено начало школы почвоведов, носящей его имя; найден и разработан метод естественнонаучного изучения почв с целью применения результатов такого исследования в оценке земель; выработана первая естественноисторическая классификация почв, обнимающая все главнейшие почвы Европейской России; широко поставлена и впервые выполнена задача всестороннего систематического изучения и описания более или менее обширной местности (целой губернии) в естественнонаучном отношении; основан первый естественноисторический земский губернский музей с научными и, вместе с тем, прикладными задачами в интересах местного населения...» (Ферхмин, 1903, с. 343).

Полтавская экспедиция (1888—1894 гг.) была во многом повторением Нижегородской. В ней участвовали новые ученики Докучаева — В. И. Вернадский, Г. Н. Высоцкий, Г. И. Танфильев. Были детально изучены черноземы, по существу научно открыт тип серых лесных почв, начато исследование солонцов, установлены закономерные зависимости распространения почв от высоты местности.

Знакомство в 1888 г. с крупным специалистом по степному земледелию А. А. Измаильским (1851—1914 гг.) вызвало у Докучаева интерес к вопросам «истощения» черноземов, а также и их физическим свойствам, структуре и гидрологии, причинам периодических засух.

Летом 1891 г. черноземную полосу Европейской России охватила небывалая засуха. Страшное бедствие поразило те районы, которые лучше всего были известны Докучаеву, — Украину, Центральную черноземную область, Заволжье и Поволжье и даже Нижегородскую губернию. Неурожаи и голодные годы повторялись в России часто. В XVIII в. было 34 голодных года, а в XIX в. их было уже 40. На протяжении двух столетий каждый третий год был голодным, причем если в начале XIX в. одновременно голодало крестьянское население в 18 губерниях, то в 80—90-х годах прошлого столетия голод охватывал одновременно до 29 губерний!



ОБЛОЖКА ПЕРВОГО ИЗДАНИЯ КНИГИ В. В. ДОКУЧАЕВА
«НАШИ СТЕПИ ПРЕЖДЕ И ТЕПЕРЬ»

В 1892 г. Докучаев издает «в пользу пострадавших от неурожая» книгу «Наши степи прежде и теперь», в которой он предложил план охраны черноземных почв, борьбы с засухой, «оздоровления» степного сельского хозяйства, которое пока является «биржевой игрой» и беспомощно перед лицом таких «бедственных случайностей», как засуха. План включал такие меры, как защита почв от смыва, «регулирование оврагов и балок», создание системы защитных лесных полос на водоразделах и склонах, строительство прудов, искусственное орошение, правильное соотношение между пашней, лугами и лесом, т. е. соблюдение в земледелии принципов экологического равновесия (Докучаев, 1951, VI). При комплексном характере этого плана главным его стержнем была почва, ее охрана, улучшение.

Докучаев, пропагандируя эти идеи, проявил огромную настойчивость и добился организации «Особой экспедиции», кото-

рая должна была практически проверить эффективность предложенных мер. К работе Докучаев привлек Н. М. Сибирцева, П. А. Земятченского, Г. Н. Высоцкого, Г. И. Танфильева, К. Д. Глинку, П. В. Отоцкого, Г. Н. Адамова. Для опытной работы отводились три крупных объекта: 1) район «Каменной степи», Хреновского бора и Шипова леса к югу от Воронежа; 2) Старобельский массив «полубурьянной степи, как бы намеренно выставленной на волю бурям, ветрам, зною и засухам» (Докучаев, 1951, VI, с. 121); 3) Велико-Анадольский, самый южный, участок недалеко от Азовского моря. На всех участках были очень детально исследованы рельеф, геология, почвы, растительность и на основе этого быстро спроектированы и осуществлены почвозащитные, гидрологические, лесомелиоративные работы. Эффект получился поразительный, но ассигнования на экспедицию год от года сокращались, и в 1897 г. она была «свернута». (В Каменной степи сейчас находится Институт земледелия черноземной полосы им. Докучаева.)

Работая над планом преобразования природы, Докучаев пришел к выводу, что в России нет подготовленных специалистов — естествоиспытателей и агрономов, которые могли бы квалифицированно проводить такие работы. Он стремится доказать необходимость открытия в университетах особых кафедр почвоведения, но, несмотря на поддержку Д. И. Менделеева, не достигает успеха. Ему удалось, однако, добиться частичной реформы высшего сельскохозяйственного образования. В 1892 г. Докучаев становится директором Новоалександринского института сельского хозяйства и лесоводства, где учреждает первую в мире кафедру генетического почвоведения, которую возглавил Н. М. Сибирцев. По воспоминаниям бывших студентов института, туда был огромный наплыв абитуриентов: кроме агрономических дисциплин, на высоком уровне преподавались естественные науки — физика, химия, геология, почвоведение, физиология растений; существовала тщательно продуманная система практических занятий — лабораторных, полевых, производственных; общественная жизнь была ключом, директор оказывал поддержку студенческому марксистскому кружку (Димо, 1946). Эти нововведения пришлись не по вкусу властям, и в 1896 г. Докучаев был вынужден оставить пост директора института (Fleszarowa, 1952).

Превозмогая тяжелый недуг, Докучаев и в последние годы жизни продолжал упорно трудиться. Он обратился к глубоким проблемам тех ветвей естествознания, которые были ему особенно близки; главным здесь надо считать его учение о зональности почв и природы вообще. Истоки докучаевской концепции зональности можно видеть в его первых классификациях почв 1876 и особенно 1886 гг. В последней он разделял их «по способу залегания» на нормальные, переходные и аномальные, «по способу происхождения» — на шесть классов — от растительно-на-

земных до напосных. Среди первых «по климатическим полосам и по гумусности» выделялись почвы светло-серые северные, серые переходные, черноземы, каштановые, южно-бурые солонцеватые; тундровые почвы и торфяники попали в класс болотных (Докучаев, 1951, VI). Экспедиции по Буковине, Бессарабии, Средней Азии и особенно трехлетние исследования почв Кавказа (1898—1900 гг.) позволили ученому сформулировать законы зональности почв.

Два обстоятельства помогли Докучаеву обосновать идею зональности почв: его взгляд на почву как на самостоятельное природное тело и установленная им зависимость почвы от «факторов почвообразования», т. е. других элементов природы. Эти мысли привели его к выводу, что «почвы и грунты есть зеркало, яркое и вполне правдивое отражение, так сказать, непосредственный результат совокупного, весьма тесного, векового взаимодействия между водой, воздухом, землей..., с одной стороны, растительными и животными организмами и возрастом страны — с другой, этими ответными и поныне действующими почвообразователями... А так как все названные стихии: вода, земля, огонь (тепло и свет), воздух, а равно растительный и животный миры, благодаря астрономическому положению, форме и вращению нашей планеты вокруг ее оси, несут на своем общем характере ясные, резкие и неизгладимые черты закона мировой зональности, то не только вполне понятно, но и совершенно неизбежно, что и в географическом распространении этих вековых почвообразователей, как по широте, так и по долготе, должны наблюдаться постоянные и, в сущности, всем и каждому известные, строго закономерные изменения, особенно резко выраженные с севера на юг, в природе стран полярных, умеренных, экваториальных и пр. А раз так, раз все важнейшие почвообразователи располагаются на земной поверхности в виде поясов или зон, вытянутых более или менее параллельно широтам, то неизбежно, что и почвы — наши черноземы, подзолы и пр. — должны располагаться по земной поверхности зонально, в строжайшей зависимости от климата, растительности и пр. Действительность оправдывает это, можно сказать, в большей степени, чем это можно было ожидать...» (Докучаев, 1951, VI, с. 399—400).

Обосновывая закон вертикальной зональности, Докучаев говорил, что, поскольку с высотой местности закономерно изменяются климат, растительный и животный миры, эти важнейшие почвообразователи, то так же закономерно должны изменяться и почвы по мере поднятия от подошвы гор, например Казбека и Арарата, к их снежным вершинам, располагаясь в виде тех же последовательных, но уже не горизонтальных, а вертикальных зон, начиная в подходящих, разумеется, условиях с латеритов и желтоземов и кончая подзолами и кислыми торфянистыми почвами. В 1899 г. он опубликовал статью «О зональности в мине-

ральном царстве», где утверждал, что явления зональности проявляются «гораздо глубже почв; они резко выражены и на характере почти всех четвертичных образований, одевающих как Европейскую, так и Азиатскую Россию» (1951, VI, с. 426). Духом зональности проникнута и последняя его развернутая классификация почв 1896 г.

До Докучаева И. И. Лепехин и особенно А. Гумбольдт писали о зональности климата и живого мира суши Земли. Ф. Энгельс в «Диалектике природы», перечисляя «брешы», пробитые новым естествознанием в метафизическом мировоззрении прошлого, называет шестую брешь: «элементы сравнительного метода в анатомии, в климатологии (изотермы), в географии животных и растений... вообще в физической географии (Гумбольдт)»³⁹. Но Гумбольдт не только не заметил зональности почв и тем более «минерального царства», но и в достаточно определенной форме отрицал это (Гумбольдт, 1936). Поэтому широкая, точная и современная формулировка законов зональности природы является бесспорной заслугой Докучаева, и он пробил «брешь» в чисто страноведческих представлениях о географии как науке.

Это также подтверждается: во-первых, достаточно единодушным признанием приоритета Докучаева многими выдающимися географами — Л. С. Бергом, А. А. Григорьевым, Эм. Мартонном, И. П. Герасимовым, А. Г. Исаченко и др.; во-вторых, оставшейся нам в наследство мастерски написанной им картиной чередования зон: тундровой — «создания Борея», черноземной — «наиболее удачного творения Зевса или Юпитера», красноземной — «где всегда царили Вулкан, Плутон и Гелиос», и др.; в-третьих, обоснованной концепцией зональной агрономии: опираясь на исследования А. Н. Энгельгардта, Докучаев объявил таежно-лесную область «зоной химизации», черноземная полоса у него — зона «физиазии» (улучшение структуры, борьба за влагу), эвразийская зона современных сероземов — «царство гидрации». Стоя на стихийно-диалектических позициях, Докучаев призывал к целостному изучению и целостному освоению природы.

Маленькая брошюра, изданная Докучаевым в 1899 г., — «К учению о зонах природы» завершила его учение о зональности, о включении почвы в систему тел природы, распределяющихся зонально по лику Земли. В брошюре всего 28 страниц, и автор считал ее только первой главой задуманной им обширной работы. Болезнь и смерть помешали Докучаеву осуществить этот замысел. Брошюра в 20 раз короче «Русского чернозема», в 5 раз меньше книги «Наши степи прежде и теперь», но по своему значению она не уступает этим двум классическим произведениям мирового естествознания. Прямым приложением к этой работе можно считать схему природных зон, опубликованную Доку-

³⁹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 510.

PROF. W. W. DOBOUSCHAIÉFF AND N. M. SIBIRTZEFF.

SHORT SCIENTIFIC REVIEW

OF PROFESSOR DOBOUSCHAIÉFF'S AND HIS PUPIL'S

COLLECTION OF SOILS,

EXPOSED IN CHICAGO

IN THE YEAR 1893



St.-Petersburg

Типография Е. Евдокимова, Большая Морская ул. № 11
1893.

КАТАЛОГ РУССКОЙ ПОЧВЕННОЙ КОЛЛЕКЦИИ В ЧИКАГО В 1893 г.

часным несколько позже на французском языке (Заварицкий, 1951).

Поразительно, как точно Докучаев предсказал грядущее развитие экологии — учения о биосфере и даже ноосфере. В 1899 г. он писал, что в «последнее время все более и более формируется и обособляется одна из интереснейших дисциплин в области современного естествознания, именно о тех многочисленных и многообразных соотношениях и взаимодействиях, а равно и о законах, управляющих всековыми изменениями их, которые существуют между так называемыми живой и мертвой природой, между а) поверхностными горными породами, б) пластикой земли, с) почвами, d) наземными и грунтовыми водами, е) климатом страны, f) растительными и g) животными организмами (в том числе и даже главным образом низшими) и человеком, гордым вешом творения». Эта наука еще очень юная, но зато «исполненная чрезвычайного высшего научного интереса». Докучаев

предвидел, что «уже недалеко то время, когда она по праву и великому для судеб человечества значению займет самостоятельное и вполне почетное место». Но сейчас, пока этого еще нет, «ближе всего к упомянутому учению, составляя, может быть, главное центральное ядро его, стоит (не обнимая, однако, это вполне) ... новейшее почвоведение, понимаемое в нашем, русском смысле слова» (Докучаев, 1951, VI, с. 416—417).

Жизнь Докучаева трагически оборвалась в 1903 г. Идея ученого слишком опережала его время, лишь в слабой мере осуществились его предложения по преобразованию природы степей, комплексному изучению окрестностей Петербурга, реформе высшей школы. Но многие его организационные начинания удались: детальное изучение природы двух губерний и Кавказа, учреждение специальной Почвенной комиссии, первых краеведческих музеев в разных городах, создание прекрасных коллекций почв и их экспонирование на выставках, в том числе международных в Париже (1889 и 1900 гг.) и Чикаго (1893 г.).

Существует мнение, что проникновение докучаевских идей в зарубежную науку началось только после выхода в свет немецкого издания книги К. Д. Глинки в 1915 г. (Герасимов, 1962; Полюнов, 1948). Это не точно. Еще в 1886 г. Э. Брюкнер в немецкой статье о черноземе разбирал исследования Докучаева по этому вопросу и называл их «совершенно новым словом в науке» (Brückner, 1886, с. 515). Через четыре года ботаник Г. Радде в одной из книг серии «Растительность земного шара» (*Vegetation der Erde*) не только широко цитировал Докучаева, но и воспроизвел фрагмент его карты «изогумусовых полос» (Radde, 1890).

На парижской выставке 1889 г. коллекция почв и карт Докучаева пользовалась большим успехом и заслужила *Grand prix* (Meunier, 1889; Venikoff, 1889). Отмечалось, что в Русском павильоне самыми интересными экспонатами были почвы (Богданов, 1889; Детлов, 1889). На выставке в Чикаго, посвященной 400-летию открытия Америки, эта коллекция, пополненная и снабженная прекрасным каталогом (*Short scientific review...*, 1893), привлекала интерес организатора почвенной службы США М. Уитнея, который попросил Докучаева выслать ему русские источники этого аспекта (Полюнов и др., 1956). Наибольший успех русское почвоведение имело в 1900 г. на международной выставке в Париже (Отоцкий, 1961; Савостьянов, 1901; Детлов, 1946, 1949); в обзоре Эм. Маржери, посвященном истории наук о Земле, дан блестящий отзыв о почвенных картах Докучаева, экспонировавшихся на выставке (Margerie, 1946). Это только некоторые отклики на труды Докучаева, появившиеся за рубежом при его жизни. Но, конечно, зарубежное почвоведение далеко не сразу воспользовалось докучаевскими принципами.

Виднейший эколог нашего времени Ю. Одум в книге «Осно-

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE LIBRE ÉCONOMIQUE

TCHERNOZÉME

(TERRE NOIRE)

DE LA RUSSIE D'EUROPE.

COMPTES-RENDUS

DE W. DOKOUTCHAËW.

ST-PETERSBOURG

Imprimerie Tchernov & Fils, Makhovizhanskaya str., № 1.
1879.ФРАНЦУЗСКАЯ ПУБЛИКАЦИЯ КНИГИ В. В. ДОКУЧАЕВА
О ЧЕРНОЗЕМЕ

вы экологии» писал: «Один из первых русских экологов В. В. Докучаев и виднейший его ученик Г. Ф. Морозов... придавали большое значение представлению о «биоценозе»; этот термин был позднее расширен русскими экологами в «геобиоценоз» (Сукачев)» (1975, с. 17). Так обозначена преемственная линия развития биоэкологии начиная с Докучаева.

Докучаев создал национальную почвенную школу, яркими представителями которой были Н. М. Сибирцев, К. Д. Глинка, С. А. Захаров, Н. А. Димо, Л. И. Прасолов, Б. Б. Полюнов. Многие его непосредственные ученики — В. И. Вернадский, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. Н. Краснов, Г. И. Танфильев, Г. Н. Высоцкий и др. — явились создателями новых наук: биогеохимии, петрографии, стратопедения, агролессомелиорации. Известны слова В. И. Вернадского о том, что учение Докучаева «принадлежит к крупным приобретениям научного движения XIX века»

(Вернадский, 1904, с. 5—6). В «Размышлениях натуралиста» Вернадский, говоря о выдвижении на научную авансцену новых идей в применении к уже известным объектам, замечает: «Как живой пример такого рода процесса (в котором мне в молодости пришлось принять участие и в котором росла моя мысль) достаточно вспомнить и обдумать создание в России в конце XIX в. могучего движения в области установления нового понятия о почве, которое привело к новому пониманию почвоведения. В литературе того времени, прежде всего под влиянием мысли крупного натуралиста В. В. Докучаева, мы найдем многочисленные отголоски выяснения в новом свете старого понятия о почве как об естественном теле, о котором говорили задолго до Докучаева, но которого не понимали. Идея о почве как об естественном теле, отличном от горных пород и минералов, является центральной» (1977, с. 115—116).

Докучаев явился создателем генетического почвоведения как науки, главой славной плеяды единомышленников-натуралистов, их вдохновителем на новые свершения. К сожалению, далеко не все его мысли и идеи нашли быстрое воплощение в теории и на практике.



СООСНОВАТЕЛИ

По часто цитируемому утверждению В. Р. Вильямса, «учение о почвенном покрове как о самостоятельной категории природных тел возникло в результате творческой работы трех русских ученых — В. В. Докучаева, П. А. Костычева и Н. М. Сибирцева» (Вильямс, 1951, VI, с. 46). Сибирцев считал, что имя Костычева «бесспорно крупное имя, одно из тех имен, за которыми в историческом развитии научных дисциплин закрепляется прочная и благодарная память» (Сибирцев, 1953, с. 422). Геолог С. Н. Никитин полагал, что Костычеву в создании почвоведения принадлежит «одно из двух первых мест» (Никитин, 1895, с. 3). Выдающаяся роль Сибирцева в истории науки подчеркивалась многими исследователями (Вильямс, 1951; Глинка, 1931; Крупеников, 1979б; Ливеровский, 1960; Margulis, 1954; и др.). Трудно и слишком ответственно расставлять ученых на первые, вторые и т. д. места по их роли в науке, но многое, и в первую очередь признание и цитируемость в современный период, заставляет признать бесспорное лидерство Докучаева. Это не опровергает того положения, что Костычев и Сибирцев, жившие и работавшие одновременно с ним, являются «сооснователями» генетического почвоведения.

Теоретическое почвоведение опирается, однако, не только на генетические аспекты. Поэтому к числу его сооснователей следует отнести и других ученых, особенно немецкого ученого Вольни и американского ученого Гильгарда. Палльман предлагал в истории почвоведения «особо выделить время Вольни» (Pallmann, 1934), отдают ему должное и другие авторы (Качинский, 1965; Костычев, 1886; Митчерлих, 1957; Рамани, 1901a; Giesecke, 1929; и др.). Пенни считает, что Гильгарду наравне с Докучаевым принадлежит главная роль в создании почвоведения (Jeppe, 1961). Мы не соглашались с этим, но полагаем, что Гильгарду должно отводиться важное место в истории науки, хотя ни ему, ни тем более Вольни не был свойствен широкий и глубокий взгляд на почву, который отличал русских ученых конца прошлого века.

Мартин Эвальд Вольни (1846—1901 гг.) — агроном, физик и почвовед, с 1872 г. профессор Мюнхенского политехникума, где он заведовал сельскохозяйственной лабораторией и опытным полем, был крупным организатором науки. В течение 13 лет (1878—1890 гг.) он издавал специальный журнал, посвященный «агрикультурной физике», в котором печатался сам и привлекал широкий круг других авторов, в том числе Костычева и Гильгарда. Рамани — ученик и биограф Вольни — отмечает его чрезвычайную скромность как ученого и человека. Однако это не помешало Вольни в статье для технического словаря написать о себе самом такие слова: «Физика почв, т. е. учение о физических свойствах почвы... основанное Шюблером... возведено на степень самостоятельной науки под названием «агрикультурфизики» Э. Вольни, поставившим это учение в теснейшую связь с данными физики растений и сельскохозяйственной метеорологии» (Рамани, 1901b, с. 117).

Вклад Вольни в физику почв очень велик. Его предшественниками в этом направлении явились И. М. Комов, Г. Дэви, многие агрогеологи, особенно В. Шумахер, выпустивший в 1864 г. специальное сочинение о физических свойствах почвы (Schumacher, 1864), в котором он настаивал на их большем значении для растений по сравнению с химическими свойствами. К. Маркс в 1868 г. в одном из писем Ф. Энгельсу писал: «Необходимо основательно изучить всю новую и новейшую литературу о земледелии. *Физическая школа противостоит химической*»⁴⁰.

Интересные исследования по физике почв, выяснению природы глины, способам ее определения провел французский физик и агроном Ю. Шлезинг (1824—1919 гг.), которого цитировали Докучаев, Костычев, Сибирцев, Вильямс. В многочисленных работах самого Вольни описываются почти все физические свойства почвы — основные, водные, воздушные, тепловые, которые

⁴⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 32, с. 46.

изучаются и теперь. Пользуясь преимущественно аналитическим методом, Вольни исследовал свойства компонентов почвы — песка, глины, органического вещества. Тепловой и водный режимы почвы он увязывал с метеорологическими условиями, установив, что эти режимы зависят и от свойств самой почвы, прежде всего от ее гранулометрического состава и структуры. Последняя наряду с другими физическими особенностями почвы служит главным условием ее плодородия. Он не отрицал взглядов Либиха, но подчеркивал их отрицательные стороны, что сыграло большую роль в развитии научной агрономии.



МАРТИН ЭВАЛЬД ВОЛЬНИ

Вторым важным направлением в работе Вольни было исследование процессов накопления и особенно разложения перегноя в почве (Wollny, 1897). Опираясь на идеи создателя микробиологии Л. Пастера, Вольни установил биохимическую природу перегнойных кислот почвы, хотя и не отрицал в их образовании значения чисто химических процессов; им была также вскрыта связь характера и скорости разложения органических остатков от температуры и влажности почвы, причем подчеркивалось, что для этого процесса особенно важно в каждом случае оптимальное соотношение тепла и влаги.

Вольни и его ученики разработали точные методики определения физических и некоторых других свойств почвы, сконструировали для этого различные приборы. Слава ученого была велика, и его влияние распространилось на почвоведов и агрономов многих стран.

Однако Вольни, по словам Н. А. Качинского, «полагал, что свойства суммы частей и целого аддитивны. Почву он рассматривал не как естественноисторическое тело природы, а как смесь различных соединений» (Качинский, 1965, с. 15). Действительно, он, например, говорил, что если перемешать 50% глины, 35% песка, 10% перегноя, 5% извести, то получится чернозем. Это была слишком механическая альтернатива любой генетической концепции образования чернозема. Многие критиковали Вольни за то, что он изучал физические свойства почвы на образ-

цах с нарушенной структурой и просеянных через сито, что и породило пронычское замечание Вильямса, что это не почвоведение, а «порошковедение». Тем не менее надо еще раз напомнить о крупной роли Вольни в создании основ физики почв, применении микробиологии в почвоведении, установлении многих взаимосвязей почвы, погодных условий и растения. Можно провести параллель между Вольни и Костычевым: они жили и работали почти одновременно, интересовались близкими научными вопросами, оба были по преимуществу агропочвововедами.

Павел Андреевич Костычев (1845—1895 гг.) — выдающийся почвовед, агроном, микробиолог, геоботаник (Квасников, 1951; Крупениковы, 1955). Он обладал редкими целеустремленностью и трудолюбием и прошел нелегкий путь от крепостного до профессора и начальника Департамента земледелия России. Его научная деятельность началась в 1875 г., когда он приступил к экспериментальной проверке теории французского ученого Л. Грандо (1834—1911 гг.), пытавшегося заново поставить вопрос о гумусовом питании растений. В 1881 г. Костычев защитил в Петербургском университете магистерскую диссертацию «Нерастворимые фосфорнокислые соединения почв», которая внесла большой вклад в учение о почвенных фосфатах, их различиях по растворимости и усвояемости растениями. В 1882 г. ученый был командирован в Германию и Францию для изучения предохранительных прививок против сибирской язвы, работал в Париже в лаборатории Пастера; это побудило его заняться почвенной микробиологией.

В 1877 г. ВЭО привлекает Костычева к химическому изучению чернозема. Вскоре он становится на многие годы постоянным оппонентом Докучаева в его воззрениях на чернозем. Интерес к чернозему оформился у Костычева довольно быстро. Он провел экспериментальную проверку и опроверг теорию Грандо, полагавшего, что органическое «черное вещество» почвы («Matière noire») играет большую роль в питании растений. Грандо исследовал и русский чернозем, плодородие которого, по его словам, «вошло в пословицу» и будто бы объяснялось высоким содержанием «черного вещества», растворимого в аммиаке.

В 1880—1881 гг. Костычев, изучая пастбища и кокосы государственных конных заводов, попутно ознакомился с почвами: «... при своих поездках в восточной и южной России, — писал он, — я во многих местах по возможности детально рассматривал глубокие разрезы чернозема». Первая публикация Костычева о черноземах относится к 1881 г. Здесь он обратил внимание на их физическое состояние и структуру и на роль перелога в ее восстановлении, а также на хорошее совпадение глубины пропикновения в черноземную почву корней степных растений с темной ее окраской.



ПАВЕЛ АНДРЕЕВИЧ
КОСТЫЧЕВ

Костычев полностью отрицал роль климата в образовании почв и, в частности, чернозема; значение материнских пород сводил к их физическим свойствам. Он выступил с критикой Докучаева во время его докторского диспута, проявив при этом, по словам И. В. Тюрина, «исключительно большую непримиримость и изобретательность». Эти дискуссии продолжались и потом, но постепенно утратили остроту; Докучаев в последних своих работах широко использовал результаты исследований Костычева. Взгляды Костычева на почвы и роль биологического фактора сформировались под влиянием изучения чернозема. Костычев

опирался на исследования Пастера, Грандо, Вольни и, хотел он этого или не хотел, больше всего — Докучаева.

Суть полевых и лабораторных исследований Костычева, изложенных в его книге «Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства» (1886), сводится к следующим важным положениям. Перефразируя и дополняя слова Руирехта: «чернозем представляет вопрос ботанический», Костычев высказал правильную мысль о том, что чернозем является вопросом географии и физиологии высших растений и вопросом физиологии растений низших, разлагающих органические вещества. Чернозем и другие почвы, таким образом, характеризуются не только накоплением гумуса, но и его круговоротом. Разложение органических остатков, попавших в почву, происходит лишь отчасти химическим путем, главную роль в этом процессе играют бактерии и грибы, причем «только относительно грибов несомненно, что они способны образовать продукты разложения, окрашенные в темный цвет». Почвенные животные «подготавливают» материал для микробного разложения и «без их участия разлагающиеся растительные остатки долгое время сохраняют строение». Следовательно, еще Костычев в «судьбах» гумуса черноземов оценил роль и взаимодействие высших растений (накопление), почвенных животных, или, как теперь говорят, «мезофауны» (превращение растительных остатков в «аморфное состояние»), бактерий и грибов (образование собственно гумуса и разложение органических веществ вплоть до выделения CO_2 из почвы). Здесь ошибочным оказалось только мнение об исключительной роли грибов в образовании темноокрашенных продуктов (Кононова, 1963).

Главный материал для образования гумуса черноземов дает корневая система степных растений. Надземные их части быстро разлагаются на поверхности почвы до конечных продуктов минерализации. Лес, дающий много подстилки и мало ежегодно отмирающих корней, не может образовать чернозема. Просачивание органических веществ в черноземную почву в сколько-нибудь значительных количествах невозможно. Преобладание в черноземах накопления гумуса над его разложением связано с повышенной плотностью, недостаточной аэрацией и передким в летний период недостатком влаги.

Черноземы богаты «цеолитными веществами» и вследствие этого «отличаются высокой поглотительной способностью». Гумус этих почв содержит «в среднем обыкновенно 4—6% азота», они имеют особое физическое строение — «мелкокомковатое состояние», которое играет важную роль в их водном режиме. «Обработка чернозема должна проводиться таким образом, чтобы почва поглощала наибольшее количество дождевой воды и как можно медленнее ее испаряла». Для этого рекомендовались при возделывании озимых культур «черный пар или возможно ран-

ний взмет нара весной», а для яровых посевов — пахота с осени (под зябь). Костычев ратовал за «накопление снега» на черноземных полях и создание «живых изгородей», или лесных полос (Костычев, 1951, с. 13, 14, 100, 113).

Исследования Костычева экспериментально подкрепили многие положения Докучаева. Отрицание Костычевым роли климата не было обоснованным. Признавая важное значение температуры и влажности в процессах накопления и разложения перегноя, он тем самым не только отдавал должное роли климата, но и детализировал ее. Несомненная его заслуга состоит в том, что он значительно усилил трактовку биологического механизма черноземообразования, дал агрономическую оценку черноземов и обосновал ряд приемов их рациональной обработки.

Наравне с Вольги Костычева можно считать основателем почвенной микробиологии; он придавал также большое значение роли почвенных животных в генезисе почвы, ссылаясь на работу Дарвина о дождевых червях.

Это время вообще ознаменовалось выдающимися успехами в биологии почв. Нидерландский микробиолог М. Бейеринк (1851—1931 гг.) в 1888 г. открыл клубеньковую бактерию *Bacterium radicicola*, фиксирующую азот воздуха на корнях бобовых растений. Так была выяснена причина и вскрыт механизм роли бобовых растений, известный еще Феофрасту и римским агрономам. В 1901 г. Бейеринк открыл азотобактер — свободно живущую в почве аэробную бактерию, фиксирующую азот. В 1893 г. русский микробиолог С. Н. Виноградский (1856—1953 гг.) выделил из почвы анаэробную бактерию клостридий, усваивающую молекулярный азот (Виноградский, 1952). Позднее он изучил целлюлозоразрушающие бактерии, серобактерии, железобактерии и открыл процесс хемосинтеза. Все эти открытия важны для почвоведения (Имшенецкий, 1952; Waksman, 1953). Один из основоположников вирусологии Д. И. Ивановский (1864—1920 гг.) свои ранние исследования тоже посвятил почвенным микробам.

Успехи в изучении черноземов русскими учеными, зарождение биохимии гумуса привлекло к нему большое внимание. Известный немецкий географ Ф. Ратцель (1844—1904 гг.) в своей капитальной «Антропогеографии» подчеркивал значение гумуса и гумусовых горизонтов почвы для существования биосферы (Ratzel, 1899).

Возвращаясь к Костычеву, отметим другие его важные работы. В 1887 г. ботаник С. И. Коржинский (1861—1900 гг.) высказал мысль о «деградации черноземов» под влиянием наступающей на них лесной растительности и в этом аспекте трактовал генезис серых лесных почв. Костычев в лабораторных опытах подтвердил такую возможность, «оподзолив» долговременной промывкой водой образец чернозема, на поверхности которого

лежали остатки древесной растительности. Этот важный опыт экспериментально подтвердил идею о возможности эволюции одного типа почв в другой.

Костычев уделил внимание засоленным почвам, первый исследовал почвы виноградников Крыма и Кавказа, а также Алешковский песчаный массив в низовьях Днепра. Он автор агрономических научно-популярных книг «Учение об удобрении почв» (1884 г.), «Учение о механической обработке почв» (1885 г.) и других, организатор нескольких опытных станций; одна из них, на нижней Волге, сейчас носит имя своего организатора.

Обобщающего труда, полностью излагающего кредо ученого, Костычев, как и Докучаев, не успел создать: неожиданная смерть помешала этому. Но он выяснил сущность круговорота гумуса в почве, внес крупный вклад в изучение чернозема, заложил основы почвенной микробиологии, много сделал для связи почвоведения с земледелием.

Изучение почв США началось довольно поздно. Вероятно, обилие свободных хороших земель при заселении континента, экстенсивный и хищнический, особенно на первых порах, характер земледелия не стимулировали интереса к огромным и уникальным богатствам почвенного покрова страны. Правда, еще в XVIII в. американский просветитель и физик Б. Франклин (1706—1790 гг.), будучи сторонником воззрений физиократов, интересовался «землями» страны; это нашло отражение в ряде европейских источников (Кенз, 1960). В начале XIX в. Вольлей сравнивал Северо-Американский континент с Россией по почвенным и климатическим условиям; в 1821 г. некоторые сведения о почвах США привел Э. Руффин (Kellog, 1974); это был талантливый исследователь, он пробовал выяснить роль извести в плодородии почв влажных областей (Tisdale, Nelson, 1975).

Но это были лишь самые общие воззрения. Во всяком случае, когда известный русский географ А. И. Воейков (1842—1916 гг.) в 1873 г. путешествовал по США и Канаде и обратил внимание на черноземы, он не мог найти никакие литературные источники. Сообщаемые же им самим сведения очень интересны: «К востоку от 98° з. д. до р. Миссисипи простирается черноземная степь, очень похожая на наши степи на юге и востоке России. В особенности часть этой равнины между 36 и 52° с. ш. имеет большое сходство с нашими. Она лежит в следующих штатах и территориях: Иллинойсе, юго-западной Висконсин, Айове, северном Миссури, восточном Канзасе, восточной Небраске, южной и западной Миннесоте и восточной Дакоте». В Канаде черноземные степи занимают почти все пространство провинции Манитоба и простираются оттуда на запад до Скалистых гор. Черноземы по р. Саскачеван доходят до 54° с. ш., «то есть почти так же далеко на север, как у нас в Западной Сибири». Подчеркивая плодородие черноземов, Воейков сделал вывод, который в дальнейшем

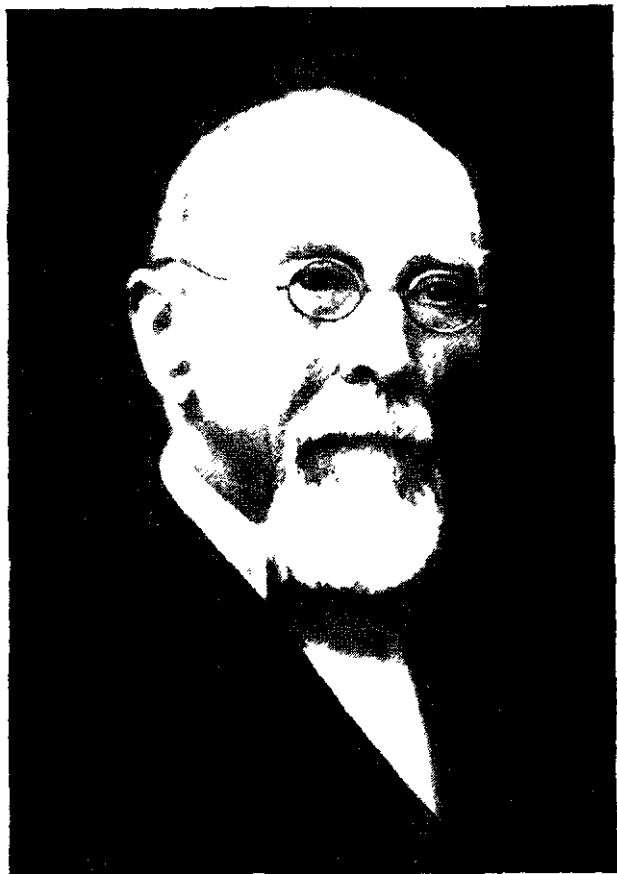
подтвердился: «Это большое пространство черноземных степей к северу от 50° с. ш., между Red-river'ом и Скалистыми горами, очень облегчает заселение страны».

Черноземные степи центральных районов США Воейков сравнивал с южнорусскими; в то же время он отмечал, что канадские черноземы в районе Красной реки более похожи на черноземы Западной Сибири. Он писал, что «южная часть американской черноземной полосы, между 29 и 36° с. ш., менее сходна с Россиею, чем северная: и климат теплее, и растительность отчасти другая. Кроме того, на юге ... область черноземных степей очень стеснена. Всего более она занимает пространства в северном Техасе» (Воейков, 1874, с. 59—61). Мы сравнили данные Воейкова с современными почвенными картами США и поразились правильности установленных им границ черноземного пояса (Крупеников, 1954). К сожалению, наблюдения Воейкова остались неизвестными американским почвоведом.

Большую роль в развитии почвоведения США сыграл Евгений Вольдемар Гильгард (1833—1916 гг.). Он родился в Германии, в трехлетнем возрасте был увезен в Америку, в 1849—1853 гг. учился в Швейцарии и Германии и, подобно Докучаеву и Сибирцеву, получил геологическое образование. Вернувшись в США, Гильгард работал как геолог, затем занялся агрономией и ботаникой, много лет преподавал в университете Калифорнии и возглавлял в этом штате сельскохозяйственное опытное дело. Его жизни и творчеству посвящена большая статья Ф. Слейта (Slate, 1919), монография Г. Йенни (Jenny, 1961) и ряд статей, в том числе и на русском языке (Герасимов, 1962; Ковда, Муратова, 1958; Тулайков, 1910, 1916а).

Гильгард заинтересовался почвами США, подходя к ним сначала с позиций немецкой агрогеологии; постепенно у него сложился своеобразный генетический взгляд на почву. В 1893 г. он обнародовал классификацию почв, в которой разделил их на: 1) остаточные, или обладающие постоянством залегания (sedimentary or residual soils), представляющие собой продукт рыветривания горных пород на месте; 2) перемещенные водой, силой гравитации (сюда входили коллювиальные и аллювиальные почвы); 3) «эоловые почвы» — каменистые почвы пустынь, песчаные и пылеватые почвы (Hilgard, 1906). Сибирцев писал: «Легко видеть, что residual soils Гильгарда совершенно соответствуют нормальным почвам проф. Докучаева, коллювиальные — „переходным“, а аллювиальные почти совпадают с „анормальными“» (1953, с. 275). «Почвенные» подразделения Гильгарда в таком виде очень близки к «земным пространствам» Рихтгофена, о которых он писал еще в 1883 г. Для того чтобы уйти от полного «геологизма», надо было разделить остаточные почвы на генетические типы, как это сделал Докучаев.

Подход Гильгарда к классификации этих главных почв ока-



ЕВГЕНИЙ ВОЛЬДЕМАР
ГИЛЬГАРД

зался, хотя в общем и правильным, но значительно более узким. Гильгард, по словам Сибирцева, «убежденный климатист», разбил все почвы умеренного пояса на три группы — гумидные, аридные и переходные. Он обосновал это большой таблицей данных химического состава почти 1,5 тыс. почв. Не удивительно, что аридным почвам были присущи слабое глинообразование и гумусообразование, малая роль процессов выщелачивания, а гумидным — преобладание химического выветривания, относительно высокое содержание окисей кремнезема и алюминия, растворимых в кислотах.

Соединяя гумуса в почвах обусловлен составом тех веществ, из которых он образовался.

Черноземов на территории США, легко увиденных Восейковым, Гильгард не заметил, хотя этот тип почв его очень заинтересовал. В 1891 г. ученик Докучаева А. Н. Краснов (1862 - 1914 гг.), впоследствии известный географ, был участником геологического конгресса в Вашингтоне и выступил с докладом об исследованиях русских черноземов (Краснов, 1891). Иенни приводит выдержку из письма Гильгарда русскому ботанику М. И. Вильбушевичу, где сообщается, что Краснов на конгрессе сделал «очень интересный доклад о черноземе центральной России» (Иенни, 1961, с. 76). Однако Гильгард, исходя из своих представлений о почве, не пришел даже к предположению, что черноземы не только есть, но и должны быть в Северной Америке. Поэтому нельзя согласиться с Иенни, что «мы не можем избежать приговора (*verdict*), что Гильгард и Докучаев — это близнецы — источники (*twin fountainheads*) современного почвоведения» (Иенни, 1961, с. 77). И. П. Герасимов привел еще ряд доказательств в опровержение этого мнения автора биографии Гильгарда; ниже мы увидим, что последующее развитие самого американского почвоведения подтвердило докучаевский приоритет (Герасимов, 1962).

Сказанное не должно умалять истинных заслуг Гильгарда как ученого. Его высокая интеллектуальность, дружелюбие к коллегам, огромный объем работ по почвоведению и агрономии убедительно показал в своей книге Иенни (Иенни, 1961), а также русский почвовед Н. М. Тулайков (1910, 1916), хорошо знавший Гильгарда и посещавший его в Калифорнии.

Гильгард показал, что почвы тропических стран по увлажнению также должны быть разделены на три группы, исследовал засоленные и солонцовые почвы юго-запада США; первые, в которых содержатся хлориды и сульфаты натрия, он называл белыми щелочными (*white alkali*); почвы с преобладанием нормальной соды — черными щелочными (*black alkali*). Он считал, что сода в почвах образуется при взаимодействии хлоридов и сульфатов натрия с углекислым кальцием. Для мелиорации таких почв он предлагал вносить гипс с расчетом его дозы по количеству содержащейся в них соды, что теперь признано неверным. Освоение засоленных почв, по Гильгарду, должно сопровождаться орошением, промывками и дренажем.

Не зная древнемесопотамского опыта, Гильгард для борьбы с засолением почв рекомендовал сгребать соли с поверхности почвы и механически удалять их, а также вести рассоление с помощью солевыносливых растений. Это основывалось на предположении, что соли в почве мигрируют лишь в пределах полутораметрового слоя и, следовательно, их запас в ней не может быть очень большим.

Гильгард и его ученик Р. Лоуридж исследовали солеустойчивость ряда культурных растений и много содействовали освое-

нию и мелиорации засоленных почв США. Гильгард предвидел, что усовершенствование способов орошения и дренажа почв в аридных районах приведет к значительному увеличению продуктивности земледелия в мире за счет использования засоленных территорий пустынь (Ковда, Муратова, 1958). Основываясь на этих идеях, М. Уитней в 1895 г. дал подробное описание «почвенных условий аридных регионов» (Whitney, 1895). Докучаев использовал «превосходные», по его словам, исследования Гильгарда при установлении законов зональности. Работы Гильгарда широко использовали также Вольни, Глинка, Сибирцев и др.

Напрашивается параллель между Гильгардом и Сибирцевым. На первый взгляд такая мысль может озадачить: Гильгард благополучно прожил 83 года, Сибирцева судьба не баловала — нужда в молодые годы, тяжелая болезнь, смерть в 40 лет. Тем не менее его вклад в почвоведение может идти в сравнение с гильгардовским.

Николай Михайлович Сибирцев (1860—1900) родился в Архангельске, там же окончил духовную семинарию, в 1878—1882 гг. учился в Петербургском университете, специализируясь по геологии у А. А. Иностранцева и В. В. Докучаева, в 1882 г. принял участие в Нижегородской экспедиции, заслужив уже тогда прозвище «премудрый». Его жизнеописанию посвящены монография (Крупеников, 1979а) и ряд статей (Ливеровский, 1960; Соболев, 1953). Во французской монографии Х. Маргулиса об истоках почвоведения вторая часть целиком отведена Сибирцеву (Margulis, 1954).

Оставшись работать в Нижнем Новгороде, Сибирцев значительно усовершенствовал методы почвенной съемки, исследовал черноземы и подзолистые почвы, много занимался практической бонитировкой почв, сблизив ее в наибольшей степени с землеоценочными работами статистиков, создал местный музей с весьма полной почвенной и геологической экспозицией. Он участвовал в «Особой экспедиции» Докучаева, а с 1894 г. заведовал кафедрой «почвоведения с ближайшими к нему отделами геологии» в Новоалександринском институте сельского хозяйства и лесоводства; в эти годы ученый много путешествовал по России, исследовал почвы ряда районов Польши, совместно с Глинкой объездил с научной целью Германию, Швейцарию, Италию и Австро-Венгрию.

Несомненно вклад Сибирцева в методику региональных описаний почв, образцовым в этом отношении был его очерк о геологии и почвах Арзамасского уезда Нижегородской губернии (1884 г.). Новым словом в науке явилась написанная двумя годами позднее монография «Химический состав растительно-наземных почв Нижегородской губернии». Уже здесь наметилась связь между генетическим подходом к почвам и их оценкой с

физической и химической точек зрения: «Мы считаем глинистые, водосиликатные, цеолитные части, вместе с гумусом, именно тем базисом, на котором удобнее всего основывать деление почв на главные группы; причем, конечно, необходимо принимать во внимание и количественные отношения глинисто-цеолитных частей к песку почв, а также и характер последнего. Отношение цеолитной части к песчанистой тем важнее, что оно прежде всего обусловлено одним из наиболее постоянных почвообразователей — именно материнской породой» (Сибирцев, 1953, т. 2, с. 145, 151). Он дает количественную характеристику почв и приходит к выводу, что чернозем плато и оподзоленные пески представляют собой по свойствам две крайности, но если пески действительно в сельскохозяйственном отношении вообще неблагоприятны, то черноземы плато очень трудно обрабатывать. Получается, что «средние» почвы ценятся нередко выше, но это связано с необеспеченностью крестьян тягловой силой и хорошими орудиями обработки.

Длительная работа в «гуще народной», общение с крестьянами, немногими тогда агрономами, земскими статистиками и особенно с передовым и революционно настроенным Н. Ф. Анненским (1843—1912 гг.) и, разумеется, в первую очередь личная исследовательская работа привели Сибирцева к важным выводам о социальной и экономической роли почв. Он считал, что от почв зависит не только средняя многолетняя урожайность, но и «другие местные сельскохозяйственные и экономические явления», а именно: распространение и особенности конструкции земледельческих орудий, соотношение «высеваемых хлебов», арендные и продажные цены на земли и др. Для всех этих явлений устанавливается «известное соотношение с естественными качествами земельных угодий данной территории, часто пропорциональность, иногда же зависимость», которая маскируется другими влияниями, но при их устранении или ослаблении готова «выпукло проявиться» (Сибирцев, 1953, т. 2, с. 256—257).



НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ
СИБИРЦЕВ

Сибирцев, узнав о своем назначении на первую в мире кафедру генетического почвоведения, написал Докучаеву: «...итак, свершилось». Затем он излагает план своего курса: «Я должен... наметить отделы или предметы почвоведения, указав на их внутреннюю связь, вытекающую из понятия о почве как естественноисторическом теле, возникающем, морфологически разнообразном, живущем своеобразной и сложной внутренней жизнью и пространственно обширном». Исходя из этой основной посылки, намечались следующие разделы курса: 1) генезис почв (почвообразователи и их соотношение); 2) морфология почв (разнообразие почвенных типов); 3) почва как предмет химических, физических и биологических исследований; 4) методы почвоведения; 5) статистика и география почв; 6) отношение почвоведения к сельскому хозяйству и лесоводству.

Кто знаком с современными учебниками по почвоведению, легко убедится, насколько структура курса Сибирцева близка к сегодняшней. Устарели или не привились лишь немногие выражения, вроде «статистики почв» (данные об их площади в стране и в отдельных районах). Успех курса превзошел все ожидания, что, по словам ученика Сибирцева К. А. Машневича, коренилось «в той горячей любви к своей науке, которая ярко светилась в каждом слове Николая Михайловича и которую он умел своим мастерским изложением вдохнуть в слушателей» (Крупеников, 1979б, с. 70).

Из стен Новой Александрии в годы работы там Сибирцева вышли такие виднейшие представители науки о почве, как Н. А. Димо, И. А. Шульга, А. М. Панков, Г. М. Тумин, А. И. Набоких, Н. И. Прохоров, Д. П. Гедеванишвили, Т. П. Гордсев. Все они в дальнейшем возглавили кафедры и крупные почвенные учреждения, стали основателями новых научных направлений.

Сибирцев понимал, что для утверждения позиций генетического почвоведения первостепенное значение имеют понятие о почвенных типах и классификация почв. В 1895 г. вышла в свет его работа «Об основаниях генетической классификации почв», которую, несмотря на ее краткость, следует отнести к числу классических сочинений в области почвоведения. В работе рассматривается классификация почв Докучаева 1886 г. Оценка ее значения дается с разных точек зрения: во-первых, «исходным пунктом ее служит не какое-нибудь прикладное или внешнее свойство почв, а их естественное происхождение, *генетическое определение* самой почвы как природного тела»; во-вторых, основой классификации «провозглашаются *типы и формы почвообразования* в смысле определенной комбинации почвообразующих элементов, как материальных, так и динамических»; в-третьих, «ясно проводится мысль о *постоянстве и законности* территориального распределения почв по физико-географическим полосам и районам».

Такой всеобъемлющей характеристики первой генетической классификации почв не дал даже ее автор, поэтому мы полностью привели формулировки Сибирцева. Как бы предвидя всю дальнейшую цепь классификационных дискуссий в почвоведении, он говорит о том, что, признавая руководящие принципы данной классификации, надо правильно применять ее к фактическому материалу, разработать «ее архитектуру, ее внутреннее построение» и доказать возможность ее распространения «на все вообще почвенные образования, покрывающие массив земной коры». В этих аспектах «классификация проф. Докучаева, без сомнения, оставляет место для критики, для более или менее существенных изменений и преобразований, для расширения и дальнейшего развития». Сибирцев касается двух работ — Гильгарда и казанского почвоведца Р. В. Ризположенского, высказавшего в 1892 г. весьма оригинальные взгляды на почву. Оценка Гильгардом почвы как чисто климатического образования, по мнению Сибирцева, невыгодно отличается от докучаевской, а разделение почв на группы слишком схематично.

Ризположенский считал, что сущность почвообразования состоит только во взаимодействии организмов и горных пород, причем первым приписывалась целенаправленная роль «в захвате и подготовке питательного материала... для своих будущих генераций». В соответствии с этим он полагал, что в природе существуют почвы «твердые — на границе биосферы и литосферы, жидкие — на границе биосферы и гидросферы и газообразные — на границе биосферы и атмосферы». Сибирцев подчеркивает большой объем почвенных исследований Ризположенского на востоке Европейской России, его роль в изучении морфологии почв, но возражает против его теоретических воззрений: «Взгляды автора заключают... существенные натяжки и бьющее в глаза уклонение в сторону излишней метафизики, всегда нежелательной в сфере естественнонаучных вопросов... мы считаем за лучшее совершенно устранить из сферы объектов почвоведения эти жидкие и газообразные почвы, решительно никому не известные».

Сибирцев не отрицает значения организмов в почвообразовании, но убежден, что и другие его факторы не должны забываться. Почвоведение призвано заниматься «материковыми почвами», а в основу их разделения следует положить «типы почвообразования или почвопроисхождения», те «сочетания естественных условий, которые ведут почвообразовательный процесс в определенном направлении». Лучше всего такие условия складываются для типов почв, которые наиболее полно отвечают всей физико-географической обстановке той или иной природной зоны. Но есть в природе почвы и иного характера.

Разобрав кратко особенности разных типов почв и добавив новые типы (тундровые почвы, золово-лессовые и др.), Сибир-

цев излагает свою классификацию, разделив почвы на три «отдела»: 1) *полные*, или *зональные*, включающие латеритные, эолово-лёссовые (современные сероземы), пустынно-степные, черноземные, серые лесные, подзолисто-дерновые и тундровые; 2) *интразональные*, при образовании которых *местные геофизические* условия, соединяясь с общими зональными, более или менее подчиняют эти последние себе» (сюда входили типы солонцов и болотных почв); 3) *неполные*, характеризующиеся относительно слабым развитием процессов почвообразования, смешением их с процессами чисто геологическими, — скелетные и аллювиальные почвы (Сибирцев, 1953, т. 2, с. 274—277, 283).

В 1897 г. Сибирцев придал своей классификации форму компактных таблиц, в которых по горизонтали шли почвенные типы, разделенные на подтипы, что было сделано впервые. Черноземы подразделялись на тучные, обыкновенные и темно-шоколадные (Бессарабия, Новороссия, Азовско-Донской край). Три подтипа имел и дерново-подзолистый тип: дерновые и слабоподзолистые, подзолистые, подзолы. По вертикали выделялось пять петрографических групп почв — от глинистых до песчаных, с указанием на соотношение в них глинистых и песчаных частиц. Для солонцов приводились состав и содержание различных солей. Для всех почв в таблицах условными знаками давались содержание перегноя, степень его кислотности, количество песка и глины. Многие положения этой классификации сохранили свое значение до сих пор, хотя, конечно, она значительно расширена. Эта классификация приведена в Энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона в статье «Почвы» (полумом 48, 1898 г.). Что касается формы построения, то ею пользуются при классификации почв и теперь.

Не менее важную роль сыграл Сибирцев и в картографии почв. В 1898 г. вышла в свет «Схематическая почвенная карта Европейской России», приложенная к ряду его трудов. До тех пор существовали только устаревшая почвенная карта Чаславского и схема Костычева, но обе они были составлены не по генетическим принципам. Сибирцев дал картографический анализ достижениям отечественной науки в изучении почв. На карте (масштаб 240 верст в 1 дюйме) разными цветами и знаками показаны 22 основных типа и группы почв. Дерново-подзолистые почвы разделены на три группы, черноземы — на шесть, выделены солонцы, торфяная тундра, почвы на известковых породах и др. В 1901 г. вышла почвенная карта Европейской России, авторами ее были Сибирцев, Ферхмин и Танфильев. Карта эта была напечатана на шести листах, в масштабе 60 верст в 1 дюйме, т. е. в четыре раза более детальная, чем карта 1898 г.

Главным научным подвигом Сибирцева было создание первого сводного и, можно сказать, энциклопедического курса почвоведения, последний выпуск которого появился уже после

смерти автора. В предисловии Сибирцев писал, что до Докучаева господствовало понятие о почве как о «массе» или «среде». Докучаев же выдвинул и обосновал учение о «почвенных... образованиях, сформированных по особым своеобразным типам и занимающих исключительное место в ряду образований земной коры». Автор учебника подчеркивал, что, по его убеждению, эти два подхода не противоречат друг другу, и старался «объединить материал обеих категорий и дать, по возможности, цельный очерк естественнонаучного почвоведения».

Первый отдел учебника посвящен основным понятиям данной науки, почвообразователям — материнским породам всех видов, процессам выветривания, значению климата и «органогенным веществам». Второй отдел содержит «учение о почве как о массе». Здесь рассматриваются механический и химический состав «минеральной части» почвы, ее органические компоненты, «почвенные жидкости» и «почвенный воздух», физические свойства почвы — основные и функциональные, ее отношение к воде, воздуху, теплу. Третий отдел называется «Почва как геофизическое образование». Основываясь во многом на исследованиях Костычева и Вольни, Сибирцев рассматривает накопление перегноя в почвах, влияние на этот процесс различных естественных условий, распределение перегноя по почвенному профилю и т. д. Далее идет обзор влияния внешних условий на почву. В этот же отдел вошла глава о методах исследования почв в поле; она представляет собой расширенное изложение сибирцевской «Программы исследования почв», изданной в 1896 г. Четвертый отдел назван «Описательное почвоведение».

Автор основательно изучил все существовавшие до него классификации почв, начиная с построений Фаллу, Тэра и Шюблера и кончая классификациями Гильгарда и Докучаева. Три главы посвящены «развороту» классификации самого Сибирцева на составляющие ее три класса почв: зональные, интразональные и азональные. Первые описаны наиболее подробно.

Описание черноземов построено на изложении взглядов Докучаева и Костычева, однако Сибирцев выдвинул и свои собственные положения: 1) чернозем образуется на разных горных породах, но лучше всего «развивается из мергелисто-суглинистых (лёсс) и мягких мергелистых пород», чернозем характеризуется известковыми жилками и стяжениями «и вскипает с кислотой обычно на глубине 3—5 децим.»; 2) чернозем, как и у Докучаева, рассматривается в системе типов класса зональных почв, но чернозему логически, а может быть, и генетически предшествуют не серые ореховатые почвы, а почвы сухих степей — каштановые и бурые; 3) черноземы разделены на подтипы: шоколадный (или южный), переходный к каштановым почвам; средний (или обыкновенный) с 5—10% гумуса; тучный (больше 10% гумуса); лесостепной области (или коричневый),

Проф. Н. М. СИБИРЦЕВЪ.

ПОЧВОВѢДІЕ.

Лекции, читаны студентамъ Института Сельского
Хозяйства и Лѣсоводства въ Ново-Александринѣ

ВЫПУСКЪ III

ОТДѢЛЪ IX

Описательное почвовѣдѣіе.

ОТДѢЛЪ X

Географія и картографія почвъ.

ОТДѢЛЪ XI

Бонитировка почвъ.

Съ почвенною картою Европ. Россіи и таблицами классификаціи почвъ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Н. И. Скороходова (Надеждинская, 42)
1901

ОБЛОЖКА КУРСА Н. М. СИБИРЦЕВА

наиболее характерный для Юго-Западной Россіи, а также Галиціи и Венгрии; деградированный, переходный к лесным суглинкам. Опираясь на две работы А. Г. Георгиевскаго и свои наблюдения в б. Псковской губернии, Сибирцев дает точное описание подзолистых почвъ и утверждает, что в них «процессы минеральнаго выщелачиванія должны идти, хотя и *прерывисто*, но *сильно*» (Сибирцев, 1901, с. 91).

Большой пятый отдѣл отведен географіи почвъ, где они рассматриваются по зонам и областям. Особо выделены Привислянскій край и горныя окраины Европейской Россіи. Тут приведено очень много матеріалов, собранных Сибирцевым, а также Докучаевым и его учениками. Даются свѣденія о почвенных картах, их составленіи, использованіи. Шестой отдѣл, «Бонитировка почвъ», основан в значительной мерѣ на итогах нижегородских и других губернских работ.

Объемистый труд Сибирцева (35 печатных листов) обобщил весь материал, который накопила молодая наука почвоведение за 20—25 лет своего существования. В книге излагались взгляды Докучаева, Костычева, Баракова, Глинки, Землячского, Измаильского, Краснова, Менделеева, Ризположенского, Танфильева, Фермина, Чаславского, Шмидта. На страницах книги встречаются имена зарубежных авторов: Вольни, Гильгарда, Грандо, Зенфта, Кюппа, Лоренца, Мульдера, Орта, Рихтгофена, Тэра, Фодора, Шлезинга и др. (Сибирцев, 1901).

Издатель книги П. Ф. Бараков в 1901 г. писал: «Не в недостатке материала для обособленного курса встретил затруднение молодой профессор, а, скорее, в обилии новых фактов, добытых в последние годы, главным образом исследованиями школы русских почвоведов». Задача была не из легких, но Сибирцев с ней «блистательно справился: все факты нашли должную группировку и надлежащее освещение в его обширном, строго научном курсе».

К. Д. Глинка — преемник Сибирцева, писал: «Глубокое убеждение в научности и самостоятельности предмета, которое с чрезвычайной ясностью отразилось на курсе Николая Михайловича и красной нитью протянулось по всем страницам этой прекрасной книги, несомненно явилось одной из причин, привлекших читателя» (Глинка, 1902, с. 250). Шля годы, выходили в свет новые учебники почвоведения, а труд Н. М. Сибирцева был издан повторно в 1909 г., в третий раз — в 1914 г. и в четвертый — уже в советское время, в 1951 г. Перездание книги, тем более четырехкратное, — лучшее признание заслуг ученого. Учебник был издан также на польском языке (Sibircew, 1907).

Говоря о Сибирцеве, С. С. Соболев писал: «...почвоведы новых поколений с гордостью и благодарностью вспоминают жизнь и деятельность одного из первых трех основоположников русского генетического почвоведения» (1953, с. 7). Ю. А. Ливеровский отмечал: «Все, чем занимался Н. М. Сибирцев, его замечательные исследования в области генезиса, классификации, бонитировки и картографии почв, прочно вошло в арсенал советского почвоведения» (1960, с. 13). А. Г. Исаченко особо отмечает роль Н. М. Сибирцева в проведении комплексного «изучения природы Нижегородской губернии и его почвенной карты Европейской России» (1971, с. 222). В «Очерках истории статистики» названы ученые, с чьими именами связано начало научно организованных землеоценочных работ в России. Это Докучаев, Анненский и Сибирцев (Гозулов, 1972, с. 172).

Подробное рассмотрение итогов научного творчества Сибирцева понадобилось нам не только для того, чтобы воздать ему по заслугам. В его классификационных, картографических, бонитировочных исследованиях, в курсе почвоведения сконцентрировались успехи почвоведения последней четверти XIX в. Это

M. M. SIBIRCEW

GLEBOZNAWSTWO

Z AOSTRZAŃSKIEGO PRZECIOTY

ZDZISŁAW ŁUDKIEWICZ

Wydawnictwo subwencjonowane przez Wydział krajowy
i Komitet c. k. galicyjskiego Towarzystwa Gospodarskiego.

Tom I.

LWÓW

GUBRYNOWICZ i SCHMIDT

1907.

ПОЛЬСКОЕ ИЗДАНИЕ КУРСА Н. М. СИБИРЦЕВА

был интенсивный прорыв на уровень обобщений, на уровень теории. Конечно, почвоведение продолжало развиваться, если так можно выразиться, и экстенсивно, традиционными методами, осваивая новые сферы. Данные о почвах, с использованием новой терминологии, часто со ссылками на Докучаева, Гильгарда и других классиков, глубже проникали в агрономическую литературу.

Почвоведение становится одной из основ гигиены и эпидемиологии. Выдающийся венгерский врач-гигиенист И. Фодор (1843—1901 гг.), автор оригинальных методов определения влажности почвы и содержания пыли в воздухе, опубликовал монографию «Гигиена почвы». Он широко понимал значение почвы в жизни человека: «И религия, и поэзия, и практический опыт, и наука — все сознавали зависимость человека от почвы. От земли ты родился и в землю возвратишься — учила первая; мать-сыра зем-

ля — называла ее вторая; источником всякого питания и всякого благосостояния признает ее третий; наконец, четвертая видит в ней истинный регулятор психического развития и здоровья человека» (Fodor, 1893, с. 37).

Не менее крупный авторитет в гигиене М. Петтенкофер (1818—1901 гг.), автор книги «Почва и ее связь со здоровьем человека», придавал почве даже преувеличенное значение как источнику инфекционных заболеваний, например холеры (Pettenkofer, 1882), но это, как считают историки гигиены, сыграло положительную роль в благоустройстве городов (Штрейс, 1969). Около городов начали организовываться «поля орошения», на которых почва обеззараживала канализационные стоки. В России гигиенические исследования такого плана проводили ученик Петтенкофера А. П. Доброславин (1842—1889 гг.) и первый организатор полей орошения под Москвой Ф. Ф. Эрисман (1842—1915 гг.).

Исследования почв в агрономических целях охватили многие страны. М. Дрэхициану дал «геолого-агрономическое» описание одного из уездов Румынии (Drăghiceanu, 1885), появились аналогичные описания, сопровождаемые картами некоторых районов Венгрии, Г. Хорузицки и П. Трейтца (Treitz, 1898). Чешский агроном А. Славик в 1882 г. выступил с предложением организовать в Богемии нечто вроде «службы почв» (Slavik, 1882); здесь не исключается «русское влияние» (Ярилов, 1916). В Польше, кроме Сибирцева, исследовал почвы геолог К. И. Малевский. На почвенно-геологической карте Люблинской губернии Л. Трейдосевича был показан чернозем. В литературе появляются отрывочные сведения о почвах Индии, Индонезии, Ямайки. Некто Лопатин доставил Сибирцеву образцы почв аргентинской пампы, похожих на чернозем (Сибирцев, 1953).

Работавший в Кракове профессор-агроном Ф. Черномский (1852—1898 гг.) в книге «Почва, ее происхождение и типы», изданной в 1900 г. на польском языке, в широком плане изложил достижения современного почвоведения и сопоставил «устаревшие представления» немецких агрогеологов с новым направлением в науке о почве, созданным «в России Докучаевым» (Strzemski, 1955).

Конец века ознаменовался важным для почвоведения событием. В 1899 г. под редакцией ученика Докучаева П. В. Отоцкого начал выходить журнал «Почвоведение»; он быстро приобрел международный характер, чем содействовал сплочению почвоведов. В первых номерах журнала были опубликованы статьи Г. Н. Высоцкого, Г. И. Танфильева, К. Д. Глинки, Г. Ф. Морозова; в номере четвертом за 1899 г. напечатана статья Ивановского о нитрагине — бактериальном удобрении и американского ученого Л. Бриггса об электрическом методе определения влажности, температуры и солености почв. В 1900 г.

на страницах журнала появилась интересная статья Докучаева «К вопросу о почвах Бессарабии» и серия статей, посвященных памяти Сибирцева. В журнале был превосходный критико-библиографический отдел.

В последнюю четверть прошлого века в почвоведении произошла подлинная научная революция, равной которой не было до этого. Почвоведение оформилось как теоретическая наука, самостоятельная отрасль естествознания, были созданы научные классификации почв, учение об их зональности, изданы в полном смысле слова почвенные карты, создан классический учебник почвоведения, появились специалисты-профессионалы в этой области науки, не только в Европе, но и в Америке были достигнуты существенные успехи в изучении почв. Четко оформился как ведущий русский научный центр почвоведения.



ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

В НАЧАЛЕ XX в.

(ГЕОГРАФИЯ, ХИМИЯ, ФИЗИКА, БИОЛОГИЯ ПОЧВ)

Век нынешний получил от минувшего прочный научный задел, но многое он у него и отнял. Почти одновременно на рубеже нового столетия ушли из жизни В. В. Докучаев, П. А. Костычев, Н. М. Сибирцев, М. Э. Вольни. Сделанные ими открытия фундаментального и интегрального характера, подготовленные всем предшествующим ходом развития науки, требовали скрупулезной работы по накоплению новых фактов и их осмысливанию на основе принципов генетического почвоведения. При такой ситуации важно было иметь хороших лидеров, а их на первых порах не было. С этим связан некоторый разброд, ненужные противоречия, взаимные опровержения, которые возникли в первые годы нового века. Но в этом была и объективная причина. В руках Докучаева и Сибирцева почвоведение синтезировалось, теперь требовалась разумная дифференциация его на составляющие дисциплины, а такой процесс в истории любой науки проходит болезненно.

Началось это с работы А. И. Набоких (1874—1920 гг.), известного впоследствии исследователя почв юго-запада России, участника Кавказской экспедиции Докучаева. Еще при жизни Докучаева Набоких выпустил ряд статей и книгу о классификационной проблеме в почвоведении, в которых он с крайней агрессивностью «развенчивал» Докучаева и Сибирцева, так как до них Фаллу и Берендт якобы сказали все самое важное о поч-

вах, их происхождении и даже классификации (Набоких, 1902). Эти утверждения вызвали отпор докучаевцев, особенно К. Д. Глинка. Он блестяще опроверг Набоких, показал его предвзятость и некомпетентность, подчеркнув, что «никто не сделал больше для выделения почвы в особый генетический тип поверхностных образований, чем Докучаев и Сибирцев» (Глинка, 1903, с. 159). Вернадский на эту полемику взглянул глубже, он полагал, что порыв Набоких отражал то положение (справедливое для любой науки), что понимание почвы Докучаевым «ше явилось единственным и окончательным» (Вернадский, 1977, с. 116). Теперь эта дискуссия забыта, и мы напомнили о ней, чтобы показать, в какой конфронтации находились некоторые ученики Докучаева.

В новом веке произошла дифференциация почвоведения; в нем обособились разделы: выветривание и почвообразование, география и картография почв, общая химия и коллоидная химия почв, физика и гидрология почв, биология почв, прикладное почвоведение (в том числе агрономия). Конечно, границы между этими направлениями не были резкими.

Ведущее место среди почвоведов страны занял К. Д. Глинка. Константин Дмитриевич Глинка (1867—1927 гг.) в 1889 г. окончил Петербургский университет, где специализировался по минералогии у Докучаева, с 1895 г. начал преподавать минералогию и геологию, а затем почвоведение в Новоалександрійском институте, с 1906 г. возглавлял крупные территориальные исследования почв. О нем писали В. И. Вернадский, Б. Б. Польшов, Л. И. Прасолов и др.; лучший анализ научного творчества Глинки дал Ю. А. Ливеровский (1968).

Колоссальное трудолюбие, умение собирать и обобщать литературные материалы, дар научного анализа помогли Глинке быстро стать энциклопедистом в области почвоведения, не порывая с минералогией. В 1906 г. он защитил докторскую диссертацию на тему: «Исследования в области процессов выветривания», в которой вскрыл стадийность превращения первичных минералов во вторичные, свойственные коре выветривания и почве. Показав роль воды в этих процессах, он придал условиям увлажнения ранг выше типа при классификации почв, которые он разделил на почвы оптимального увлажнения (латериты, красноземы), среднего (подзолистые и др.), умеренного (чернозем, индийский регур), недостаточного (бурые, серые пустынные, пустынные коры), избыточного, временно-избыточного увлажнения (Глинка, 1978). Это была попытка примирить построения Н. М. Сибирцева и Е. В. Гильгарда; здесь можно видеть и прообраз гидрорядов В. Р. Волобуева.

Ко времени завершения этой работы Глинка стоял на точке зрения (очень важной для земледелия России) о первенствующем значении условий увлажнения почвы.

В 1906—1910 гг. под руководством Глинки проводились исследования почв Псковской, Новгородской, Тверской, Смоленской, Калужской, Ярославской и других губерний, прототипом которых явились Нижегородские и Полтавские экспедиции Докучаева; новые исследования не были, однако, столь ярки по стилю и комплексности. Однако была скартографирована значительная часть Нечерноземной полосы, накоплен большой материал по подзолистым и болотным почвам.

Исследования проводились для оценки земель, частично для решения агрономических вопросов. Социальная значимость этих исследований проявилась резко после Столыпинской аграрной реформы, предусматривавшей переселение крестьян из Европейской России в Сибирь, Казахстан, Среднюю Азию, на Дальний Восток; за 1906—1916 гг. туда переселилось около 3 млн человек, из которых почти 2,5 млн. осело там, что способствовало более равномерному заселению страны. Для проведения этого мероприятия были созданы «Переселенческое управление» и при нем почвенно-ботаническая экспедиция под руководством Глинки; она провела огромную работу по выявлению земельных фондов в районах, до этого мало известных в почвенном отношении.

К этой работе были привлечены самые известные тогда молодые почвоведы: Л. И. Прасолов, Б. Б. Полюнов, М. М. Филатов, С. С. Неуструев, Р. И. Аболли, Л. В. Абуцьков, А. И. Безсонов, Н. В. Благовещенский, Д. А. Драцицын, М. Ф. Короткий, Ф. И. Левченко, М. И. Рожанец, Б. А. Скалов, В. Н. Сукачев, А. Н. Стасевич, Г. М. Тумин, А. И. Ханиский и др. Всего за семь лет было организовано около 100 экспедиций, в том числе в Забайкалье — 14, Приморье и Приамурье — 11, Среднюю Азию — 20, степные районы Сибири и Казахстана — 20, Якутию — 5 (Хисматуллин, 1978). По каждому крупному региону печатались отчеты-монографии и цветные почвенные карты. Они, конечно, были различного достоинства и часть из них заслуживала критики (Виленский, 1958), но важнее подчеркнуть другое: на почвенной карте Азии удалось ликвидировать многие белые пятна и в 1914 г. издать «Карту почвенных зон России» (Глинка, 1978), — уже не Европейской части, как было ранее, а всей страны. При этом выяснилось, что законы географии почв, правда, со своими особенностями, подтверждаются в пределах Азиатского континента. С. С. Неуструев и Н. А. Димо установили существование в полупустынях Средней Азии самостоятельного типа почв — сероземов, или светлосемов.

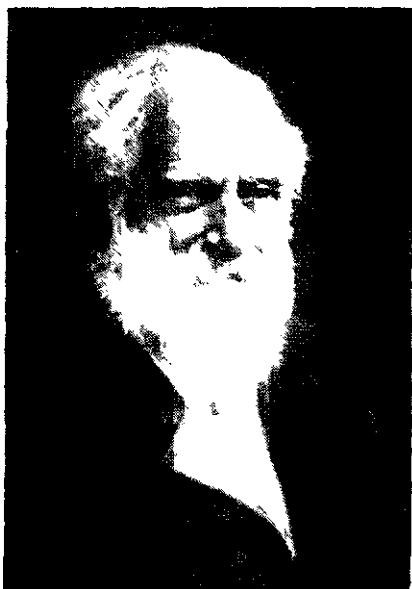
Большой интерес представляет личность азербайджанского ученого Гасанбека Зардаби, который начал изучать почвы своего края еще в 1875 г. В сочинении «Земля, вода и воздух», изданном в Баку в 1912 г., он высказал мысль о роли в образовании почвы горных пород, климата, организмов, хозяйственной

деятельности человека. Г. Зардаби определил в некоторых почвах содержание гумуса, карбонатов, песка и глины, высказал ряд соображений о мелiorации засоленных и заболоченных почв (Гасанов, 1969).

В конце XIX — начале XX в. происходило энергичное накопление сведений о красноцветных почвах — латеритах тропических и субтропических областей земного шара — Австралии, Индии, Цейлона, ряда районов Африки, Южной и Центральной Америки. Русский исследователь А. А. Савостьянов собрал образцы красноцветных почв Мадагаскара, много данных о почвах тропиков приводили А. Н. Краснов (1897) и И. Н. Клигген (1960), красноземы Западной Грузии описывали В. В. Докучаев, А. Н. Краснов, С. А. Захаров. В Бразилии была сделана попытка классификации красноземов по степени их «железистости».

В литературе появились сведения о красноцветных почвах — «terra rossa» средиземноморских районов Европы. Однако теория красноземообразования отсутствовала. Рихтгофен в 1901 г. полагал, что латериты образовались в третичное время под густыми лесами. Мейер, напротив, считал, что эти почвы в Восточной Африке распространены только в необлесенных районах. Крупный исследователь экологических условий тропического земледелия Ф. Вольтман, использовавший некоторые идеи Докучаева, полагал, что участие растительности в процессе латеритообразования не обязательно (Wohltmann, 1892). За обобщение этих материалов первым взялся Глинка. В 1903 г. он дал критическую их сводку и установил единообразный генезис ферраллитных почв и кор выветривания во всех районах их распространения, почти на четверть века опередив «получившие мировую известность работы Гаррасовитца» (Ливеровский, 1968). Еще в 1913 г. гипотеза Глинки подтвердилась химическими исследованиями тропических почв Африки на разных породах: гранитах, диабазе, габбро; результат всегда был один — «образование латерита», накопление в нем железа и алюминия и «исчезновение» щелочей, щелочных земель и отчасти кремнезема (Lacroix, 1913).

В конце XIX — начале XX вв. в Европе на позиции генетического почвоведения встал крупный ученый Эммануил Раманн (1851—1926 гг.), ученик Вольфа и Э. Эбермайера. Роль Раманна в истории почвоведения высоко оценена (Виленский, 1958; Зонн, 1950; Крулениковы, 1948; Giesecke, 1929; Ehwald, 1964; Stremme, 1926). А. А. Ярилов статью о нем озаглавил: «Э. Раманн как Докучаевец» (1927). В 1893 г. Раманн выпустил книгу «Лесное почвоведение», а в 1905 г. — «Почвоведение», выдержавшее три издания. Под влиянием русской школы Раманн начал отходить от агрогеологических взглядов на почву, подчеркивал роль взглядов Докучаева и Сибирцева для понимания се



МАКС ПЕТТЕНКОФЕР



ГЕОРГЕ МУРГОЧЬ

генезиса и писал: «Придется учиться русскому языку тем почвоведом, которые хотели бы стоять на современном научном уровне... Только благодаря русским ученым почвоведение превратилось в обнимающую весь земной шар науку» (Ramann, 1911, с. 4). В 1901 г. он выступил в русском журнале «Почвоведение» со статьей «Почвенно-климатические зоны Европы», подчеркивая, что «первый толчок» для исследований этого вопроса он получил «при штудировании большого труда Докучаева о черноземе» (Раманн, 1901б, с. 5). В 1903 г. Раманн опубликовал статью о почвах Испании, а в 1905 г. установил в широколиственных лесах Европы новый почвенный тип — бурые лесные почвы, которые долго в литературе были известны под названием «буроземы (Braunerde) Раманна»; позже они получили полное признание, трактовка их генезиса уточнилась.

Хотя Раманн благоволил перед Докучаевым, широко цитировал русских авторов и использовал без перевода термины «чернозем», «подзол» и др., его взгляд на почву во многом оставался геологическим. Г. Штремме (немецкий почвовед следующего поколения) говорил, что раманновское почвоведение — это «учение о выветривании на климатических основаниях» (Stremme, 1926, с. 12). Такое мнение подтверждается классификацией почв Раманна (1918 г.), в которой они сначала разделялись по тем-

ловым поясам, а затем — по степени увлажнения. С. А. Захаров считал эту классификацию «климатической» (Захаров, 1931), но в ней проступают контуры и экологической концепции «гидрорядов» и «терморядов» (Волобуев, 1963, 1973), хотя еще без количественных показателей. Как бы там ни было, Рамани значительно содействовал развитию почвоведения на генетической основе.

Идеи Докучаева признавали румынский почвовед Г. М. Мургочь, венгерский — П. Трейтц и др. Г. М. Мургочь (1872—1925 гг.), геолог по образованию, рано заинтересовался почвами своей страны, став сторонником идей Докучаева и Сибирцева еще в 1903 г., затем он посетил Рос-



ПЕТЕР ТРЕЙТЦ

сию, публиковал свои статьи в журнале «Почвоведение». На картах Румынии (1908, 1911 гг.) он показал зональное распространение лесных почв и нескольких подтипов чернозема (Murgoci, 1957). Оставляя формально румынское почвоведение в системе геологических наук, Мургочь много сделал для его применения в земледелии (Florea et al., 1968).

П. Трейтц (1866—1935 гг.) еще в 1894 г. начал исследования отдельных частей Венгрии как агрогеолог. В 1898 г. вышел его очерк и «почвенная карта» округа Мадьяр-Овач, которые целиком основывались на принципах Берендта и Орта (Treitz, 1898). В 1906 г. он посетил Румынию, совершил «научное путешествие» по России и стал убежденным последователем Докучаева, что, по словам Ф. Мате, было «большой победой» венгерского почвоведения (Máté, 1968). Трейтц до 1910 г. сохранил термин «агрогеология», но, говоря о ее задачах, основывал их уже на почвенно-генетических принципах (Treitz, 1910). С тех пор на венгерских почвенных картах появились подзолы, солонцы, черноземы; впрочем, о последних в предлах «венгерских пушт» (степей) говорили еще Докучаев и Сибирцев.

Надо подчеркнуть, что Мургочь и Трейтц не только потому переходили на стезю докучаевского учения, что оно представлялось им ясным и убедительным, но и из-за несостоятельности агрогеологических классификаций и карт, на которых под на-



НИКОЛА ПЕТКОВ ПУШКАРОВ

званием глин, суглинков, песков, лёссов объединялись очень разные в почвенно-генетическом и агрономическом смысле понятия. Русские же классификации, вводя генетические типы и подтипы почв, сохраняли на более низких таксономических уровнях гранулометрию почв и даже почвообразующие породы. Такая классификация позволяла легче решать кадастровые и агрономические задачи, которые ставились перед почвоведением в странах Европы (Inkey, 1914; Maté, 1968; Murgoci, 1957).

Основоположником научного почвоведения в Болгарии явился Никола Петков Пушкар (1874—1943 гг.) — ученый-энциклопедист, автор многих оригинальных работ и переводов трудов по ботанике, агро-

номии, географии, геологии и почвоведению (Епиков и др., 1975). Он подробно изучил почвы и составил карту «Софийского поля», выделив здесь черноземы, «черноземные почвы», луговые почвы, терра росса на известняках, болотные и «наносные» (пойменные) почвы; всем этим почвам была дана довольно подробная профильная химическая характеристика (Пушкар, 1975).

Иначе развивались география и картография почв в США. Первоначально (в 1894 г.) такие работы проводились там по европейскому агрогеологическому методу. В 1901 г. в стране было создано Почвенное бюро («Bureau of Soils») при Департаменте земледелия. Руководитель Бюро Мильтон Уитней (1860—1927 гг.) развернул большие почвенные съемки страны в масштабе около 1:60 тыс. Карты печатались с текстом, в котором приводились некоторые анализы и рекомендации по использованию почв (Тулайков, 1908). Классификация их постепенно перестроилась и приобрела следующий вид: различали «почвенный тип» по гранулометрическому составу, который устанавливали на основе анализов, по треугольнику Фере, т. е. графически. «Типы» почв объединяли в «серии», они различались по гранулометрии, но были сходны по морфологии и почвообразующим породам. Сериям давались географические названия, по соседним городам, районам, рекам.

Подводя итоги десятилетней работы Бюро, Уитней сообщал,



ПЕТР САМСОНОВИЧ
КОССОВИЧ



НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ
ДИМО

что в США выделено уже 715 «почвенных типов», хотя съемкой охвачено еще только 10% площади фермерских земель. Он считал, что благодаря этим картам почва в США «не будет истощена... даст пищу, свет, тепло и место для существования не только настоящему населению, но и неизмеримо большему» (Whitney, 1909, с. 273). Нельзя отрицать пользу карт, построенных по принципу «серий»: в каждом данном районе они позволяли оценивать почвы, сравнивать их, решать некоторые землеустроительные задачи. Но обилие серий, отсутствие в классификации объединяющего начала не позволяло сводить материалы съемок в единую систему. Поэтому понятно, что в США очень долго не существовало почвенной карты всей страны, и ее составление стало возможным лишь тогда, когда некоторые американские почвоведы перешли на докучаевские позиции.

В первое десятилетие XX в. значительно продвинулось изучение засоленных почв. Это было вызвано их большим разнообразием, распространением в теплых районах, где в условиях орошения возделывались ценные культуры, в первую очередь хлопчатник, цитрусовые и др. Мы уже говорили об изучении Гильгардом и Лоуриджем засоленных почв Калифорнии. Исследовались они и в Венгрии еще в начале XIX в. (Ш. Тешеди, Ю. Сабо), позже им уделили внимание Трейтц, его современник

И. Тимко, потом А. Зигмонд и др. Это объяснялось недостатком хороших земель в стране и одновременно большим распространением засоленных почв, в том числе наиболее злостных — содовых; были предложены некоторые методы их улучшения (гипсование, глубокий плантаж — «дигазаш»). В России солонцами и солончаками (сначала их четко не различали) интересовались Докучаев, Сибирцев, Глинка, Захаров, Беспалов и др.

Крупную роль в раскрытии генезиса засоленных почв сыграл ученик Докучаева и Сибирцева — Николай Александрович Димо (1873—1959), изучавший почвы Саратовской, Пензенской и Черниговской губерний, роль почвенных животных, разрабатывавший методы и приборы для лабораторного исследования почв (Крупеников, 1973). В 1907 г. Н. А. Димо совместно с ботаником Б. А. Келлером выпустил монографию «В области полупустыни», в которой описал комплексность почвенного и растительного покрова Прикаспийской низменности; особое внимание было уделено засоленным почвам, их морфологической и химической характеристике. В 1908 г. Димо включился в работу Отдела земельных улучшений Департамента земледелия и начал исследование почв Туркестана в целях расширения посевов хлопчатника, который играл огромную роль в экономике страны, а в Средней Азии стоял на первом месте по значению среди других культур. Ученый уже тогда исследовал баланс солей в системе растение — почва — грунт — грунтовые воды и показал обязательность промывок и дренажа для мелиорации засоленных почв. Он разработал классификацию и номенклатуру этих почв (ему принадлежат термины «столбчатый солонец», «корковый солонец» и др.), установил различия между солонцами и солончаками, а также географические закономерности их распространения по природным зонам (Димо, 1914).

Успехи и эволюция взглядов на генезис почв в связи с их географией хорошо отразились на двух почвенных картах мира, составленных Глинкой в 1906 г. (опубликована в 1908 г.) и в 1915 г. Это были крупные обобщения в области географии почв. На первой карте показано 18 категорий почв и среди них — подзолистые, черноземы, каштановые, а также некоторые непочвенные образования («сухие» тундры, *Gehäpgelehmi* Рихтгофена и др.). Легенда к карте 1915 г. заложила основу для всех последующих произведений этого рода: здесь 15 выделов, непочвенные среди них исчезают, к зональным типам добавляются тундровые почвы, сероземы, отдельно показаны солончаки, районы вертикальных почвенных зон. Масштаб карты не позволил подразделить горные почвы, хотя к этому времени они были подробно изучены на Кавказе С. А. Захаровым (Крупеников, 1978, 1979в). Заметим, что мировые почвенные карты других авторов появились на 15—20 лет позднее. Приоритет и громадная заслуга Глинки в мировой картографии почв бесспорны.

Работы Глинки, Димо, Уитнея, Раманна, Трейтца и других содержали много фактических и даже обобщенных сведений по химическому составу почв. Однако химия почв в этот период и даже несколько ранее начинает развиваться самостоятельно в связи с разработкой проблемы питания растений, удержания почвой питательных веществ, применения искусственных удобрений и некоторых видов мелiorаций. Среди почвоведов-химиков выделяется колоритная фигура П. С. Коссовича (1862—1915) — агронома по образованию. Он заведовал кафедрой и химической лабораторией Лесного института в Петербурге, издавал «Журнал опытной агрономии», в котором печаталось много статей по почвоведению. Его учениками были К. К. Гедройц, А. А. Красюк, С. А. Захаров. В то время многие агрономы и даже П. А. Костычев, а также К. А. Тимирязев утверждали, что почву следует исследовать только в связи с возделыванием культурных растений. Коссович занял в этом вопросе иную позицию: почву нужно изучать «как с чисто научной точки зрения, так и в интересах лесного и сельского хозяйства» (Коссович, 1912, с. 1). Определение почвы у Коссовича близко к докучаевскому, но главная роль отводится физико-химическим процессам. Факторами почвообразования он считал: горную породу, принос веществ в почву, вынос веществ из почвы, климатические элементы, рельеф, растительность, животных. Своеобразие этой трактовки заключается в учете динамизма (принос — вынос).

В этом аспекте и в более широком плане большую роль сыграла работа С. А. Захарова «Почвенные растворы. Роль их в почвообразовании, присмы их исследования и значение их для характеристики почвенных типов». Она появилась в «Журнале опытной агрономии» за 1906 г. и заняла 90 страниц! Случай довольно редкий, но материал был настолько новым, что редактор Коссович счел возможным отвести ему такой объем.

Эта работа делится на три части. В первой — «Роль почвенных растворов в процессах почвообразования» — делается вывод, что сама дифференциация различных типов почв на генетические горизонты обусловлена во многом передвижением веществ в растворимом состоянии. Эта мысль иллюстрируется «схематическим профилем почвенного покрова (педосферы) в пределах Европейской России и смежной Азии» и рисунками трех почв: подзола, чернозема, белозема с изображением их морфологии и вертикального распределения «характерных составных частей». Много позднее подобные рисунки приводил С. С. Неуструев.

Вторая часть посвящена методам изучения почвенных растворов «прежде и теперь». Здесь дан обзор большого числа литературных источников, особенно иностранных, начиная с трудов Соссюра, который еще в 1804 г. считал воднорастворимые

вещества почвы источником ее плодородия, и кончая работами 1904 и 1905 гг. Много внимания уделено наблюдениям Г. Н. Высоцкого. Методы, применяемые для изучения почвенных растворов, Захаров делил на три группы: к первой он относил исследование грунтовых и родниковых вод, ко второй — анализ лизиметрических растворов. Не отвергая других методов, он отдавая предпочтение третьей группе — водным вытяжкам, хотя и видел их недостатки. Он привел много методических подробностей проведения этого анализа и показал, как можно использовать его результаты для объяснения почвенных процессов.

В третьей части речь идет о почвенных растворах, точнее, о водных вытяжках из различных почвенных типов: «белоземов», черноземов, каштановых, серых лесных, подзолистых почв. Для каждой из них дается заключение о характере, составе, а отчасти и динамике воднорастворимых веществ. Захаров сделал общий вывод, который тогда был абсолютно новым: «почвенные вытяжки и, стало быть, почвенные растворы (поскольку первые дают представление о последних) разных типов различаются между собой по окраске, по реакции, по общему содержанию растворимых веществ и по взаимоотношению в них минеральной и органической частей. Кроме того, неодинаково, но вместе с тем довольно характерно, распределение растворимых веществ в вертикальном направлении на разрезах различных почвенных типов» (Крупеников, 1979в, с. 40—41).

Скоро данные С. А. Захарова появились в учебниках почвоведения К. Д. Глинки, затем П. С. Коссовича, позднее их цитируют К. К. Гедройц, Н. А. Димо и Б. А. Келлер. Характеристику различных типов почв в этом аспекте надо расширять, учесть их механический состав. Димо утверждал, что наибольший интерес «представляют анализы водных вытяжек черноземов из различных мест России, произведенные Захаровым. Результаты анализов показывают удивительное постоянство в количестве и распределении легкорастворимых веществ в черноземах» (Димо, Келлер, 1907, с. 302).

В лаборатории Коссовича был исследован круговорот серы и хлора в природе, а также химический состав (валовой, в разных вытяжках) типов почв по профилю. Считается, что Коссович «подвел химический фундамент» под генетическое почвоведение (Гедройц, 1915; Захаров, 1915). Им были получены первые капитальные данные по валовому химическому составу черноземов, показавшие их профильную однородность.

В книге П. С. Коссовича «Основы учения о почве» (1911) излагалась несколько односторонняя, но интересная и оказавшаяся перспективной эволюционная схема развития почв от пустынных к подзолистым, с прохождением сначала щелочной (сероземы), а затем кислотной (подзолы) стадий выветривания. Черноземы занимают положение на переходе от одной стадии к

другой: образование чернозема теоретически происходит как бы при нейтральной реакции; в действительности, такого равновесия в природе установить не может, и черноземный тип почвообразования протекает или при весьма слабой щелочной реакции, или при слегка кислой реакции. Такая ситуация обуславливает химическую стабильность черноземов и большое накопление в них гумуса. Когда начинает преобладать кислотное выветривание, из почвы выщелачивается CaCO_3 и происходит «деградация» черноземов. Коссович полагал, что эти положения должны лечь в основу генетической классификации почв.

Коссович и Захаров изучали также химизм подзолистых почв. Этому посвятили ряд работ Раманн, финские почвоведы Б. Аарнио и Б. Фростерус. Первый выделил в юго-восточной Финляндии «железистые и глеевые типы подзолов», которые встречаются здесь повсюду (Аарнио, 1915). Фростерус, крупный экспериментатор, в 1913 г. публикует работу о генезисе «подзола» и «глея» на глинистых породах в гумидных местностях; при этом он использует идеи Глипки и других русских исследователей (Frosterus, 1913).

Подзолообразованием интересовался голландский химик Я. Ван-Беммелен (1830—1911 гг.), но более он известен своими исследованиями, охватившими период 1877—1910 гг., поглощательной способности почв. Сначала он, подобно своему предшественнику Уэю, не сомневался в химической природе поглощательной способности, но затем пришел к выводу, что поглощение представляет собой явление адсорбции, т. е. ионы почвенного раствора поглощаются почвенным мелкоземом, точнее веществами коллоидного характера — «поглощательными соединениями». Однако на количество поглощаемых веществ влияет не только структура этих соединений, но и концентрация ионов в растворе (Bemmelen, 1910). Большое значение придавал коллоидам также австрийский ученый Ф. Корню.

Эти представления явились первоосновой концепции К. К. Гедройца о поглощательной способности почв, которую он



ЯКОБ-МАРТЕН ВАН-БЕММЕЛЕН

всесторонне и методично начал изучать в самом начале 900-х годов. В 1908 г. он публикует свою знаменитую статью «Коллоидальная химия и почвоведение», в ней уже была установлена взаимосвязь между поглотительной способностью почв и почвенным раствором, который служит непосредственным источником питательных веществ для растений. Так нащупалась связь между коллоидами почвы, ее поглотительной способностью, почвенным раствором, питательными веществами, как находящимися в почве изначально, так и поступающими с удобрениями. Кислотность и вообще реакция почвы также связана с ее коллоидными веществами. Учение Гедройца в его целостном виде сформировалось уже в советский период и будет рассмотрено в дальнейшем. Но уже на первых этапах наметилась исключительная роль поглощенного кальция в плодородии почв и при разработке их мелиораций. Представления Гедройца о кислотности почв было сразу подхвачено другими учеными (Аарнио, 1914).

Обособление физики почв как самостоятельной дисциплины произошло еще под влиянием Вольни. После него не наступило охлаждения к этим вопросам, но направление их изменилось. Конечно, по-прежнему существовал большой интерес к гранулометрическому анализу. К старым методам Кнопфа, Небеля, Шёне, Шлезинга, Грандо, Осборна добавились новые — Фадеева-Вильямса, Копецкого, Сабанина. Метод последнего (1903 г.), очень простой в исполнении, хотя и не разделяющий частицы менее сотой миллиметра, получил большое распространение. В общем утвердились методы определения в стоячей воде и отпали — основанные на отмучивании почвы в струе воды и воздуха. Точно так же не ослабевал интерес к структуре почвы; физические свойства почвы начали изучать в образцах с ненарушенным сложением, для чего были сконструированы специальные приборы — буры Бурмачевского (1888 г.), Измайльского (1894 г.), Таранова (1903 г.), Копецкого (1914 г.). Этими и другими методами велись исследования физических свойств и режимов почв в динамике на сельскохозяйственных опытных станциях в России, Англии, Германии, США и других странах.

Оригинальный вклад в физику, гидрологию, а также биологию почв внес сотрудник Докучаева по «Особой экспедиции» Г. Н. Высоцкий (1865—1940 гг.), которого можно считать лесоводом, почвоведом, географом, климатологом, геоботаником. Еще в конце прошлого — начале нынешнего века он пришел к выводу, что в почве важнейшим является биологический режим, который, в свою очередь, зависит от водного режима: «Вода в почве — все равно, что кровь в организме». Высоцкий вслед за Измайльским исследовал водный режим черноземов и установил, что в них на некоторой глубине находится «мертвый», или импермаидный, горизонт. Водный режим почв и его типы (промывной, непромывной, выпотной) Высоцкий ставил в зависимость

от климата и рельефа и выдвигал вопрос об «оро-климатических основах» классификации почв. Высоцкий изучил морфологию черноземов в очень глубоких разрезах, выяснил особенности их карбонатного профиля (карбонатные максимумы), роль гипса, значение корневых систем, кротовин и дождевых червей, выявил причины трудностей лесоразведения на черноземах, особенно южных. Слои погребенных почв в лёссах он ошибочно принял за «степной иллювий» (Высоцкий, 1962).

В какой-то мере обособились исследования по биологии почв. Конечно, многое зависит от того, что мы вкладываем в это понятие. В широком смысле экспедиции Переселенческого управления были почвенно-биологическими, так как

в них обязательно участвовали ботаники и почвенные очерки сопровождалась геоботаническими. Так устанавливались связи лесных и степных почв Сибири и Казахстана с растительными ассоциациями (тогда степи были здесь целинными). Блестящим образцом сопряженного почвенно-ботанического исследования явилась упомянутая книга И. А. Димо и Б. А. Келлера. Ученик Докучаева, ботаник и почвовед Г. И. Танфильев, исходя из анализа почвенных и климатических условий, установил «пределы лесов» в полярной и степной России (Белозоров, 1951).

Решающее значение растительности и горным породам в генезисе почв придавал профессор Московского университета А. Н. Сабанин (1847—1920 гг.), другие факторы почвообразования он не считал ведущими. Горные породы изменяются под влиянием организмов. «Эти изменения совершаются беспрерывно, обнимают собой два круга процессов: процессы разрушения и новообразования веществ, в результате которых устанавливается, подобно тому как в организме, состояние подвижного равновесия» (Сабанин, 1909, с. 1). Эта мысль верна, ее разделял и Докучаев, но сравнение почвы с организмом едва ли уместно. Сабанин разделил почвы на типы: вечнозеленолиственный, хвойно-лиственный, чернолесной, лугово-степной, полынно-травяной, болотисто-растительный; далее шло деление на классы.



ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ
ВЫСОЦКИЙ



АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
САВАНИН

Классификация эта не привилась. По словам Г. В. Добровольского, «в ней нет выдержанного принципа: деление почв в пределах типов на классы и группы производится то по их составу (классы железистых почв, солончаковых почв), то по их морфологии... то по растительности... то по их гелизису... Названия типов почв также неудачны» (Добровольский, 1959, с. 41). Тут вскрыт главный порок классификации: ее «типы» не почвенные, а относящиеся к компетенции другой науки — ботаники; это похоже на трактовку почвы агрогеологами, только с уклоном в иную сторону.

В это же время начали формироваться взгляды В. Р. Вильямса о главной роли в образовании и эволюции почв четырех растительных формаций:

деревянистой, луговой травянистой, степной травянистой, пустынной. Это тоже являлось отходом от широких докучаевских принципов и мало что объясняло, так как число описанных типов почв значительно превышало число формаций.

Продолжались исследования по биологии почв в более узком и точном смысле. Виноградский, Бейеринк, Омелянский, американские ученые Кинг и Джефрей изучали микробиологические процессы в почве; выяснилось, что растения могут усваивать из нее не только нитраты, но и ионы аммония, а также простейшие азотистые соединения — амины. Создалась общая картина азотного круговорота в природе, главным плацдармом которого служит почва. Существенными звеньями круговорота являются: фиксация свободного азота атмосферы почвенными микроорганизмами, аммонификация, нитрификация, денитрификация, уход из почвы аммиака и свободного азота. Во многие звенья этой цепи превращений азота в почве включается растение. Важное значение имела вышедшая в 1916 г. работа Д. Н. Прянишникова «Аммиак как альфа и омега обмена азотистых веществ в растениях» (Прянишников, 1952).

Интерес к почвенным животным, проявленный первоначально Ч. Дарвином, стал в первые 10—15 лет нового века более глубоким. Г. Н. Высоцкий открыл в черноземах юга России новый

вид крупного червя, мигрирующего глубоко по почвенному профилю; Н. А. Димо установил значение для почвы муравьев (1903 г.), термитов (1916 г.). Англичанин Мак Атл в 1907 г. сообщил первые сведения о численности некоторых групп почвенных животных — преимущественно насекомых и др., в 1913 г. его соотечественник А. Камерон углубил эти данные (Ghilarov, 1974).

В 1912 г. швейцарец Р. Франсе выступил в «Почвоведении» с идеей о специфической форме сосуществования растительных и животных организмов, приспособленных к условиям обитания в почве; по аналогии с водным сообществом «планктоном» он назвал совокупность почвенных организмов «геобионтов» — «эдафоном». Последний в почве разделяется на два яруса: более глубокий, не страдающий от зимних холодов и мало страдающий от засухи, и поверхностный, в котором отчетливо проявляются эти отрицательные экологические факторы. Кроме хорошо известных и до него почвенных бактерий, насекомых, дождевых червей, Франсе установил в почве большое видовое разнообразие и высокую численность грибов, простейших, нематод и др. Он привел некоторые данные о глубине проникновения разных геобионтов в почву и связи их с характером растительности. Ограниченность материала не позволила Франсе увидеть зональный характер эдафона.

Мы не будем подробно рассматривать вопросы развития агрономии в это время, но подчеркнем, что в трудах по земледелию и растениеводству под влиянием идей Докучаева намечается некоторый сдвиг в сторону зональной трактовки агротехники с учетом почвенных типов, их химических и физических особенностей. Эта тенденция проступает, например, в трудах виднейшего русского агронома И. А. Стебута (1833–1923 гг.). В 1901–1902 гг. при его участии было разработано и утверждено как обязательное «Положение о сельскохозяйственных опытных учреждениях», в котором подчеркивалась необходимость их зонального размещения на разных почвах, изучения физических и химических свойств почв в связи с испытываемыми агрономическими приемами: обработкой, удобрениями (Стебут, 1956–1957).

В 1912 г. вышла первым изданием ставшая в дальнейшем, после многократных дополнений, знаменитой книга Э. Рассела «Почвенные условия и рост растений» (известно восемь изданий ее на английском языке, четыре — на русском и др.). В ней обобщался материал исследований Ротамстедской опытной станции (Англия), организованной еще в 1836 г. Д. Б. Лоозом. В предисловии к книге Рассел, бывший тогда директором станции, отмечал, что представление о почве «как о среде для жизни растений» разработано слабо и находится «в беспорядочном состоянии». В «последние годы» положение начало меняться, что вызвало

признанием плодородия почвы «в качестве основы национального богатства», что придало ей «высокую производственную важность». Это автор связывал с агрономическими достижениями последних лет «на Европейском континенте, в Америке и здесь, в Англии». Далее шло рассмотрение влияния на рост и урожай растений физических свойств почвы, особенно ее структурного состояния, режима влажности и отчасти температуры, химических свойств и подвижности питательных элементов, микроорганизмов и почвенных животных. Все это увязывалось со способами обработки и удобрения почвы, севооборотом, бессменными культурами, посевом трав и т. д. По Расселу, «данная область науки обычно рассматривалась как часть несколько неопределенного сочетания, известного как агрономическая химия». Он же считал, что изучение почвы имеет более широкий, «необычный научный интерес» (Рассел, 1955, с. 15). Работы русских и английских агрономов продвинули агрономическое почвоведение на новый уровень, но использование генетических идей, представлений о почвенных типах заметно отставало по сравнению с теми возможностями, которые уже существовали в теоретическом почвоведении.

Таким образом, почвоведение после Докучаева начало дифференцироваться на «дочерние дисциплины». Этот необходимый и, во всяком случае, неизбежный процесс вначале не сопровождался должными обобщениями, а они в связи с лавинообразным нарастанием фактического материала были особенно необходимы. Это понимали почвоведы того времени и стремились к международному сотрудничеству, которое могло сильно содействовать интеграции наук.

В 1908 г. П. Трейтц, Е. Тимко и Г. М. Мургочь приняли участие в почвенной экскурсии по южным районам Европейской России совместно с К. Д. Глинкой, Г. И. Танфильевым и А. И. Набоких. Во время экскурсии возникла мысль о созыве международной конференции по почвоведению, за что взялся Трейтц. В 1909 г. в Будапеште состоялась Первая международная «агрогеологическая конференция», в которой приняли участие ученые Австро-Венгрии, Германии, Бельгии, Румынии и России. Из России были К. Д. Глинка и С. Миклашевский (Варшава). Первый доклад сделал Глинка на тему: «О почвенных зонах и почвенных типах Европейской и Азиатской России». Доклад был иллюстрирован почвенными картами и коллекцией почв. Мургочь сделал доклад о почвенной карте Румынии, причем отметил, что при составлении им этой карты были приняты русские методы и русские названия почв. На конференции демонстрировались почвенные карты Польши (С. Миклашевского), Галиции (К. Минчинского) и Норвегии (К. Бьерликке) (Глинка, 1909; Glinka, 1910). Во время конференции состоялась экскурсия в венгерскую пушту для ознакомления с почвами. Был избран по-



ГАВРИИЛ ИВАНОВИЧ
ТАНФИЛЬЕВ



ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ
ГЕММЕРЛИНГ

стоянный Международный агрогеологический комитет и принято решение созвать в следующем, 1910 г., Вторую международную агрогеологическую конференцию в Стокгольме, приурочив ее к XI Международному геологическому конгрессу. Эта конференция действительно состоялась в 1910 г. в Швеции. В программу входили четыре вопроса: номенклатура и классификация почв, установление шкалы механических элементов, метод вытяжек при химическом анализе почв, методы картографии почв. Представителем России был Коссович, сделавший доклад об основах классификации почв.

Конференцией были созданы три постоянные комиссии: 1) по методике механического анализа почв под председательством А. Аттерберга (Швеция), 2) по методике химического исследования почв под председательством А. Зигмонда (Венгрия) и 3) по номенклатуре и классификации почв под председательством Б. Фростеруса (Финляндия). Было принято решение издавать международный журнал на немецком языке «Internationale Mitteilungen für Bodenkunde» под редакцией проф. Ф. Ваншаффе (Германия) и высказано пожелание об официальном превращении в международный орган русского журнала «Почвоведение». Следующую, третью международную конференцию намечалось созвать в 1914 г. в Петербурге. Для подготовки ее

был избран организационный комитет под председательством академика А. П. Карпинского. Но начавшаяся в 1914 г. первая мировая война помешала это сделать. Обе международные (фактически европейские) конференции содействовали, правда, на короткое время, координации усилий почвоведов и агрогеологов (так продолжали называть себя многие европейские почвоведы). Благодаря усилиям Коссовича и особенно Глинка генетические идеи не сумели разрушить агрогеологическую концепцию, внедрились, однако, в нее. Большую роль в этом сыграла и книга Глинка «Типы почв, их классификация и географическое распространение», изданная на немецком языке в Берлине в 1914 г. Ее сильный резонанс проявился уже после войны.

Обобщением новых материалов можно считать учебники Рамманна, Сабашина, Коссовича (о них уже упоминалось) и Глинка. Глинка в 1908 г. выпустил первым изданием монографию «Почвоведение», выходящую потом еще пять раз (1915, 1927, 1931, 1932, 1936) в обновленном виде. Это была очень солидная сводка как старых, так и новейших сведений о почвах, правда за исключением прикладных вопросов. Отчасти справедливы критики Глинка (Виленский, Ярилов и др.) в том, что он в своем курсе не столько объединил разделы почвоведения, сколько соединил их более или менее механически. Но нельзя согласиться с критиками в том, что Глинка «увел» почвоведение от Докучаева, был не почвоведом, а «короведом». Когда в 1915 г. Б. Б. Польшов выступил со статьей «Петрографическое понятие о почве», где возрождались взгляды Фаллу и Берендта, в числе его критиков оказались Захаров, Ярилов и в первую очередь Глинка.

Война прервала на время развитие почвоведения в России и других странах. Тем не менее за период всего в 15 лет XX в. в развитии почвоведения можно отметить крупные достижения: появились новые фундаментальные курсы «Почвоведения», первая мировая почвенная карта, значительных успехов достигли минералогия, химия, физика и биология почв, проникновение почвенно-генетических взглядов в агрономию стало более заметным, началось международное сотрудничество почвоведов.

ТОРЖЕСТВО ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Первая мировая война, хотя и не остановила, но сильно замедлила развитие почвоведения. В США работа по картографированию почв страны шла прежним темпом и по выработанным методическим принципам. К 1927 г. по сравнению с 1907 г. площадь фермерских земель, охваченных почвенной съемкой, учетверилась и достигла 43% всей территории США. Число «типов» почв и почвенных серий сильно возросло, а возможность их сведения в какую-либо систему по-прежнему отсутствовала; передовые американские почвоведы, по их более поздним свидетельствам, почувствовали тот тупик, в котором оказалась география почв на их родине (Kellog, 1938; Marbut, 1928).

Куртис Флетчер Марбут (1863—1935 гг.), сменивший М. Уитнея на посту руководителя Почвенного бюро, еще в 1914 г. после выхода в свет немецкого издания книги К. Д. Глинки стал сторонником «русской школы», хотя и полагал, что ее суть состоит в замене «геологического базиса» на климатический. В 1921 г. он предпринимает попытку объединить «серии» в почвенные районы по признакам окраски и гранулометрического состава. Первый признак он считал главным и делил почвы на три группы — светлоокрашенные (бурые, серые, буроватые и др.), темноокрашенные (черные, темно-бурые и др.) и «иные» (Виленский, 1945). Однако эта классификация дала немного: сквозь дремучий лес серий трудно было добраться до истины.

Более успешно принципы Докучаева — Глинки и Гильгарда были применены Марбутом в его работе о почвах Африки. В 1919—1920 гг. американский ботаник Г. Л. Шанц, изучая растительность Африки, собрал образцы почв из разных мест от Каира на севере до мыса Доброй Надежды на юге. Образцы были проанализированы в лаборатории Марбута, на основании чего он составил почвенную карту континента в масштабе 1 : 25 млн. и дал описание распространенных здесь почв (Shantz, Marbut, 1923). Работа Марбута начинается с изложения принципов русской школы, характеристики подзолов (podzols), серых лесных почв, черноземов (chernozems), а также типов почв, «установленных вне пределов России» (латеритов, «красных суглинков», почв прерий). Такая классификация почв применена

Марбутом и в легенде почвенной карты Африки: выделено 16 категорий почв (в том числе и тропические аналоги черноземов), отчетливо видна зональность их распределения⁴¹. Эта карта не была точной, впрочем и ее автор считал, что она отражает не действительное, а возможное распространение почв.

Карта Африки 1923 г. представляет собой яркий образец дуктивного мышления в почвоведении. Она была использована и для практических целей. На ее основе, с привлечением климатических и ботанических данных, Марбут и Шанд составили оценочную карту земель Африки. Они разделяются на очень высокопродуктивные, высокопродуктивные, среднепродуктивные, с низкой и очень низкой продуктивностью. В эти же годы Марбут исследовал и описал почвы долины Амазонки, других районов Бразилии, положив начало изучению почвенного покрова Южной Америки.

Запросы сельского хозяйства, его интенсификация, применение удобрений, мелиорация засоленных земель усилили в США интерес к физике и химии почв. Еще в 1916 г. начал выходить первый американский почвенный журнал («Soil Science»), существующий и теперь. Однако его учредитель и редактор директор сельскохозяйственной опытной станции штата Нью-Джерси Я. Липман считал, что журнал будет освещать исследования по физике, химии и бактериологии почв (Тулайков, 1916а); вопросы генезиса и географии почв оставались в тени. В начале 20-х годов в США начал свои капитальные исследования почвенного гумуса выходец из России С. Ваксман; изучение перегнойных веществ с чисто химических позиций продолжал Э. Шорей. В целом американские почвоведы накапливали в это время новые материалы, стремились освоить генетические принципы трактовки почв, но никаких обобщающих работ не создали.

Частично во время войны и сразу после нее возрос интерес к изучению тропических почв, к которым тогда нередко применялось общее название «латериты». В 1917 г. выходит работа англичанина Д. Камбелла о происхождении, структуре и минералогическом составе латеритов; об этом пишет и Марбут в работах об Африке и Южной Америке; начинает свои исследования, сыгравшие большую роль в дальнейшем, Г. Гаррасовиц, который предложил термин «аллитный» для обозначения процесса выветривания, свойственного тропическим областям.

В СССР после Великой Октябрьской социалистической революции почвоведение как бы родилось заново. Этому способствовали в первую очередь изменение социальной обстановки, конкретные требования к почвоведению со стороны народного

⁴¹ Первые почвенные карты Европы, Африки, Северной и Южной Америки, Австралии были изданы на русском языке в 1945 г. в книге Д. Г. Виленского

хозяйства, крупные меры по организационному укреплению науки, а также огромный теоретический задел, которым она располагала, сильные, хотя вначале и немногочисленные, кадры, и среди них К. Д. Глинка, К. К. Гедройц, С. С. Неуструев, Н. А. Димо, А. А. Ярилов, В. В. Геммерлинг, Я. Н. Афанасьев, С. А. Захаров и др. Если иметь в виду весь советский период развития почвоведения и его роль в экономике страны, то следует привести обобщенное заключение В. А. Ковды по этому вопросу:

«Строительство социализма в СССР требовало всемерного привлечения науки и ученых к разрешению сложных задач познания и оценки природных ресурсов и путей их освоения. Страна предъявила грандиозный заказ советскому почвоведению. Необходимо было дать оценку земельных ресурсов нашего государства, подсказать пути освоения новых пахотных угодий на юге, юго-востоке, Дальнем Востоке и севере страны, решить проблему независимости Советского Союза по производству хлопка путем развития ирригации и хлопководства в Закавказье и республиках Средней Азии. Необходимо было создать собственное субтропическое земледелие в теплых районах Закавказских республик — Азербайджана и Грузии, отвоевать новые земледельческие угодья на болотах Полесья в Белоруссии и Северной Украине» (Ковда, 1973, кн. 1, с. 67). Критерием успешности решения этих задач служит возрастание в СССР за 55 лет (1913—1968) по сравнению с царской Россией площади пахотных земель со 100 до 220 млн. га, орошаемых — с 4 до 11, осушенных — с 1,2 до 8 млн. га (Ковда, 1973, кн. 1).

Вскоре после Октября в 1918 г. при Комиссии экспедиционных исследований Академии наук, руководимой В. И. Вернадским, создается Почвенный отдел, который впоследствии реорганизуется в институт. Его первый директор, ученик Докучаева петрограф академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг (1861—1939) писал: «...мы не можем, не должны успокоиться, пока не возникнет Государственный почвенный институт. Докучаевым и его школой сделано все, что требуется, для того, чтобы иметь право рассчитывать на поддержку со стороны государства; и это будет не жертва и не роскошь организации еще одного института, а лишь правильное понимание государственных интересов» (Ковда, 1973, I, с. 66). Эти интересы были поняты, и Почвенный институт, носящий имя Докучаева, существует и сейчас, являясь одним из ведущих мировых научных центров по своему профилю. В 1922 г. в Московском университете открывается первая университетская кафедра и Институт почвоведения; их руководителем становится В. В. Геммерлинг (1880—1954 гг.), ученик А. Н. Сабанина, прекрасный организатор; работают здесь историк науки А. А. Ярилов, основатель грунтоведения М. М. Филатов; позднее к ним присоединяется Н. А. Качинский, специалист по физике и мелиорации почв. Вскоре открываются кафедры почвоведения и гео-

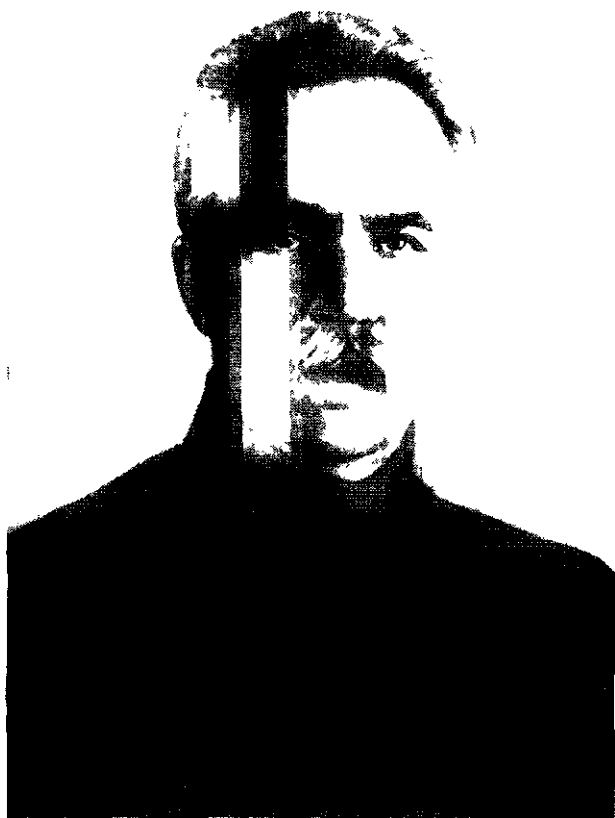
графин почв в Ленинградском университете, возглавлявшиеся С. П. Кравковым и С. С. Неуструевым.

Научные и учебные центры по почвоведению возникают не только в Москве и Ленинграде, но и в отдаленных районах страны, где раньше постоянно не работал ни один почвовед. Ярким примером такой организации служит создание Н. А. Димо Института почвоведения и геоботаники и кафедры почвоведения в Ташкенте, С. А. Захаровым такой же кафедры в Тбилиси; в Харькове почвенный научный центр возглавляет А. Н. Соколовский. Эти центры не только готовят кадры, но и проводят региональные исследования. В 1927 г. была составлена первая сводная почвенная карта Среднеазиатских республик, в 1929 г. — отдельная карта Туркмении, в 1923 г. — Северного Кавказа, включая Дагестан; тогда же новую почвенную карту Сибири составил К. П. Горшенин. Начались специальные почвенные изыскания для расширения посевов хлопчатника, создания новых виноградников, чайных плантаций. Такого рода исследования резко усилились после начала организации совхозов, а затем и колхозов, которые нуждались в точных и современных сведениях по характеристике почв своих землепользований. Таким образом, впервые в истории почвоведения появилась объективная возможность быстрой и эффективной практической реализации теоретических разработок.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕДРОЙЦА И ЕГО ШКОЛЫ

Константин Каэтанович Гедройц (1872—1932 гг.) — выдающийся почвовед, физико-химик и агроном — всю силу своего таланта посвятил изучению поглотительной способности почв, их химическому анализу и разработке на этой основе совершенно новых принципов мелиорации почв с отрицательными агрономическими свойствами. Многие его труды вышли еще до революции, но наиболее крупные увидели свет после Октября. В 1923 г. вышло в свет первое издание его капитального сочинения «Химический анализ почвы», в 1927 г. оно было издано на немецком языке. До сих пор этой книгой пользуются в почвенных и агрохимических лабораториях.

Несравненно более важны исследования Гедройца, посвященные явлениям поглощения в почве. Он дает ему новое определение, считая, что к этой области относится поглощение почвой веществ из раствора, твердых взвесей и газов, и разделяет поглотительную способность почв на пять видов: механическую, физическую (адсорбцию), физико-химическую, химическую и биологическую; наиболее важной из них Гедройц считал физико-химическую, или обменную, которая управляет обменом катионов между почвенным раствором и почвенным поглощающим комплексом. Под последним понималась наиболее реактивная



КОНСТАНТИН КАЗДАНОВИЧ
ГЕДРОЙЦ

коллоидная часть почвы, состоящая из нерастворимых в воде алюмосиликатных, органических и органо-минеральных соединений. Все почвы имеют способность обменивать содержащиеся в поглощающем комплексе катионы (кальций, магний, натрий, водород и др.) на любые катионы растворов (естественных или искусственных) в эквивалентных количествах. Сумма всех катионов, выраженная в миллиэквивалентах на 100 г почвы, получила название емкости поглощения, а относительная способность катионов к взаимному обмену — энергии поглощения.

Эти фундаментальные определения и понятия, оставшиеся неизбылемыми и теперь, были сформулированы и подкреплены мно-

гочисленными экспериментами в монографии К. К. Гедройца «Учение о поглотительной способности почв», впервые изданной в 1922 г.; в 1929 г. выходит расширенное ее издание, которое тогда же переводится на немецкий язык (Gedroiz, 1929). До появления этой книги работы Гедройца были известны за рубежом относительно узкому кругу ученых, уже после первого ее издания «положение резко меняется. К. К. Гедройц получает широкую известность и становится одним из наиболее популярных деятелей науки о почве» (Ремезов, 1952, с. 14).

Важнейшее значение имела и другая работа Гедройца — «Почвенный поглощающий комплекс и почвенные поглощенные катионы как основа генетической классификации почв» (1925, второе издание — 1927, немецкое издание — 1931); еще в 1924 г. ряд работ Гедройца переводится на английский язык и издается на ротаторе в США. Он разделил все почвы на насыщенные и ненасыщенные основаниями; к первым отнес те, в которых преобладают обменные кальций, магний, натрий (черноземы, каштановые почвы, солонцы); ко вторым — почвы с наличием обменного водорода и алюминия (подзолистые почвы, латериты), такой поглощающий комплекс гидролитически неустойчив, обуславливает распад алюмосиликатов и процесс оподзоливания.

Гедройц выделил четыре главных почвенных типа: латеритный, подзолистый, черноземный и солонцовый. Он с физико-химической точки зрения объяснил эволюцию засоленных почв, которые проходят последовательно стадии солончака, солонча и солоди.

Черноземный тип характеризуется насыщенностью почвенного поглощающего комплекса кальцием и магнием при резком преобладании первого. Во многих работах Гедройца было показано большое значение, в том числе и агрономическое, именно такого характера почвенного поглощающего комплекса, который свойствен черноземам. Обоснованные Гедройцем приемы коренной мелиорации подзолистых почв (известкование) и солонцов (гипсование), по существу, сводились к радикальному воздействию на их поглощающий комплекс с приданием ему характера, присущего черноземам. Следовательно, Гедройц, подобно Докучаеву и Коссовичу, но со своих позиций рассматривал чернозем как качественную кульминацию природного процесса почвообразования, которая должна служить эталоном и при создании культурных почв путем применения химических мелиораций. Такого взгляда вслед за Гедройцем придерживались советские ученые А. Н. Соколовский, Д. Н. Прянишников, Н. И. Горбунов, Н. П. Ремезов, И. Н. Антипов-Каратаев и др.

Гедройц разработал аналитические методы определения емкости поглощения, обменных оснований и подвел точную количественную базу под такие приемы, как гипсование солонцов и

известкование подзолистых и других кислых почв, т. е. под самые масштабные и важные для многих стран мира виды химических мелиораций почв. Конечно, эти приемы, особенно известкование, воздействуют не только на поглощающий комплекс почв, меняя его природу, но и на другие свойства почв — физические, химические, биологические, в целом на их плодородие.

Для изучения этого вопроса В. В. Геммерлины в 1920—1921 гг. начинают многолетние стационарные опыты по известкованию и фосфоритованию подзолистых почв Подмосковья (Качинский, 1970). Он составил карту применения этих двух приемов улучшения подзолистых почв в пределах европейской части СССР. Эта карта помогла расширению сети опытов по известкованию, а позднее и производственных работ по его внедрению. Исследования по мелиорации засоленных почв Голодной степи и других районов Узбекистана, исходя из концепции Гедройца, начали проводить Н. А. Димо и его сотрудники.

Параллельно и почти одновременно с Гедройцем изучением поглотительной способности почв, связанной с ней их реакции (кислотности), разработкой методов их определения занимались многие зарубежные ученые. Японец Дайкухара особое внимание уделял почвам, насыщенным основаниями, которые преобладают в Японии, и методам определения обменного алюминия; он предполагал, что обменного водорода в почвах вообще нет. Работы Дайкухары «должны с полным правом рассматриваться как краснотельный камень наших знаний о почвенной кислотности» (Каппен, 1934, с. 5). Дальнейшее развитие учения о почвенной кислотности в связи с явлениями поглощения получило в работах немецкого ученого Г. Каппена. Много общих научных интересов с Гедройцем имел голландец Д. Хисшик. Их обоих рассматривают как продолжателей Уэя и Ван-Беммелена, концепции которых они развили, дополнили и конкретизировали (Маттсон, 1938).

Венгр А. Зигмонди и особенно швейцарец Георг Вингер углубленно изучали природу и строение почвенных коллоидов, их заряды, амфотерность, сам механизм явлений поглощения и обмена не только катионов, но и анионов. Однако никто из них не уделял внимания никаким другим видам поглотительной способности почв, кроме физико-химической. Они интересовались практической стороной проблемы — связью между поглотительной способностью почв, их кислотностью, щелочностью, с одной стороны, и применением различных форм минеральных удобрений, известкованием и гипсованием — с другой (Sigmond, 1935). Надо подчеркнуть, что Гедройц в своих работах всегда основательно цитировал своих зарубежных коллег (Гедройц, 1955). Значение работ Гедройца для решения многих вопросов правильного применения минеральных удобрений неоднократно подчеркивал Д. Н. Прянишников.

Приоритет К. К. Гедройца в широком понимании поглотительной способности почв бесспорен, но американец В. Келлей ставит советского исследователя после Вигнера, хотя тот сам утверждал, что труды Гедройца оказали на него огромное влияние. Вигнер говорил, что «научное творчество Гедройца несомненно гениальное и полное инициативы» (Ремезов, 1952). Американец С. Ваксман в 1932 г. писал в журнале «Soil Science», что Гедройц произвел революцию в наших представлениях о поглотительной способности почв (Иностранные ученые о К. К. Гедройце, 1933). «Классическими» его труды называл Э. Рассел (1955).

Обнаружилась определенная связь между глинистостью и коллоидностью почв, с одной стороны, и их физическими свойствами — с другой. Швед А. Аттерберг установил для почв ряд «констант» («границы» текучести, липкости и др.) их увлажнения, при которых выявляются механические характеристики почв. А. Ф. Лебедев (1882—1936 гг.) теоретически и экспериментально обосновал классификацию форм почвенной воды, выделив следующие ее формы: гигроскопическая, максимальная гигроскопическая, пленочная, гравитационная; они различались по степени подвижности и тесноте связи с почвой (Лебедев, 1917). Крупные исследования по физике почв в связи с их обработкой провел известный агроном А. Г. Дояренко. Он и его сотрудники в динамическом разрезе комплексно изучили физические свойства и режимы почв — водный, воздушный, тепловой, структурное состояние. При этом для полевых и лабораторных наблюдений был сконструирован ряд оригинальных приборов (Дояренко, 1927).

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ В СССР

В послеоктябрьский период почвы в СССР рассматриваются как важнейший вид народнохозяйственных ресурсов. Еще 19 ноября 1917 г. В. И. Ленин писал: «Берегите, храните, как зеницу ока, землю...»⁴². В стране повсюду разворачиваются исследования почв, их картографирование, учет. В начале главы мы упоминали об усилении таких работ на окраинах — в Сибири, Средней Азии, на Кавказе, но они были важны для всей страны, в первую очередь для ее европейской части. Крупный знаток почв России Леонид Иванович Прасолов (1875—1954), изучавший их в б. Самарской губернии, в Сибири, на Северном Кавказе, в окрестностях Ленинграда, берет за сводку материалов. В 1916 г. в работе «О черноземе приазовских степей» он показал, что, помимо деления территории на почвенные зоны и подзоны, очень важен другой способ районирования, основанный на выде-

⁴² Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 35, с. 67.

лении почвенных областей или провинций, границы которых определяются соотношением «местных факторов различного порядка». Эта простая идея оказалась очень плодотворной.

Л. И. Прасолов в 1920 г. завершает, а в 1922 г. издаст книгу «Почвенные области Европейской России». Как пишет автор, работу по почвенному районированию страны «необходимо было завершить теперь же для практического приложения почвенных материалов, в том числе для срочной задачи построения сельскохозяйственных производственных районов». Текст работы и приложенная к ней карта синтезировали почвенно-географические материалы, накопленные за 20 лет после выхода в свет почвенной карты Н. М. Сибирцева, Г. И. Танфильева и



ЛЕОНИД ИВАНОВИЧ
ПРАСОЛОВ

А. Р. Ферхмина. Почвенные зоны Европейской России Прасолов разделил на 35 областей по тем чертам почвенного покрова, которые обусловлены преимущественно влиянием материнских горных пород и рельефа; в частности, на карте были нанесены 11 лесостепных и степных областей, в которых доминировали различные черноземы и серые лесные почвы.

Кроме прикладного значения, эта работа имела такие существенные черты научной новизны, которые определили дальнейшее развитие географии почв в СССР и за рубежом. Прасолов утверждал, что «в почвенной географии мы можем и должны искать закономерности не только по принципу зон или подзон горизонтально широтных (или вертикальных, аналогичных им в горных странах), но и по принципу фаций или провинций, т. е. более или менее крупных областей, разделяющих зоны на части различных очертаний в зависимости от местных геоморфологических и других явлений» (Прасолов, 1922, с. 3, 6). Работа Прасолова внесла полезные поправки и дополнения в картину географии почв Европейской России, которая была нарисована в свое время Докучаевым и Сибирцевым (Добровольский, 1968а).

Такое же направление имели работы Н. А. Димо по «естественно-историческому районированию Туркестана», опубликованные в 1924 г. Они основывались на исследованиях Димо в этом

районе, начатых еще в 1908 г. В начале 20-х годов они были подкреплены материалами новых экспедиций, использовались для выявления фондов новых богарных земель, расширения хлопковых плантаций и даже в работах по национальному размежеванию территории республик Средней Азии, проведенному в 1924 г. (Крупеников, 1973). Близкий характер носили почвенные работы, проводившиеся на Кавказе С. А. Захаровым, М. А. Панковым и др. Монография Р. С. Ильина о почвах б. Калужской губернии (1928) очень тонко вскрыла связи между почвами, рельефом местности и поверхностными горными породами.

Крупным географом почв в рассматриваемое время явился С. С. Неуструев (1874—1928 гг.) — знаток почв Заволжья, Средней Азии, установивший совместно с Димо сероземный тип почвообразования (Донцова, 1967). В 1926 г. Неуструев и В. В. Никитин опубликовали солидную монографию о почвах хлопковых районов Средней Азии. Важное значение имела книга Неуструева «Элементы географии почв» (1931 г.), в которой очень ярко была показана их зависимость от факторов почвообразования, особенно от горных пород, рельефа и климата. Он предложил свою классификацию почв с разделением их на две группы — автоморфных, образующихся под влиянием биоклиматических условий, и гидроморфных, на которые воздействуют близко залегающие грунтовые воды. Эти понятия и термины широко бытуют в науке и теперь (Неуструев, 1977).

В литературе отмечаются большие заслуги С. С. Неуструева в познании особенностей примитивных и более развитых почв аридных зон. Он установил такие явления: 1) образование пылеватых корок на поверхности почв; 2) пожелтение песков: чем древнее пески, тем они более желтые; 3) образование солевых корок и конкреций в различных грунтах, образование аккыршей (минералогический анализ аккыршей, выполненный Неуструевым, показал, что они состоят из полимиктового песка, сцементированного карбонатами); 4) присутствие в почвах устойчивых продуктов древнего почвообразования; 5) процессы образования солончаков; 6) большая глинистость почвенных горизонтов в серо-бурых почвах и в песках по сравнению с нижележащими грунтами (Лобова, 1975).

Постепенно оформлялась иерархическая система почвенной съемки, начиная с маршрутной и кончая детальной, практически нужной для целей землеустройства. Крупную роль тут сыграл А. А. Красюк (1885—1933 гг.) — неутомимый исследователь почв полуострова Канин, Якутии, очень многих районов Нечерноземной области, Закавказья. Его книга «Почвы и их исследования в поле» (1931) долго была универсальным руководством по почвенной съемке. Н. А. Димо и М. А. Орлов предложили особо показывать на картах почвы с искусственными агроирригационными горизонтами. Б. Б. Полюнов исследовал различные виды

песчаных почв долины Дона и в своей двухтомной монографии об этом районе (1926—1927) высказал интересные соображения об их эволюции и использовании в сельском и лесном хозяйстве. Крупные работы по изучению почв Белоруссии возглавил Я. Н. Афанасьев (1877—1938 гг.). В 1926 г. он опубликовал итоговый труд «Почвы Белоруссии как естественные ресурсы производительных сил страны», в котором предложил классификацию почв республики, построенную по эволюционному принципу сочетания подзолистого, лугово-дернового и болотного процессов (Афанасьев, 1977).



СЕРГЕЙ СЕМЕНОВИЧ
НЕУСТРУЕВ

По-прежнему крупную роль в отечественном почвоведении играл К. Д. Глинка. В 1923 г. он публикует две монографии: «Почвы России и прилегающих стран» и «Почвы Киргизской республики». Первая представляла собой сводку материалов по почвам страны в тогдашних ее границах, а также касалась почв Прибалтики, Финляндии, Польши; вторая впервые давала характеристику почв Казахстана. Ю. А. Ливеровский (1968) подчеркивает значение статьи Глинки «Деградация и подзолистый процесс» (1925 г.), в которой Глинка отмечал возможность выноса тонких минеральных суспензий из верхнего горизонта подзолистых почв под защитой золь гумуса и отложение этих суспензий в иллювиальном горизонте. Так он предвосхитил концепцию лессиважа, высказанную французскими почвоведом через 25–30 лет. В 1926 г. Глинка издает сводную работу по солонцам и солончакам азиатской части СССР; он полагал, что формирование солонцов протекает в две фазы: 1) поднятие натриевых солей и насыщение поглощающего комплекса ионами натрия, 2) последующее промывание хлористых и сернокислых солей. Перечисленные труды Глинки носили обобщающий характер и подводили итоги развития знаний в разных областях почвоведения. Воззрения В. Р. Вильямса на процесс почвообразования рассмотрим в следующей главе.

ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ ЕВРОПЫ

Послевоенные годы в зарубежной Европе ознаменовались расширением исследований почв. Еще сильны были агрогеологические традиции. Во многих странах, особенно в Германии, Англии, Нидерландах, изучение почв шло главным образом под агрохимическим углом зрения. Но более уверенно, чем раньше, проявляла себя и генетическая тенденция. Если черноземы, как понятие и термин, вошли в европейское почвоведение еще в начале века, то теперь настала очередь подзолов в русском понимании. В 1924 г. Б. Фростерус издает работу о почвах Финляндии, отмечает преобладание на ее территории подзолистого и болотного процессов почвообразования. Для горизонтов А и В разных подзолистых почв он устанавливает некоторые характерные параметры по содержанию гумуса, коллоидов, обменных оснований и предлагает в зависимости от этого обозначать горизонты как А₁, А₂, А₃ и т. д. Это одна из ранних попыток с помощью количественных критериев рассматривать почвенные горизонты как диагностические (Frosterus, 1924). В Швеции изучением почв занимаются А. Аттерберг, О. Тамм, а также Свен Оден — видный исследователь гумусовых веществ, он предложил для подвижных органических кислот почвы (кеновой и алокреповой) общее название «фульвокислоты», принятое и теперь (Oden, 1919). Подзолистые и польдерные почвы Нидерландов исследует Д. Хислик.

В Румынии работает несколько видных почвоведов — Н. Флоров, П. Енкулеску и Т. Зайдель, который с 1925 по 1939 г. заведовал почвенным отделом Геологического комитета. Они выделяют на территории страны пять подтипов черноземов, самые светлые в Добрудже и низовьях Дуная называют «каштановыми почвами из серии черноземов». Среди лесных почв ими устанавливается новый тип буро-красных почв. Почвенная карта страны публикуется в первом сельскохозяйственном атласе Румынии, изданном в 1929 г.

Сын И. А. Стебута — известного русского агронома — А. И. Стебут (1877—1952 гг.) обосновался в Югославии и был там родоначальником национальной почвенной школы. Его первая публикация (1923 г.) была посвящена почвам Шумадин — лесистой части Сербии к югу от Белграда, позднее он проводит сельскохозяйственное районирование страны и обосновывает его почвенными данными. В 1927 г. выходит первым изданием его учебник почвоведения на сербохорватском языке, построенный полностью на докучаевских принципах (Стебут, 1927). На первой почвенной карте Югославии (1930 г.) он показывает черноземы (без деления на подтипы), луговые, засоленные, бурые лесные почвы и др.

Попытки применить докучаевские принципы к характеристике почв Чехословакии относятся к началу 20-х годов. В. Новак описал черноземы, луговые и лесные почвы Чехии в связи с условиями их образования: климатом, рельефом, почвообразующими породами; при этом была применена русская генетическая классификация почв (Novak, 1922). В 1927 г. Л. Смолик описал свойства и состав подзолистых почв Чехословакии, а Я. Шпирганцль пропагандировал «русские методы» полевого исследования почв. В определенной мере эти методы использовались в работах Пражского института агропедологии и биоклиматологии.

Испанец А. де Иллера исследовал почвы своей страны, а также Португалии, уделяя главное внимание «средиземноморским» районам в связи с задачей восстановления сильно деградированных лесов.

Проводниками принципов и методов докучаевского почвоведения явились также Н. Пушкиarov и Г. Бончев в Болгарии, Лиатсикас в Греции, К. Бьерлике в Норвегии, Ф. Вейс в Дании. Г. Вигнер и Г. Палльман в Швейцарии (Виленский, 1945).

Обобщение всех перечисленных исследований сделал немецкий ученый Г. Штремме, составивший в 1927 г. почвенную карту Европы. Для понимания его теоретических воззрений важно, что он еще в 1914 г. предпринял первую попытку исследования почв Германии на типологической основе. В своем труде, посвященном «основам практического почвоведения», он подчеркивал роль Глинки и его книги о типах почв, изданной на немецком языке в 1914 г. Критикуя Орта и других агрогосологов, Штремме утверждал, что «новый этап в развитии почвоведения начался с Докучаева», который явился зачинателем подлинной картографии почв и показал их связь с климатом и растительностью. Особенно важную роль в становлении почвоведения сыграли исследования «русских степных почв». Одновременно Штремме предполагал, что якобы Докучаев, Сибирцев и Раманн «доказали первенствующее значение климата в почвообразовании» (Stremme, 1926, с. 6, 10, 54, 55).

Дважды, в 1924 и 1926 гг., Штремме публиковал схематические карты почвенных типов Германии. На почвенной карте Европы им показаны все страны, включая СССР примерно до меридиана Волги. На карте 27 выделов: черноземы (Tschernozem), подзолистые лесные почвы (Podsolige Waldböden), каштановые степные почвы, бурые лесные почвы, о которых сказано, что они «слабоподзоленные», а также засоленные, болотные, маршевые почвы. В районах Средиземноморья выделены скелетные бурые лесные и светло-каштановые почвы сухих лесов, обозначенные испанским народным термином «кальверо». Карта Штремме явилась несомненно крупным теоретическим обобщением, она представила почвы Европы в единой системе, типологический принцип на ней выдержан достаточно четко и последовательно. Клас-

сификационные и картографические построения Штремме быстро использовали другие немецкие почвоведы - В. Шоттлер, Г. Краусс, Ф. Гертель при более детальном исследовании почв Гессена, Саксонии. На карте Баварии ее автор Ф. Мюнихсдорфер показал бурые лесные почвы, бледноокрашенные лесные почвы, или подзолы (Podsol), луговые оглеенные почвы (Gleiböden) и даже черноземы (Tschernozem). Таков был несколько поздний, но несомненный резонанс идей Докучаева, Сибирцева, Глинки.

В 20-е годы в Японии также началось преодоление агрогеологического наследия; изучаются вулканические почвы. Первый японский почвовед Т. Сэки выступает с проектом составления детальной почвенной карты страны на 50 листах. В 1926 г. он и К. Асо составили новую классификацию почв Японии (Попов, 1964).

ДВА КОНГРЕССА

До 1-й мировой войны уже началось международное сотрудничество почвоведов, были организованы «агрогеологические» встречи в Будапеште и Стокгольме. После войны они возобновились. В 1922 г. в Праге состоялась третья международная конференция, названная уже агропедологической, а в 1924 г. в Риме собралась четвертая педологическая, т. е. почвенная конференция, в работе которой участвовал К. Д. Глинка. На этой конференции была создана Международная ассоциация (или общество) почвоведов, первый ее конгресс решили провести в 1927 г. в США. Почвоведы всех стран начали готовиться к этому важному событию.

В 20-е годы у нас в стране довольно часто проводились все-союзные съезды почвоведов. Они не были делегатскими, как теперь, количественно не столь представительными, но для своего времени важными и содержательными. Среди них особое место занимает пятый съезд, собравшийся в Москве 10—16 января 1926 г., в преддверии Первого международного конгресса. По сравнению с предыдущим пятый съезд оказался наиболее многочисленным по числу участников и наиболее обильным по количеству докладов. Через год, в январе 1927 г., в Ленинграде состоялся Шестой всесоюзный съезд почвоведов: он основной своей целью «имел подготовительные работы к Международному конгрессу почвоведов в Вашингтоне». Доклады его участников издали на английском языке в специальном сборнике.

Бесценным источником сведений о пребывании нашей делегации в Америке служит статья А. А. Ярилова «На конгрессе и о конгрессе», напечатанная в № 5-8 «Бюллетеня почвоведов» за 1927 г. В состав советской делегации во главе с К. Д. Глинкой, только что избранным действительным членом Академии наук СССР, входили 17 человек: Л. И. Прасолов, Б. Б. Полюнов,



КОНСТАНТИН ДМИТРИЕВИЧ
ГЛИНКА

С. А. Захаров, С. С. Неуструев, С. П. Кравков, А. А. Шмук, А. А. Ярилов, В. В. Геммерлинг, Д. Г. Виленский, А. Н. Соколовский, И. В. Тюрин, Я. Н. Афанасьев, А. Ф. Лебедев и др. Во время десятидневного переезда через океан участники будущего конгресса готовились к нему, вели дискуссии. По этому поводу А. А. Шмук говорил: «Даже на пароходе — в условиях, когда твердые породы залегали лишь на глубине 8 верст и почвоведы в буквальном смысле потеряли почву под ногами (ибо какая же почва — корабельная палуба без всяких признаков горизонтов), было устроено два стратегических совещания» (Ярилов, 1927, с. 121). На них обсуждались разные вопросы: о создании в рам-

ках Международной ассоциации почвоведов двух новых комиссий — генетической и историко-библиографической, о введении русского языка в число официальных на международных конгрессах.

На конгрессе почвоведы разных стран обменялись новейшей информацией, ознакомились с выставками карт, научных трудов, почвенных образцов. К конгрессу в США была издана на английском языке книга К. Д. Глинки о типах почв (Glinka, 1927), экземпляр которой лежал на отдельном столе. Доклады советских почвоведов имели большой успех, они касались вопросов общей теории почвообразования, типологии, картографии, морфологии, физики, химии почв, их эволюции, или метаморфоза. Однако наибольший успех ждал советских ученых на последовавшей за съездом месячной экскурсии по ряду районов США и Канады.

Главное внимание уделялось осмотру почвенных профилей. При этом возникали интересные дискуссии, в которых активно участвовали советские делегаты. В розданной участникам «записной книжке» указывалось, что наиболее правильным взглядом на почву будет признание ее «природным телом», являющимся «продуктом факторов почвообразования», главнейшими из которых служат климатические и биологические условия. «Пионерами по выработке этой новой концепции в области почвоведения были русские почвоведы». «Россия — мать почвоведения», — говорил во время экскурсии английский почвовед директор Ротамстедской опытной станции Д. Рассел (Ярилов, 1927, с. 129).

Конгресс ознаменовал не только торжество советского почвоведения на мировой арене, но и щедрое внедрение его достижений в практику работы почвоведов разных стран. Это был также триумф Глинки, который получил теперь мировое признание. Он был избран президентом Международной ассоциации почвоведов. Следующий конгресс решили провести в СССР. Глинка не дожид до этого, он скончался в 1927 г. К. Марбут в докладе на конгрессе о схеме классификации почв подчеркивал особое значение «русских идей» Докучаева и Глинки для почвоведения «Западной Европы и Америки» (Marbut, 1928, с. 5). В классификации Марбута уже фигурируют черноземы, подзолы, серые почвы, тундровые почвы и др. Г. Йенни в книге о Гильгарде упрекает почвоведов Европы и Америки в том, что они под влиянием идей Докучаева и Глинки забыли «свое собственное почвоведческое наследие. Марбут был настолько очарован идеей об А, В и С горизонтах и их зависимости от окружающих условий, на которую Гильгард давно указал более сдержанно, что перевел книгу Глинки на английский язык. Он с готовностью усвоил русскую почвоведческую платформу» (Yennu, 1961, с. 75).

В монографии Дж. Бернала по истории мировой науки упоминаются имена только двух почвоведов — Докучаева и Глинка. Говоря о значении земледелия как стимула развития естествознания, он замечает: «По сути дела, вся новая наука о почве — почвоведение, основанная ее пионерами В. В. Докучаевым (1846—1903) и К. Д. Глинкой (1867—1927) в конце XIX века и все еще сохраняющая в таких своих терминах, как подзол и чернозем, следы своего русского происхождения, является прямым результатом попытки создать научное земледелие» (Бернал, 1956, с. 469). Действительно, научное земледелие может основываться только на теоретическом почвоведении.

После смерти К. Д. Глинки президентом Международной ассоциации почвоведов стал К. К. Гедройц. Второй конгресс состоялся в 1930 г. в Москве и Ленинграде, в нем участвовало 700 делегатов, из них 150 из государств Европы, Азии, Африки, Северной и Южной Америки. Делегация США насчитывала 66 членов, Германии — 43, Англии — 18, Японии — 6, Франции — 5. На конгрессе было зачитано около 400 докладов, охвативших все аспекты почвоведения, была организована обширная выставка монолитов, почвенных карт, печатных трудов и других материалов, наглядно показавшая достижения советского почвоведения. Почти все иностранные ученые приняли участие в месячной экскурсии после конгресса по маршруту: Москва — Воронеж — Каменная степь — Саратов — Волгоград — Ростов — Кисловодск — Орджоникидзе — Тбилиси — Баку — Ереван — Батуми — Ялта — Севастополь — Запорожье — Харьков — Киев. Экскурсанты познакомились в поле со многими почвами горизонтальных почвенных зон европейской части СССР и вертикальных зон Кавказа. На экскурсии демонстрировалась принятая в СССР методика почвенной съемки, ученые знакомились с рядом научных учреждений, высших учебных заведений, сельскохозяйственных опытных станций, крупных совхозов.

Яркую характеристику двух первых почвенных конгрессов дал их участник, американский почвовед И. С. Джоффе. По его словам, Первый конгресс «свел вместе почвоведов всего мира, их ведущие умы в области науки и всю армию почвоведов. Характерной чертой его было «нашествие» генетической школы почвоведения, успешная массовая атака славной делегации Советского Союза, державшей ключ к этой новой школе почвоведения. Русские господствовали на конгрессе и намечали новые пути для почвоведов всего мира...

С заслуженной гордостью, запасами энергии, полученными на Первом конгрессе, Международная ассоциация почвоведов организовала Второй конгресс в СССР — колыбели генетической школы почвоведения. Труды и достижения Второго конгресса хорошо известны. Это был триумфальный, еще более захватыва-

вающий успех почвоведения. Все мировые почвы, кроме тропических, прошли перед глазами зрителей, показанные искусными мастерами своего дела — русскими почвоведом. Морфолого-химическая картина была усилена знаменитыми трудами Гедройца, в то время президента ассоциации и конгресса» (Виленский, 1958, с. 222).

Менее эмоционально, но вполне определенно высказался на эту тему английский почвовед Е. М. Кровзер. Он утверждал, что после Первого конгресса «интерес исследователей всех стран обратился к вопросам морфологии, генезиса, классификации и картографии почв. Основные материалы по этим вопросам были собраны русскими исследователями, которые развили научное исследование почв как самостоятельную ветвь естествознания». Это признание очень важно: действительно, в Англии и ряде других стран Европы все знания о почве до этого включались или в агрохимию, или в земледелие. Кровзер подчеркивал «изолированность» русских ученых, которую «разрушил» Вашингтонский конгресс благодаря участию в нем значительной советской делегации во главе с К. Д. Глинкой (Crowther, 1927). После этого англичане легко нашли на своем острове подзолистые почвы и поняли, что особенности этих и других почв зависят не только от геологического фактора, а от комплекса условий, причем иногда даже «влияние на почву материнской породы сведено к минимуму» (Виленский, 1945, с. 121).

Первые два конгресса почвоведов надо считать ярчайшими примерами плодотворного и эффективного международного сотрудничества, обмена научными положениями и методами. Участник обоих форумов, Д. Г. Виленский так оценил их значение: «В результате этих конгрессов, познакоивших мировую науку с достижениями советских ученых, идеи и методы советского почвоведения стали быстро распространяться по всему земному шару, и в ближайшие годы после них во всех странах мира — от Норвегии до Австралии и от Канады до Аргентины — появилось большое число почвенных исследований, не только произведенных по методам советского почвоведения, но даже принявших и усвоивших русскую номенклатуру почв. Такие названия почв, как чернозем, подзол, солонец, стали международными и вошли во все языки» (Виленский, 1944, с. 377—378).

ПОЧВЫ ЗЕМНОГО ШАРА. ОБОБЩАЮЩИЕ ТРУДЫ

Последние годы третьего десятилетия нашего века ознаменовались в мировом почвоведении появлением ряда обобщающих трудов, синтезировавших накопленные данные — отечественные и зарубежные — в разных сферах науки о почве. Мы имеем в виду мировые почвенные карты и капитальные курсы

почвоведения, которые способствовали его более глубокому проникновению в область других наук: географию, геологию, агрономию, лесоведение, а также в практику земледелия, растениеводства, лесоразведения и др.

Еще во времена В. В. Докучаева и в ранних работах К. Д. Глинки важнейшим обобщением стали мировые почвенные карты. Они подводили итог накопленным материалам по типам почв, их географическому распространению и одновременно фиксировали внимание на «белых пятнах». Строго говоря, любая почвенная карта, особенно мелкомасштабная, является не только итоговим, но и прогнозным документом. В 1925 г. Д. Г. Виленский в Трудах Международного общества почвоведов опубликовал на английском языке карту почвенных зон земного шара, основанную преимущественно на карте Глинки 1915 г. На карте 1925 г. показано 12 подразделений почв, начиная с тундровых и кончая красноземами, которые разделены на собственно красноземы и красноземы тропических пустынь, полупустынь и сухих саванн. Очень скоро видный французский географ Эм. де Мартонни воспроизвел эту карту в многотомном труде по физической географии (Martonne, 1927).

В 1927 г. издал свою последнюю карту почв мира К. Д. Глинка. Она заметно точнее и подробнее карты Виленского, хорошо обобщает материалы Марбута, Штремме и фиксирует 15 подразделений почв: тундровые, подзолистые, буроземы (Раманна) и желтоземы, рендзины, деградированные и выщелоченные почвы «предстенья», черноземы и черноземовидные почвы (сюда вошли и почвы прерий — теперешние бруниземы), каштановые и бурые, сероземы, песчаные почвы пустынно-степных областей, красивые почвы пустынных степей, пустыни умеренных и субтропических широт, краснозем тепло-умеренного климата (*terra rossa*), красноземы субтропического климата, латериты, вертикальные почвенные зоны. Малоизвестна и недостаточна оценена почвенная карта мира Я. Н. Афанасьева, первоначально составленная в 1927 г. и переизданная в наше время. Она построена на учете сочетания условий тепла и увлажнения; но характеру последних в разных термических зонах выделяются парные почвы-аналоги. Так, черноземы объединены с темными почвами тропических и субтропических областей (Афанасьев, 1977).

Важным этапом мировой картографии почв явилось издание немецкого атласа «почвенных и других карт, важных для сельскохозяйственного производства». Были воспроизведены карты «разных стран»: Африки (Марбута), Европы (Штремме), ряда стран Центральной и Юго-Восточной Европы, отдельных частей Германии. В атласе были помещены две мировые почвенные карты — К. Д. Глинки и Д. Г. Виленского. В тексте к атласу подчеркивалось, что среди всех видов карт (климатических, растительности и др.) почвенные являются самыми важными для

решения агрономических вопросов — размещения отдельных культур, обработки и удобрения почв и др. (Krische, 1928).

Швейцарский почвовед-химик Г. Вигнер в 1926 г. издал книгу «Почва и почвообразование», в которой глубоко рассмотрены такие вопросы: закономерности поведения почвенных коллоидов, явления физико-химического поглощения не только катионов, но и анионов; процесс почвообразования трактуется как комбинация различных видов выветривания и в связи с этим довольно многосторонне оценивается значение климата. Химии гумуса отведено много места, но роли биологических факторов в процессе почвообразования по существу уделяется очень небольшое внимание. Литература на русском языке не цитируется, по переводам упоминаются Гедройц и Глинка; Докучаева и Сибирцева Вигнер не называет ни разу (Wiegner, 1926).

Вышедшее на год позднее третье издание книги К. Д. Глинки «Почвоведение» выгодно отличается от труда швейцарского почвоведом своей полнотой и многосторонностью. Глинка четко определяет почву как особое природное тело, подчеркивает ее «географичность», т. е. взаимосвязь с факторами почвообразования. Это объемистое сочинение состоит из трех частей: в первой рассматривается процесс почвообразования в общем виде, причем вопросы образования органической составной части почв предшествуют подробной характеристике явлений выветривания; подчеркивается роль растений в этих процессах. Вторая часть посвящена морфологии, гранулометрии, минералогии почв, их химическим и физическим свойствам, поглотительной способности, почвенному воздуху и почвенному раствору. Самая пространная, третья часть охватывает характеристику почвенных типов, географию почв СССР и «ближайших соседних государств». В книге используется огромное число литературных источников на разных языках, и в этом отношении она принципиально отличается от любого зарубежного руководства по почвоведению (Глинка, 1927).

Глинку некоторые ученые упрекали в излишнем подчеркивании в почвообразовании роли геологических условий, процесса выветривания и умалении значения биологического фактора. Формально это неверно: достаточно основательные разделы книги посвящены почвенным животным, типам превращения органических веществ в почве под влиянием микроорганизмов, круговороту веществ в системе почва—растение, но вопросы, связанные с выветриванием, рассмотрены более профессионально. Глинка мало говорит о плодородии почв и их сельскохозяйственном использовании. Однако заподозрить здесь антиагрономическую направленность автора нельзя. Ведь Глинка на протяжении многих лет был сначала организатором и директором Воронежского сельскохозяйственного, а потом Ленинградского сельскохозяйственного институтов. Он хорошо знал, что об ис-

пользовании почв, их обработке, удобрении много говорится в курсах земледелия, растениеводства, учения об удобрении (слово «агрохимия» тогда еще не вошло в обиход), и поэтому курс почвоведения может и должен быть теоретическим, без специальной агрономической окраски. Конечно, лучше было бы найти какую-то пропорцию между теоретической и прикладной частью, но Глинка этого не сделал.

Для понимания всего спектра достижений почвоведения в этот период чрезвычайно интересен «Курс почвоведения» С. А. Захарова (1878—1949 гг.), вышедший двумя изданиями — в 1927 и 1931 гг. По поводу первого учебника генетического почвоведения Сибирцева В. Р. Вильямс говорил, что это курс «динамического

почвоведения». С неменьшим основанием так можно аттестовать и учебник Захарова. Динамизм здесь проявлялся во всем: в рассмотрении почвы — особого тела природы — в развитии и взаимосвязи с другими элементами ландшафта, включении особого раздела «Жизнь почвы», изложении самого новейшего, иногда даже дискуссионного материала, наконец, в живом и доступном стиле изложения.

Учебнику Захарова предпослано пространное введение, в котором дается представление о почве, ее особенностях. Придавая большое значение вертикальному строению почвы, автор определяет ее, следуя за П. С. Коссовичем, «как комплекс генетически связанных между собой и морфологически различных поверхностных рыхлых горизонтов земной коры, образовавшихся под влиянием биологических и атмосферных факторов». Поучительна схема «Положение почвоведения в системе наук», где видны его связи с «основными науками о природе» — физикой и химией, науками о «мертвой природе» — климатологией, геологией, минералогией, науками о «живой природе» — ботаникой, зоологией, микробиологией. Показано, что почвоведение является теоретической основой ряда прикладных наук: земледелия, лесоводства, луговодства, учения о мелиорациях, дорожного дела. Автор, отвечая на вопрос: какими методами исследования



СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ
ЗАХАРОВ

пользуется почвоведение, называет морфологический, химический, физический, минералогический, биологический, географический, генетический, исторический, экономический. В целом введение написано так цельно, что создается убеждение: почвоведение — действительно наука серьезная, живая и интересная.

Основную часть учебника автор разбил на семь «отделов». Начал он с учения о морфологии почв: «По внешним признакам данную почву можно отличить от других почв и обособить ее. Внешние признаки отражают на себе внутренние свойства почвы». Прекрасно описана окраска почв и ее связь с их «химией». Видимо, навсегда в учебники войдет «захаровский рисунок», на котором изображены 22 типичных структурных элемента почвы. Подчеркивается агрономическое значение комковато-зернистой структуры. Это было важно, так как тогда зарождалось течение противников сельскохозяйственного значения структуры почв. Сделано важное заключение: «Знание морфологии почв позволяет на основании ознакомления с окраской, структурой, сложением и другими морфологическими признаками отдельных горизонтов исследуемой почвы и ее строением уже в поле сделать заключение о составе и свойствах почвы, об основном характере почвообразовательного процесса и хотя бы в первом приближении найти для данной почвы место в классификации».

От внешних признаков почв автор переходит к их составу, к учению о почвенной массе. Тут речь идет о минералогическом, химическом составе почв, их поглотительной способности, почвенных коллоидах, гумусе и азоте, физических свойствах, почвенном населении. Часто в повествование вкраплены результаты тех или иных исследований самого Захарова. Таким образом, например, построены параграфы, посвященные почвенным растворам, которые «представляют очень тонкое отражение природы почв и тех процессов, которые в них совершаются».

Два первых, как бы статических, отдела логически подводят к третьему, который раскрывает сущность процессов выветривания и почвообразования или генезиса почв. Кора выветривания — биотическая оболочка земли — принципиально отличается от почвы, которая «представляет результат воздействия на кору выветривания биосферы; она появилась на земной поверхности после того, как возникли на Земле живые организмы, в особенности растительность, которая стала влиять на кору выветривания и приспособлять ее для своих надобностей». Эта мысль, получившая свое развитие в современном учении о биосфере, иллюстрируется многими интересными примерами.

Много личных наблюдений привносит автор в обзор факторов почвообразования: материнских пород, климата, растительности, рельефа. В отличие от других учебников почвоведения того времени — Г. Вигнера, К. Д. Глинки — подчеркнуто значение антропогенного фактора: «С деятельностью человека в роли

почвообразователя все более и более приходится считаться, по мере того как увеличивается численность и плотность населения земного шара». Главными антропогенными явлениями — почвообразователями — он считал орошение и заиливание почв, осушение болот, лесонасаждение, обработку, удобрение почв, создание новых почв.

В третьем отделе оригинальной является трактовка элементарных процессов почвообразования: механических, физических, химических, биологических, которые, комбинируясь в разных условиях по-разному, обуславливают «типовые процессы», такие, например, как гумификацию, оподзоливание, оглеение и др. В свою очередь, сочетание типовых процессов порождает основные процессы, ведущие к образованию генетических горизонтов почвы. В этом можно видеть истоки современных идей И. П. Герасимова об элементарных почвенных процессах и французского ученого Ф. Дюшофура о диагностических горизонтах. «Отдел» завершается краткой характеристикой конкретных процессов почвообразования — пустынного, степного, подзолистого и др.

Издавна любимой темой почвоведов и одновременно камнем преткновения являлась классификация почв. Ей посвящен четвертый «отдел». Ученый объективно разбирает очень многие классификации почв: В. В. Докучаева, Н. М. Сибирцева, К. Д. Глики, П. С. Коссовича, Я. Н. Афанасьева, К. К. Гедройца, Д. Г. Виленского, Э. Раманна. Следуя за Сибирцевым и своими учителями В. В. Докучаевым и П. С. Коссовичем, С. А. Захаров считает; что «основной единицей почвенной классификации должен быть тип или подтип». Но важно и выделение более крупных таксонов, которые объединяли бы родственные типы. Захаров в качестве такого объединяющего начала выдвигает преобладающий фактор почвообразования и в соответствии с этим выделяет «классы почв» — климатогенных (основные почвы горизонтальных зон), ороклиматогенных (почвы горных стран), гидрогенных, галогенных, флювиогенных (аллювиальных), литогенных. Такая система удобна, позволяет соподчинять различные таксоны почв: по существу, она во многом служит одной из основ современной классификации почв.

Используя свою классификацию, Захаров в следующем «отделе» разворачивает полную картину систематики почв. Тут нашли место красноземы Западной Грузии, различные горные почвы. Описаны выделенные им впервые в Закавказье коричневые лесные почвы, которые он рассматривал как ксерофитные аналоги буроземов Раманна.

Специальный, шестой отдел посвящен географии почв, ее законам, описанию почв каждой горизонтальной и вертикальной зоны. Захаров сообщает сведения не только о почвах СССР, но некоторых зарубежных стран. Так, при описании подзолистой

зоны упоминаются почвы Финляндии, Польши, Германии, Дании, Франции, США, Канады.

Совершенно самобытным надо считать «отдел» седьмой — «Жизнь почвы». Такого мы не найдем ни в одном другом учебнике почвоведения: «Под жизнью почв мы будем подразумевать те периодические изменения, которым подвергается почва под влиянием внешней среды и внутренних факторов, которые выражаются в колебании состояния и состава почвенной массы». Он выделяет «аэрогидротермический режим почвы», в котором осуществляется постоянная и весьма динамичная взаимосвязь между почвой, атмосферой и гидросферой, говорит о «жизни», или «динамике», почвенных растворов, почвенного воздуха и почвенных коллоидов, даже о «динамике» физических и морфологических свойств почвы. Ее взаимосвязь с биосферой порождает «биотический режим почвы».

«Динамика», или «жизнь», почв имеет огромное значение для правильно организованного сельского хозяйства и требует «постоянных или стационарных — периодических наблюдений над почвой, которые пока производятся в сельскохозяйственных опытных учреждениях». Наблюдения последних за динамикой влажности почвы, ее температуры, содержания в ней нитратов, фосфатов и других веществ Захаров в сводном виде представил в своем учебнике. Он доказал, что динамика почв «культурных», или обрабатываемых, по сравнению с целинными является более выраженной, характеризуется большими амплитудами величин влажности, нитратов и др. (Захаров, 1931, с. 23, 31, 63, 113, 241, 291, 366, 498, 500).

Огромное значение захаровского «Курса почвоведения» бесспорно. По нему учились тысячи почвоведов и десятки тысяч агрономов, учились в то замечательное и неповторимое время, когда создавались совхозы и колхозы, когда сельское хозяйство СССР преобразовывалось на социалистический лад. Однако так подробно содержание захаровского курса мы рассмотрели не только потому, что он сыграл крупную педагогическую роль. Главное состоит в том, что мы не знаем более полного, яркого и убедительного свода всех главнейших достижений почвоведения — советского, а отчасти и мирового — в третье десятилетие нашего века. Эти достижения были очень значительны, что объясняется в первую очередь закономерным ускорением темпов развития науки, ее экспоненциальным ростом. Но немалую роль сыграло и то, что именно в это десятилетие мировая наука начала масштабно осваивать русский опыт.

ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ. 30-е ГОДЫ

После первых двух международных конгрессов, хотя и не были изжиты полностью остатки одностороннего восприятия почвы либо как продукта выветривания горных пород, либо как среды обитания растений, но в целом развитие почвоведения в мире пошло новыми путями. Получила признание типологическая концепция почв, оформилось в первоначальном виде представление об особенностях их мировой географии, были получены количественные параметры химических и физических свойств почв. Наконец, почвоведение как наука приобрело большую самостоятельность. В четвертое десятилетие века происходила в основном детализация главных концепций, их теоретическое углубление. Одновременно научное почвоведение проникло туда, где оно до этого практически не существовало, — в Южную Америку, Австралию, страны Востока.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

В 1927 г. Почвенное бюро Департамента земледелия США реорганизуется в Бюро химии и почв (Bureau of Chemistry and Soils), которое, помимо почвенной съемки, призвано было разрабатывать вопросы применения удобрений и «технологии почв», т. е. их обработки. Позднее в составе того же Департамента земледелия США учреждается отдельная Служба охраны почв (Soils conservation service), во главе которой стал известный специалист по вопросам эрозии почв и борьбы с ней Х. Х. Беннет. Начали также проводиться региональные почвенные исследования в сельскохозяйственных колледжах университетов отдельных штатов. В 1936 г. организуется Национальное общество почвоведов США (Kellog, 1974). Этот период истории американского почвоведения достаточно полно охарактеризован в литературе, в том числе советской (Виленский, 1945; Ливеровский, 1944; Ярилов, 1947; Kellog, 1938, 1974).

Признанный лидер американского почвоведения К. Ф. Марбут продолжает перестройку науки о почве на основе докучаевских принципов. Однако до конца это ему сделать не удалось, над ним довлело заблуждение, что русское почвоведение по преимуществу климатическое, идея почвенных провинций ему чужда. В научном творчестве Марбута проявляется известная двойственность. Это отчетливо видно из его определения понятия почвы, «которая представляет собой поверхностный слой земной коры, обычно несортированный, варьирующий по мощности от незначительной пленки до максимум несколько более десяти

футов и отличающийся от нижележащего материала, тоже несортированного, по окраске, структуре, текстуре, физическому строению, химическому составу, биологическим признакам, вероятно, химическим процессам, реакции и морфологии» (Виленский, 1945, с. 113). Здесь все правильно, однако фактически дается перечисление признаков почвы, но нет ничего о ее генезисе и связи с факторами почвообразования. Этим определение Марбута невыгодно отличается от докучаевского (Ярилов, 1947).

Марбут в эти годы обосновывает свою классификацию почв, которую он считал применимой не только для территории США, но и для всей суши земного шара. При этом он в первую очередь учитывал «главные химические процессы», происходящие в почвах, и в соответствии с этим делил их на две высшие «категории»: педальферы, характеризующиеся передвижением в профиле или накоплением в некоторых горизонтах полуторных окислов, преимущественно железа, и педокалы, в которых в отдельных почвенных горизонтах происходит аккумуляция карбонатов кальция. Никакой промежуточной группы в классификации не выделялось, а между тем существуют почвы, для которых характерны или оба процесса (например terra rossa), или не характерен ни один из них (почвы прерий и др.). На более низких таксономических уровнях почвы разделялись по особенностям почвообразующей породы, растительности, рельефа.

Среди педальферов Марбут выделял типы, или, как он называл, «большие группы» почв: тундровые, подзолистые, серо-бурые подзолистые, красные, желтые, почвы прерий, латеритные и лагериты собственно; среди педокалов — черноземы, а также почвы темно-бурые, бурые, серые и такой странный тип, как «педокальные почвы арктических и тропических районов» (Виленский, 1945, с. 115). Среди педальферов и педокалов низшими звеньями таксономической иерархии оставались почвенные ряды, серии и почвенные разновидности по гранулометрическому составу верхнего горизонта.

В 1935 г. Марбут издал Атлас американских почв (Marbut, 1935), в котором приводилась их классификация, ряд картографических материалов, фотографии характерных почвенных разрезов и отвечающих им ландшафтов, подборки анализов: гранулометрических, валовых химических, карбонатов, реакции, общего азота. Странно отсутствие данных по содержанию гумуса, обменных оснований, водных вытяжек, обменного водорода, «без которых в настоящее время классифицировать почвы и решать вопросы их генезиса едва ли возможно» (Ливеровский, 1944, с. 417). В Атласе была помещена технически хорошо выполненная цветная почвенная карта США в масштабе 1:2,5 млн. на отдельных листах с показом серий, а также карта распространения «больших почвенных групп» в США в масштабе 1:8 млн., которую Марбут неправильно называл картой «почвенных про-

винций». Нам известно, что Л. И. Прасолов в своих работах 1916 г. и особенно 1922 г. вложил в это понятие вполне четкое и ясное содержание.

За выдающиеся работы по классификации и географии почв Американское географическое общество присудило Марбуту именную золотую медаль «Cullum». На медали было выгравировано, что она дана Марбуту за «географическое изучение почвы — основы всех вещей» («the foothold of all things»). Этой медалью ранее награждались смелые полярные путешественники — Нансен, Пирн, Скотт и др.

В. Е. Экблору в некрологе, напечатанном в советском журнале «Почвоведение», писал, что «немногим дано привести в порядок такой хаос, какой представляла собой в США наука о почвах, когда Марбут приступил к их изучению. Сделанное им для почвоведения граничит с тем, что Линней и Мендель сделали для биологии, Коперник — для астрономии и Декарт — для философии. Гений Марбута был такого же порядка» (Экблору, 1936, с. 37). По словам Д. Г. Виленского, «в этой высокой оценке заслуг Марбута нельзя не видеть высокой оценки американской научной общественностью русской почвенной школы, теории, принципы и методы которой были положены Марбутом в основу перестройки почвенно-географических исследований США» (Виленский, 1945, с. 15).

Американские почвоведы посвятили «жизни и трудам» Марбута особый «мемориальный том» (A memorial volume, без года). Объективно и весьма многостороннюю роль была освещена в специальном номере журнала «Почвоведение» (1936, № 4), где с воспоминаниями об ученом и с оценкой его трудов выступили Ч. Келлог, В. Келлей (США), П. Крише (Германия), Е. Рассел (Англия), Т. Мечинский (Польша), А. Уден (Франция), Д. Хиссинк (Нидерланды), Н. М. Тулайков (СССР) и др. Некоторые материалы отличались особенной обстоятельностью (Александрер, 1936; Джонсон, 1936).

Марбут относился с симпатией к нашей стране. Он говорил, что Второй международный конгресс «в научном отношении был проведен лучше первого; то же самое нужно сказать и об экскурсии, которая представляла исключительный интерес» (Ярилов, 1947, с. 37).

После смерти Марбута его преемником стал Чарльз Келлог, который в 1937 г. выпустил практическое руководство по почвенной съемке, в котором нашли отражение многие методы русской школы. Позднее, касаясь этого периода, он говорил, что основу почвоведения, по взглядам Докучаева, а затем Сибирцева и Глинки, составило представление о почве как самостоятельном естественноисторическом теле, функции факторов почвообразования. Марбута Келлог называет активным пропагандистом достижений русской почвенной школы (Kellog, 1974).

В 1938 г. Келлог издает почвенную карту США, составленную полностью по типологическому принципу с широким использованием русских терминов. На ней показано 22 подразделения почв, в том числе подзолистые, бурые подзолистые, черноземы, каштановые, рендзины, сероземы, солончаки и солонцы. Выделены и охарактеризованы такие почвы, которые были мало известны русским и европейским исследователям: красновато-каштановые, красноватые пустынные и др.; почвы прерий отделены от черноземов. Тогда же Келлог составил схематическую мировую почвенную карту, которая, вероятно, интересна только тем, что была первой в истории американского почвоведения. На ней показано всего девять подразделений почв, включая почвы тундры, подзолистые, черноземные, каштановые, сероземы. Автор указывает, что его карта составлена по материалам Глинки, Марбута и др. Напомним, что на карте Глинки, вышедшей десятью годами ранее (1927 г.), фигурировало 15 категорий почв: контуры на карте Келлога для многих территорий очень крупные, по имевшимся тогда материалам они могли быть детализированы. Но сам факт составления мировой почвенной карты на русской типологической основе примечателен.

Итоги развития почвоведения и аспектов использования почв были подведены в особом сборнике «Почвы и человек» (Soils and Man), изданном в 1938 г. Он состоит из 60 статей, объединенных в пять частей: 1. Нация и почва, 2. Фермер и почва, 3. Взаимоотношения между почвой и растением, 4. Основы почвоведения. 5. Почвы США. Сборник начинается следующими словами тогдашнего министра земледелия Г. А. Уоллеса: «Земля — мать нас всех — растений, животных, людей. Природа обращается с землей заботливо, человек же жестоко. Он разрушает чрезмерной обработкой пашни, чрезмерным выпасом — пастбища, чрезмерной вырубкой — леса. Он целиком уничтожает миллионы акров. Этот ужасный разрушительный процесс извинителен для молодых цивилизаций. Ему не может быть снисхождения в США в 1938 г. ...Социальный урок опустошения почв тот, что человек не имеет права разрушать их... Почва требует от человека определенных обязанностей в отношении нее, которые мы уяснили себе слишком медленно»⁴³.

Ноты тревоги в этом заявлении Уоллеса вызваны тем, что до этого земледелие в США имело экстенсивный и даже хищнический характер. Обработка почв велась без минимального учета необходимости их защиты от эрозии и дефляции. Миллионы гектаров заняли так называемые «дурные земли» (bad lands) с преобладанием сильноосмытых почв, исполосованных оврагами.

⁴³ Перевод данного отрывка (с. 115—116), так же как и выдержек из сочинений Марбута и Келлога, а также Робинсона и Кларка дан по Д. Г. Виленскому (1945).

В связи с этим еще в 20-х годах начались, а позднее расширились исследования по эрозии почв и применению аэрофотосъемки для более правильной организации территории сельскохозяйственных земель. Однако фактически только после второй мировой войны в США и Канаде внедрение научных методов использования почв приобрело широкий размах (Беннетт, 1958).

Отсутствие в книге Марбута данных по содержанию гумуса в почвах является тем более странным, что в США к середине 30-х годов четко оформилась своя школа гумусистов, возглавляемая профессором почвенной микробиологии Роджерского университета С. Ваксманом. Его первые публикации на эту тему относятся еще к 1924 г., а через 12 лет, в 1936 г., он выпускает капитальную монографию «Гумус. Происхождение, химический состав и значение его в природе». Уже через год эта книга под редакцией И. Н. Антипова-Каратаева издается на русском языке. Она представляет собой удачный сплав итогов длительных личных экспериментов и обобщения большой литературы начиная с работы Кюльбеля. Цитируются часто работы Докучаева, Сибирцева, Костычева, Коссовича, Шмука, Вильямса, Тюрина и еще 27 русских авторов. Русское издание своего труда Ваксман посвятил памяти «трех великих ученых»: Глинки, Омелянского и Гедройца.

С. Ваксман рассматривал гумус почвы как сложную динамическую систему химических превращений (при участии микроорганизмов) отдельных групп органических веществ: целлюлозы, лигнина, протеинов и специфических соединений гумуса почвы. Правда, им уделялось меньше внимания, а о фульвокислотах Ваксман даже писал, как о гипотетических. В первой части книги речь идет об истории взглядов на почвенный гумус, во второй — о его происхождении и природе, в третьей — о процессах разложения гумуса и его роли в жизни растений, микроорганизмов и животных. Значение гумуса в почвообразовании, по мнению Ваксмана, огромно, на это указывал еще в первой половине прошлого века агрогеолог Шпрегель, не говоря уже о Тэере. Особенно важны представления Докучаева, который определял почву «как поверхностный слой земли, изменяющийся под влиянием естественных условий, как-то: воды, воздуха, живых и мертвых органических веществ». Поэтому Ваксману не кажется удивительным, что раньше часто термин «гумус» применялся «для обозначения почвы как целого». Он сочувственно упоминает англичанина В. Хамора, который в 1929 г. в научно-популярной статье предложил заменить название «почвоведение» на «гумология».

Наиболее подробно с химической и биологической точек зрения в книге Ваксмана рассмотрен гумус лесных почв и почв вересчатников, уделено также внимание гумусу черноземов, луговых почв, латеритов, солонцов, солончаков. Описаны и крити-

чески оценены методы изучения гумуса. Ваксман приходит к выводу, что гумус «оказывает самое разнообразное влияние на почву», на ее структуру, влагоемкость, тепловые свойства, кислотность. «Значение гумуса в экономике страны не получило должной оценки... гумус, по всей вероятности, является наиболее важным источником богатства человека на нашей планете. Природа создала на Земле в форме гумуса богатый источник легко доступной энергии, связала большую часть необходимого для жизненных процессов углерода и большую часть азота, также столь необходимого для развития растений» (Ваксман, 1937, с. 10, 366, 390, 391). В этом интересном высказывании мы можем видеть истоки энергетической концепции почвообразования. Ваксман полагал, что проблемами гумуса, помимо почвоведения, должны глубоко заниматься химия, физика и физическая химия, микробиология, агрохимия.

Очень важным обобщающим трудом явился курс почвоведения упоминавшегося уже нами Дж. С. Джоффе, вышедший в 1936 г. В этой объемистой книге (576 страниц) рассмотрены все аспекты почвоведения, причем взгляды автора в основном совпадают с представлениями С. А. Захарова. Помимо многочисленных указаний на выдающиеся заслуги «русской школы почвоведов», приведена мировая почвенная карта К. Д. Глинки, краткая биография В. В. Докучаева и помещен его портрет (Joffe, 1936, p. 24); в библиографии, приводимой в книге, половина названий принадлежит русским исследователям, правда лишь до 1930 г., более поздних работ нет. Одновременно с этим Джоффе полагал, что введение в классификацию почв серий является шагом вперед, так как «русские системы» слишком общи. По-видимому, Джоффе не знал, что в советских классификациях, кроме типов и подтипов, учитываются и более низкие таксоны, связанные с мощностью почв, их гранулометрическим составом и др.

Ю. А. Ливеровский, оценивая Атлас Марбута, а попутно и общий уровень почвоведения в США в 30-е годы, замечает, что положительной стороной здесь являются хорошо поставленная почвенная картография и большое внимание к ее практическому использованию в сельском хозяйстве. По его мнению, «русская докучаевская генетическая школа почвоведения оказала большое влияние на развитие американского почвоведения». Однако перестройка его на генетический лад не закончена, что обусловлено недостаточным знакомством «американских исследователей с русскими работами последнего советского периода» (Ливеровский, 1944, с. 17). Ливеровский подчеркивает значение совместного решения ряда проблем советскими и американскими почвоведцами. Такие контакты и тогда уже существовали: американцы (Марбут, Келлог, Джоффе, Ваксман) опирались на русские и советские работы, идеи, методы, терминологию. Со-

ветские ученые воспользовались рядом методов, предложенных Ваксманом, американскими специалистами по засоленным почвам, картографии почв, учитывали американские материалы при составлении почвенных карт отдельных континентов и мира.

Позднее Г. Иеини стремился доказать, что влияние русского и советского почвоведения на американское вовсе не было таким сильным, как считали Марбут и Джоффе, питавшие к Докучаеву и Глинке особую симпатию (Иеини, 1948; Уеппу, 1961). Если оставить в стороне спорные вопросы и иметь в виду бесспорные, то можно сказать, что в 30-е годы американцы прочно усвоили такие положения докучаевской школы, как понятие о почве — как особом теле природы; ее типологических различиях, обусловленных факторами почвообразования; зональности географического распространения почв; их разделения на горизонты применительно к каждому типу; существование нескольких видов поглотительной способности почв.

В Канаде еще в 1928 г. А. В. Джосел сопоставил почвы провинции Саскачеван с почвами СССР, используя монографию Глинки. Тогда же Ф. А. Виатт и Д. Д. Ньютон описали в провинции Альберта подзолистые, бурые почвы и черноземы. В 1932 г. в Канаде был создан Почвенный комитет по составлению почвенной карты. В 1935 г. ее первый вариант был готов и представлен Третьему международному конгрессу, который собрался в Оксфорде. На карте показаны зоны: тундровая, лесотундровая, «подзолов и подзолистых почв», переходная зона «серо-черных почв», зоны черноземов, равнинных темно-бурых почв, равнинных бурых почв, горные почвы, почвы долин; каменистые почвы названы по Глинке «энтодинамоморфными» (Ellis, 1935). Здесь стоит напомнить сравнение Канады с Россией в трудах Вольея и Воейкова.

ТРОПИЧЕСКИЕ ТЕРРИТОРИИ

Экваториальные и тропические районы, в те времена находившиеся преимущественно под колониальным владычеством империалистических государств, долгое время оставались слабо изученными в почвенном отношении, хотя еще в прошлом веке Бьюкенен, Рихтгоффен, Краснов и другие пришли к некоторым заключениям по поводу красноцветных почв тропических лесов и саванн. Тогда же вошел в науку термин «латерит».

О почвах Южной Америки до 1930 г. в литературе имелись немногие сведения. Сибирцев располагал образцами «черноземной почвы» из аргентинской пампы, что нашло отражение на его карте, приложенной к работе «Чернозем в разных странах» (Сибирцев, 1953). Известны попытки классификации красноземных почв Бразилии. Позднее, как уже упоминалось, изучение почв бассейна Амазонки провел Марбут.

В конце 20-х годов исследованием почв разных стран континента по поручению сельскохозяйственных учреждений занимается чилиец Адольфо Маттеи. В его работах даются описания ряда почв, сопровождаемые немногими еще анализами гранулометрического состава, содержания гумуса, питательных веществ. Начиная с 1930 г. он публикует схематические почвенные карты Чили, Бразилии, Аргентины (Шокальская, 1957), а в 1935 г. выпускает первую карту «почвенных типов» всей Южной Америки (Matthei, 1935). Важно, что почвовед-одиночка сумел применить к географической характеристике почв в целом слабо изученного континента типологический принцип, правда с некоторыми отступлениями. На карте прерияльные почвы района низовьев Параны в Аргентине и Уругвае названы без оговорок черноземами; на склонах южных Кордильер показаны подзолистые почвы. Среди 17 выделов есть буроземы, серые пустынные почвы. Преобладают красноземы сухих лесов и влажных лесов; это разделение в дальнейшем оказалось очень важным. Сильно преувеличена площадь аллювиальных почв в долинах Амазонки и Параны.

Карта Маттеи явилась ценным источником при составлении советских вариантов почвенных карт Южной Америки (Виленский, 1945; Шокальская, 1957), а также мировых почвенных карт (Прасолов, 1939; Kellog, 1938). Заслуга Маттеи состоит в том, что он первый представил почвенный покров Южной Америки в сводном виде.

Такова же заслуга по отношению к почвам Австралии Дж. А. Прескотта, начавшего еще в конце 20-х годов продолжающиеся им до сих пор исследования почв пятого континента. Первые агрономические работы, в которых содержались некоторые сведения о почвах, начали появляться здесь с 1916 г. В 1931 г. Прескотт, после участия во Втором международном конгрессе, составляет схематическую карту почв Австралии, располагая уже материалами по их морфологии и небольшим набором анализов (Глазовская, 1952). Через два года он ее уточняет и публикует, назвав осторожно картой «почвенных зон». На ней показаны оподзоленные почвы восточного побережья, различные красноцветные почвы, барханные пески пустынь; темноцветные почвы субтропиков рискованно названы черноземами. Выделены широко распространенные в Австралии солонцовые почвы, носящие местное название «паллесе». Прескотт позаботился о том, чтобы показать на карте древние латеритные коры в тех местах, где сейчас процессы почвообразования имеют иной характер (Prescott, 1933). Рассматриваемая карта не была точной, но многое вскрыла. К имевшимся о красноземных почвах данным по Африке, Юго-Восточной Азии добавился материал по Южной Америке и Австралии.

В Японии в это время тоже начали уделять больше внимания изучению красноземов и желтоземов, преобладающих на территории этой страны. Одновременно, как отмечают Я. Иваса, И. Канно и др., шло исследование лесных подзолистых почв, вулканических почв, почв рисовых полей, а из специальных вопросов — выветривания базальтов, генезиса глинистых минералов. Первой сводкой по почвам Японии явилась вышедшая в 1931 г. книга Т. Сэки «Образование почв и их типы».

В 1930 г. в СССР публикуется статья О. И. Михайловской «Почвы Японии», которая привлекла внимание японских почвоведов, особенно Сэки, к проблемам генезиса почв, методам советского почвоведения (Иваса и др., 1977).

В 1936 г. видный американский почвовед, ученик Марбута Дж. Торп публикует работу о географии почв Китая, сопровождавшуюся картой. Он применил в данном случае классификационные идеи своего учителя и разделил почвы страны на педокалы и педальферы. Среди первых он, используя русскую терминологию, называет черноземы, каштановые почвы, а также «пустынные», «щелочные» (засоленные), аллювиальные. В группу педальферов вошли подзолистые почвы и красноземы — всего пять подразделений. Это была первая сводная работа о почвах Китая, построенная по современным принципам с использованием идей Докучаева — Глинка — Марбута (Thorp, 1936). В эти же годы публикуют работы, сопровождаемые картами, о почвах Явы и Суматры — Э. Моор, Кубы — Беннет и Аллисон, Восточной Африки — Г. Милльн, В. Бекли, В. Мартин и др.

По тропическим почвам накопился уже такой обильный материал, что стало необходимым и возможным его теоретическое обобщение. Генезис красноземов, их отличие от собственно латеритов были вскрыты Г. Гаррасовитцем, который еще в 20-х годах начал исследования по этим вопросам. Латеритам свойственно узкое отношение $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ (менее двух), очень высокое содержание гидратной воды (до 25–30%), наличие шлакообразных железистых конкреций. В красноземах нет их, а отношение $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ более широкое. Среди этих почв нередки оподзоленные разновидности, причем мощность подзолистого горизонта достигает порой одного метра, реакция его очень кислая (pH 3–5); в нижележащем иллювиальном горизонте много ортштейнов. Красноземные почвы характерны как для тропических лесов, так и для саванн (Harrassowitz, 1930).

П. Фагелер — крупнейший специалист по тропическим почвам и вопросам их рационального использования под различные культуры — 20 лет работал во многих «жарких зонах» Азии и Африки. Он — автор курса почвоведения, ряда региональных работ по Индонезии, Судану, Египту; их обобщением явилась книга «Основы учения о почвах субтропических и тропических стран», переведенная в 1935 г. на русский язык. Фагелер гово-

рил, что по отношению к почвообразованию природные условия тропиков и субтропиков являются «крайними состояниями». Климатические факторы воздействуют здесь на поверхностные породы и почвы по сравнению с умеренными зонами значительно более интенсивно «и в отношении масштаба, и в отношении времени», где процессы выветривания и минерализации органических остатков идут энергично и постоянно, без перерыва на зиму. Яркая окраска многих тропических почв вводит в заблуждение относительно их низкой гумусности. На самом деле в них гумуса «вовсе не мало», и он является «столь же важным фактором плодородия почвы, как и в умеренном климате». По работам Глинки Фагелер был знаком с учением о факторах почвообразования, он пришел к выводу, что они и в тропиках проявляют свое действие (Фагелер, 1935, с. 8, 9, 11).

В книге Фагелера подчеркивается особая необходимость знания минералогического состава тропических и субтропических почв. Главными для них минералами он считал кварц, вулканическое стекло, полевые шпаты, слюды, амфиболы и пироксены, известковые минералы, фосфорсодержащие, первичные железистые и титанистые, вторичные минералы и «важнейшие мелкие конкреции». Из числа «вторичных минералов», являющихся результатом почвообразования, рассматриваются гипс, карбонаты, гидраргиллит — основа «настоящего латерита», гидроокиси марганца и гидроокиси железа. При этом наиболее важны два положения: «1) необыкновенно легкая восстанавливаемость оксидов железа, что сопровождается их обесцвечиванием, и 2) склонность их к образованию агломератов и конкреций».

Роль растительности для генезиса почв «жарких зон» очень существенна. Фагелер оценивает в этом аспекте тропические леса разных типов; болотные формации, занимающие здесь гораздо большую площадь, чем предполагалось ранее, саванны, биологическая продуктивность которых не должна особенно отставать от лесов типа муссонов. Встречаются нередко «сухостариковые леса» и «степи», переходные к саваннам. В этом случае, если в почвообразующей породе «преобладающим основанием является кальций, то возникают черные почвы, проникающие далеко за пределы умеренной зоны и прилегающие к наиболее плодородным почвам мира. К ним относится знаменитый регур Индии и не менее известный русский чернозем» (Фагелер, 1935, с. 19—20, 39, 40, 65, 69). Для «постоянно влажных» тропиков наиболее характерны болотные почвы, «тропические красивые суглинки и красноземы гумидных зон», которые нередко имеют оподзоленный горизонт, что отмечал и Гаррасовиц.

В районах «переменно-влажных тропиков и субтропиков» преобладают неоподзоленные красноземы, иногда с «железистым панцирем» на поверхности, а также упомянутые черные почвы. Они известны не только в Индии, но и в Марокко, где их назы-

вают «тирсы». Наиболее точно процессы их образования изучены в Судане английскими исследователями Джозефом и Грином, изучал их во многих местах сам Фагелер. Черные почвы содержат гумуса иногда до 8% и более и отличаются удивительной однородностью до значительной глубины; создается «парадоксальное впечатление, будто весь материал очень тщательно и основательно перемешан». Фагелер вскрыл те гидромеханические явления, которые порождают этот эффект. Прежде всего это влияние глубоких (4 м и более) и широких (до 10—20 см) трещин, которые образуются при засухах и куда засыпается материал верхнего горизонта: «Глубина трещины в общем соответствует мощности ясно выраженного горизонта черных почв». Немалое значение имеет «выпирающие более глубоко лежащего почвенного материала», которое наблюдается при повторном увлажнении почвы, когда «трещины закрываются набухающими коллоидными массами». Такая «циркуляция» почвенного материала сверху вниз и снизу вверх «происходит на протяжении столетий» и «протекает с такой быстротой, которую ни в каком случае не следует недооценивать» (Фагелер, 1935, с. 111, 117, 123).

На многих интересных примерах Фагелер показал, что при возделывании тропических и субтропических культур, таких, как чай, кофе, какао, ананасы и др., должны точно учитываться свойства почв. Он называет «гибельным» представление о том, что «в тропиках все должно произрастать наилучшим образом». Очень важно знание гранулометрического состава почвы, «констант Агтерберга», физических свойств. К числу растений, наиболее требовательных к постоянному и хорошему увлажнению почвы, относятся сахарный тростник, какао, чай и особенно масличные пальмы. Более терпимы к недостатку влаги в почве кокосовая пальма, хлопчатник, джут; промежуточное положение занимают кофейное дерево, корнеплоды и клубнеплоды. Высокого запаса питательных веществ в почвах требуют ананас, сахарный тростник; по меньшей мере вдвое менее требователен хлопчатник.

Фагелер дал сводку по применению удобрений на тропических почвах, установил, что роль извести в этих районах не так велика, как в гумидных областях умеренного климата, и настаивал на большом значении сидерации как средства воздействия на азотный режим и физические свойства почв: «Об этом свидетельствуют широко поставленные тщательные опыты в Индии, где во многих местах введение интенсивного зеленого удобрения для обогащения почвы гумусом значительно повысило урожайность многих культур»; такие растения, как кофейное и хинное дерево, при недостатке гумуса в почве вообще произрастать не могут, так как они имеют постоянные микоризы (Фагелер, 1935, с. 12, 130).

Фагелер не мог пройти мимо отрицательного влияния колониализма на состояние почвенного покрова: «Девственная земля, даже если почва сама по себе крайне бедна, в большинстве случаев все же принесит первое время хороший урожай благодаря некоторому запасу питательных веществ, накопленному в течение столетий и тысячелетий. Катастрофа же обычно наступит только при третьем или четвертом урожае... Многочисленные заброшенные насаждения почти во всех колониальных странах служат очень ярким доказательством сказанного». Не касаясь социальной стороны этого явления, Фагелер усматривает его научно-техническую сторону в следующем: «...большие 75% всех неудач, постигших тропические и субтропические сельскохозяйственные предприятия, должно быть отнесено за счет неправильного выбора почвы. В тропиках и субтропиках, где внешнее впечатление особенно часто вводит в заблуждение, только основательное знакомство с почвоведением может предохранить земледельца от тяжелых ошибок, влекущих за собой большие материальные убытки» (Фагелер, 1935, с. 12—13).

Превосходный труд Фагелера значительно продвинул вперед проблему почв тропиков и субтропиков. Однако ни ему, ни Гаррасовитцу не удалось довести до того уровня, на котором эти вопросы стояли для почв умеренных широт. Высленные этими исследователями подразделения почв представляли собой еще не расчлененные группы типов.

ЗАРУБЕЖНАЯ ЕВРОПА

Страны Западной Европы, особенно Германия, Венгрия, Норвегия, Нидерланды, Англия, Франция, в период с 1930 по 1940 г. представляли собой важные центры развития почвоведения. Замечных успехов достигли также молодые почвенные школы Югославии, Румынии, Испании. Правда, к середине десятилетия ощущались некоторые кризисные явления в почвоведении, что особенно ярко проявилось в Оксфорде в 1935 г. на Третьем Международном конгрессе почвоведов. По сравнению с двумя предыдущими этот конгресс оказался довольно бесцветным. Он навеял грустные размышления по поводу судьбы почвоведения на известного французского ученого А. Демолона, который считал, что за 5 лет после второго конгресса развитие почвоведения было даже регрессивным (Демолон, 1936). Это мнение было утрированным.

Нужды сельского и лесного хозяйства, практические запросы мелиорации и агрохимии требовали от почвоведения решения новых задач.

В Германии начало нового десятилетия ознаменовалось важным начинанием. Группа почвоведов и агрохимиков под руко-

HANDBUCH DER BODENLEHRE

HERAUSGEGEBEN VON

DR. E. BLANCK

O. Ö. PROFESSOR UND DIREKTOR DES AGRIKULTURCHEMISCHEN UND
BODENKUNDTLICHEN INSTITUTS DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

ERSTER BAND



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1929

ОБЛОЖКА ПЕРВОГО ТОМА НЕМСКОГО ДЕСЯТИТОМНИКА
ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ

водством профессора Геттингенского университета Э. Бланка начала издавать десятитомное руководство по почвоведению «Handbuch der Bodenlehre». Многотомники, «настолярные книги» энциклопедического плана были уже давно традиционными именно для немецкой науки, но в области почвоведения такое издание предпринималось впервые. Издание заняло всего три года (1929—1932 гг.); технически было оформлено хорошо; к его написанию привлекались почти исключительно немецкие авторы: Штремме, Гаррасовиц, Гизекс, Каппен, Рюгер, Цушкер и др.; из иностранцев — только Г. Вигнер (Швейцария), А. Зигмонд (Венгрия), Г. Люндегорд (Швеция). Первый том посвящался истории и «общим вопросам» почвоведения (минеральная и агрономическая части почвы, факторы почвообразования); второй — «климатическим основам» выветривания и почвооб-

разования; третий — распределению почв на «земной поверхности» по климатическим зонам (подход Раманна); четвертый — «неклиматическим» почвам и преимущественно почвам Германии; пятый — строению профиля почв и их значению для географии; шестой — физическим свойствам почв; седьмой — химическим и биологическим свойствам; восьмой и девятый — «технологии почв» (определение плодородия, бонитировка почв, методы их изучения и анализа); десятый — мероприятиям по «культивированию» (*Kultivierung*) почв (обработка, удобрение, мелиорация). К третьему тому прилагалась мировая почвенная карта Глинки, несколько видоизмененная Гольштейном.

Однозначная оценка этого десятитомника невозможна. Конечно, он содержал ценные сведения по многим разделам почвоведения в изложении крупных специалистов. Поэтому справочное значение издания неоспоримо. Но одновременно ему была присуща значительная односторонность. Претендуя на глобальное освещение всех вопросов почвоведения, он тем не менее на девять десятых основывался на немецких источниках; русские авторы и авторы, писавшие на английском языке (а публикации на этих двух языках преобладали), упоминаются редко. Непривлечение русских авторов к описанию черноземов, закономерностей географии почв, поглотительной способности почвы нельзя считать объективным. В результате эти и некоторые другие важные вопросы изложены без достаточной полноты или совсем не затронуты (учение о почвенных провинциях, вертикальная зональность почв, явления засоления и солонцеватости почв и др.).

В Западной Европе не одно столетие велись работы по известкованию преобладающих здесь кислых почв. В XIX и начале XX в. известкование приобрело больший размах и сопровождалось применением искусственных минеральных удобрений. Однако теоретическое обоснование влияния углекислого кальция на улучшение свойств кислых почв было дано только в нашем веке в трудах Вигнера, Дайкухара и особенно Гедройца.

В четвертом десятилетии XX в. экспериментальные исследования кислотности почв, связи ее с их поглотительной способностью, способов устранения, методов определения сильно развились в Англии, Германии, Нидерландах, Франции, в Скандинавских странах. Крупное обобщение по этому вопросу провел профессор Боннского университета Г. Каппен, книга которого «Почвенная кислотность» в 1934 г. была издана на русском языке под редакцией известного специалиста по известкованию почв Ф. Т. Перитурина. В предисловии он писал, что Каппен изложил «достаточно полно достижения теоретической мысли по изучению кислотности почв, форм этой кислотности, отношения растений к кислотности, свойств удобрений и их изменений в зависимости от свойств почв» (Каппен, 1934, с. 3).

В книге Каппена давалось современное понятие и сущности почвенной кислотности, ее значения для химических и физических свойств почв и физиологии растений и микроорганизмов. Было показано, что «физиологически кислые» удобрения, например калийная соль, значительно усиливают кислотность почв; подчеркивалась особая и ничем практически не заменимая роль известкования для «борьбы с вредом, вызываемым кислотностью почв», но одновременно отмечался большой вред избыточного их известкования, особенно на «гумозных почвах». На большом материале Каппен показал, что разные культурные растения неодинаково относятся к кислотности почв, их известкованию, но в целом «из всех вредных явлений сельско-

го и народного хозяйства кислотность почвы заслуживает наибольшего серьезного внимания» (Каппен, 1934, с. 340, 367, 391). Действительно, для сельского хозяйства многих стран Европы вопрос о кислотности почв до сих пор является важнейшим.

Яркой фигурой в истории немецкого и мирового почвоведения был Эйльхард Альфред Митчерлих (1874—1956 гг.) — выдающийся экспериментатор и теоретик, прогрессивный общественный деятель, после разгрома фашизма активно включившийся в строительство новой демократической Германии. Он явился одним из главных организаторов Академии наук ГДР и Берлинского университета им. Гумбольдта; в международном обществе почвоведов он долгое время возглавлял комиссию по плодородию почв. В 40-х годах XX в. вышел ряд изданий его курса почвоведения «для сельского, лесного хозяйства и садоводства».

Почва интересовала Митчерлиха исключительно с агрономической и лесохозяйственной точек зрения, и в этом отношении он сделал много. Им были предложены количественные методы определения потребности почв в удобрениях, способы оптимизации физических свойств почв посредством их дифференцированной обработки, разработана математическая интерпретация опытных данных. Идя по стопам Воьли, Митчерлих провел ряд по-



ЭЙЛЬХАРД АЛЬФРЕД
МИТЧЕРЛИХ

ных исследований физических свойств почвы — ее сложения и структуры, скважности, влагоемкости, водопроницаемости — и влияния на них удобрений и возделываемых растений. Он широко использовал работы зарубежных авторов. Из советских исследователей он цитировал В. Р. Вильямса, Д. Г. Виленского, К. К. Гедройца, А. Г. Дояренко, С. С. Кравкова, А. Н. Лебединцева, Д. И. Прянишникова, Н. М. Тулайкова и др. (Митчерлих, 1957). Слабым звеном в научном творчестве Митчерлиха является отсутствие у него интереса к вопросам типологии и классификации почв, что затрудняет практическое применение его идей в различных природных условиях.

Крупную роль в развитии теоретического почвоведения сыграл шведский ученый Санте Эмиль Маттсон (1886—1945 гг.), исследования которого, по словам И. П. Ремезова, «несомненно делают эпоху в почвенной химии, поднимая учение о почвенных коллоидах на новую, высшую ступень развития». Маттсон родился в Швеции, окончил университет в Калифорнии, где слушал лекции Гильгарда, докторскую степень получил в Германии, а затем стал профессором почвоведения Высшей сельскохозяйственной школы в Упсале, где некогда трудились Линней и Вальериус.

Серия работ Маттсона, объединенных под общим заголовком «Законы коллоидного поведения почв» (1927—1935), дважды публиковалась в СССР под названием «Почвенные коллоиды»: в 1935 г. (10 печ. листов) и 1938 г. (27 печ. листов) под редакцией И. П. Ремезова. В предисловии к русскому изданию Маттсон писал: «Я считаю весьма лестным для себя, что результаты моих работ будут напечатаны на том языке, на котором были впервые формулированы основные положения генетической школы почвоведения и который является языком многих из наиболее выдающихся исследователей в этой области знания. Мои работы представляют преимущественно результаты лабораторных исследований и их теоретический анализ. Приложимость некоторых из выводов должна быть проверена в природных условиях. Русские исследователи особенно подготовлены для этого и благодаря своим знаниям и благодаря географическому протяжению их страны» (Маттсон, 1935, с. 3).

Основу концепции Маттсона составляет обоснованный им экспериментально взгляд на «почвенный коллоидный комплекс как на амфотерный электролит (амфолитоид)». Этот комплекс является одновременно как кислой, так и основной «коллоидной солью», т. е. амфотерен и способен обменивать катионы при высоких значениях pH и анионы — при низких значениях pH. Этот амфолитоидный комплекс может находиться в почвах в семи различных формах: одна отвечает изoeлектрической точке (изoeлектрический гель-комплекс), и по три формы соответственно в кислом или щелочном плече (эти последние формы —

гель-комплексы, золь-комплексы и единичные катионы и анионы). На основе этой схемы, оказавшейся весьма перспективной, рассматривались многие явления, связанные с поведением в почве отдельных катионов и анионов, а также «деградацией» (оподзоливание) и «реградацией» (известкование) поглощающего комплекса. Приложение взглядов Маттсона в его собственных экспериментах оказалось особенно адекватным для подзолистых почв, причем «коллоидные законы» управляют «в пределах подзолистого профиля дисперсией и осаждением» (Маттсон, 1938, с. 430).



САМИ ЭМИЛЬ МАТТСОН

Н. П. Ремезов в предисловии к русскому изданию книги С. Маттсона очень ярко охарактеризовал место, значение и преемственность его идей в истории почвоведения. В работах этого исследователя сочетаются лучшие стороны научного творчества его предшественников: сила научного предвидения Уэя, глубокое понимание законов коллоидной химии Ван-Беммелена, остроумие и изящество эксперимента Вигнера, тесная связь с почвообразованием и практической агрономией К. К. Гедройца. Популярность Маттсона в самых широких кругах почвоведов и агрохимиков была очень высокой, его работы имели громадное значение для понимания вопросов генезиса почв, особенно подзолистых и латеритных, а также применения удобрений и противокислотных мелиораций (Маттсон, 1938, с. 5).

Надо подчеркнуть высокую восприимчивость советских почвоведов к крупным работам их зарубежных коллег. Книги Фагелера, Ваксмана, Каппена, Маттсона, Рассела, Митчерлиха после их выхода в свет быстро были переведены на русский язык и изданы в СССР большими тиражами.

В Англии, как уже указывалось, почвоведение долго оставалось полностью в недрах агрономии, что отчасти было связано с успешной работой Ротамстедской опытной станции, возглавлявшейся «династией» Расселов. Классификация почв издавна покоилась на чисто геологической основе. По словам Г. Робинсона, относящимся еще к 20-м годам, такая классификация была «удовлетворительной» для большей части страны, но

«в крайне гумидных районах наших островов влияние геологии на почвы заметно значительно меньше. И соответственно мы имеем русскую школу почвоведов, классифицирующих почвы широко на климатической основе». На Оксфордском конгрессе Робинзон отказался от узко геологической трактовки почв, стал на типологические позиции и указывал, что во многих, особенно возвышенных районах Северной Англии, Уэльса и Шотландии, преобладают подзолистые почвы, в других частях — бурые лесные: «относительное распространение подзолов (podsoles) и буроземов (brown earths) определяется в равной степени материнским почвообразующим материалом и климатом» (Robinson, 1935). Это уже большая уступка, но, конечно, говоря об этих двух типах почв, надо было иметь в виду и растительность. В 1929 г. в Эдинбурге (Шотландия) организуется Институт почвенных исследований, руководитель которого В. Огг в 1935 г. выпустил солидную работу о почвах Шотландии, во многом основанную на «русской системе» (Ogg, 1935).

Под влиянием трудов К. Д. Глинки и А. А. Красюка преподаватель Оксфордского университета Г. Р. Кларк дважды (в 1936 и 1938 гг.) издает книгу «Изучение почв в поле», которая, по его словам, представляет собой «главным образом результат тех впечатлений, которые произвела на автора русская система изучения почв». Книга Кларка имела большой успех; в предисловии ко второму изданию он писал, что первое издание этой работы было так хорошо принято почвоведом в многих частях мира, и их критика была настолько одобрительной, что это побудило автора приложить усилия для дальнейшего улучшения руководства (Clarke, 1938). Так опосредованно, через иностранных авторов, русские идеи распространялись по всему свету.

Во Франции, так же как и в Англии, почвоведение долго не выходило из русла собственно агрономии и возглавлялось крупным агрохимиком А. Демолоном. Он интересовался работами В. В. Докучаева и его школы, но сам вопросами генезиса почв не занимался. Первую почвенно-генетическую карту Франции в масштабе 1 : 2,5 млн., составил В. В. Агафонов. На ней были показаны подзолистые и бурые лесные почвы, рендзины и др. Подчеркивая особенности примененного им метода, автор назвал свою работу «Почвы Франции с точки зрения почвоведения» (Agafonoff, 1936).

Появились новые сводные труды по почвам Финляндии, принадлежавшие почвоведом старого поколения — Б. Аарнио и Г. Фростеруса, издавна находившимся в творческом содружестве с К. Д. Глинкой и другими советскими учеными (Прасолов, 1933; Aarnio, Kivinen, 1938).

Разворачивает свои исследования общепризнанный основатель польского почвоведения С. Миклашевский (1874—1949 гг.),



АЛЕКСАНДР МУСЕРОВИЧ



ФЕЛИКС ТЕРЛИКОВСКИЙ

составивший почвенные карты Польши и Литвы, автор книги «Почвы Польши» (1930 г.). Значительную роль в исследовании почв Польши, создании учебников почвоведения на польском языке сыграли также ученик Глинки, много лет работавший в России Ян Томашевский (1884—1967 гг.), ученик Э. Бланка и Г. Вигнера А. Мусерович (1894—1966 гг.) и специалист по лесному и агрономическому почвоведению Ф. Терликовский (1885—1951 гг.). Терликовский был избран первым председателем Польского общества почвоведов, основанного в 1936 г. (Свенцицкий, 1966).

Опыт сопоставления почвенного покрова Чехословакии и СССР был предпринят П. Савицким (1930).

Пиренейский полуостров долго оставался недостаточно изученным в почвенном отношении, хотя этому уделили внимание Э. Раманш, а после него А. де Иллера. В 1937 г. появляется крупная работа геоботаника и почвоведа Э. Дель Виллара о почвах Испании и Португалии с картой в масштабе 1 : 1,5 млн. Он выделил подзолистые почвы, бурые лесные, засоленные и особый тип «ксеросиаллитных почв» средиземноморских областей. Дель Виллар показал, что сухие субтропические степи Кастилии и Ла-Манчи не антропогенного происхождения, а соответствуют по растительному покрову и почвам современной

климатической обстановке (Del Villag, 1930); сходные почвы были установлены в Греции Н. Лиатсикасом.

В швейцарских Альпах Г. Палльманом и в чешских Карпатах В. Новаком исследуются горные почвы и устанавливаются высотные пределы распространения бурых, подзолистых и горно-луговых почв; при этом очень отчетливо проявляется большая континентальность Карпат в сравнении с Альпами. Палльман и Гесснер в 1934 г. составляют карту «почвенных типов» Швейцарии в масштабе 1:1 млн. (Прасолов, Петров, 1944). В этой стране под руководством Иоганна Гирсбергера были осуществлены успешные работы по мелиорации горных пастбищ и болотных почв межгорных низин. Гирсбергер известен также как один из главных организаторов Международной ассоциации почвоведов (Гесснер, 1931).

В странах Юго-Восточной Европы интересы концентрировались на изучении степных почв, их контактов с лесными, на вопросах мелиорации засоленных почв. А. Стебут издал ряд трудов по почвам Югославии и новую почвенную карту страны, на которой точнее, чем раньше, было показано распространение черноземов и луговых засоленных почв на северо-востоке страны — в Воеводине (Stebut, 1931). К изучению почв Хорватии приступил М. Грачанин, он первый описал своеобразные почвы островов Адриатического моря, засоленность которых является следствием воздушной импัลверизации солей. Смолницы Софийского «поля» в Болгарии изучил И. Странский, который указывал, с одной стороны, на их своеобразие, а с другой — на сходство с черноземами (Stranski, 1933). Обобщением исследований румынских почвоведов послужили работы Д. Ионеску — Шишешть и Г. Кокулеску о «почвенных типах» и Н. Чернеску о «факторах климата» и почвенных зонах Румынии: была выяснена климатическая обусловленность географического распространения в стране черноземов и различных лесных почв, детализированы прежние представления Г. Мургоча (Cernescu, 1935). Интересны исследования Н. Флорова о последовательных этапах деградации черноземов Румынии и Бессарабии под влиянием наступления леса.

Очень крупных успехов в этот период достигло почвоведение в Венгрии в работах П. Трейтца, А. Арани, Р. Белленсера, а А. А. Зигмонд (1873—1939 гг.) единодушно считается одним из классиков мирового почвоведения (Kovda, 1974; Stefanovits, 1974; Szabolcs, 1974). Он начал с традиционного для Венгрии вопроса о засоленных почвах, их свойствах, генезисе и мелиорации. Его книга по этим проблемам, изданная первоначально в Венгрии (1923 г.), в 1927 г. была переведена на английский язык и опубликована в США (Sigmond, 1927). Он составил, кроме того, наиболее полный для своего времени библиографический обзор по засоленным почвам, в котором фигурировали даже са-



ЯН ТОМАШЕВСКИЙ



НИКОЛАЕ ЧЕРНЕСКУ

мые ранние работы на эту тему русских авторов, относящиеся еще к концу прошлого века, — П. А. Земятченского, Г. Н. Высоцкого, В. С. Богдана. Зигмонд соединял в своем лице почвовед-генетика, химика и мелиоратора. Это отчетливо проявилось в самом капитальном его сочинении «Принципы почвоведения» (*The Principles of Soil Science*), изданном в Лондоне в 1938 г.¹⁴

В этой книге и других работах Зигмонд излагает свою классификацию почв, основу которой составляют «главные типы», объединяемые в подгруппы и далее в «главные группы». Таксонами ниже типа являются подтипы, местные разновидности, физические и физиологические классы. Главных групп три — органические почвы, органо-минеральные, чисто минеральные почвы. Это подразделение близко к тому, которое давали В. В. Докучаев и Н. М. Сибирцев. Что касается типов, то они почти целиком выделены на основе принципов русской школы — подзолистые почвы, черноземы, каштановые и т. д. Сам Зигмонд писал, что в качестве основных единиц классификации он принял различные почвенные типы в том смысле, который преимущественно был развит русской школой почвоведов, имея в виду фундаментальные работы Глинки и Гедройца. Далее Зигмонд говорил, что при

¹⁴ Выдержки из этой книги даются по переводам Д. Г. Виленского (1945) и В. А. Ковды (1973).



АЛЕКСАНДР ЗИГМОНД

группировке типов в более высокие категории он придерживался принципов Марбута и других американских исследователей, которые предпочитают классифицировать почвы по их свойствам, а не по влиянию внешних почвообразующих факторов, таких, как климат или геология.

Зигмонд тем не менее полностью признавал учение Докучаева о факторах почвообразования, подчеркивая особую важность среди них времени («возраста страны» по Докучаеву). По Зигмонду, образование почв не приходит в тупик, если даже почвы хорошо развиты: подзолы, например, могут со временем перейти в болотные почвы или в степные почвы. «Совершенно невозможно установить, какое именно состояние почвы является

концом процесса развития». В связи с этим он придавал большое значение деятельности человека, могущего направить процесс почвообразования в нужном направлении. Он высоко ценил, как отмечает П. Стефанович, исследования по эволюции почв Хиссинга (польдеры Нидерландов), Флорова (Румыния и Бессарабия), Коссовича (общая схема), а также Стебута, Глинки, Дайкухара (Stefanovits, 1974). Классификация почв, по Зигмонду, должна быть генетической, динамической и учитывающей их свойства. Взгляд этот очень близок к современному пониманию этого вопроса в советском почвоведении.

И. Сабольч указывает, что Зигмонд, как и Докучаев, Гильгард и Рассел, постоянно подчеркивал полную самостоятельность почвоведения как отрасли естествознания, но говорил, что необходимо тщательно анализировать его связи и взаимодействия с другими науками (Szabolcs, 1974). Давая общую оценку трудов Зигмонда, В. А. Ковда писал, что его исследования «в области общих проблем почвообразования и классификации почв, в области генезиса и мелiorации засоленных почв навсегда сохраняют свое значение» (Ковда, 1973, 1, с. 63). Действительно, его научное творчество представляет собой кульминацию развития почвоведения в 30-е годы.

Данные о почвах отдельных стран, континентов и мира проникают более заметно, чем раньше, в общегеографические монографии немца З. Пассарге, француза Эм. де Мартина (новые издания), в специальный обзор «Крупных сельскохозяйственных регионов мира» (Whittlesey, 1936).

СССР

Победа в СССР колхозного строя активно стимулировала теоретические исследования по почвоведению и в еще большей мере по практическому его применению для целей землеустройства, правильного размещения сельскохозяйственных культур, решения агротехнических вопросов. За три года (1929—1931 гг.) крупномасштабные почвенные съемки для землеустройства зерновых совхозов охватили 50 млн. га; одновременно велись подобные исследования и на землях колхозов. В 1934 г. проводились детальные почвенные съемки районов хлопководства и возделывания сахарной свеклы. Для многих территорий составлялись почвенно-агрохимические карты. В итоге к 1939 г. были изучены и картографированы (иногда двукратно) почвы землепользований колхозов и совхозов на площади около 120 млн. га; применявшиеся при этом масштабы почвенных карт были в пределах от 1 : 10 тыс. до 1 : 50 тыс., т. е. значительно детальнее, чем, например, при исследованиях Переселенческого управления в первые 15 лет века. Все это требовало постоянной помощи со стороны науки и одновременно способствовало

ее развитию. Усиливают свою деятельность Почвенный институт им. В. В. Докучаева, Всесоюзный институт удобрений, агро-техники и агропочвоведения, ряд периферийных научных центров, кафедры почвоведения университетов и сельскохозяйственных институтов.

Это время ознаменовалось известной борьбой между ортодоксальным направлением в почвоведении, связанным с именем В. В. Докучаева, Н. М. Сибирцева, К. Д. Глики, и биолого-агрономическим направлением, наиболее ярким выразителем которого явился Василий Робертович Вильямс (1863—1939 гг.), на протяжении 47 лет преподававший почвоведение и общее земледелие в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева. Вильямсу посвящена большая литература, в том числе несколько монографий (Бушинский, Александров, 1950; Крупениковы, 1952). Его отдельные труды, курсы почвоведения и земледелия публиковались неоднократно, в 1948—1953 гг. было издано полное собрание сочинений в 12 томах. Вильямс известен как исследователь по многим более или менее частным разделам и вопросам почвоведения: физики и гранулометрии почв, строения и генезиса почв речных пойм, засоленных почв Муганской степи и «чайных почв» в Западной Грузии и др. Его заслугой является создание Люблинских полей орошения под Москвой и изучение пурификационных свойств почв.

Вильямс в читаемом им курсе почвоведения издавна развивал свою концепцию почвообразования, но только в 20—30-е годы и позднее она привлекла относительно большое внимание и в устах самого Вильямса и его учеников обрела черты известного догматизма и даже агрессивности. Это выражалось в энергичном отрицании почти всех идей и положений представителей других направлений в почвоведении. Однако сам Вильямс считал себя учеником и продолжателем дела В. В. Докучаева, Н. М. Сибирцева и П. А. Костычева. Противники Вильямса — а их было немало — склонны были недооценивать положительные стороны в его учении. Ядром учения Вильямса является мысль о «едином почвообразовательном процессе», который управляет всеми сторонами развития почв. Сущность этого единства состоит прежде всего в том, что основой образования любой почвы служит синтез и разложение органического вещества, в результате чего у почвы формируется «новое сущностное свойство — плодородие, которое диаметрально противоположно по своему значению свойству первоначальной горной породы — бесплодию» (Вильямс, 1951, VI, с. 45). Это красиво сформулированное и правильное положение является по сути старым в науке и было ясным для Комова, Тэера, Костычева и др.

Вторая сторона единства почвообразовательного процесса состояла, по Вильямсу, в том, что все почвы проходят обязатель-

но общий путь эволюционного развития — от тундровых через подзолистые, черноземные и до сероземов. После этого, по прошествии 50 тыс. лет, якобы в силу особенностей смещения полюсов Земли, наступает новый цикл оледенения; после него вновь начинают формироваться тундровые почвы и установленная их смена повторяется. Вильямс очень ценил эту схему и считал ее «диалектической». Однако при внешней ее стройности и эволюционности она, конечно, неверна, астрономам и геологам не известны такие передвижения полюсов и возобновления оледенений. А без этого схема неизбежно терпит крах. Едва ли можно ее считать и диалектической, так как она предполагала только движение по замкнутому кругу, с постоянными повто-

рениями одного и того же. Надо также заметить, что, например, различные красноземные почвы тропиков и субтропиков вообще выпадали из схемы единого почвообразовательного процесса, и каких-либо объяснений этому исключению не давалось.

Отрицая единый почвообразовательный процесс в такой трактовке в целом, надо сказать, что отдельные его звенья вскрыты верно: такова, например, реградация подзолистых почв под влиянием дернового процесса при смене леса лугом, образование черноземов в результате осушения и остепнения лугово-болотных почв. Интересны мысли Вильямса о значении типов растительности и их смены для эволюции почв. Он удачно и целостно сформулировал известное во фрагментах и до него учение о двух противоположных круговоротах веществ в природе — большом геологическом и малом биологическом: «Этот биологический круговорот разворачивается на части траектории большого геологического круговорота веществ в природе, и выяснение преобладающего направления и темпа процессов, слагающих биологический круговорот, и представляет задачу первого раздела почвоведения как науки. Изучение же способов регуляции направления и темпа явлений, слагающих те же процессы, составляет задачу второго раздела почвоведения, земледелия» (Вильямс, 1951, VI, с. 70). Эти положения перекликаются



ВАСИЛИЙ РОБЕРТОВИЧ
ВИЛЬЯМС

и с биогеохимическими идеями В. И. Вернадского, современными исследованиями по биологической продуктивности суши (В. А. Ковда, Л. Е. Родин, Н. И. Базилевич и др.), круговороту и балансу биофильных элементов в земледелии.

В. Р. Вильямс придавал очень большое значение перегнойным кислотам почв (ульминовой, гуминовой, креновой, апокреновой) и приписывал им энзиматическую природу. В его чисто агрономических идеях правильные и ценные предложения (борьба за сохранение и улучшение структуры, вспашка с оборотом пласта) сочетались с весьма рискованными (отрицание ценности озимых посевов, признание только совместного выращивания бобовых и злаковых кормовых трав, недооценка роли дренажа при борьбе с засолением почв). Вильямс и некоторые его ученики совершенно не признавали учения К. К. Гедройца; почвоведов других направлений они именовали «морфологами», «мшперальными почвоведками».

Были в то время другие сторонники биологического направления в почвоведении, но они признавали роль остальных факторов почвообразования. 30-е годы совпали с последним десятилетием жизни Г. Н. Высоцкого, который считал, что «почва — арена жизни». Классификация почв, по Высоцкому, должна основываться на их биологическом режиме, который, в свою очередь, зависит от водного режима. Он писал: «Мы подходим к почвам прежде всего с целью изучения их как части среды произрастания... В этом охвате факторов среды, в их широком географическом анализе и синтезе заключается то великое задание, которое было дано Докучаевым, — изучить среду (условия произрастания) в ее полном природном и культурном комплексе и производить опыты ее мелиорации на пользу человечества, вырабатывая рациональную прогрессивную культуру» (1962, I, с. 65). Эти положения Высоцкий использовал при обосновании своего плана «гидромелиорации нашей равнины» с помощью леса. В целом его концепция была широкой и тоже примыкала к спектру идей Вернадского.

Исследования по фауне почв в работах Н. А. Димо (1873—1959 гг.) приобрели количественное направление. Он еще в дореволюционные годы изучал почвообразующую роль муравьев и термитов. В 1938 г., к 100-летию со дня первого сообщения Ч. Дарвина о роли дождевых червей, Димо публикует работу «Земляные черви в почвах Средней Азии». Он установил, что в собственно пустынных почвах червей нет. Заметную роль они начинают играть в темных сروزемах, где их число достигает 610—740 тыс. на 1 га. В культурно-поливных почвах оно возрастает до 1070—1320 тыс. на 1 га. Максимум червей (более 5 млн. на 1 га) — в мощных культурно-поливных почвах под люцерной. Было установлено, что количество дождевых червей служит показателем плодородия почвы и степени ее окультуренности.

Дождевые черви в поливных условиях играют огромную роль в развитии почвы: они способствуют ее оструктурированию; увеличивая скважность почвы, улучшают ее водопроницаемость и тем самым позволяют поливным водам быстрее и на большую глубину проникать в почву: на 1 га культурно-поливных почв насчитывается до 15 млн. ходов дождевых червей.

Немало исследований Димо посвятил выяснению роли позвоночных животных в почвах. Так, в почвах Алазанской долины в Грузии полевые мыши в течение года в отдельных местах выбрасывают на поверхность на площади в 1 га не менее 50 т почвы из глубжележащих ее горизонтов и образуют в среднем около 30 тыс. отверстий на той же площади (Димо, 1955).

В 30-е годы начали экспериментальные работы по почвенной микробиологии Е. Н. Мишустин, П. А. Красильников, А. А. Имшенецкий. Ими изучались вопросы аэробного разложения клетчатки, образования гумусовых веществ, характеристики ризосферы растений, роли почвенных микроорганизмов в создании структуры, распространения в почвах лучистых грибов-актиномицетов. К этому примыкали методически вполне самостоятельные исследования состава, строения и значения гуминовых веществ почвы, проводившиеся М. А. Винокуровым, Ф. Ю. Гельцер, С. С. Драгуновым, П. П. Шарыгиным, М. М. Кононовой, С. П. Кравковым, Н. П. Ремезовым, А. Ф. Тюлиным.

Обобщением этих работ и личных экспериментальных исследований явилась вышедшая в 1937 г. книга И. В. Тюрина (1892—1962 гг.) «Органическое вещество почвы». Тюрин показал ограниченность ряда представлений о гумусе почвы С. Ваксмана и В. Р. Вильямса. По мнению Тюрина, гумус на 85—90% состоит из гуминовых веществ — специфических высокомолекулярных соединений, не встречающихся среди других органических веществ в природе. Гуминовые вещества разделяются на гумин, нерастворимый в щелочах, и перегнойные кислоты (гуминовая и фульвокислоты), растворимые в щелочах. Тюриным были получены данные по строению этих кислот, их элементарному составу, содержанию в разных генетических типах почв. Отношение гуминовых кислот к фульвокислотам является важным почвенным показателем: чем оно выше, тем гумус устойчивее и в агрономическом смысле ценнее; такая картина присуща черноземным почвам. И. В. Тюрин исследовал также содержание азота в гумусе разных почв и предложил быстрый и точный метод определения гумуса в почве, повсеместно используемый и теперь (Тюрин, 1937). Монография Тюрина сыграла большую роль, и ее можно поставить в один ряд с книгой С. Ваксмана среди крупных работ по почвенному гумусу.

Исследования по физике и гранулометрии почв в этот период стали использовать в инженерных сферах, особенно в изысканиях при строительстве дорог. Так на стыке геологии, почво-

ведения и дорожного дела возникла новая прикладная дисциплина — грунтоведение. Ее основатель — профессор Московского университета Михаил Михайлович Филатов (1877—1942 гг.), ученик А. Н. Сабанина, известный исследователь почв Восточной Сибири, Московской, Пензенской, Уфимской губернии, автор учебника по географии почв. В 1938 г. он организовал в университете кафедру грунтоведения, а до этого выпустил две книги по этой дисциплине — «Почвы и грунты в дорожном деле» (1932 г.) и «Основы дорожного грунтоведения» (1936 г.). Крупными специалистами — сооснователями грунтоведения — явились Н. В. Орнатский и В. В. Охотин — автор «трехчленной» классификации почв и грунтов по гранулометрическому составу.

Вопросы физики почв в Москве продолжал интенсивно изучать Н. А. Качинский с сотрудниками, а на Украине — А. Н. Соколовский и М. М. Годзин.

Исследования И. Н. Антипова-Каратаева, Н. П. Ремезова, Л. П. Троицкого, Е. Н. Гапона, С. П. Кравкова, Я. В. Пенве, А. Ф. Тюдина касались различных проблем химии и физико-химии почвы: поглотительной способности, строения и свойств коллоидов, подвижности питательных веществ, И. Д. Седлецкий начал изучение почвенных минералов.

Все эти разработки, так же как и прежний научный задел, широко использовались в региональных почвенных исследованиях, число которых в это время было так велико, что их невозможно перечислить. Они, как правило, преследовали не только чисто научные цели, но и помогали в поисках новых земель для расширения площади пахотных угодий, проведения осушительных, оросительных и противосолонцовых мелиораций, выбора почв для интенсивных культур винограда (Крым, Кавказ, Юг Украины), чая (Колхида, Ленкорань), хлопчатника (Средняя Азия, Азербайджан). Для решения этих вопросов организовывались экспедиции как центральными, так и местными научными учреждениями. Нередко эти экспедиции основывались на докучаевских традициях и носили комплексный характер: почвоведы вели исследования совместно с гидрологами, геоботаниками, агрономами. Такой, например, характер имели работы «Нижневольтерского» по обоснованию «большого орошения» земель в бассейне Волги и ее притоков ниже Куйбышева.

Во многих районах изучением местных почв занимались Л. И. Прасолов, Б. Б. Полюнов, Н. В. Орловский, И. И. Шульга. Многогранные исследования развернулись на Кавказе, где лидером почвоведов продолжал оставаться С. А. Захаров. Почвы Дагестана впервые были подробно описаны С. В. Зонном, который дал им общую и мелиоративную характеристику. В Грузии и Азербайджане Н. А. Димо, М. Н. Сабашвили, В. Р. Вотибуев изучали почвы Кура-Араксинской низменности, Колхиды, доли-

ны р. Алазани в связи с освоением и мелиорацией новых земель. Пустынные и полупустынные районы Туркмении и Казахстана, представлявшие в полном смысле слова белые пятна на почвенных картах, были исследованы в почвенном и геоморфологическом отношении Е. Н. Ивановой и И. П. Герасимовым. Организуются экспедиции и в другие слабо изученные места: в Хибинские тундры, на Алтай, в Якутию, Приморье и Приамурье. В 1939 г. была опубликована монография К. П. Горшеница «География почв Сибири», в которой был обобщен материал «послегликовского» периода для этого региона. Для характеристики почвенного покрова Алтая важной явилась работа А. А. Завалишина «Почвы Кузнецкой лесостепи» (1936 г.). В 1931 г. в Архангельске вышла книга Б. Д. Зайцева «Лес и почвы Северного Края».

На Украине тоже проводились исследования почв в разных теоретических и прикладных аспектах. Почвы ряда районов республики и всей ее территории описал Г. Г. Махов. Глава украинских почвоведов А. Н. Соколовский (1884—1959 гг.) известен как автор оригинальной системы индексации почвенных горизонтов, ряда исследований по коллоидным свойствам почвы, ее структуре, засоленным почвам; он предложил способ искусственного осолонцевания дна и стенок каналов для уменьшения фильтрации воды (Соколовский, 1971). В 1931 и 1936 гг. дважды издается описание почвенных районов Белоруссии с картой (Афанасьев, 1977). Никогда еще ни одна эпоха, ни одна страна не знала такого территориального размаха и многосторонности почвенных исследований.

Очень расширилось изучение почвенной эрозии и мер по ее пресечению. А. С. Козменко в серии экспериментальных работ, проведенных на Новосильской овражной станции вблизи Тулы, обосновывал методы борьбы с эрозией, в основном овражной, в масштабе целых водосборов (Козменко, 1937). А. М. Панков, известный исследователь почв Северного Кавказа и Бессарабии, в 1934—1937 гг. обосновывает теоретические принципы выделения разных видов «эрозий» (плоскостная, линейная) и приемов борьбы с ними (Панков, 1938).

В 30-е годы часто выпускаются учебники почвоведения: трижды с добавлениями переиздается курс К. Д. Глики (1931, 1932, 1936), повторно выходит курс С. А. Захарова (1931). В 1934 г. выпускает первым изданием свой «Курс сельскохозяйственного почвоведения» А. Н. Соколовский. Неоднократно выходили учебники почвоведения С. П. Кравкова (1930, 1931, 1934, 1937 гг.), в которых достижения генетического почвоведения увязывались с конкретными агрономическими приемами (Шилова, 1973). В других своих работах С. П. Кравков (1873—1939 гг.) подчеркивал, что многие достижения практического земледелия в СССР базируются на использовании почвенно-генетических идей (Кравков, 1978).

Вопросы генезиса, эволюции, преемственности типов почв во времени нашли отражение во многих региональных работах. Уже упоминалась эволюционная схема Вильямса. Для области контакта леса и степи многие исследователи придерживались старой точки зрения С. И. Коржинского о деградации черноземов под влиянием наступления леса; она высказывалась для Центральной России (И. В. Тюрин и др.), для Северного Кавказа (С. А. Яковлев, С. А. Захаров, С. И. Тюремнов). На Украине, отчасти под влиянием идей Вильямса, возобладала противоположная точка зрения — о том, что в историческое время идет наступление степей на леса и почвы пограничной подзоны представляют собой «реградированные», или «проградированные» черноземы. Пользовалась успехом и эволюционная гипотеза П. С. Коссовича о развитии почв последовательно по стадиям: щелочная, нейтральная и кислотная.

В. В. Геммерлинг, используя данные валового химического состава почв, показатели активности отдельных катионов в процессе выветривания, пришел к выводу об эволюции пустынно-степных почв в черноземы при условии прохождения ими солонцевой стадии, когда натрий и магний играют заметную роль в почвенном растворе и поглощающем комплексе (Геммерлинг, 1936). На смещении почвенных и ландшафтных зон к югу настаивал в своих полемических работах по европейской части страны и Западной Сибири Р. С. Ильин (1891—1944 гг.). В его книге «Природа Нарымского края. Рельеф, геология, ландшафты, почва» (1930 г.), в ряде работ по генезису лёссов рассматривались взаимосвязанные проблемы почвоведения, геоморфологии и четвертичной геологии (Ильин, 1978).

Крупную роль в советском почвоведении в это время играл Борис Борисович Полынов (1877—1952 гг.), известный также как геохимик и географ. Он исследовал почвы Сибири, Монголии, бассейна Дона, Черноморского побережья Кавказа, Северной Украины, Нижнего Поволжья. Его внимание привлекали процессы выветривания в связи с почвообразованием. Придавая организмам большое значение в обоих этих процессах, он полагал, что в целом почвоведение относится к группе геологических наук. В 1934 г. вышла в свет его книга «Кора выветривания», в которой были глубоко и всесторонне охарактеризованы основные фазы и главные типы кор выветривания (Полынов, 1934). Он также известен как автор ряда работ по истории науки (Глазовская и др., 1977).

Солидное обобщение по подзолистым почвам провел А. А. Роде (1896—1979 гг.). Он рассматривал подзолистые почвы, исходя из представлений К. К. Гедройца и С. Маттсона, как результат сильного разрушения всех минеральных компонентов почвы (кроме кварца) под воздействием постоянно возобновляющейся кислотности почвы. В его монографии приведен ма-



АЛЕКСЕЙ НИКАНОРОВИЧ
СОКОЛОВСКИЙ



БОРИС БОРИСОВИЧ
ПОЛЫНОВ

териал по строению, составу, плодородию, классификации и лесохозяйственным особенностям подзолистых почв (Роде, 1937).

Эти почвы также изучали Н. П. Ремезов, С. С. Морозов, Н. А. Качинский. Важным итогом многих советских и зарубежных исследований по химической мелиорации подзолистых почв явилась монография Н. П. Ремезова и С. В. Щербы «Теория и практика известкования почв» (1938 г.).

В советском почвоведении традиционными были теоретические и производственные работы по изучению различных засоленных почв и способов их мелиорации: промывки, дренаж, гипсование (К. К. Гедройц, Н. А. Димо, Д. Г. Виленский, С. А. Захаров, Е. Н. Иванова, Н. В. Орловский). Сводка литературных данных, производственный опыт и личные исследования легли в основу монографии В. А. Ковды «Солончаки и солонцы», изданной в 1937 г. В ней излагались теории происхождения солей, география, эволюция и классификация засоленных почв, их физические, химические и физико-химические особенности, принципы и технические приемы мелиорации, солеустойчивость растений. Эта книга стоит в одном ряду с работами на эту тему Е. В. Гильгарда, А. Зигмунда; она долго была

в нашей стране основным и наиболее обстоятельным сочинением по засоленным почвам.

В области географии почв шло быстрое накопление региональных материалов, хотя должной соразмерности в изучении разных частей страны, естественно, не было. Обобщение шло по линии более четкого оформления идеи провинциальности. Принципы наиболее крупных территориальных единиц географии почв получил развитие в работе И. П. Герасимова «О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран» (1933). Им были выделены 9 равнинных фаций по общности климата, относительному единообразию макроструктуры поверхности и некоторым чертам почвообразования в ряде зональных и интразональных типов почв. Примером фаций могут служить Восточно-Европейская «условно нормальных почв», Восточно-Сибирская вечномерзлотная, Туранская карбонатно-солончаковая. Г. В. Добровольский писал в 1968 г. о работе Герасимова: «... идея выделения крупных почвенно-климатических фаций нашла применение в современных схемах почвенного районирования, и почвенно-климатические фации в трансформированном виде получили облик почвенно-биоклиматических областей» (1968, с. 198).

В 1939 г. начались под руководством известного экономиста С. Г. Струмилина работы по комплексному природно-экономическому районированию СССР, в котором значительное участие приняли почвоведы (Л. И. Прасолов, И. С. Лупиневич, П. А. Летунов).

Крупной сводкой и обобщением явился изданный в 1939 г. под редакцией Л. И. Прасолова трехтомник «Почвы СССР. Европейская часть СССР». В его создании приняли участие многие ведущие почвоведы страны. Первый том посвящался условиям почвообразования и характеристике главнейших типов почв: подзолистых (А. А. Роде), почв лесостепи (И. В. Тюрин), черноземов (Л. И. Прасолов), каштановых почв (Л. И. Прасолов и И. Н. Антипов-Каратаев), солонцов (В. А. Ковда, Е. Н. Иванова). Во втором томе давалась характеристика почв лесных областей, значительная его часть была написана Ю. А. Ливеровским, другими авторами являлись Н. Л. Благовидов, Г. А. Маладин, Л. Л. Ножин. В третьем томе приводилось описание почв лесостепных и степных областей: Украины (С. С. Соболев), Центральной и Волжско-Камской (Н. Н. Розов), бассейна Дона (В. А. Ковда и А. А. Роде), Заволжья (Л. И. Прасолов), Прикаспийской низменности (И. П. Герасимов), Предкавказья (С. А. Захаров), горного Крыма (О. Н. Михайловская).

О трехтомнике «Почвы СССР» Г. В. Добровольский писал: это «фундаментальное сочинение представляет систематизированный географический обзор почв европейской части СССР,

основанный на новейших для того времени материалах» (1968, с. 197). Действительно, в течение нескольких десятилетий трехтомник использовался в научных, учебных и практических целях, до сих пор он нередко цитируется. Надо, однако, заметить, что прикладной аспект — агрономический, мелиоративный, лесохозяйственный — выглядел в трехтомнике довольно бледно и не основывался на всех имевшихся в то время достижениях.

Советские почвоведы в то время главное внимание уделяли всестороннему изучению почв страны в целях их наилучшего использования, но продолжались и работы «на глобус». В этом отношении крупнейшее значение имела новая мировая карта, составленная для Большого Советского Атласа мира, который, как говорилось в предисловии к атласу, должен был «явиться единым атласом, включающим элементы физической, экономической и политической географии». Для атласа, который вышел в 1937 г., Л. И. Прасолов с сотрудниками подготовил новую почвенную карту суши земного шара в масштабе 1:50 млн. На ней показано 25 подразделений почв: 18 для равнинных областей и 7 — для горных, которые на предыдущих картах мира изображались единым контуром. На равнинах отдельно представлены черноземы степных областей, черноземовидные почвы прерий, черные почвы сухих саванн; красноземы тропических и субтропических областей даны раздельно. От бурых лесных почв отделены «слабо выщелоченные почвы сухих вечнозеленых лесов и кустарников». Также отдельно изображены «песчаные почвы пустынь, каменистые почвы пустынь» («гаммады и сериры»), почвы оазисов.

Эта карта является выдающимся картографическим произведением: она не только давала глобальную картину географии почв, но позволяла вести учет мировых почвенных ресурсов. Значение карты усиливалось тем, что в Атласе в том же масштабе приводились геологические, климатические, геоботанические и другие карты, и можно было проводить сравнительный анализ различных природных условий нашей планеты.

Для территории СССР в Атласе помещена отдельная почвенная карта в масштабе 1:15 млн. с 27 подразделениями почв, для европейской части страны — карта в масштабе 1:7,5 млн. с 31 подразделением почв и показом отдельно их гранулометрического состава. Такого сопряженного набора почвенных карт, основанных на единых генетических и картографических принципах, история науки до этого не знала (Прасолов 1939).

Успехи почвоведения и географии почв привели к повышению престижа этих наук в глазах представителей других отраслей естествознания. Выдающийся географ Лев Семенович Берг (1876—1950 гг.) в основу своего учения о ландшафтно-географических зонах, сформулированного в ряде его книг, положил взгляды В. В. Докучаева и его последователей. Почву

Берг считает важнейшим и неотъемлемым элементом ландшафта (Крупеников, 1976). «Л. С. Берг был одним из тех, кто положил начало соединению идей докучаевской школы с лучшими традициями классической географии» (Исаченко, 1971, с. 277).

Владимир Николаевич Сукачев (1880—1967 гг.) закладывал в эти годы основы новой науки о биогеоценозе, в структуре которого почве принадлежит значительное место (Сукачев, 1975).

Слить воедино почвоведение и геоботанику в особое учение о типах земель стремился Л. Г. Раменский (1884—1953 гг.); этому посвящена его книга «Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель» (1938 г.).

Всего за одно десятилетие советское почвоведение достигло очень многого: невиданный размах приобрели территориальные почвенные исследования, усилилось использование их результатов в народном хозяйстве, выкристаллизовались принципы почвенно-географического районирования, были составлены и изданы новые почвенные карты СССР и мира, существенные успехи имели химия, физика и биология почв. Почвоведение приобрело статус академической и университетской науки, его разработки вошли в арсенал ряда сопредельных дисциплин. В этот период международное сотрудничество почвоведов формально ослабло. После Оксфордского конгресса руководящее положение в Международном обществе почвоведов захватили нацисты, и на следующем, IV международном конгрессе представители СССР и еще некоторых стран не участвовали. Но единство научных принципов докучаевской школы практически охватило весь мир. Это относится к концепции почвы как особого тела природы, методам ее изучения (картографическим, лабораторным), наконец, к терминологии.



ПРИБЛИЖЕНИЕ К СОВРЕМЕННОСТИ

Последнее тридцатилетие развития почвоведения представляет собой не столько его историю, сколько современное состояние. Трудно и, может быть, преждевременно стремиться разобраться в противоречиях, перекрещивании различных тенденций в развитии науки о почве. Естественно, вторая мировая война на какое-то время затормозила рост почвоведения, но вскоре после ее окончания началась полоса подлинного «педологического взрыва». Он сказался в стремительном увеличении числа почвоведов-профессионалов, почвенных научных и приклад-

ных учреждений, охвате новых территорий почвенными съемками и увеличении их детальности, лавинообразном нарастании количества публикаций, возникновении новых почвенных журналов. Не менее важным был теоретический рост почвоведения: проникновение в сферу его действий новых химических, физических, математических, кибернетических, биологических, экономических, картографических и других методов, создание общемировых классификаций почв и мировых почвенных карт, принципиально более точных, нежели в прежние времена. Резко возросло практическое применение почвоведения и расширился спектр отраслей народного хозяйства и других видов человеческой деятельности, которые основывают те или иные проекты и решения на данных почвоведения (строительство, гигиена, реакция и др.).

Выявились новые точки соприкосновения почвоведения с конструктивным направлением в географии, с учением о биосфере и с биогеохимией, с глобальной экологией и современными концепциями охраны природной среды. Принципиально изменились аспекты международного сотрудничества, которое в области почвоведения теперь осуществляется под эгидой Организации Объединенных Наций — в таких ее учреждениях, как ЮНЕСКО и ФАО. При их поддержке интернациональный коллектив почвоведов завершил составление мировой почвенной карты в масштабе 1:5 млн. Руководителями работы явились португалец Д. Брамао и бельгиец Р. Дюдаль; активную роль в этом играл советский почвовед В. А. Ковда, много лет служивший в аппарате ЮНЕСКО. Эта организация совместно с ФАО курирует международные усилия по борьбе с аридизацией ряда районов Африки и другие международные программы. В 1966 г. в Гронингене (Нидерланды) был создан Международный почвенный музей, коллекции которого в 1972 г. насчитывали 3 тыс. монолитов из 21 страны (International soil museum, 1972).

В очень многих странах действуют национальные общества почвоведов. Они есть почти во всех странах Европы, в США, Австралии, ряде развивающихся стран. В 1950 г. основывается общество почвоведов в Бельгии, в 1952 г. — в Канаде. В послевоенные годы созданы такие общества в Италии, Новой Зеландии. Активно работают Общество почвоведения и удобрений в Японии и Скандинавская региональная группа почвоведов (Ерохина, 1958). В СССР Всесоюзное общество почвоведов созывает свои съезды раз в четыре года, Общество почвоведов США — ежегодно, в социалистических странах Европы национальные съезды почвоведов проводятся раз в 2—4 года. На эти съезды, как правило, приглашаются гости из других стран, и происходит обмен идеями и информацией не только на национальном, но и на международном уровне.

Более энергично такой обмен происходит, конечно, на международных конгрессах почвоведов, которые созываются регулярно. Только пятый конгресс (первый послевоенный) в Леопольдвиле (ныне г. Киншаса), посвященный в основном тропическим почвам, был малочисленным (Герасимов, 1955). Последующие конгрессы, собиравшие большое число участников, происходили: шестой (1956 г.) в Париже, седьмой (1960 г.) в Мадисоне (США), восьмой (1964 г.) в Бухаресте, девятый (1968 г.) в Аделаиде (Австралия), десятый (1974 г.) — юбилейный, посвященный 50-летию Международного общества почвоведов, — в Москве, одиннадцатый (1978 г.) — в Эдмонтоне (Канада). На этих конгрессах, кроме вопросов общего порядка, обсуждались новейшие достижения почвоведения в рамках семи традиционных комиссий по: 1) физике, 2) химии, 3) биологии, 4) плодородию, 5) генезису, классификации и картографии, 6) технологии, 7) минералогии почв.

Практически на всех конгрессах, начиная с шестого и кончая десятым, дебатировалась программа мировой почвенной карты (классификация, номенклатура, техника оформления). Очень удачными по стилю и научному значению оказались конгрессы, проведенные в Бухаресте и Аделаиде. Десятый московский конгресс еще раз ярко продемонстрировал передовой характер советского почвоведения. Был организован специальный симпозиум по охране, реконструкции и прогнозированию состояния почвенных ресурсов на перспективу. Все конгрессы, следуя старой традиции, сопровождались продолжительными экскурсиями, путеводители по которым стали составляться так, что их можно рассматривать как солидные труды по всесторонней характеристике почв отдельных регионов.

Международное сотрудничество, обилие информации, новые методы, включение в орбиту науки множества новых людей, естественно, породили не только консолидацию сил и возможность совместного решения крупных проблем, но и элементы несогласия и даже конфронтации. Обобщая, можно выделить три главных подхода к проблеме понимания почвы, ее генезиса, построения классификации, которые присущи современному почвоведению.

Советская школа по-прежнему исходит из генетической концепции, но существенно обогащенной данными по экологии почв и экспериментальными их характеристиками, полученными с помощью новейших методов. Это ясно прослеживается в наиболее капитальных трудах В. Р. Волобуева, В. А. Ковды, С. В. Зонна, И. П. Герасимова, М. А. Глазовской, а из зарубежных ученых — Р. Тавернье, Ф. Дюшофура, И. Сабольча, К. Кирица, Э. Эвальда, Ю. Грашко и др.

Американское направление в почвоведении в последние годы начиная с книги Г. Иснни (1941, русский перевод — 1948)

стало оспаривать ранее признаваемый русский приоритет в становлении теоретического почвоведения, придавать меньше значения генезису почв, опираясь односторонне на глубокое изучение их свойств как таковых. Американская классификация почв приобрела поэтому отчасти формальный характер и стала порой объединять почвы различного происхождения.

Почвоведом ряда других стран свойственно промежуточное отношение к названным проблемам, в чем можно видеть и элементы эклектики, и стремление взять положительное у обеих главных школ. Действительно, советский и американский подходы не надо рассматривать только как альтернативные. Преимущества советской школы мы считаем бесспорными, но у американцев лучше разработаны вопросы диагностики почв, техники их картографирования (применение аэрофотосъемки, изготовление карт с помощью компьютеров), некоторые аспекты использования почвенных материалов в прикладных целях.

Ниже мы рассмотрим лишь некоторые линии развития почвоведения в период после 1945 г., используя при этом немногие литературные источники из огромного их арсенала.

ДЕТАЛЬНАЯ КАРТОГРАФИЯ

Крупномасштабная картография почв — основной приводной ремень между теоретическим почвоведением и использованием почв в народном хозяйстве. По этой линии в СССР было сделано много интересных работ еще во время войны. Ряд почвоведов — Н. А. Димо, С. А. Захаров, И. П. Герасимов и др., опираясь на ранее собранные материалы, составляли так называемые карты проходимости для оперативных потребностей Советской Армии. В связи с перебазированием народного хозяйства на Восток и эвакуацией туда населения почвенно-картографические материалы — прежние и вновь составляемые — использовались при расширении посевов зерновых, хлопчатника, сахарной свеклы, овощных культур в районах Урала, Сибири, Казахстана, Средней Азии; на территории последней были проведены большие работы по выбору новых площадей для виноградарства.

За послевоенное время крупномасштабные карты составлены и вторично откорректированы практически на всю сельскохозяйственную территорию СССР; они сопровождаются для каждого хозяйства очерком и набором картограмм, облегчающих практическое применение материалов. Возникла иерархическая система карт: наиболее детальных (масштаб 1:5 тыс. — 1:25 тыс.) для отдельных совхозов и колхозов, менее подробных (масштаб 1:50 тыс. — 1:100 тыс.) для административных районов и обзорных (масштаб 1:200 тыс. и мельче) для областей и республик. Близится завершение Государственной почвенной

карты СССР в обзорном масштабе. Такой набор карт позволяет оперативно решать на разных уровнях агрономические, экономические и другие хозяйственные вопросы, связанные с использованием земель. В этом деле еще много несовершенного, но тем не менее почвенные карты сыграли огромную роль в решении крупных задач. Л. И. Брежнев в книге «Целина» подчеркивает положительную роль почвенных карт и вообще работы почвоведов при освоении целинных и залежных земель в Казахстане и Сибири. Не менее велико значение этих работ при осуществлении мероприятий по орошению и осушению земель.

В 1971 г. была опубликована хорошая сводка по крупномасштабным почвенным исследованиям в зарубежных странах (Андроников и др., 1971). В Болгарии, Венгрии, ГДР, Польше, Румынии и Чехословакии крупномасштабные карты составляются по принципам, близким к советским. По этому вопросу осуществляется сотрудничество по линии Совета Экономической Взаимопомощи. Сравнительно небольшой размер территорий этих стран и хорошая их изученность позволили им обогнать СССР в составлении некоторых видов карт, их оформлении и издании.

Начато крупномасштабное картографирование в развивающихся странах, в ряде случаев с помощью почвоведов СССР. Такие карты составляются в странах Африки (Камерун, Гана и др.), с 1958 г. начато картографирование в Бирме. В Индии уже к 1964 г. по специально изданному руководству в связи с ирригацией было детально скартографировано более 15 млн. га земель (Rauchaudhuri, 1964). С помощью советских почвоведов (С. В. Зонн, Г. Татевосян, Э. Накаидзе и др.) начато детальное картографирование почв Кубы, для чего составлено особое руководство (Alonso et al., 1974).

Больших успехов достигли почвоведы и других зарубежных стран. В Австрии с 1953 г. специально созданный Институт почвенного картографирования ведет систематическую почвенную съемку страны в масштабе 1:2,5 тыс. с последующим изданием карт в масштабе 1:10 тыс. Близкий к этому характер имеют почвенные съемки в Бельгии, Нидерландах, Италии, но масштабы съемки здесь мельче. В Испании и Португалии практикуются менее детальные съемки (1:50 тыс. — 1:200 тыс.). Во Франции работы ведутся по унифицированной методике (Jamygne, 1967), согласно которой на всю территорию страны делаются почвенные карты в масштабе 1:100 тыс., а на отдельные площади, важные в сельскохозяйственном отношении, в масштабах 1:10 тыс. — 1:50 тыс. В ФРГ тоже по одной методике начато составление государственной почвенной карты в масштабе 1:25 тыс. В Японии преобладающий масштаб почвенных съемок 1:50 тыс., но почвы рисовых полей, плантаций шелковицы и лесов исследуются значительно подробнее. Хоро-

шо поставлены почвенные съемки в Австралии (кроме пустынь) и Новой Зеландии. В США издавна издаются почвенные карты разных масштабов, сопровождаемые объемистыми текстами.

В. Л. Андроников и его соавторы (1971) указывают на ряд общих особенностей большинства современных почвенных съемок: широкое использование аэрофотоснимков не только как основы, но и для дешифрирования самих почв; признание необходимости составления почвенно-генетических карт, а не карт отдельных свойств почв (например, гранулометрического состава); тесная увязка с запросами сельского хозяйства; увеличение набора анализов для характеристики почв вплоть до электронномикроскопических и микроморфологических (Нидерланды) или фракционного состава гумуса (Франция); широкое применение бурения.

В 1974 г. в Оксфордском университете начата работа по определению экономической эффективности почвенного картирования. Установлено, что существует ступень, выше которой стоимость все более детальных исследований превышает получаемую от них экономическую выгоду. Поэтому перед проведением съемки в каждом случае нужно точно установить оптимальный масштаб. Анализ данных по разным странам позволил установить, что стоимость съемки определяет ее масштаб, коэффициент корреляции между этими величинами очень высокий ($r = 0,93$); аэрофотосъемка снижает стоимость работ в разных случаях на 7—90% (Bie, Beckett, 1970). В США, ФРГ, Канаде установлено, что в 70-е годы 75% прибыли было получено при использовании почвенных карт вне узкой сферы сельского хозяйства, а при планировании новых городов, зон отдыха, национальных парков, строительстве дорог и очистных сооружений, при рекультивации нарушенных земель. Повышение функциональности почвенных карт имеет место и в нашей стране.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ СТРАН И КОНТИНЕНТОВ

Почти каждая отдельная страна и каждый материк стали в эти годы объектами подробного изучения распространенных в них почв. Немалую лепту в это внесли советские ученые. Еще во время войны, в 1944 г., вышел в свет специальный номер журнала «Почвоведение» с обзорными статьями Л. И. Прасолова и Б. Ф. Петрова по почвам Западной Европы, З. Ю. Шокальской — по почвам Африки, В. А. Ковды — по Ирану, Б. Б. Полянова и Н. Н. Розова — по Турции. Позднее в нашей стране вышла капитальная монография о почвах Африки (Шокальская, 1948), отдельные очерки о почвах Австралии (Глазовская, 1952), Южной Америки (Зонн, 1977; Шокальская, 1957). Большое значение имели публикации советских почвоведов о почвах Кубы, Бирмы, Пакистана, Ирака, Алжира. Крупное белое пятно

на мировой почвенной карте ликвидировал С. В. Зонн исследованием высокогорных лесных почв Тибета, до этого совершенно не изученных (Зонн, 1964).

Почвы Вьетнама на основании личных экспедиционных и стационарных исследований описал В. М. Фридланд (1964). Он дал классификацию и характеристику свойств латеритов, ферраллитных и ферраллитно-маргалитных почв, показал различные стороны их использования, химизации, борьбы с эрозией. Почвенная карта Индии, как основа общего земельного кадастра страны, была составлена советскими почвоведом к 21-му Международному географическому конгрессу в Индии в 1968 г. (Герасимов и др., 1968).

В 50-х годах советские ученые буквально революционизировали почвоведение в Китае, способствовали его переводу на генетические рельсы, составили почвенные карты почв Китая, уязвляли распространение почв с факторами почвообразования. Особенно большое значение имели монографии В. А. Ковды и И. П. Герасимова (Герасимов, Ма-Юнчжи, 1958; Ковда, 1959). С севера на юг в Китае отмечено такое чередование почв: дерново-глеевые, серые лесные, черноземы (выщелоченные, типичные и карбонатные), лугово-черноземные, каштановые, бурые полупустынные, сероземы, серо-коричневые, коричневые, желтоземы, красноземы, латериты; отдельно показаны солонцы и солончаки, рисовые почвы, горные почвы, в том числе горные черноземы и др. Интересно заметить, что на почвенной карте Китая масштаба 1 : 10 млн., изданной в 1978 г. и содержащей 41 почвенное подразделение, сохранены общие абрисы более ранних советских карт и русская номенклатура: черноземы, «луговые черноземы», подзолистые почвы, глеевые, каштановые, бурые полупустынные, сероземы, солонец, солончак, рендзина.

И. П. Герасимов и В. А. Ковда посетили с научными целями многие страны, опубликовали большое число статей по почвам отдельных районов земного шара. В обобщенном виде советские и зарубежные исследования почв жарких стран нашли отражение в учебниках тропического почвоведения и земледелия (Денисов, 1971; Зонн, 1974; Синягин, 1968).

До рассматриваемого периода хуже всего были изучены почвы тропиков и субтропиков, а также горные почвы. Для выяснения генезиса, свойств разнообразия тропических почв много сделали французские исследователи Г. Обер, Ф. Дюшофур, А. Уден. Первый из них подчеркнул специфику тропических почв в докладе на конгрессе в Бухаресте (Aubert, 1964). Через 12 лет он писал, что накоплен огромный материал по составу гумуса почв Африки, поведению в них железа, выявлена роль почвенной фауны, особенно червей и термитов, проведено электромикроскопирование и электромикроскопирование почв, они охарактеризованы микроморфологически. Эти исследования выполнены не толь-

ко для красноземов, но и для «вертисолов» (слитых почв) и гидроморфных почв. Обер отмечает высокий уровень изученности в Африке явлений водной эрозии почв и значительно более слабый — дефляции (Lubert, 1976).

Получены новые сведения о почвах Индонезии (Dudal, 1957), Австралии (Stephens, 1961), Южной Америки (Beek Klaas, 1971), Мексики (Sanchez, 1969). Важное значение имела сводная работа о гипсосодержащих почвах мира, общая площадь которых составляет 85 млн. га; они встречаются в СССР, Ираке, Тунисе, Сомали, Сирии, Алжире, Иране, Австралии. Международный институт освоения и мелiorации почв ЮНЕСКО, который провел это исследование, рекомендовал ряд приемов освоения почв, содержащих много гипса в верхних горизонтах (Alphen, Romero, 1971). Японские ученые провели сравнительную характеристику «рисовых почв» Японии, Филиппин, Таиланда, Кампучии и Шри-Ланки (Kawaguchi, Kuyma, 1968).

Особенно много сводных почвенных работ появилось в странах Европы. В Нидерландах упор делался на исследование осушенных «морских аллювиальных почв» и регулирование их водного режима при сельскохозяйственном использовании (Beaer et al., 1952). Видный португальский почвовед Ж. Кардозо дал сводную характеристику почв своей страны и почвенную карту в масштабе 1 : 1 млн. (Cardoso, 1968). Аналогичные работы известны для Англии, Швеции, Франции, Австрии, Бельгии. Известный почвовед из ФРГ Э. Мюккенхаузен в 1956 г. выпустил атлас, содержащий 60 профилей почв, а спустя шесть лет — монографию по почвам страны (Mückenhausen, 1956, 1962). Общую сводку по почвенной географии с особым упором на Среднюю Европу дал Р. Ганссен (Ganssen, 1957). И. Саболяч составил обзор засоленных почв Европы с картой (Szaboles, 1974).

В социалистических странах Европы составлены и опубликованы обзорные почвенные карты, сводные труды, дающие генетическую, географическую и агрономическую характеристику почв.

Для Венгрии отметим работы И. Саболяча, П. Стефановича, Ф. Яншио, З. Фекете, Л. Сюча (Фекете, Сабо, 1976). Ранее был опубликован обзор истории и принципов венгерского почвоведения (Stefanovits, Szücz, 1961).

В Чехословакии В. Новак, И. Пелишек, З. Бедрна, Л. Мичан, Я. Немчек с соавторами составили почвенную карту страны, упорядочили систематику лесных почв, а Ю. Грашко детально исследовал черноземы придунайской части страны.

Польские почвоведы располагают серией обзорных карт, основанных на специально разработанной классификационной системе: выше типа выделяются классы почв, их всего 13, в том числе «черноземный», в который входят три типа: серые лесные почвы, черноземы лесостепные и черноземы луговые (Systematy-

ка, gleb Polski, 1974). Исследования генезиса лесных почв ведет Зб. Пруссинкевич (Prusienkiewicz, 1976).

В Югославии проведено большое число региональных почвенных работ, обобщение которых позволило составить сводный труд для всей страны (Filipovski, Ćirić, 1963). Новая классификация почв, в которой на высоком таксономическом ранге (выше типа) стоят материнские породы, разработана совместно почвоведом Хорватии, Македонии, Боснии и Герцеговины (Skorić et al., 1973). Б. Живкович, В. Нейгебауер, Д. Танасевич и другие выпустили монографию (685 страниц) о почвах Воеводины — житницы страны; особенно детально здесь описаны черноземы «лѣссовых плато» и «лѣссовых террас», в книге приложен атлас карт в масштабе 1 : 400 тыс., на почвенной карте выделено 38 подразделений, из них 9 — различные черноземы (Živković et al., 1972). В стране проведено изучение смолниц, псевдоподзолистых почв долины Савы и каменистых почв области Карста.

В Болгарии в 50-х годах работала советская почвенная экспедиция во главе с И. Н. Антиповым-Каратаевым и И. П. Герасимовым. Итогом ее явился совместный труд болгарских и советских ученых (Почвы Болгарии, 1959). После этого Институт почвоведения имени Н. Пушкирова в Софии развернул многосторонние исследования почв страны. В. Койнов, Л. Райков, Х. Траплизев, Э. Фотакисва, Й. Иолевски и другие опубликовали материалы по черноземам, смолницам, лесным почвам, их генезису и эволюции, связи с четвертичной историей.

Хорошо поставлено почвоведение в Румынии, чему содействовал VIII Международный конгресс почвоведов, проведенный в этой стране. Характеристику почв в разных аспектах дали Г. Обрежану, А. Канаракэ, К. Рэуцэ, Д. Тячь, К. Рапопорт. Ана Коня провела очень мотивированное сопоставление почв и лѣссовых отложений Добруджи. Было установлено, что карбонатные черноземы приурочены к самым молодым лѣссовым плащам. Выпущены сводные карты и монографии, охватывающие всю страну (Chiriță, 1974; Florea et al., 1964). Подчеркнута особая роль в развитии румынского почвоведения Н. Чернеску и М. Поповсц (Florea, Cocea, 1970).

В первые годы становления ГДР большую роль в развитии почвоведения сыграли Э. Митчерлих и Х. Штремме, который еще в 1950 г. издал полный географо-генетический обзор почв страны (Stremme, 1950). После этого очень крупные исследования по генезису псевдоподзолистых почв, их плодородию, водному режиму, анализу реликтовых и рецентных признаков в почвах провели Э. Эвальд, И. Либерот и др. Изданы в очень хорошем исполнении обзорные почвенные карты ГДР в разных масштабах и пояснительные тексты к ним.

Ранее слабоизученная огромная территория Монголии еще в 20-х годах исследовалась Б. Б. Полиновым. Крупную моногра-

фию по почвам этой страны опубликовал Н. Д. Беспалов (1951 г.), а позднее их детально изучали Н. А. Ногина, Л. П. Рубцова в содружестве с молодыми монгольскими почвоведом.

Советские почвоведы на протяжении длительного времени оказывают щедрую помощь своим зарубежным коллегам. Хорошим подтверждением этому служит изданный в 1978 г. к XI Международному конгрессу почвоведов сборник «Генезис и география почв зарубежных стран», в котором И. П. Герасимов описал генетические типы почв Японии и Гавайских островов, С. В. Зонн — генетические особенности, принципы освоения и охраны почв Корейской Народно-Демократической Республики и Алжира, Н. А. Ногина — некоторые особенности почв Монголии. Работа И. И. Карманова посвящена красно-бурым почвам сухих саванн Бирмы, В. М. Фридланд рассмотрел подзолистые почвы Северной Франции. Все эти работы основаны на личных исследованиях авторов в названных странах.

Говоря о крупномасштабных картах, мы отметили огромные успехи почвоведения в СССР в последние три десятилетия. Появилось много монографических работ по отдельным регионам, типам почв, вопросам их районирования, эволюции. Мы упомянем лишь некоторые из этих работ. Изданы специальные книги, обычно с картами, по почвам Украины (Н. Б. Вернандер, Н. К. Крупский), Белоруссии (П. П. Роговой, А. Г. Медведев), Грузии (М. Н. Сабашвили, М. К. Дараселня), Азербайджана (Г. А. Алиев, В. Р. Волобуев, М. Э. Салаев, Р. В. Ковалев), Узбекистана, Башкирии, Татарии. В Казахстане обзоры изданы по отдельным областям. Почвы Якутии, мало изученные ранее, описали В. Г. Зольников и Л. Г. Еловская. Почвы Западной Сибири и Алтая стали предметом тщательного изучения после организации в Новосибирске Института почвоведения и агрохимии СО АН СССР. По Сибири наиболее известны публикации К. П. Горшенина, Р. В. Ковалева, Н. В. Орловского, С. С. Трофимова, Н. И. Богданова, В. О. Таргульяна. В 1978 г. выпущен специальный почвенно-климатический атлас Западной Сибири, изданы почвенные исследования вдоль трассы БАМа. Почвы Камчатки исследовали С. В. Зонн, Ю. А. Ливеровский, Л. О. Карпачевский. И. А. Соколов выпустил монографию о роли вулканизма в почвообразовании на примере Камчатки (Соколов, 1973). А. М. Ивлевым изучены почвы Сахалина, по почвам Бурятии известны работы О. В. Максеева, по Забайкалью в целом — Н. А. Ногиной. Монографию о почвах Тувы выпустил В. А. Носин. Все эти исследования содействовали освоению природных богатств Сибири и Дальнего Востока и принципиально уточнили многие особенности генезиса и географии почв. В частности, были описаны особые мерзлотно-таежные почвы, так называемые подбелы и подбуры, уточнено распространение и взаимосвязи подзолистых и бурых лесных почв.

По европейской части РСФСР известны работы П. Г. Адерикина, Н. Л. Благовидова, Ф. Я. Гаврилюка, И. Н. Скрынниковой, И. В. Забоевой. Были выяснены особенности вертикальной зональности почв и установлены три ее биоклиматических типа (С. А. Захаров, Р. И. Аболин, М. Н. Сабашвили, В. М. Фридланд, А. М. Мамытов, А. А. Соколов). Очень детально были описаны горно-лесные почвы Северо-Западного Кавказа (Зонн, 1950).

Почти все традиционные типы и группы типов зональных почв изучались в эти годы не только в экспедиционных, но и стационарных условиях, с применением многих новейших методов и нередко в содружестве с ботаниками, зоологами, географами, агрономами. По черноземам особого внимания заслуживает режимное исследование в районе Среднерусской возвышенности (Афанасьева, 1966); известны также работы по другим регионам П. Г. Адерикина, Ф. Я. Гаврилюка, И. А. Крупеникова, Е. В. Рубилина, Н. И. Полупана, И. И. Лебедевой, В. А. Францесона. Выпущены первые два тома коллективной монографии «Черноземы СССР» (1974, 1978). По теории подзолообразования новые взгляды, основанные на физико-химических и биохимических исследованиях, высказала В. В. Пономарева (1964). Эти почвам уделили также внимание Ф. Р. Зайдельман, И. С. Кауричев, Н. А. Ногина. Была сделана попытка расчленить процессы истинного оподзоливания, лессиважа, буроземообразования (Герасимов, Зонн, 1971). В 1979—1980 гг. вышли три тома коллективной монографии «Подзолистые почвы». Исследования подзолообразования и других почвообразовательных процессов, протекающих в пределах нечерноземной полосы, очень актуальны в связи с интенсивным освоением.

Появились работы по истории почвенных исследований, проведенных в отдельных регионах: на Украине (Соколовский, 1954), в Белоруссии (Роговой, Смесля, 1974), Узбекистане (История и современное состояние почвоведения в Узбекистане, 1971), Сибири (Назын-оол, 1969; Селяков, 1973), Карелии (Марченко, 1970), Удмуртии (Ковриго, 1974).

Важным и сложным объектом освоения, обычно требующим мелиораций, являются почвы речных пойм во всех природных зонах страны. Г. В. Добровольский (1968а) на основании многолетних комплексных исследований дал современную интерпретацию генезиса и классификации пойменных почв лесной зоны. В. В. Егоров (1959) описал почвы дельты Приаралья и их мелиоративные особенности, что имело большое значение при их освоении под рисосаждение и для борьбы с вторичным засолением. Появились две крупные монографии по почвам пустынь и полупустынь СССР (Лобова, 1969; А. Розанов, 1951). Крупные исследования по Приаралю и другим засушливым и засоленным частям Казахстана принадлежат В. М. Боровскому и У. У. Усга

Все эти и многие другие работы по отдельным регионам и типам почв позволили: 1) составить более точные почвенные карты страны и отдельных ее частей; 2) провести почвенно-географическое, почвенно-агрономическое и почвенно-агрохимическое районирование (Г. В. Добровольский, Е. Н. Иванова, Н. Н. Розов, В. П. Сотников, В. М. Фридланд и др.); 3) перевести на более высокий и точный уровень классификацию и диагностику почв; 4) дать ряд ценных и обоснованных рекомендаций сельскому хозяйству по размещению различных культур, агротехнике, химизации, мелиорации.

МИРОВЫЕ КАРТЫ И СВОДКИ

Мировых сводок по географии почв очень немного по сравнению, например, с их числом по климату или растительности мира. Кроме уже упомянутой книги Р. Ганссена (1957), в зарубежной литературе имеется лишь одна монография этого плана, охватывающая большой материал, но без четкой объединяющей идеи (Bunting, 1967). Интересную попытку рассмотреть в целом почвенный покров земного шара сделал Б. Г. Розанов (1977); главное внимание он уделил истории и теоретическим проблемам создания почвенных карт мира и отдельных континентов. Самые крупные труды по географии почв мира принадлежат М. А. Глазовской. Они представляют собой не только полную сводку многих накопленных материалов, но и проникнуты обобщающей идеей автора о главенствующей роли геохимических факторов и процессов в географическом распределении почв и их классификационном разделении; при этом, однако, не игнорируются и другие условия, влияющие на размещение почв (Глазовская, 1973, 1975).

В последние годы в почвоведении все более распространяется экологический подход к почвам, что является дальнейшим развитием докучаевского учения о факторах почвообразования. Этому уделил большое внимание американец Г. Иенни, который стремился одним из первых вывести корреляционные связи между почвами и влияющими на них внешними факторами (Иенни, 1948). Интересные разработки в этом направлении имеются в Румынии (Chirită, 1974).

В СССР крупным исследователем по экологии почв является В. Р. Волобуев, автор книги «Экология почв» (1963), работ по энергетике почвообразования и монографии «Система почв мира» (1973), имеющей прямое отношение к классификации и географии почв. Он выделяет 10 почвенных формаций, в основе каждой из которых лежит свой тип биологического круговорота, и 15 почвенных «общностей», в системном виде охватывающих все существующее на земле разнообразие конкретных почв. Более низкие таксоны — типы почв — выделяются по одиннадцати качествен-

ным видам гумуса, установленным советскими и зарубежными исследователями, и семи фазам минеральных преобразований, происходящих в почвах. Проведенный исходя из этих позиций анализ почвенного покрова Кавказа, всей Евразии, Африки, Северной и Южной Америки убедил В. Р. Волобуева в действительности его системы (Волобуев, 1973).

Многие другие подходы к классификации и диагностике почв основываются на учете свойств гумуса, минеральной части почвы и на специфике так называемых диагностических горизонтов (А или В) (Дюшофур, 1970; Киблена, 1953). В какой-то мере это имеется в виду и в американской классификации — в любом из ее так называемых «приближений». Формализм американской классификации был хорошо разобран И. П. Герасимовым, Н. Н. Розовым, В. М. Фридландом, Ф. Дюшофуром и др. Общий недостаток этой классификации состоит в том, что в ней затмевается генетический подход к почве.

При составлении мировой почвенной карты ФАО — ЮНЕСКО, о которой уже упоминалось, была проведена огромная и мало с чем сравнимая работа по обобщению старых материалов и сбору новых, особенно по Азии, Африке, Латинской Америке, детальность существовавших сведений по которым резко не совпадала с тем, что имелось для территории СССР, Европы и Северной Америки. К середине 70-х годов мировая карта в масштабе 1:5 млн. была готова и отпечатана. Классификация и легенда к ней, составленные Д. Л. Брамао и Р. Дюдалем, являются оригинальными, но заимствуют как идеи, так и терминологию из советской, американской, немецкой и французской систем. В легенде к карте приводится 26 наиболее крупных подразделений почв, состоящих из одного слова: флювисоли, глейсоли, литосоли, ранкеры, вертисоли, андосоли, солончаки, солонши, каштаноземы, черноземы, файоземы, лювисоли, подзолы, акрисоли и др. Эти крупные единицы членятся на более мелкие по проявлению какого-либо сопутствующего почвообразовательного процесса; таких единиц выделено 103. Хорошая индексировка (например, черноземы — С, вертисоли — V, подзолы — Р и т. д.) и иллюминировка облегчают чтение карты.

В. Р. Волобуев провел сравнительный анализ этой легенды и своей «системы почв мира» и пришел к заключению, что «соответствие» между ними «весьма значимо», оба построения являются реальными и рациональными. Это открывает возможность «более полного генетического толкования подразделений мировой почвенной карты» (Волобуев, 1976, с. 32). Такой вывод представляется важным, так как иначе мировая карта оказалась бы значительно обесцененной. На основе собственного анализа почвенного покрова суши земного шара В. А. Ковда и Е. В. Лобова с соавторами составили в 1975 г. мировую почвенную карту в масштабе 1:10 млн. Легенда к ней построена

по генетико-геохимическому принципу. Эта карта достаточно подробно и легко воспринимается. Недавняя монографическая разработка Н. Н. Розова и М. И. Строгановой (1979) посвящена описанию почвенно-биоклиматических областей мира (кроме территории СССР) и их агроэкологической характеристике. Это издание сопровождается большим числом карт отдельных «областей» и расчетами почвенных ресурсов. Заметим, что много раньше Н. Н. Розов совместно с Л. И. Прасоловым первыми в истории науки сделали подсчет почвенно-земельных ресурсов для земледелия в масштабе мира и СССР.

ПОЧВА КАК СИСТЕМА

Последнее время ознаменовано стремлением к системному подходу к проблемам науки. Не обошло оно и почвоведение. Правда, уже докучаевская концепция почвы как самостоятельного тела природы и зеркала ландшафта означала системный подход к ней. Теперь эта традиция вновь вступает в силу.

Д. Дийкерман, отмечая роль информации и моделей в изучении «почвенных систем», утверждает, что почва в целом представляет собой открытую систему, разделяющуюся на ряд подсистем. Однако сама она является подсистемой биосферы (Dijkerman, 1974). В. А. Ковда (1974), по существу, так же смотрит на почву и ее взаимосвязь с биосферой. Подчеркивая «незаменимость» почвенного покрова в природе, он пишет: «Гумусовая оболочка Земли — общепланетарный аккумулятор и распределитель энергии, вместилище большей части биомассы растений и животных, экран, удерживающий важнейшие для жизни элементы от геохимического стока в Мировой океан, пурификатор загрязнения атмосферы» (Ковда, 1978, с. 12). Этот важный вывод основывается на самых последних достижениях почвоведения и некоторых других наук, он отражает системный подход к почве, но следовало бы добавить положение о незаменимости почвы как регулятора гидрологического режима суши и, может быть, сказать о незаменимости почвы как производительной силы.

Энергетика почвообразования привлекла внимание В. Р. Волбуева, рассчитавшего энергоемкость разных почв, среди которых черноземы занимают высшую ступень, а также С. А. Алиева и К. Рэуцэ (Румыния). И. Саболич показал, что энергия, накопившаяся в почвах Венгрии, рассчитанная в калориях, составляет более 60% энергетических ресурсов страны, включая уголь, нефть и газ (Саболич, 1979). На Десятом съезде почвоведов Румынии (1979 г.) оценка почвы как энергетического ресурса признана важнейшей задачей. Главным носителем энергии в почве служит гумус, что давно отмечалось исследователями (Ваксман, 1937; Вильямс, 1949, IV).



МАРИЯ МИХАЙЛОВНА
КОНОНОВА

Для современной трактовки органического вещества почвы (происхождение, состав, строение, специфика, взаимодействие с минеральной частью, роль в плодородии) очень важны экспериментальные исследования В. Флайга, Ф. Дюшофура, П. Фишча, И. Канно, С. Токудоме, Л. Н. Александровой, В. В. Пономаревой, Д. С. Орлова и др.

Наиболее крупной работой в этой области, переведенной на ряд языков, является известная монография М. М. Кононовой; в ней гармонично сочетаются биохимические и физико-химические подходы к характеристике гумуса почвы. Автором охарактеризованы основные исторические этапы развития учения о почвенном гумусе, уделено много внимания сравнительной оценке раз-

личных методов изучения состава и свойств гуминовых веществ, предложены свои методики их анализа, которыми широко пользуются во многих почвенных и агрохимических лабораториях в СССР и за рубежом. В рассматриваемой монографии рельефно подчеркнуто значение гумуса почвы для ее плодородия, намечены пути его сохранения и накопления в почвах (Кононова, 1963).

Почва — биокосное тело, по В. И. Вернадскому, является не только порождением жизни, но и источником ее. Это старое положение, красиво сформулированное еще А. Тэзером, получило сейчас много фундаментальных подтверждений. Роль почвы в жизни растений — диких и культурных — общеизвестна. Эта роль хорошо показана в последнем издании книги Э. Рассела «Почвенные условия и рост растений» (1955) с использованием новейших данных по физике, химии и биологии почв, в ряде других зарубежных монографий (Блек, 1973; Firman Bear, 1955; Gaucher, 1968). В СССР выделяются обстоятельностью и широтой охвата вопроса проведенные в разных регионах экспериментальные исследования биологической продуктивности почв и фитоценозов суши, выполненные Л. Е. Родиным, В. А. Ковдой, Н. Н. Розовым и главным образом Н. И. Базилевич, которая предложила ряд концептуальных моделей процесса биологиче-

ского круговорота веществ. Установлено, что агроценозы далеко не всегда превосходят по продуктивности естественные сообщества.

Значение почвы в жизни животных, особенно беспозвоночных, было изучено гораздо слабее. По существу, почвенная зоология возникла в последние 20—25 лет. В крупных английских и немецких работах по этому вопросу (Kevan, 1962; Müller, 1965) главный упор делается на систематику, а не на экологию почвенных животных. Общеизвестным лидером почвенной зоологии в широком ее понимании является М. С. Гиляров, в течение 40 лет изучающий со своими сотрудниками почвенных животных во многих районах СССР и мира. В двух монографиях о роли почвы как среды обитания насекомых и членистоногих он показал, что развитие наземной животной жизни началось только после возникновения почвы, которая своей сложной организацией защищает животных от перегрева, высыхания и других вредных воздействий (Гиляров, 1949, 1970). Однако и животные сильно влияют на почвы, и, кроме того, по ним можно ее диагностировать. Этому посвящена книга М. С. Гилярова «Зоологический метод диагностики почв». Термин «диагностика» понимается широко: речь идет об использовании зоологических методов и объектов для обоснования вопросов типологии почв, для сопоставления удаленных друг от друга ареалов сходных или близких почв, для биологической характеристики тех изменений в почве, которые происходят под влиянием антропогенной трансформации ландшафтов, например при сведении и посадке лесов, орошении крупных территорий и т. д. Сравнительное изучение фауны позволяет оценить степень интенсивности этих воздействий. При орошении сероземов в них радикально изменяются численность и видовой состав фауны, при этом появляются значительно более гидрофильные виды, а чисто ксерофильные исчезают. В отличие от этого на осушенных торфяно-болотных почвах Полесья исчезают типичные водолюбцы и на смену им приходят виды, свойственные зональным дерново-подзолистым почвам (Гиляров, 1965).

По численности беспозвоночных в почве можно суммарно оценить ее плодородие. Так, по исследованиям Ротамстедской опытной станции под влиянием длительного применения органических и минеральных удобрений урожай зерна пшеницы увеличился в три раза, численность мелких почвенных животных — тоже в три раза, дождевых червей — в 2,2 раза (Рассел, 1955). Высокая достоверность цифр, получаемых в Ротамстеде, известна, поэтому показатели численности почвенных животных можно относить к характеристикам плодородия почвы и, вероятно, фаунистические данные можно использовать наряду с другими для целей бонитировки почв. М. С. Гиляров пишет о перспективности зоологической мелнорации почв путем искусственного

их заселения нужными беспозвоночными. В Австралии успешно проведены опыты в этом направлении.

Расширились представления о микробном почвенном ценозе. Э. А. Штина и М. М. Голлербах показали большую роль почвенных водорослей в фиксации атмосферного азота и в процессах выветривания (Штина, Голлербах, 1976); этому посвящены также исследования Т. В. Аристовской. Долгое время господствовал взгляд, что почвенные микроорганизмы космополитичны и зональность по отношению к ним проявляется слабо. Анализ многолетних материалов по почвам разных зон привел Е. Н. Мишустина к выводу, что, несмотря на широкое распространение микроорганизмов, для них существуют зоны оптимального размножения; отдельные почвенные типы отличаются составом доминантных микроорганизмов: «Каждому почвенному типу свойствен характерный микробный пейзаж» (Мишустин, 1975, с. 101). Аналогичные данные по отдельным группам микроорганизмов получены в США А. Клюйвером, С. Ваксманом и др. Окультуривание почв и удобрения сильно воздействуют на состав микронаселения почвы, но не нарушают принципиально типовую картину. Таким образом, биологическая продуктивность почв, состав и «работа» в них животных и микроорганизмов подчиняются типологической закономерности распределения почв по земной поверхности. Почва и свойственный ей биоценоз образуют единое целое, систему, которую можно рассматривать как биогеоценоз (Сукачев, 1975).

Большое развитие благодаря новым физическим и химическим методам (рентгенография, термография, электронная микроскопия, спектрография, полярография и др.) получили минералогия и физико-химия почв. Этому посвящено огромное число работ во всех странах. Каждому типу почв свойственны особые вторичные минералы, и создающиеся сейчас количественные методы позволяют диагностировать типы почв по этому признаку. Сравнение двух сводок, которые отделяются 35 годами (Антипов-Каратаев, 1943; Горбунов, 1978), однако, показывает, что успехи в этой области еще недостаточны.

По существу, в последние десятилетия возникло новое и обширное направление по изучению содержания, миграции и аккумуляции в почвах микроэлементов. В. И. Вернадский еще 60—70 лет назад предсказал большое будущее этому циклу исследований. Крупным обобщением явилась вышедшая в 1957 г. книга А. П. Виноградова «Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах». Сейчас по большинству стран и типов почв имеется обширный материал по валовым количествам и в меньшей мере по подвижным формам микроэлементов в связи с потребностью в них растений. Опубликованы сводные работы по СССР, США, странам Европы, Австралии (Я. В. Пейве, Н. Г. Зырин, В. А. Ковда, И. В. Якушевская,

П. А. Власюк, В. В. Ковальский, М. Джексон, Г. Лодело, И. Бежеску, К. Тиллер, Р. Мак Кензи).

Поведение, формы и содержание в почве основных элементов питания растений — азота, фосфора и калия — освещено, вероятно, в сотнях тысяч публикаций. В связи с ростом производства удобрений во многих странах ведется систематическое картографирование содержания подвижных форм этих элементов, как правило, лишь в пахотном горизонте почв. В СССР завершено уже два тура такого картографирования. Его результаты используются при установлении норм удобрений; при расчетах применяются ЭВМ, начато картографирование ряда микроэлементов — марганца, бора, цинка, меди и др. Установлена

аккумуляция почти всех биогенных микроэлементов в черноземах, а водных мигрантов — в засоленных пойменных и делювиальных почвах.

Почва интенсивно изучалась как физическая система в связи с задачами ее обработки, управления водным режимом в сухом и орошаемом земледелии. Крупнейшие обобщения по гидрологии почв принадлежат А. А. Роде. В двухтомной монографии «Основы учения о почвенной влаге» этот выдающийся исследователь предложил современную концепцию форм и категорий почвенной влаги, типов водного режима, строения гидрологического профиля разных почв, условий накопления и экономного расходования влаги в земледелии (Роде, 1965, 1969). А. А. Роде развивая идеи Г. Н. Высоцкого, связывал с водным и солевым режимами различных почв условия лесопроизрастания; при этом он установил показатели засухоустойчивости и солеустойчивости ряда деревьев и кустарников. Важное значение для многих разделов почвоведения имеет книга А. А. Роде по характеристике экспериментальных методов, используемых в этой науке (Роде, 1971).

Известный американский специалист по эрозии и охране почв А. Конке тоже выпустил солидную сводку по физике почв (Konke, 1968).



АЛЕКСЕЙ АНДРЕЕВИЧ
РОДЕ

Вопросы гранулометрии почв разрабатывались в США В. Кильмером, Л. Александером, в Индии для карбонатных почв К. Даваном, Б. Ханди, в Австралии Т. Маршаллом, предложены стандартные «международные методы» проведения гранулометрического анализа почв. Всесторонняя сводка по гранулометрии почв с хорошим разбором истории вопроса была издана в СССР (Качинский, 1958). Совершенно новым направлением в экспериментальном почвоведении явилось изучение микроморфологии почв в тонких шлифах, родоначальником которого был ученый из ФРГ В. Кубисна (Kubisna, 1953). Этим методом теперь пользуются многие, он вскрывает внутреннее строение и организацию почвенной массы («плазмы»), помогает расшифровывать такие процессы, как лессиваж, оподзоливание, оглинивание, миграция карбонатов и др. (Добровольский, 1977б; Парфенова, Ярилова, 1977). В целях унификации терминологии и облегчения чтения специальной литературы Международной группой по микроморфологии почв подготовлен и в 1979 г. издан в Нидерландах объемистый словарь по микроморфологии почв на пяти языках: английском, французском, немецком, испанском и русском.

Детищем нового времени явилось довольно широкое проникновение математических методов в почвоведение. Еще В. В. Докучаев, говоря о важности «цифрового обозначения» почв, утверждал, что «почвоведение сделается действительно точной наукой». По мнению Г. Иенни, в «этих словах Докучаева заключается пророческое проникновение в самую основную теоретическую проблему почвоведения, заключающуюся именно в количественном решении уравнения почвообразующих факторов» (Иенни, 1948, с. 34). Подчеркивалась роль Докучаева в данном аспекте и другими американскими авторами (Wasinski, 1959; Simonson, 1952). Много в этом отношении сделал сам Г. Иенни, хотя, как уже отмечалось, ему свойственна односторонность в понимании почвы. Теперь Ф. Гиббоном, Б. Евери, Р. Арклеем, Р. Протцем предложены варианты математических моделей профиля почвы и процесса почвообразования, но они еще далеки от реальности. Гораздо успешнее применялись методы математической статистики (корреляционный, регрессионный, дисперсионный анализы и другие подходы) к обсчету и интерпретации цифровой почвенной информации. В 1972 г. Е. А. Дмитриев выпустил руководство «Математическая статистика в почвоведении» — первое в мировой практике. Для применения математики в классификации почв предложены алгоритмы и комплексы программ для почвенных профилей, горизонтов, но пока еще возможно решение лишь частных классификационных задач (Фридланд, Рожков, 1975; Kinderman, Delecour, 1977; Rozhkov, 1974).

В ряде мест, особенно в странах с относительно небогатым набором почв — Нидерландах, Новой Зеландии, Австрии, Швеции, а также в отдельных районах СССР, США, Канады, Франции созданы банки почвенной информации, которую можно извлекать по мере необходимости в любых аспектах и комбинациях. М. Киндерман и Ф. Делекур показали, как был организован подобный банк данных в Бельгии, которая располагает достаточной цифровой информацией по почвам (Kinderman, Delecour, 1977). В СССР издали первый статистический справочник по составу и свойствам почв Молдавии (Статистические параметры..., 1978). Очень обстоятельную работу по моделированию процесса засоления и осолопления почв провели В. А. Ковда и И. Сабольтч (Kovda, Szabolcs, 1979).

Системный подход к почвам проявился в учении И. П. Герасимова об элементарных почвенных процессах и необходимости положить в основу классификации почв «современную докучаевскую формулу»: свойства — процессы — факторы (Герасимов, 1976). Этот подход сказался на построении коллективного труда по классификации и диагностике почв СССР, в котором ведущую роль играла Е. Н. Иванова (1976), а также Н. Н. Розов и В. М. Фридланд.

Современная советская классификация почв, насчитывающая уже более ста их типов, основывается на учете генезиса, свойств и экологии почв. Это можно показать на примере черноземов, которые разделены на подтипы: оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные, но одновременно и по биоклиматическим фациям: черноземы центральной фации приняты за эталон, юго-западные названы теплыми, или мицелярно-карбонатными, сибирские — холодными, забайкальские — глубокопромерзающими (Черноземы СССР, 1974, 1).

В. М. Фридланд, И. А. Соколов выдвинули идею о «базовой классификации» почв, в которой должны учитываться также элементы водного и теплового режима почв, сочетание современных («почва-момент») и реликтовых («почва-память») процессов (И. А. Соколов, В. О. Таргульян).

Для понимания истории почв важное значение имеют радиоуглеродные исследования абсолютного возраста почв, их отдельных горизонтов и почвенного гумуса (И. П. Герасимов, Е. В. Рубилин, Ф. Дюшофур, Ж. Этье). Этот метод сыграл также большую роль в геологии, где свойства и особенности погребенных почв помогли решению спорных вопросов возраста и стратиграфии осадочных горных пород (Чалышев, 1978).

Системный подход распространился и на географию почв. Аспекты зонального учения, почвенного районирования дополнились качественно новым методом интерпретации почвенно-географических явлений — учением о структуре почвенного покрова, т. е. выявлением и изображением на картах простран-

ственных смен элементарных почвенных ареалов и тех комбинаций (комплексов, пятнистостей, сочетаний, вариаций, мозаик, ташетов), которые они образуют. Основатель этого направления В. М. Фридланд сформулировал теоретические основы учения о структуре почвенного покрова и показал его практическую значимость для картографии почв и ряда прикладных решений — землестроительства, мелиораций (Фридланд, 1972). Вся система методов исследования, применяемых в почвоведении, рассмотрена в работе А. А. Роде (1971).

Последние годы ознаменовались упорядочением структуры и понятийных аспектов почвоведения. Этому способствовало издание в СССР «Толкового словаря по почвоведению» (1975), почвенного словаря на пяти языках (русском, английском, французском, немецком, румынском), подготовленного А. Коня, А. Какаракэ, И. Вентила и изданного в Румынии (1977), а также технически хорошо выполненных атласов-справочников с цветными изображениями профилей почв и подборками осредненных цифровых показателей. Такие атласы изданы в ФРГ, США, Нидерландах, Румынии, Югославии. Интересен почвенно-экологический атлас Ф. Дюшофура (Duchaufour, 1977). Такие атласы изданы в 1979 г. для почв СССР и отдельно для Украины. Следует упомянуть ряд капитальных учебников почвоведения и агропочвоведения (Дюшофур, 1970; Кауричев и др., 1975; Ковда, 1973; Gračanin, 1951; Stebut, 1953; Tisdale, Nelson, 1975). Укрепилось специальное почвенное образование: в 1973 г. в Московском государственном университете создан факультет почвоведения. Такой же факультет есть в Оксфордском университете. Изданы некоторые научно-популярные работы по почвоведению, что содействует ознакомлению с ним относительно широкого круга читателей. Почвенные карты систематически включаются в научные справочные и учебные атласы.

В заключение перечислим некоторые разделы почвоведения, которые в последнее время имели важное значение для практики. Это прежде всего исследования по эрозии почв и борьбе с ней. Еще в 50–60-х годах появились прекрасные работы американских ученых, в которых рассматривались сущность и особенности процесса эрозии, предлагалась стройная система мер борьбы с ней, и в целом она рассматривалась как важнейшая национальная проблема (Беннет, 1958; Конке, Бертран, 1962). В советской литературе известна аналогичная монография С. С. Соболева (1948), в которой, в частности, с большой полнотой рассмотрена история борьбы с почвенной эрозией и оврагами в России и в СССР. В последующие годы успешные противоэрозионные исследования в СССР вели А. И. Бараев, М. Н. Заславский, выпустивший в 1979 г. монографию по эрозии почв, а также С. И. Сильвестров, Д. Л. Арманд и др. Крупные исследования по этой проблеме велись также в Канаде,

Китае, Австралии, Румынии, Болгарии, Чехословакии и других странах.

На важные рубежи вышло лесное почвоведение, так как проблемы правильного использования лесных ресурсов, их воспроизводства крайне обострились во многих регионах мира. Как еще раньше показали Э. Эбермайер, Э. Раманн, В. В. Докучаев, Г. Ф. Морозов, В. Н. Сукачев, истинная лесная культура невозможна без знания почв и их режимов. Лесные почвы США рассмотрены в монографии С. А. Вильде (Wilde, 1958); близкий характер имеет книга П. Стефановича по Венгрии (Stefanovits, 1971). В Болгарии издан курс лесного почвоведения, где обобщен опыт в этой области своей страны, СССР, США, Румынии, Чехословакии (Дошов, 1973). Итоги развития лесного почвоведения недавно сформулировал С. В. Зонн (1977б).

Во многих странах (СССР, Польша, Болгария, Венгрия, ГДР) возобновился интерес к бонитировке почв как основы экономической оценки земель. При этом получили полное признание и дальнейшее развитие идеи В. В. Докучаева и Н. М. Сибирцева и опыт Нижегородских работ прошлого века (Гаврилюк, 1974). Этих же принципов придерживаются почвоведы Румынии, но они при оценке земель шире, чем в других странах, учитывают роль климата и рельефа (Teacsi, 1970). Из почвенно-мелиоративных проблем, выходящих, строго говоря, за пределы почвоведения, отметим крупные успехи в последние годы «рисового почвоведения», зародившегося в Японии и Индии много веков назад. Теперь искусственные во многом рисовые почвы стали объектом внимания японских, индийских, тайландских, вьетнамских ученых. Ватанабе, изучив рисовые почвы Японии, показал важность известкования для борьбы с их «деградацией» и высокую фиксацию в них азота синезелеными водорослями. Он установил, что из 3 млн. га рисовых почв страны более 500 тыс. га сильно оподзолены и утратили плодородие. В Индии Чаудхури и Уппал тоже изучали вопросы известкования рисовых почв и сделали ценные предложения по повышению в них фиксации азота путем подбора активных рас водорослей. По этим вопросам в Японии издана капитальная сводка, переведенная на русский язык (Мицун, 1960).

Пятое — седьмое десятилетие XX в. внесло в почвоведение много принципиально нового: весь мир теперь охвачен почвенными исследованиями разного аспекта, неизмеримо возросло их практическое значение, составлены достаточно подробные мировые почвенные карты, достиг больших успехов системный подход к почве и ее использованию, в почвоведение впервые внедрились математические, а также многие новые физические и химические методы. Почвы заняли прочное место в глобальной экологии и учении о биосфере, возникли новые направления, такие, как почвенная зоология, учение о микроэлементах почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ПРОШЛОЕ — НАСТОЯЩЕЕ — БУДУЩЕЕ

Анализируя содержание предыдущих глав, можно заметить, что некоторые руководящие идеи почвоведения имеют многовековую или, во всяком случае, продолжительную историю. Главная идея о том, что почва в природе и жизни человека представляет собой нечто особое и чрезвычайно важное, прослеживается со времен древней Месопотамии, когда полагали, будто люди сотворены богами из почвы. Аллегория Платона, что в своем плодородии не почва подражает женщине, а, напротив, женщина — почве, великолепные стихи Лукреция о вечном переходе почвы из одного состояния в другое, пламенные выступления Колумеллы против мысли о неизбежности оскудения почвы, слова о ней Альберта Великого, а позднее Ломоносова, Тэера, Фодора и, наконец, Докучаева непосредственно переходят в мысль нашего современника К. Симонсена о том, что «почва — главное вещество вселенной» (Simonsen, 1968) или в положение В. А. Ковды о «незаменимости почвенного покрова» (Ковда, 1978). Преемственность идей видна и в более частных аспектах развития почвоведения.

А. А. Ярилов считал, что в современное почвоведение (речь идет о конце 30-х годов) «вливаются струи пяти научных течений», которые отмечены именами крупных ученых (Ярилов, 1937):

1. Либих — Митчерлих — Прянишников,
2. Фаллу — Докучаев — Глинка — Прасолов,
3. Грэхем — Ван-Беммелен — Корню — Гедройц,
4. Тэер — Вольби — Докучаев — Костычев — Вильямс,
5. Дарвин — Зенфт — Докучаев — Вернадский.

Первая линия — почти чисто агрохимическая, сейчас она не может быть символизирована каким-либо одним именем. Вторая линия, видимо, геологическая или геобиологическая, свое начало фактически берет от Ломоносова; далее, одновременно с Глинкой и Прасоловым, надо назвать Марбута, Полинова и Зигмонда. Третью, коллоидно-химическую струю правильнее начинать с Уэя, а после Гедройца поставить еще Маттсона. Очень интересна четвертая линия, быть может, самая основная, она олицетворяет понимание почвы как органо-минерального тела, при явном примате роли растений; между Костычевым и Вильямсом должен стоять Сибирцев. Последняя струя параллельна второй, она может быть названа геохимической.

То, что она начата с Дарвина, озадачивает, но поставить в ней на первое место Зенфта нельзя. Она должна брать начало с Ломоносова и Севергина.

Эти «струи» важны в том отношении, что, будучи постоянными в истории почвоведения, они, конечно, существуют сейчас и станут развиваться дальше. Например, последняя, геохимическая линия имеет теперь прочные позиции в учении о геохимии ландшафтов, в продолжении ряда важных идей Польшова и его учеников. Интересно, что эта линия, зародившись первоначально в недрах геологии, сейчас многими своими ветвями возвратилась в нее: данные почвоведения помогают понять другие биокосные тела и даже содействуют разведке полезных ископаемых (Глазовская и др., 1977).

Для почвоведения очень важно поддержание и упрочение связей с геологией, а также с биологией. Б. М. Кедров выдвигает мысль о существовании самостоятельной геологической формы движения, понимая под ней «способ существования минеральных и вообще неорганических веществ в пределах отдельного космического тела». Такая форма движения, конечно, проявляется и в почве. Интересны дальнейшие рассуждения Кедрова. Он говорит о сути отношений между геологической и биологической формами движения и делает такой вывод: «Изучение этих отношений входит в предмет особой промежуточной науки — почвоведения, стоящей ближе к биологии, чем к геологии, и связанной непосредственно с биохимией. Почвоведение действительно является именно промежуточной между геологией и биологией наукой, поскольку оно учитывает взаимодействие фактов обоего рода — и биологических и геологических» (Кедров, 1964, с. 147). Такое контактное положение почвоведения привело В. Г. Зольникова к заключению о существовании отдельной почвенной или почвенно-географической формы движения (Зольников, 1970). Однако этот вопрос требует основательной философской проработки.

«Биологические линии» развития почвоведения многогранны, прочны, традиционны и перспективны. Еще Докучаев исключительно остро ставил вопрос о научном и практическом значении биозологии и центральном положении в ней учения о почве. Сейчас эту проблему разрабатывают почвоведы и в комплексе с ними представители других наук (Добровольский, 1977, 1979; Зонн, 1979; Ковда, 1974). Роль и размах таких исследований на специальных стационарах будут, несомненно, возрастать, базируясь на солидном научном заделе.

Острее многих других стоит старая проблема почвенного гумуса. Исторически она связана с такими именами: Тэер — Павлов — Берцеллус — Мюллер — Герман — Вольни — Костычев — Кравков — Ваксман — Тюрин — Кононова. Недавно установлены для многих почвенных зон высокие положитель-

ные корреляции между запасом гумуса в почве и средней многолетней урожайностью зерновых культур (Гаврилюк, 1974; Крупеников, 1979в). Ранее С. Ваксман считал гумус весьма совершенным концентратом энергии. А. М. Лыков именует его «стражем почвенного плодородия». Ковда верхнюю пленку почвы считает особой оболочкой Земли — «гумусферой».

Вопрос о почвенном гумусе актуален и для сегодняшнего, и для завтрашнего дня. И. С. Кауричев и А. М. Лыков утверждают, что необходима организация надлежащего учета «гумусового хозяйства» в различных почвенно-климатических зонах и регионах «в зависимости от природных и хозяйственных условий (специализация, севооборот, приемы обработки, применение мелиораций и удобрений)». Рассматривая многие частные стороны этой проблемы, названные авторы предлагают создать специальное научное учреждение, которое будет изучать «роль и воспроизводство органического вещества в интенсивном специализированном земледелии» (Кауричев, Лыков, 1979, с. 13—14). Повышение гумусности почв, создание в них положительного баланса органического вещества, увеличивая плодородие почв, одновременно будет способствовать решению важнейшей задачи управления окружающей средой — снижению количества углекислоты в атмосфере.

Э. Фитцпатрик в своей попытке «системно» рассмотреть задачи почвоведения, преимущественно на примере Шотландии, полагает, что необходимо энергичное развитие всех его разделов для решения агрономических, технологических и экологических задач (Fitzpatrick, 1971). В Швеции популярна точка зрения, что успешное развитие почвоведения на основе уже существующих данных и идей исключительно важно не только для агрономии и лесоводства, но и для геологии, гидрологии, метеорологии, физиологии растений и медицины (Hellström, Sjöberg, 1975). Эти и другие авторы подчеркивают, что решение выдвигаемых ими задач легче всего осуществимо при сочетании достижений традиционных направлений почвоведения и новых методов исследования, являющихся детищем научно-технической революции.

Исключительно актуальна сфера лесного почвоведения, связанная исторически с именами Эбермайера - Высоцкого — Танфильева — Раманна — Морозова — Сукачева. Научно-техническая революция, несомненно, должна вторгнуться в лесное хозяйство и решение задач воспроизводства леса. С. В. Зонн, специально останавливаясь на перспективах лесного почвоведения, говорит, что должны быть расширены исследования: взаимосвязей почв с лесными биоценозами; закономерностей эволюции почв, «переводимых в лесные, при различных антропогенных и техногенных воздействиях»; рациональных соотношений почв, занятых лесом, пашнями и боло-

тами, для поддержания должного экологического равновесия; обеспечения принципа «постоянства пользования лесными ресурсами». Одновременно подчеркивается необходимость соединения традиционных подходов с новыми приемами исследования (Зонн, 1977б, с. 9).

Генеральной задачей почвоведения на перспективу является сумма всех усилий по повышению плодородия почв и их охраны в самом широком смысле. В интересной книге «Мир в 2000 году. Свод международных прогнозов» немецкие авторы Х. Байнхауэр и Э. Шмаке, к сожалению, лишь косвенно затрагивают вопрос о почве. Однако некоторые их позиции важны для нас. Прогноз должен строиться на истории науки и ее текущем состоянии: «...неверно думать, будто бы будущее может существовать без настоящего и прошлого». К 2000 г. по сравнению с 1970 г. мировое потребление энергии вырастет в 5 раз, урожайность — в 4 раза. Это будет достигнуто в результате кардинального решения энергетической проблемы, опреснения морской воды, орошения больших площадей ныне «бесплодных» почв, создания новых сортов сельскохозяйственных растений и видов удобрений (Байнхауэр, Шмаке, 1973, с. 11, 19). Нетрудно представить, что все эти сдвиги в мировом хозяйстве неизбежно будут связаны с успехами всех разветвлений почвоведения. Среди них на первое место выдвигается задача охраны почв «сегодня и завтра» (Badley, 1977; Keller, 1973). При всей новизне этой проблемы корни у нее очень старые. За 17 веков до нашей эры вавилонские законы Хамураппи предусматривали кару за «порчу полей»; еще до нашей эры в индийской книге «Аршанастра» присутствовала идея охраны полей. Надо вспомнить интерес к почве П. Макнавелли и физиократов и особенно комплексный план охраны и преобразования природы стений, блестяще сформулированный Докучаевым. У нас на вооружении положение К. Маркса, что почва может постоянно улучшаться при правильном обращении с нею.

В многогранной проблеме охраны почв особое значение имеют такие разделы, как борьба с эрозией и дефляцией, мелиорация засоленных и солонцовых почв, освоение и орошение почв пустынь, полупустынь и даже степей. Как относительно новый вопрос выдвигается на авансцену рекультивация нарушенных земель. Это крупный резерв роста пашен, лугов, садов и одновременно важный механизм оздоровления техногенно нарушенных ландшафтов. Хотя здесь больше проблем, чем готовых решений, но первые итоги мировых успехов рекультивации земель, создания искусственных почв подведены (Моторина, 1975; Уоллворк, 1979).

Интересный, но, к сожалению, пока единичный опыт прогнозирования до 2000 г. состояния почв крупного региона принят на примере Белоруссии Т. Н. Кулаковской. На основе

имеющихся тенденций изменения ряда важных параметров почв в период 1965 - - 1975 гг. дается долгосрочный прогноз в 2000 г. по сравнению с 1965 г. средние показатели pH почв возрастут с 4,5 до 6,3 - 6,5, содержание гумуса в пахотном горизонте с 1 - - 1,4 до 1,8 - 2,2%, подвижный фосфор (в мг на 100 г почвы) - - с 4,3 до 25 - 26, а обменный калий - - с 5 до 20 - 23; внесение минеральных удобрений на единицу площади возрастет в 8 раз, органических - - вдвое. Это приведет к росту урожаев: льна-волокна вдвое, картофеля и зерна в 3 - 3,5 раза (Кулаковская, 1978). Несомненно, будут составляться подобные прогнозы, пусть даже обладающие относительной точностью, для других регионов и целых стран. Пока же при прогнозировании и составлении «генеральных схем» состояния земельных ресурсов чаще идет речь о динамике и трансформации площадей земельных угодий, а не о «внутренних» показателях плодородия почвы (Прошляков, 1979).

В наш век человек стал весьма активным «почвообразователем»; он и раньше выполнял такую роль, но в относительно малых масштабах (орошаемые земли древнего Востока, чинампы Мезоамерики, удобрение «земли землей» в древнем Риме, польдеры Нидерландов, несколько столетий известкования почв Европы и др.). Сейчас антропогенное воздействие на почву - позитивное и негативное - стало повсеместным. В свете этого С. В. Зонн предлагает «отдать предпочтение» изучению следующих проблем: «1) конфликтных и стрессовых ситуаций, возникающих между человеком и почвой; 2) требований, предъявляемых почвенной средой к человеку, и ответов человека на эти требования; 3) реакций человека с позиций культуры и их глобального и регионального отражения на мозаике почвенного покрова» (Зонн, 1979, с. 7). Поэтому срочной задачей является отражение всех видов техногенно-преобразованных почв в почвенных классификациях и на почвенных картах. Надо сказать, что в этом отношении задел, которым располагает наука сегодня, невелик, и здесь нужно форсировать новые исследования. Что касается «конфликтных и стрессовых ситуаций», то по этому вопросу интересные факты, приобретающие «весьма тревожную значимость», привел недавно В. В. Егоров (1979): загрязнение почвы тяжелыми металлами, порча ее при проходке тяжелых почвообрабатывающих орудий, иссушение пойменных почв после строительства плотин, излишняя кислотность почв и недостаток в них кальция и т. д.

Почвоведение уже, по крайней мере, 200 лет воспринимает достижения химии и физики. Методические заимствования из этих наук и их приспособление для нужд экспериментального почвоведения являются крайне нужными и должны быть ускорены (Добровольский, Орлов, 1974). Много интересных задач

выдвинуто в недавней статье Ю. С. Толчельникова «Некоторые перспективы почвоведения к 2000 году» (1978). Они касаются профессионального облика будущих почвоведов, активного использования математических методов и ЭВМ, автоматизации анализов. Сделав статистический обзор числа докладов по моделированию в почвоведении и охране почв на последних международных конгрессах и Пятом съезде почвоведов СССР, автор предсказывает ускоренное развитие этих направлений в ближайшем будущем.

Почва давно стала междисциплинарным объектом, ее исследуют не только почвоведы, но и агрохимики, агрономы, географы, ботаники, зоологи. Оформляются контакты почвоведения с археологией (В. П. Золотун, И. В. Иванов). Даже в странах Латинской Америки, где почвоведение еще очень молодо, в последние годы в исследовании почв, кроме почвоведов, участвуют антропологи, палинологи, метеорологи, археологи и ботаники, что «способствует лучшему пониманию законов распространения почв» (Olson, 1973). Вероятно, следует предвидеть успешный контакт почвоведения с социологией, историей, а также океанологией, поскольку возникнет проблема изучения подводных почв (Толчельников, 1978).

Одним из самых старых и одновременно вечно юных вопросов почвоведения является классификация почв. Тут линия исторической преемственности наиболее протяженная: Феофаст — Колумелла — составители феодальных кадастров во многих странах — английские геологи XVII в. — Тэер — Фаллу — Докучаев — Гильгард — Сибирцев — Раманн — Глинка — Прасолов и его школа — современные классификации (советская, американские «приближения», ФЛО). Необходим синтез классификаций, хотя по-разному можно представить себе «пропорцию» между этими направлениями в новой мировой классификации. Она должна будет включать и техногенно преобразованные почвы, для которых следует разработать диагностику. Конечно, разовьются «банки» почвенной информации, а со временем и автоматизированные системы управления почвенными ресурсами по этапам — региональным, национальным и в конце концов общемировым.

Мы коснулись лишь некоторых перспективных задач почвоведения, которые связаны исторически с предшествующими этапами его развития: наша книга посвящена истории науки, а не футурологии. Немалые задачи стоят и перед историей почвоведения. В обозримом будущем возникнет необходимость в создании многоотомного труда на эту тему, целесообразно написание историй отдельных отраслей науки о почве, по-прежнему должны появляться научные биографии выдающихся почвоведов, которые воздвигают все новые этажи величественного здания одной из самых мирных и нужных наук на Земле.

ЛИТЕРАТУРА

- Аарнио Б.** Определение кислотности почвенных растворов.— Почвоведение, 1914, № 3.
- Аарнио Б.** О выпадении окислов железа и алюминия в песчаных и щебенчатых почвах Финляндии.— Почвоведение, 1915, № 2.
- Авдеева К. Д.** Внутренняя колонизация и развитие феодализма в Англии в XI—XIII вв. Л.: Ленинград. гос. пед. ин-т им. Герцена, 1973.
- Агркультура в памятниках западного средневековья:** Переводы и комментарии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936.
- Александр А. С.** Очерк жизни К. Ф. Марбуга.— Почвоведение, 1936, № 4.
- Адрианов Б. В.** Земледелие наших предков. М.: Наука, 1978.
- Андроников В. Л., Карманов И. И., Сеницына М. Г., Сорокина Н. П.** Обзор крупномасштабных почвенных исследований в зарубежных странах.— В кн.: Крупномасштабная картография почв. М.: Наука, 1971.
- Аникин А. В.** Юность науки. Жизнь и идеи мыслителей-экономистов до Маркса. М.: Политиздат, 1971.
- Антипов-Каратаев И. Н.** Учение о почве как полидисперсной системе и его развитие в СССР за 25 лет.— Почвоведение, 1943, № 6/7.
- Антонова К. А.** Очерки общественных отношений и политического строя Могольской Индии. М.: Изд-во АН СССР, 1952.
- Артхашастра, или Наука политики/** Пер. с санскр. М.; Л.: Изд-во восточ. лит-ры, 1959.
- Астахина Л. Ю.** Русские посевные, ужиные, умолотные книги XVI—XVIII вв. как источник по истории сельского хозяйства.— В кн.: Естественнонаучные представления Древней Руси. М.: Наука, 1978.
- Афанасьев В. С.** Возникновение классической буржуазной политической экономии (Вильям Петти). М.: Соцэкгиз, 1960.
- Афанасьев Я. Н.** Почвоведение и агрохимия: (Избранные работы). Минск: Наука и техника, 1977.
- Афанасьева Е. А.** Черноземы Среднерусской возвышенности. М.: Наука, 1966.
- Афонин М. И.** Слово о пользе, знании, собирании и расположении чернозему, особливо в хлебопашестве. М., 1771.
- Ашрафян К. З.** Аграрный строй Северной Индии (XIII—середина XVIII в.). М.: Наука, 1965.
- Байнхауэр Х., Шмаке Э.** Мир в 2000 году. Свод международных прогнозов/Пер. с нем. М.: Прогресс, 1973.
- Барт М. А.** Исследования по истории английского феодализма в XI—XIII вв. М.: Изд-во АН СССР, 1962.
- Бартольд В. В.** К истории орошения Туркестана.— Зап. ВОРАО, СПб., 1914, т. XIX.
- Белозоров С. Т.** Гавриил Иванович Танфильев. М.: Географгиз, 1951.
- Беляев Е. А.** Арабы, ислам и арабский халифат в раннее Средневековье. 2-е изд. М.: Наука, 1966.
- Беннетт Х. Х.** Основы охраны почв/Пер. с англ. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1958.
- Берг Л. С. В. В.** Докучаев как географ.— Почвоведение, 1939, № 2.
- Бердышев А. П.** Андрей Тимофеевич Болотов. Первый русский ученый агроном. М.: Сельхозгиз, 1949.
- Бернал Дж.** Наука в истории общества/Пер. с англ. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1956.
- Бичурин Н. Я.** Ся-сяо-чжень, или земледельческий календарь китайцев.— Московск. телеграф, 1830, № 7.
- Бичурин Н. Я.** Поземельный налог в

- Китае — Москвитянин, 1841 ч IV, № 12
- Исчурин Н Я Земледелие в Китае СПб 1844
- Блек К А Растение и почва/Пер с англ М Колос, 1973
- Блок М Характерные черты французской аграрной истории/Пер с франц М Изд во иностр лит ры 1957
- Богаевский Б Земля и почва в земледельческих представлениях древней Греции — Журн Мин на на родн просвещения, 1912, ч 37
- Богаевский Б Очерк земледелия Афин СПб, 1915
- Богаевский Б Крит и Микены (Эгейская культура) М, Л, 1924
- Богданов С М Земледелие на Парижской всемирной выставке 1889 г СПб, 1889
- Бокль Г Т История цивилизации в Англии М 1863—1864 Т I—II
- Болотов А Т Описание свойства и доброты земель Каширского уезда и прочих до сего уезда касающихся обстоятельств — В кн Труды Вольного экономического общества СПб, 1766, Ч 2
- Болотов А Т Избранные сочинения по агрономии, плодоводству, лесоводству, ботанике М изд МОИП, 1952
- Бондарев Л Г Суша, отвоеванная у моря М Мысль, 1979
- Борисяк Н Д О черноземе Речь читанная в торжественном собрании Харьковск ун-та Харьков, 1852
- Боровский В М Бесценное сокровище Алма-Ата Наука 1979
- Бройль де Л Польза и уроки истории науки — В кн По тропам науки М Изд во иностр лит-ры, 1962
- Буроземообразование и псевдоподзолчивание в почвах Русской равнины М Наука 1974
- Бурский М И Введение к книге «Катон, Варрон Колумелла Плиний о сельском хозяйстве» М, Л, 1937
- Буссенго Ж Б Избранные произведения по физиологии растений и агрохимии М, Л Сельхозгиз, 1936
- Бушинский В П, Александров Б А Василий Робертович Вильямс М, изд МОИП, 1950.
- Быковский Н М Картография Исторически очерк М Л, 1923
- Бэкон Ф О принципах и началах Нового органа М, 1937—1938
- Вавилов Н И Проблемы происхождения мирового земледелия в свете современных исследований М, Л 1932
- Ваксман С А Гумус Происхождение, химический состав и значение его в природе/Пер с англ М Сельхозгиз, 1937
- Вальская Б А Развитие географической мысли в России в первой половине XIX века — В кн История географической мысли Л, 1976
- Вербин А А Очерки по развитию отечественной агрономии М Сов наука, 1958
- Верейли П В Буколики Георгики, Энеида/Пер с лат М Гослитиздат 1971
- Вернадский В И Несколько слов о работах Ломоносова по минералогии и геологии — В кн Труды Ломоносова в области естественно-исторических наук СПб 1901
- Вернадский В И Страница из истории почвоведения (Памяти В В Докучаева) — Научное слово, 1904, кн 6
- Вернадский В И Автотрофность человечества — Химия и жизнь 1970, № 2
- Вернадский В И Размышления натуралиста Научная мысль как планетное явление М Наука 1977 Кн 2
- Веселовский С Б Сошное письмо М, 1915—1916 Т 1—2
- Весин Л П Исторический обзор учебников общей и русской географии, изданных со времен Петра Великого по 1876 г СПб 1876
- Виленский Д Г Влияние советского почвоведения на развитие мировой картографии почв — Почвоведение, 1944, № 9
- Виленский Д Г Русская почвенно-картографическая школа и ее влияние на развитие мировой картографии почв М, Л Изд во АН СССР, 1945
- Виленский Д Г История почвоведения в России М Сов наука, 1958
- Вильямс В Р Собр соч М Сельхозгиз, 1948 Т I, 1949, II, III, IV,

- 1950, V, 1951, VI, VII, VIII, IX, 1952, X, XI, 1953, XII
- Вильямс В Р, Саввинов Н И Переносимые вещества и теория питания растений в науке XVI—XIX столетий — В кн В Р Вильямс Собр соч М Сельхозгиз 1953
- Виноградский С Н Микробиология почв (проблемы и методы) М Изд-во АН СССР, 1952
- Войков А И Русский путешественник в Америке — Изв Русск геогр о-ва, 1874, т 10, № 1
- Воггин В П. Развитие общественной мысли во Франции в XVIII веке М: Изд-во АН СССР, 1958
- Волобуев В Р Экология почв (очерки) Баку, 1963
- Волобуев В Р. Система почв мира Баку, 1973
- Волобуев В Р. Сравнительное рассмотрение почвенных единиц, выделяемых в некоторых материалах по почвам мира — Почвоведение, 1976, № 1
- Воробьев М В Древняя Япония Историко-археологический очерк М Изд-во восточ лит ры, 1958
- Высоцкий Г Н Избр соч М Изд-во АН СССР 1962 Т I—II
- Гаврилюк Ф Я Бонитировка почв 2-е изд М Высшая школа, 1974
- Гасанов Х Н Научный вклад Гасанбекова Меликова Зардаби в почвоведение (на азерб яз) — Изв АН АзССР Сер биол, 1969 № 4
- Гёбентшеит И У Слово о плодородии земли, каким образом оно земледельцы размножать должны СПб 1756
- Гедроц К К Материалы к биографии Петра Самсоновича Коссовича — Русск почвовед, 1915, № 11/12
- Гедроц К К Избр соч М Сельхозгиз, 1955 т I—III
- Гейнхерлинг В. В О генезисе почв степного типа почвообразования — Почвоведение, 1936, № 4
- Геопоэтика Византийская сельскохозяйственная энциклопедия X века М, Л Изд-во АН СССР, 1960
- Герасимов И П О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран Л, 1933
- Герасимов И П Учение В В Докучаева о зонах природы — Почвоведение, 1946, № 6.
- Герасимов И П Пятый международный конгресс по почвоведению и вопросы генезиса и классификации почв тропических областей — Почвоведение, 1955 № 12
- Герасимов И П Покушение американского ученого на приоритет В В Докучаева в создании научного почвоведения — Изв АН СССР Сер геогр, 1962 № 1
- Герасимов И П Генетические географические и исторические проблемы современного почвоведения М Наука 1976
- Герасимов И П Зонн С В Подзол и глей лесные, псевдоглей и псевдоподзол (К приоритету генетических понятий) — Почвоведение, 1971, № 8
- Герасимов И П, Зонн С В, Фридланд В М Почвенная карта Индии — В кн Советские географы XXI Международному географическому конгрессу М Наука, 1968
- Герасимов И П Ма Юн Чжи Генетические типы почв на территории Китайской Народной Республики М Изд-во АН СССР, 1958
- Герман Р О химическом исследовании черноземных почв для определения различных свойств их в наших южных губерниях — Земледельческ журн 1836, № 5.
- Герман Р Химические исследования о черноземе, находящемся в южных губерниях России — Земледельческ журн, 1837, № 1
- Геродот История в девяти книгах/Пер Г А Стратановского Л. Наука 1972
- Гессид Работы и дни/Пер В В Вересаева М, 1929
- Гесснер Г Иоганн Гирсбергер (искролог) — Почвоведение, 1931, № 2
- Гиляров М С Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых М, Л Изд-во АН СССР, 1949
- Гиляров М С Зоологический метод диагностики почв М Наука 1965
- Гиляров М С Закономерности приспособления членистоногих к жизни на суше М Наука, 1970
- Глазовская М А Почвенно-географический очерк Австралии М Географгиз, 1952
- Глазовская М А Почвы мира География почв М Изд-во МГУ, 1973
- Глазовская М А Почвы зарубеж-

- ных стран География и сельскохозяйственное использование М: Мысль, 1975
- Глазовская М А Парфенова Е И, Перельман А И Б Б Польшов 1877—1952 М Наука 1977
- Глинка К Д Несколько страниц из истории теоретического почвоведения — Почвоведение, 1902 № 2
- Глинка К Д Нечто о критических приемах г Набоких — Почвоведение 1903 № 2
- Глинка К Д Почвоведение СПб, 1908 2-е изд СПб 1915, 3-е изд М, 1927; 4-е изд М; Л, 1931, 5-е изд М Л, 1932, 6-е изд М, 1936
- Глинка К Д Первая агрогеологическая конференция в Булапеште — Почвоведение 1909 № 2
- Глинка К Д Почвы России и прилегающих стран М Пг 1923
- Глинка К Д Минералогия, генезис и география почв М Наука, 1978
- Гозулов А И Очерки истории отечественной статистики М Статистика, 1972
- Гольдберг А Л Ю Крижанич о русском обществе середины XVII в — История СССР 1960 № 6
- Горбунов Н И Минералогия и физическая химия почв М Наука, 1978
- Гроссу Толстой А И Обзорные рек, почв и местоположений Поворосийского края и Бессарабии в сельскохозяйственном отношении Одесса, 1856
- Гуляев В И Древнейшие цивилизации Мезоамерики М Наука, 1972
- Гуляков Я Г История орошения Хорезма с древнейших времен до наших дней Ташкент Изд АН УзССР 1957
- Гумбольдт А География растений. М Л 1936
- Гюльденштедт И А Путешествие через Россию в Кавказские горы СПб 1791
- Демолон А Размышления об эволюции почвоведения в связи с конгрессом в Оксфорде — Почвоведение 1936 № 3
- Денисов И А Основы почвоведения и земледелия в тропиках (на примере тропической Африки) М Колос, 1971
- Детлов К Из Парижа Беглые земледельцы — Земледельческая газета, 1889, № 30
- Джонсон Э Доктор К Ф Марбут — Почвоведение, 1936 № 4
- Дик Н Е Ломоносовский период в развитии русской географии М Мысль, 1976
- Димо Н А Главнейшие типы засоления почв и грунтов на территории России (Краткий обзор) — Ежегодник Отд зем улущений СПб, 1914 Ч 1
- Димо Н А Земляные черви в почвах Средней Азии — Почвоведение, 1938 № 4
- Димо Н А. Начатки изучения физики почв в России — Почвоведение, 1940 № 6
- Димо Н А В В Докучаев — организатор высшей школы — Почвоведение 1946, № 6
- Димо Н А Наблюдения и исследования по фауне почв (Сборник работ) Книппис 1955
- Димо Н А Келлер Б А В области полупустыни Саратов, 1907
- Добровольский Г В Алексей Николаевич Сабанин М Изд во МГУ, 1959
- Добровольский Г В Краткий очерк истории и современного состояния проблемы агропочвенного районирования — В кн Из исторического опыта сельского хозяйства СССР М Наука 1968а
- Добровольский Г В Почвы речных пойм центра Русской равнины М Изд во МГУ, 1968б
- Добровольский Г В Место и роль почвоведения в развитии науки и народного хозяйства — Вестн Моск ун та Сер почвовед 1977а, № 3
- Добровольский Г В Микроморфология почв как особый раздел почвоведения — Почвоведение 1977б
- Добровольский Г В О некоторых проблемах генетического почвоведения — Почвоведение 1979, № 7
- Добровольский Г В В И Ленин и наука о почве — Биот науки, 1980, № 4
- Добровольский Г В Орлов Д С. Современные проблемы и пути развития почвоведения — Науч докл высш школы Биол науки 1974, № 7
- Долучаев В В Картография русских почв СПб, 1879
- Долучаев В В Русский чернозем Отчет Вольному эконому о ву СПб, 1883

- Докучаев В В Соч М Изд во АН СССР 1949, т I, 1950, II, 1949 III, 1950, IV, V, 1951, VI, 1953, VII, 1961, VIII, IX
- Домострой Сильвестровского извода СПб 1902
- Донов В Горско почвознание София Изд селскостоп лит, 1973
- Донцова Э Н Сергей Семенович Неуструев (1874—1928). М. Наука, 1967
- Досократики Казань, 1914, ч. 1
- Дояренко А Г. Избранные работы и статьи М., 1927, т I—II
- Дюшофур Ф Основы почвоведения Пер с англ М Прогресс, 1970
- Егоров В В Почвообразование и условия проведения оросительных мелиораций в дельтах Арало-Каспийской низменности М Изд во АН СССР, 1959
- Егоров В В Отражение и развитие некоторых идей В В Докучаева в современном почвоведении — Вестн МГУ Сер 17, почвовед, 1979, № 2
- Еникиов К, Коларова Е, Галева В. Родения на Н Пушкирев за развитието на почвознанието в България — Н Пушкирев Избр трудове София, 1975
- Ерохина А А О деятельности комиссий Международного общества почвоведов и обществ почвоведов различных стран — Почвоведение, 1958 № 4
- Ерохина А А «Субарктические бурые лесные» почвы Канады и Аляски (литературный обзор) — Почвоведение, 1972, № 6
- Заварицкий В Н К истории первой почвенной карты мира — Почвоведение, 1951, № 6
- Заварицкий В Н Научно-организационная и общественная деятельность В В Докучаева — В кн В В Докучаев Сочинения, М Изд во АН СССР 1953, т VII
- Заичиков В Т Путешественники древнего Китая и географические исследования в Китайской Народной Республике М Географиз, 1955
- Захаров С А Профессор П С Косович как ученый и учитель — Русский почвовед, 1915, № 11/12
- Захаров С А Курс почвоведения 2-е изд М, Л, 1931
- Захаров С А Последние годы деятельности В В Докучаева — Почвоведение, 1939, № 1
- Зольников В Г Почвы и природные зоны земли Теорет анализ некоторых проблем почвоведения и географии Л Наука, 1970.
- Зонн С В Горно лесные почвы Северо Западного Кавказа. М, Л.: Изд-во АН СССР, 1950
- Зонн С В Высокогорные лесные почвы Восточного Тибета М Наука, 1964
- Зонн С В Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков М Изд-во Ун-та Дружбы народов им П Лумумбы, 1974
- Зонн С В Почвы Южной Америки по исследованиям советских почвоведов Тр Ун-та Дружбы народов им П Лумумбы, 1977а
- Зонн С В Советское лесное почвоведение — достижения и дальнейшее развитие — Исследования, 1977б, № 6
- Зонн С В Докучаев и современные проблемы почвоведения — Почвоведение, 1979, № 9
- Ибн Сина Даниш Наме Душанбе, 1967
- Ивага Я, Канно И и др Типы почв Японии/Пер с японск Владивосток, 1977.
- Иванова Е Н Классификация почв СССР М Наука, 1976
- Иенни Г. Факторы почвообразования М, 1948
- Ильин Р С Происхождение лессов (Из истории вопроса) М Наука, 1978
- Ишинецкий А А С Н Виноградский и его творчество — В кн С Н Виноградский Микробиология почвы М Изд во АН СССР, 1952
- Иностранные ученые о К К Гедройце — Химизация соц земледелия, 1933, № 1
- Исаченко А Г Развитие географических идей М Мысль, 1971
- История и современное состояние почвоведения в Узбекистане (1920—1970) Ташкент Фан, 1971
- История плодородия почв Ч 1 Учение о перегное почв XIX века М, Л. Изд во АН СССР, 1940
- Кабус-Намә/Пер Е Э Бартельса М Изд во восточ лит ры, 1958
- Каменский Э А. Философские идеи русского просвещения М: Мысль, 1971

- Кантемир Д.** Историческое, географическое и политическое описание Молдавии. М., 1789.
- Каппен Г.** Почвенная кислотность/Пер. с немец. М.: Сельхозгиз, 1934.
- Катон, Варрон, Колумелла, Плиний.** О сельском хозяйстве/Под ред. М. И. Бурского. М.; Л.: Сельхозгиз, 1937.
- Кауричев И. С.** и др. Почвоведение, 2-е изд. М.: Колос, 1975.
- Кауричев И. С., Лыков А. М.** Проблема гумуса пахотных почв при интенсивном земледелии.— Почвоведение, 1979, № 12.
- Качинский Н. А.** Механический и микроагрегатный состав почвы и методы его изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- Качинский Н. А.** Физика почвы. М.: Высшая школа, 1965. Ч. 1 и 2.
- Качинский Н. А.** Агрономия и почвоведение в Московском университете за 200 лет (1770—1970). М.: Изд-во МГУ, 1970.
- Квасников В. В.** Павел Андреевич Костычев. М.: изд. МОИП, 1951.
- Кедров Б. М.** О геологической форме движения в связи с другими его формами.— В кн.: Взаимодействие наук при изучении земли. М.: Наука, 1964.
- Кедров Б. М.** История науки и принципы ее исследования.— Вopr. философии, 1971, № 9.
- Кедров Б. М., Огурцов А. П.** Марксистская концепция истории естествознания. XIX век. М.: Наука, 1978.
- Кенз Фр.** Избранные экономические произведения. М.: Соцгиз, 1960.
- Клинген И. Н.** Среди патриархов земледелия народов Ближнего и Дальнего Востока. Египет, Индия, Цейлон, Китай. М.: Сельхозгиз, 1960.
- Ключевский В.** Курс Русской истории. М.: Пг., 1923. Ч. I—V.
- Книга Большому Чертежу.** М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950.
- Книга глаголемая назиратель сиречь уряд домовных делъ.** («Назиратель», XVI в.). М.: Наука, 1973.
- Книга Марко Поло.** М.: Географгиз, 1956.
- Ковда В. А.** Солончаки и солонцы. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937.
- Ковда В. А.** Очерки природы и почв Китая. М.: Изд-во АН СССР, 1959.
- Ковда В. А.** Основы учения о почвах. М.: Наука, 1973. Кн. 1 и 2.
- Ковда В. А.** Биосфера, почвы и их использование: (Материалы X Международн. конгр. почвоведов). М., 1974.
- Ковда В. А.** Аридизация суши и борьба с засухой. М., 1977.
- Ковда В. А.** Незаменяемость почвенного покрова в природе.— Земельные ресурсы мира, их использование и охрана. М.: Наука, 1978.
- Ковда В. А.** Научные и практические проблемы мелиорации почв.— Почвоведение, 1979, № 3.
- Ковда В. А., Муратова В. С.** Профессор Е. В. Гильгард (1833—1916).— Почвоведение, 1958, № 3.
- Ковриго В. П.** Исторический очерк почвенных исследований в Удмуртской АССР.— Тр. Ижевск. с.-х. ин-та, 1974, вып. 23.
- Козменко А. С.** Борьба с эрозией почв. М.; Л., 1937.
- Кожов И. М.** О земледелии. М., 1788; 2-е изд. М., 1789.
- Конке Г., Бертран Л.** Охрана почв/Пер. с англ. М.: Сельхозгиз, 1962.
- Кононова М. М.** Органическое вещество почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
- Коссович П. С.** Основы учения о почве. СПб., 1911.
- Коссович П. С.** Краткий курс общего почвоведения. СПб., 1912.
- Костычев П. А.** Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. СПб., 1886.
- Костычев П. А.** Почвоведение (I, II, III). Курс лекций, читанный в 1886—1887 гг. М.; Л.: Сельхозгиз, 1940.
- Костычев П. А.** Избр. соч. М.: Изд-во АН СССР, 1951.
- Кочин Г. Е.** Материалы для терминологического словаря древесей России. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937.
- Кочин Г. Е.** Сельское хозяйство на Руси в период образования Русского централизованного государства. Конец XIII — начало XVI в. М.; Л.: Наука, 1965.
- Краков С. П.** Биохимия и агрохимия почвенных процессов: (Избранные произведения к 100-летию со дня рождения). Л.: Наука, 1978.
- Краснов А. П.** Чайные округа субтропических областей Азии. Вып. 1. Япония. СПб., 1897.
- Красюк А. А.** Почвы и их исследования в поле. М., 1931.
- Крафт Г. В.** Краткое руководство к

- математической и натуральной географии СПб, 1739
- Крачковский И Ю* Арабская географическая литература — Избр соч М, Л Изд во АН СССР, 1957 Т IV
- Крестинин В В* Исторический опыт о сельском старинном домостроительстве Двинского народа в Севере СПб, 1785
- Крупеников И А* Петр Симон Паллас — Наша страна, 1938, № 7
- Крупеников И А В М* Севергия и его роль в истории почвоведения — Почвоведение, 1952, № 7
- Крупеников И А* Труды А Н Радищева по почвоведению и агрономии и их значение в истории науки — Почвоведение, 1953а, № 7
- Крупеников И А* Северорусская народная классификация сельскохозяйственных угодий и почв XVI—XVIII столетий — Почвоведение, 1953б, № 1
- Крупеников И А* Первые наблюдения над распространением черноземов на Северной Америке Изв Вессоюз геогр о ва, 1954, т 86, № 3
- Крупеников И А* Роль М В Ломоносова в развитии почвоведения и агрономии — В кн Вопросы исследования и использования почв Молдавии Кишинев Картя Молдовеняскэ, 1963, сб 1
- Крупеников И А* Почвенно географические идеи А И Гроссул Толстого и их значение в истории степоведения — В кн Вопросы исследования и использования почв Молдавии Кишинев Картя Молдовеняскэ, 1965, сб 3
- Крупеников И А* Долгая жизнь Димо Рассказ о выдающемся почвоведке Кишинев Картя Молдовеняскэ, 1973
- Крупеников И А* История географической мысли в Молдавии Кишинев Штиинца 1974а
- Крупеников И А* История изучения черноземов — В кн Черноземы СССР М Колос, 1974б Т I
- Крупеников И А Л С* Берг (1876—1950) Страницы жизни и творчества Кишинев Штиинца 1976
- Крупеников И А* Первый русский сельскохозяйственный трактат XVIII века — Земледелие, 1977а № 2
- Крупеников И А* Методологические вопросы изучения почвы как тела природы и средства производства — В кн Исследование и использование почв Молдавии Кишинев Штиинца, 1977б
- Крупеников И А* Роль С А Захарова в развитии почвоведения — Почвоведение, 1978, № 8
- Крупеников И А* Николай Михайлович Сибирцев 1860—1900 М Наука, 1979а
- Крупеников И А С А* Захаров Жизнь и научное творчество Ростов н/Д Изд во Ростовск гос ун-та, 1979б
- Крупеников И А* О законах почвоведения — В кн Бонитировка, геонезис и химия почв Молдавии Кишинев, Штиинца, 1979в
- Крупеников И, Крупеников Л* Великий русский учен В В Докучаев Бащата на съвременното почвоведение София, 1947
- Крупеников И А, Перлин С И А А* Ярилов — историк, теоретик и организатор почвоведения (к 110 летию со дня рождения) — Почвоведение, 1979, № 3
- Крупениковы И. А и Л А* Василий Васильевич Докучаев М Молодая гвардия, 1948
- Крупениковы И А и Л А* Путешествия и экспедиции В В Докучаева М Географгиз, 1949
- Крупениковы И А и Л А* Василий Робертович Вильямс 1863—1939 М Молодая гвардия, 1952
- Крупениковы И А и Л А* Павел Андреевич Костычев 1845—1895 М Молодая гвардия, 1955
- Кузаков В К* Особенности науки и техники Средневековой Руси — Естественнонаучные представления Древней Руси М Наука, 1978
- Кузнецов В И* Диалектика развития химии М Наука, 1973
- Кулаковская Т Н* Почвенно агрохимические основы получения высоких урожаев Мицк Урожай, 1978
- Кушнарева К Х, Чубинишвили Т Н* Древние культуры Южного Кавказа (V—III тыс до н э) Л Наука, 1970
- Ланг Р* Почвенный институт Баварского опытного лесного комитета в Мюнхене — Почвоведение, 1931 № 1
- Лебедев А Ф* Подвижность воды в почвах и грунтах Пг, 1917

- Леман И. Г.* О различных качествах земли в рассуждении экономическо-го ее употребления в земледелии (1765).—Тр. Вольн. эконом. о-ва. СПб., 1811. Ч. 1.
- Леонардо да Винчи.* Избранные естествонаучные произведения. М.: Изд-во АН СССР, 1955.
- Лепехин И. И.* Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства. СПб., 1771—1805. Ч. 1—4.
- Либих Ю.* Химия в приложении к земледелию. СПб., 1864.
- Ливанов М. Г.* О земледелии, скотоводстве и птицеводстве. Николаев, 1799.
- Ливеровский Ю. А.* Атлас американских почв К. Ф. Марбута и его значение для почвоведения.—Почвоведение, 1944, № 9.
- Ливеровский Ю. А.* Работы Н. М. Сибирцева по классификации и картографии почв.—Почвоведение, 1960. № 7.
- Ливеровский Ю. А.* Творческий путь К. Д. Глинки.—Почвоведение, 1968, № 5.
- Линовский Я.* Критический разбор мнений ученых об условиях плодородия почвы. СПб., 1846.
- Липищ Б. Э.* «Геопоники» и их автор.—В кн.: Геопоники. Византийская сельскохозяйственная энциклопедия X в. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Лисицина Г. Н.* Орошаемое земледелие эпохи энеолита на юге Туркмении.—Материалы и исслед. по археологии СССР, 1965, № 128.
- Лобова Е. В.* Почвы пустынной зоны СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1969.
- Лобова Е. В.* Иден С. С. Неуструева и их значение в исследовании почв аридных областей.—Почвоведение 1975, № 7.
- Ломоносов М. В.* О слоях земных и другие работы по геологии. М.; Л.: Госгеолиздат, 1949.
- Лукреций Карр.* О природе вещей. Л.: Изд-во АН СССР, 1947. Т. 1—2.
- Лункевич В. В.* От Гераклита до Дарвина. 2-е изд. М.: Учпедгиз, 1960, т. 1.
- Лю-Хайлэн.* Почвы Китая.—В кн.: Леса и почвы Китая. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1955.
- Лясковский С. А.* Наука о сельском хозяйстве в связи с общим развитием естествознания в классической Греции до Феофраста.—В кн.: Из истории материальной культуры. М.: Л., 1935. Вып. 108.
- Магидович И. П. и В. И.* История открытия и исследования Европы. М., 1970.
- Макиавелли Н.* История Флоренции. Л.: Наука, 1973.
- Малецкий П.* Роль истории науки в развитии науки о науке.—В кн.: XIII Междунар. конгр. по истории науки. М.: Наука, 1971.
- Маракуев В. Н.* Петр Симон Паллас. его жизнь, ученые труды и путешествия. М., 1877.
- Маркова Л. А., Садовский В. Н., Юдин Б. Г.* Актуальные проблемы истории и философии наук.—Вопр. философии, 1979, № 2.
- Маруашвили Л. И.* Вахушти Багратиони, его предшественники и современники. М.: Географгиз, 1956.
- Марченко А. И.* Развитие почвоведения в Карелии за 50 лет.—Учен. зап. Петрозавод. ун-та, 1970, т. 16, № 4.
- Массон В. М.* Экономика и социальный строй древних обществ. Л.: Наука, 1976.
- Маттсон С.* Почвенные коллоиды/Пер. с англ. М.: Сельхозгиз, 1-е изд., 1935; 2-е изд., 1938.
- Мельяиль М. Н.* Френсис Бэкон. М.: Знание, 1961.
- Меншуткин Б. Н.* Химия и пути ее развития. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937.
- Мерзон А. Ц.* Писцовые и переписные книги XV—XVII вв. М.: изд. Моск. гос. архивн. ин-та, 1956.
- Минашина Н. Г.* Древнеорошаемые почвы Мургабского оазиса.—Почвоведение, 1962, № 8.
- Митчерлих Э. А.* Почвоведение/Пер. с нем. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1957.
- Мицуи С.* Минеральное питание риса, удобрение и мелиорация орошаемых рисовых почв/Пер. с японск. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1960.
- Мишустин Е. Н.* Ассоциации почвенных микроорганизмов. М.: Наука, 1975.
- Модестов А. П.* Бернар Палисси.—В кн.: Очерки по истории агрономии в жизнеописаниях. М.: Новая деревня, 1924. Вып. 1.

- Монтескье Ш. О духе законов СПб, 1900
- Моторина Л В Опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов в СССР и зарубежных странах М Мысль, 1975
- Мурчисон Р Исследования о черноземе внутренних губерний России — Журн Мин вост имуществ, 1843, № 3
- Мусабегов Ю С Юстус Либих 1803 1873 М Изд-во АН СССР, 1962
- Набоких А И Классификационная проблема в почвоведении СПб, 1902 Ч 1
- Навин-оол В Д История почвенной картографии в Сибири — Тр Ту-тинск с-х опытн станций, 1969 вып 4
- Нецструев С С Генезис и география почв М Наука, 1977
- Никитин С Н Павел Андреевич Костычев (искролог) — Изв Геол комитета, 1895, т XIV, № 8/9
- Обрежану Гр История развития почвоведения в Румынии — Тр XIII Междунар конгр по истории науки Секция VIII М, 1974
- Одум Ю Основы экологии/Пер с англ М Мир, 1975
- Омелянский В Л Микробиология СПб, 1909
- Орлов Д С Химия почв Содержа-ние, успехи, задачи — Почвоведение, 1979, № 5
- Отоцкий П В Первая научная теория о происхождении чернозема — Почвоведение, 1901, № 5
- Отоцкий П В Жизнь В В Докучаева — Почвоведение, 1903, № 4
- Отоцкий П В Обзор русского отдела почвоведения на всесирной выставке в Париже в 1900 г — В кн В В Докучаев Сочинения М Изд-во АН СССР, 1961 Т VIII
- Павлов М Г О главных системах сельского хозяйства с приноравле-нием к России М, 1821
- Павлов М Г Земледельческая хи-мия М, 1825
- Павлов М Г Курс сельского хозяй-ства М, 1837 Т I—II
- Паллас П С Путешествие по разным провинциям Российской империи в 1768—1774 гг СПб, 1773 1788 Т I—5
- Панков А М Проблема почвенных эрозий в СССР — В кн Борьба с эрозий почв в СССР М, Л Изд-во АН СССР, 1938
- Парфенова Е И Ярилова М А Ру-ководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении М Наука, 1977
- Пассек Т С Раннеземледельческие (трипольские) племена Подне-стровья М Изд-во АН СССР, 1961
- Плещеев С И Обзорение Российской Империи СПб, 1787
- Пиотровский Б Б Ванское царство (Урарту) М Изд-во восточн лит-ры, 1959
- Полынов Б Б Кора выветривания М; Л, 1934
- Полынов Б Б Очерк развития уче-ния о почве как отрасли естество-знания — Тр Ин-та истории есте-ствознания АН СССР, 1948, т 2
- Полынов Б Б, Крупеников И А, Крупеников Л А Василий Василь-евич Докучаев Очерк жизни и творчества М Изд-во АН СССР, 1956
- Пономарева В В Теория подзолооб-разовательного процесса Биохими-ческие процессы М, Л Наука 1964
- Полов К М Япония Очерки разви-тия национальной культуры и гео-графической мысли М Мысль 1964
- Почвы Белоруссии Минск, 1976
- Почвы Болгарии/Пер с болг М Изд-во АН СССР, 1959
- Почвы СССР Европейская часть СССР М, Л Изд-во АН СССР, 1939 Т I—3
- Почвы УССР/Под ред М М Годли-на Киев, Харьков, 1951
- Прасолов Л И Почвенные области Европейской России Пг, 1922
- Прасолов Л И Профессор Г В Фро-стерус (1866—1931) — Почвоведение, 1933, № 1
- Прасолов Л И О мировой почвенной карте Почвоведение, 1939, № 1
- Прасолов Л И Докучаев—его жизнь и деятельность — Почвоведение, 1946, № 6
- Прасолов Л И Генезис, география и картография почв М Наука, 1978
- Прасолов Л И, Петров Б Ф Почвы Западной Европы с точки зрения русской школы почвоведения — Почвоведение, 1944, № 9.

- Протьяков В П Использование и охрана земель М Колос, 1979
- Прянишников Д Н Столетие Ротамстеда — праздник агрономической науки — Почвоведение, 1943, № 9/10
- Прянишников Д Н Азот в жизни растений и в земледелии СССР М, Л Изд-во АН СССР, 1945
- Прянишников Д Н Избр соч М Сельхозгиз, 1952, т 1—III
- Пушкарлов Н Избранные труды Софья, 1975
- Радищев А Н Избранные философские и общественно-политические произведения М Госполитиздат, 1952а
- Радищев А Н Полное собрание сочинений М Госполитиздат, 1952б Т III
- Рамин Э Почвенно-климатические зоны Европы — Почвоведение, 1901а, № 1
- Рамин Э Мартин Эвальд Вольф Почвоведение, 1901б, № 2
- Рассел Э Почвенные условия и рост растений Пер с англ М Изд-во иностр лит-ры, 1955
- Редер Д Г Мифы и легенды Древнего Двуречья М Наука, 1965
- Ремезов Н П Константин Казанович Гедройц М Сельхозгиз, 1952
- Ризположенский Р В Почвы Казанской губернии — Тр Общества естествоиспытателей при Казанском ун-те, 1892, т 24, вып 6
- Роговой П И, Смирнов Н И История изучения почвенного покрова на территории БССР — В кн Почвы Белорусской ССР Минск Ураджай, 1974
- Роде А А Подзолообразовательный процесс М Изд-во АН СССР, 1937
- Роде А А Основы учения о почвенной влаге Л Гидрометеоиздат, 1965 Т 1, 1969 Т 2
- Роде А А Система методов исследования в почвоведении Новосибирск Наука, 1971
- Рожков Н А Сельское хозяйство Московской Руси в XVI в М, 1899
- Розанов А Н Сероземы Средней Азии М Изд-во АН СССР, 1951
- Розанов Б Г Почвенный покров земного шара М Изд-во МГУ, 1977
- Розов Н Н, Строганова М И Почвенный покров мира (почвенно-биоклиматические области мира и их агроэкологическая характеристика) М Изд-во МГУ, 1979
- Романовский Г Д Несколько слов о русском черноземе — Горный журн, 1863, № 3 Ч I
- Рубинштейн Н Л Сельское хозяйство России во второй половине XVIII в (Историко-экономический очерк) М Госполитиздат, 1957
- Рупрехт Ф И Геоботанические исследования о черноземе СПб, 1866
- Рыбаков Б А Календарь IV в нашей земли полян — Сов археология, 1962, № 4
- Сабанин А Н Краткий курс почвоведения М, 1909
- Сабольч И Почва как природный ресурс — Почвоведение, 1979, № 2
- Савицкий П Очерки почвенной географии Чехословакии Прага изд Русского ун-та, 1930
- Савостьянов А А Почвоведение на всемирной выставке 1900 года в Париже — Почвоведение, 1901, № 2
- Самаркин В В Историческая география Западной Европы в средние века М Высшая школа, 1976
- Свенцицкий Ч Развитие научных исследований в области почвоведения в Польше — Почвоведение, 1966, № 12
- Севергин В М Записки путешествия по западным провинциям Российского государства СПб, 1803
- Севергин В М Подробный словарь минералогический СПб, 1807 Т I—II
- Севергин В М Опыт минералогического землеописания Российского государства СПб, 1809 Ч I—II
- Селяков С Н Очерки истории изучения засоленных почв Обь-Иртышского Междуречья (Западная Сибирь) Тр Биол ин-та Сиб отд АН СССР, 1973, вып 14
- Семенов С А Происхождение земледелия Л Наука, 1974
- Сергеенко М Е Из истории сельского хозяйства древней Италии — Вестн древней истории, 1953, № 3
- Сероватский Я Д Сплошность средневосточной Франции (IX—XIII вв) — Средние века М Наука, 1972 Вып 35
- Сибирцев Н М Почвоведение СПб: типогрфия Скороходова Вып I, 1900, вып II, 1901, вып III, 1901
- Сибирцев Н М Избр соч М Сельхозгиз, 1953 Т 1—2
- Сименс А К Некоторые исследования грядовой системы земледелия

- у Майя — В кн. История географии XXIII Междунар геогр конгр, Сект 9 М. Наука, 1976
- Синягин И. И.* Тропическое земледелие М. Колос, 1968
- Смит А.* Исследование о природе и причинах богатства народов М. Соцэкиз, 1962
- Соболев С. С.* О развитии географии и картографии почв в России (от Древней Руси до Докучаева) — Почвоведение, 1943, № 5/6
- Соболев С. С.* Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними М., Л. Изд-во АН СССР, 1948 Т. 1
- Соболев С. С.* Основные моменты творчества В. В. Докучаева — В кн. Докучаев В. В. Избр. труды М. Изд-во АН СССР, 1949
- Соболев С. С.* Роль Н. М. Сибирица в изучении русских почв — В кн. Н. М. Сибирица Избранные сочинения М. Сельхозгиз, 1953
- Соболевский А. И.* Переводная литература Московской Руси XIV—XVII веков Библиограф. материалы СПб., 1903
- Соколов А. В.* Очерки по истории агрономической химии в СССР М. Изд-во АН СССР, 1958
- Соколов И. А.* Вулканизм и почвообразование (на примере Камчатки) М. Наука, 1973
- Соколов Н. Н.* Некоторые данные по истории почвоведения — Почвоведение, 1945, № 5/6
- Соколовский А. Н.* Развитие почвоведения на Украине в связи с историей почвенной науки в СССР — Почвоведение, 1954, № 5
- Соколовский А. Н.* Избр. труды Почвоведение и агрохимия Киев Урожай, 1971
- Спафарий Милеску Н. Г.* Описание первых частей вселенной, именуемой Азией, в ней же состоит Китайское государство с прочими его городами и провинциями Казань, 1910
- Старостин Б. А.* Биологические знания — Естественнонаучные представления Древней Руси М. Наука, 1978
- Статистические параметры состава и свойств почв Молдавии Кишинев Штиница, 1978
- Стебут А.* Наука о познании земли М. Београд, 1927
- Стебут И. А.* Избр. соч. М. Сельхозгиз, 1956—1957 Т. 1—2
- Страбон.* География в 17 книгах/Пер. Г. А. Стратановского. М. Наука, 1964
- Сукачев В. Н.* Избр. труды М. Наука, 1975 Т. 1—3
- Таннери П.* Первые шаги древнегреческой науки/Пер. с франц. СПб., 1902
- Танфильев Г. И.* Географические работы М. Географгиз, 1953
- Татищев В. Н.* Краткие экономические до деревни следующие записки (1742) — Временник Моск. о ва истории древностей российских, 1852, кн. 12
- Тимирязев К. А.* Жан Батист Буссенго — Собр. соч. М., 1948, т. 2
- Тиссандье Г.* Мученики науки СПб., 1913
- Титов А.* Сибирь в XVII веке Сборник старинных русских статей о Сибири и прилежащих к ней землях М., 1890
- Толковый словарь по почвоведению М. Наука, 1975
- Толстов С. П.* Древний Хорезм Опыт историко-археологического исследования М. Изд-во МГУ, 1948
- Томельников Ю. С.* Некоторые перспективы развития почвоведения к 2000 году — Вестн. Ленинградск. ун-та, 1978, № 9, 15
- Трахтенберг О. В.* Очерки по истории западноевропейской средневековой философии М. Госполитиздат, 1957
- Треварта Г. М.* Япония/Пер. с англ. М., 1949
- Тревельян Дж. М.* Социальная история Англии Обзор шести столетий от Чосера до королевы Виктории/Пер. с англ. М. Изд-во иностр. лит-ры, 1959
- Тулайков Н. М.* Почвенные исследования в Соединенных Штатах Почвоведение, 1908, № 4
- Тулайков Н. М.* Профессор Е. В. Гильгард (по поводу 50 летия деятельности как почвовед) — Почвоведение, 1910, № 3
- Тулайков Н. М. Е. В. Гильгард* (некролог) — Почвоведение, 1916а, № 2
- Тулайков Н. М.* Новый журнал по почвоведению — Почвоведение, 1916б, № 2
- Тээр А.* Основания рационального

- сельского хозяйства М, 1830 - 1835 Ч 1—5
- Тюменев А И** Государственное хозяйство древнего Шумера М, Л Изд-во АН СССР, 1956
- Тюрго А Р** Избранные экономические произведения М Соцэкгиз, 1961
- Тюрин И В** Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии Учение о почвенном гумусе М Л, 1937
- Уоллворк К** Нарушенные земли/Пер с англ М Прогресс, 1979
- Уэллс В** История индуктивных наук/Пер с англ СПб 1867 Т 1
- Фабгелер Г** Основы учения о почвах субтропических и тропических стран/Пер с нем М, 1935
- Федоров Л К** Экологический кризис и социальный прогресс. Л Гидрометеоиздат, 1977
- Фекете З Сабо Л** Развитие венгерского почвоведения и агрохимии с 1945 г — Почвоведение, 1976, № 11
- Феофраст** Исследование о растениях/Пер с древнегреч и примечания М Е Сергеев М Изд во АН СССР, 1951
- Фермин А Р** Нижегородский период деятельности В В Докучаева — Почвоведение, 1903, № 4
- Флоринова** экономия в девяти книгах состоящая, с немецкого на российский язык переведена Сергеем Волчковым 5-е изд СПб, 1794
- Фридланд В М** Почвы и коры вьетнамских влажных тропиков (на примере Северного Вьетнама) М Наука, 1964
- Фридланд В М** Структура почвенного покрова М Мысль, 1972
- Фридланд В М Рожков В А** Применение математических методов и ЭВМ для классификации почв — Геогр сборник Всесоюз ин-та науч и техн информации, 1975, № 5
- Хани Гиро** История японского народа/Пер с японск М Изд-во иностр лит ры, 1957
- Хисматуллин Ш Д** Почвенные исследования в Сибири и на Дальнем Востоке экспедициями Переселенческого управления в 1908—1914 гг — Почвоведение, 1978, № 5
- Ходнев А И** История Вольного экономического общества с 1765 до 1865 года СПб, 1865.
- Хрестоматия по истории Древнего Востока** М Изд во восточн лит ры, 1963
- Чаинд Г** Древнейший восток в свете новых раскопок/Пер с англ М Изд во иностр лит ры, 1956
- Чайнишев В И** Методика изучения ископаемых почв М Недра, 1978
- Чеботарев Л А** Василий Васильевич Докучаев (1846—1903) Биограф очерк В кн В В Докучаев Сочинения М Изд во АН СССР, 1961, т IX
- Черноземы СССР** М Колос, 1971 Т 1 1978 Т 2
- Чернышевский Н Г** Замечания на книгу Г Т Бокля «История цивилизации в Англии» — Полн собр соч М Гослитиздат, 1953, т 16
- Шамин А Н** Международный архив истории наук — Вестн Академии наук СССР, 1979, № 10
- Шевырев В С** Теоретическое и эмпирическое в научном познании. М: Наука, 1978
- Шилова Г И С П** Кравков и развитие агрономического направления в почвоведении (К 100 летию со дня рождения) — Почвоведение, 1973, № 11
- Шмидт А** Материалы для географии и статистики России Херсонская губерния СПб, 1863 ч I, II
- Шокальская З Ю** Почвенно-географический очерк Африки Л Изд во АН СССР, 1948
- Шокальская З Ю** Почвенная карта Южной Америки В кн Вопросы генезиса и географии почв М Изд во АН СССР, 1957
- Штаден Генрих** О Москве Ивана Грозного Записки опричника М, 1925
- Штина Э А Голлербах М М** Экология почвенных водорослей М: Наука, 1976
- Штрейс А И** Макс Петтенкофер (К 150 летию со дня рождения) — Гигиена и санитария 1969, № 4
- Щетенок А Я** Древнейшие земледельческие культуры Декана Л: Наука, 1968
- Эверсман Э А** Естественная история Оренбургского края (1840) — В кн Оренбургские степи в трудах Рычкова Эверсмана Неуструева М Географиз, 1949
- Эйхвальд Э И** Палеонтология России СПб, 1850

- Эблов В Е Д р К Ф Марбут в университете Кларк — Почвоведение, 1936, № 4
- Яковлева Л А К вопросу о философской оценке некоторых сторон учения о почве В В Докучаева — Вопр философии, 1958, № 9
- Ярилов А А Первый педолог древности — Почвоведение, 1901, № 3
- Ярилов А А Шмальц, Петцольт, Лемберг (Страничка из истории почвоведения и Дерптского университета) — Почвоведение, 1903, № 1
- Ярилов А А. Фр Альб Фаллу, основатель педологии — Почвоведение, 1904, № 2
- Ярилов А А Педология как самостоятельная естественнонаучная дисциплина о земле. Педология и агрономия, ч 1 Место педологии среди наук о земле, ч 2 Юрьев, 1904—1905
- Ярилов А А Гумфри Дэви и его учение о почве — Почвоведение, 1907, № 4
- Ярилов А А И Г Валлернус (К 200-летней годовщине дня рождения) — Почвоведение, 1910а, № 1/2
- Ярилов А А Карл Линней и почвоведение — Почвоведение, 1910б, № 3
- Ярилов А А Кристаллоиды, коллоиды, почва (И М Ван Беммелен и И Лемберг) — Почвоведение, 1911, № 3
- Ярилов А А «Чернозем» Ломоносова — Журн опытной агрономии, 1912, № 6
- Ярилов А А Первый немецкий агроном о почве — Почвоведение, 1913, № 1
- Ярилов А А Почвы античных греков — Русский почвовед, 1915, № 13/14
- Ярилов А А Наука о почве — русская наука Воронеж, 1916
- Ярилов А А Э Раманн как докучаевец (вместо некролога) — Почвоведение, 1927, № 3
- Ярилов А А От Афин до Тимирязевки — В кн Академик В Р Вильямс Юбилейный сб, М, Л, 1935
- Ярилов А А Борьба живого и мертвого в природе и ее отражение в науке о почве — Почвоведение, 1937а, № 10
- Ярилов А А Истоки науки о почве в России — Почвоведение, 1937б, № 2
- Ярилов А А «Русский Тэср» — М Г Павлов — Почвоведение, 1938, № 7—8
- Ярилов А А Что дал науке о почве М В Ломоносов — Учен зап МГУ Юбилейная сер, 1940а, вып LV1
- Ярилов А А История кафедры земледелия и почвоведения Московского ун-та — Учен зап МГУ, 1940б, вып 6
- Ярилов А А Докучаев и его учение — Почвоведение, 1946, № 6
- Ярилов А А В В Докучаев и К Ф Марбут — Почвоведение, 1947, № 1
- Aarnio B, Kivinen E Die Boden Finnlands Helsinki, 1938
- Ableiter J K Soil classification in the United States — Soil Sci, 1949 vol 67, N 3
- Achard F K Chemische Untersuchung des Torfs — Crel's Chem Ann, 1786, Bd 2
- Agafonoff V Les sols de France au point de vue pedologique (Avec carte 1:250000) P, 1936
- Alonso C, Durán J L, Frómata E, Martín N, Gutiérrez C Compendio de suelos La Habana, Inst Cubano libro, 1974
- Alphen J G, Romero F R Gypsiferous soils — Bull Intern Inst Land Reclam, and Improv, 1971, N 12
- Arnim M Internationale Personalbiographie 1800—1943. 2 Aufl, Leipzig, 1944, Bd 1
- Aubert G Les sols tropicaux — In VIIIe Congr Intern de la Science des Sols Buc, 1964, t VI
- Aubert G Pedologie africaine Bilan et perspectives de la recherche française — C r Acad sci outre mer, 1976, vol 36, N 2
- Audiat I Bernard Polissy Geneva, 1970
- Bagley G R Soil conservation today and tomorrow — Soil Conserv. 1977, vol 43, N 5
- Balss H Albertus Magnus als Biologe Stuttgart, 1947
- Barpo G B Le delitie et i frutti dell'Agricoltura et della Villa libritre Venetia, 1634
- Basinski J J The russian approach to soil classification and its recent development — J Soil Sci, 1959, vol 10, N 1.

- Bear E, Visser M, Edelman C* Soil science in the Netherlands — Soil Sci., 1952, vol 74, N 1
- Beek Klaas J* Los suelos de América del Sud y la evaluación sistemática de su potencialidad — IDIA, 1971, N 288
- Bemmel J van* Die Absorption Dresden, 1910
- Berendt G* Die Umgegend von Berlin B., 1877, Bd 1
- Bernal J D* Science in history L: Watts 1954
- Bertrand P* Lettres inédites de Talleyrand à Napoléon P., 1889
- Beudant F S* Voyage minéralogique et géologique en Hongrie pendant l'année 1818 P. 1822
- Bie S W, Beckett P H T* The costs of soil survey — Soils and Fert., 1970, vol 33 N 3
- Billard R* La vigne dans l'antiquité Lyon, 1913
- Billard R* L'agriculture dans l'antiquité d'après les Georgiques de Vergile P., 1926
- Blank E* Die Bodenlehre oder Bodenkunde als Wissenschaft — Handbuch der Bodenlehre B. 1929, Bd 1
- Bois G* Crise du féodalisme Économie rurale et démographie en Normandie Orientale du début du XIV^e siècle au milieu du XVI^e siècle P., 1976
- Brosse Gué de* De la nature, de la vertu et de l'utilité des plantes P., 1621
- Brückner F* Die russische Schwarzerde — Naturforscher, 1886, N 52
- Buber L* Die galizisch-podolsche Schwarzerde, ihre Entsetzung und natürliche Beschaffenheit u. s. w. B., 1910
- Bunting B T* The geography of soil I., 1967
- Cardoso J C* Soil survey and land use planning in Portugal — In 9th Intern. Congr. of Soil Science Adelaide, 1968, vol 4
- Cernescu N* Facteurs de climat et zones de sol en Roumanie Buc., 1935
- Chiră C D* Ecopedologie generală Buc. Ceres 1974
- Clarke G R* The study of the soil in the field 2nd ed Oxford, 1938
- Conea A, Vintila J, Canarache A* Dictionar de știința solului cu termeni corespondenți în limbile franceză, germană, engleză, rusă Buc. Editura știin., 1978
- Crowther E F* Soils and fertilizers — Repts Progr. Appl. Chem., 1927, vol 12
- Dafert E W* Über das Wesen der Bodenkunde Eine kritische Studie — Landwirt. Jahrb., 1886, Bd 15
- Dannemann Fr* Plinius und seine Naturgeschichte in ihren Bedeutung für Gegenwart Jena, 1921
- Darby H C* Historical geography of England L., 1940
- Darwin C* Earth worms and vegetable mould L., 1881
- Davy H* Elements of agricultural chemistry L., 1813
- Demolon A* A propos du centenaire de B. Dokoutchaiev — C. r. Acad. agr. France, 1946, N 14
- Demolon A* La génétique des sols et ses applications P., 1949
- Delmer W* Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der allgemeinen landwirtschaftlichen Bodenkunde Leipzig, Heidelberg, 1876
- Dijkerman J C* Pedology as a science the role of data, models and theories in the study of natural soil systems — Geoderma 1974, vol 11, N 2
- Dokuchaev V* Opere alese Buc. Acad. Romane, 1953
- Dokoutchaev W* Tchernozeme (terre noir) de la Russie d'Europe St-Petersburg 1879
- Dokuchaev V V* Vybrané pérase Praha Přírodovědecké vydavat., 1951
- Draghiceanu M* Studii geologice, tehnice și agronomice asupra județului Mehedinți Buc. 1885
- Draper J. W.* History of the intellectual development of Europe, L., 1864, vol 1—2
- Duchaufour Ph* Atlas écologique des sols du Monde P. etc. Masson, 1977
- Dudal R* La cartographie et la classification des sols en Indonésie — Pedologie, 1957, vol 7
- Dudal R* 90 years of «Podzolic» soils — In Memoriam N. C. Cernescu et M. Popovăț Buc., 1970
- Ehwald E* Die Forschungen Johan Adam Kùlbels über die Ursachen der Bodenfruchtbarkeit u. s. w. — In Probl. actuale biologie și științe agricole Buc., 1960
- Ehwald E* Entwicklungslinien in der Geschichte der Bodenkunde — Albrecht-Thaer-Arch., 1964, Bd 8, H 1—3.

- Ehwald E* Entwicklung und der internationale Bedeutung der sowjetischen Bodenkunde — Sitzungsber., Berlin, 1968, Bd XVII, H 1
- Ellis J H* Report on the soil zone map of Canada — In Trans Thrd Intern Congr of Soil Science Edmonton, 1935 vol 1
- Lvelyn John A* philosophical discourse of Earth L 1676
- Fallou F A* Pedologie oder allgemeine und besondere Bodenkunde Dresden, 1862
- Fesca M* Die agronomische Bodenuntersuchung und Kartierung auf naturwissenschaftlicher Grundlage B 1879
- Filipovski G, Ćirić M* Zemljišta Jugoslavije Beograd 1963
- Firman E Bear* Chemistry of the soil N Y, 1955
- Fitzpatrick E A* Pedology A systematic approach to soil science Edinburgh Oliver and Boyd, 1971
- Fleszarowa R* Postępowa działalność W Dokużajewa i innych wybitnych uczonych ziemioznawców demokratów rosyjskich w Polsce — Wiedza i życie, 1952, N 11
- Florea N, Conea A* Contributions of N Cernescu and M Popovăț to the development of soil science in Romania — In Memorial N C Cernescu et M Popovăț Buc, 1970
- Florea N, Munteanu I, Rapoport C, Chișu C, Opreș M* Geografia solurilor Romaniei Buc Editura științifică, 1968
- Florini F P* Oeconomus prudens et legalis Nurnberg 1750
- Fodor J* Hygiene des Bodens Jena, 1893
- Folkingham W* Feudigraphia L, 1610
- Frosterus B* Beitrag zur Kenntnis der Bodenbildung in Tonen der humiden Gegenden — Intern Mitt Bodenk, 1913 II 2
- Frosterus B* Die Klassifikation der Boden und Bodenarten Finnlands — In Memoires sur la classification et la nomenclature des sols Helsinki, 1924
- Fussell G E* Soil classification in the 17th and 18th centuries — Почвоведение, 1933 N 5
- Ganssen R* Bodengeographie mit besonderer Berücksichtigung der Boden Mitteleuropas Stuttgart 1957
- Gaucher G* Traité de pedologie agricole P Dunod 1968
- Gedroiz K K* Der adsorbierende Bodenkomples Dresden Steinkopff, 1929
- Ghilarov M S* Some practical problems of soil zoology — Pedobiologia 1965 Bd 5
- Ghilarov M S* Entstehung und Entwicklung der Bodenzologie in der UdSSR — Pedologia 1974 Bd 14
- Giesecke F* Geschichtlicher Überblick über die Entwicklung der Bodenkunde bis zur Wende des 20 Jahrhunderts — Handbuch der Bodenlehre B 1929 Bd 1
- Glinka K* Bodenzone und Bodentypen des Europäischen und Asiatischen Russlands Bp, 1910
- Glinka K* Die Typen der Bodenbildung, ihre Klassifikation und geographische Verbreitung, B, 1914
- Glinka K D* Great soil groups of the world and their development Miringan 1927
- Golub J* Život i djelo Jurja Krizanica — Encykl moderna, Zagreb, 1972, N 18
- Gracanin M* Pedologija III dio Zagreb, 1951
- Gruber J W* Irrigation and land use in ancient Mesopotamia — Agr Hist 1948, vol 22, N 2
- Hamm W* Das Wesen und die Ziele der Landwirtschaft 2 Aufl Jena, 1872
- Harrassowitz H* Laterit — Handbuch der Bodenlehre B, 1930, Bd III
- Haudricourt A G, Delamarre J B* L'homme et la charrue a travers le monde P, 1955
- Helback H* Ecological effects of irrigation in ancient mesopotamia Iraq 1960, vol XXII
- Hellstrom K G, Sjöberg K H* Jorden ur hydrologisk, geologisk meteorologisk, växtfysiologisk och medicinsk synpunkt — Vatten 1975, Bd 31, N 1
- Hilgard E W* Soils Their formation, properties, composition and relation to climate and perant growth in the humid and arid regions N Y, L 1906
- Home Fr* The principles of agriculture and vegetation Edinburgh, 1757
- Honcamp I* Justus von Liebig und seine Einfluss auf die Landwirtschaft Rostock, 1928

- Huot J* Voyage géologique en crumee et dans l'île de Taman P, 1842, t 2
- Inkey Bela* Geschichte der Bodenkunde in Ungarn Bp, 1914
- International soil museum — Geol en mijnbouw 1972, vol 51, N 5
- Jagic V* Zivot i rad J Križanica Zagreb 1917
- Jamaghe B* Bases et techniques d'une cartographie des sols P, 1967
- Jarilow A* Die Keime der Pedologie in der antiken Welt — Intern Mitt Bodenk, 1913 N 3
- Jenny H F W* Hilgard and the birth of modern soil science Pisa Collo na rev Agrochimica, 1961
- Joffe J S* Pedology N Brunswick (N J) Rutgers Univ Press 1936
- Jonescu de la Brad J* Opere Buc, 1941 vol 1 2
- Jonescu Sisesti Gh* Teodor Saidel in temetitorul agrochimiei în țara noastră — Ști sol 1963 N 1
- Josephson A* Die Columella Handschriften Lppsala Weisbaden 1955
- Kawaguchi K, Kyuma K* Fertility characteristics of the lowland rice soils in some southern Asian countries — In 9th Intern Congr of Soil Science Adelaide, 1968, vol 4
- Keller C R* Erhaltung der Ertragsfähigkeit des Bodens auf lange Sicht — Überblick — Schweiz landwirt Monatsh 1973 Bd 51, N 8/9
- Kelley W P* Alkali soils Their formation properties and reclamation N Y 1951
- Kellog Ch E* Soil and society Soils and men — In Yearbook of agriculture Washington 1938
- Kellog Ch E* Soil genesis, classification and cartography 1924—1974 — Geoderma 1974 vol 12, N 4
- Kevan D K Mc C* Soils animals L, 1962
- Kindermans M, Delecour F* Banque et traitement de données pédologiques — Pedologie 1977, vol 27, N 2
- Knop W* Die Bonifurung der Ackererde B 1871—1872
- Konke A* Soil physics N Y, L Graw-Hill Book Co, 1968
- Kouda W A A J* de Sigmond and the development of soil science — Agrochem es talaj, 1974 k 23
- Kouda V A, Szabolcs J* Modelling of soil salinization and alkalization Bp 1979
- Krasnov A* The black earth of the steppes of southern Russia — Bul Geol Soc Amer, 1891 vol 3
- Krische P* Bodenkarten und andere kartographisch Darstellungen der Faktoren der Landwirtschaftlichen Produktion verschiedener Länder B 1928
- Krupenikov I a L* Vasilij Vasiljevič Dokučajev — tvůrce vědecké nauky o půdě Praha Osveta 1951
- Kubiena W L* Soils of Europe L Thomas Murby and Co, 1953
- Kuelbel J A* Cause de la fertilité des terres Bordeaux, 1741
- Lacroix A* Les latérites de Guinée — Nouv Arch Mus hist natur 5 e ser, 1913, t V
- Lampe F* Ferdinand Freiherr von Richthofen — Naturwiss Wochenschrift, 1903, N 18
- Life and work of C F Marbut A memorial volume published by Soil Science Society of America Washington
- Lorenz J* Die Bodenkulturverhältnisse des österreichischen Staates Wien, 1866
- Lorenz J* General Bodenkarten Österreichs dargestellt in Gruppen von landwirtschaftlich gleichwertigen gesteiern und Ablagerungen J 3 200 000 Wien 1866
- Ludwig R* Geogenische und geognostische Studien auf einer Reise durch Russland und den Ural Darmstadt, 1862
- Marbut C F* A scheme for soil classification — In Proc and Pap of the first Intern Congr of Soil Science Wash, 1928 vol 4
- Marbut C F* Soils of the United States — In Atlas of American Agriculture, 1935 v III
- Marbut C F* Introduction — In Joffe J S Pedology New Brunswick, 1936
- Margerie Emm de* Critique et géologie Contribution à l'histoire des sciences de la terre (1882—1942) P Libr Colin, 1946 t I
- Margulis H* Aux sources de la pédologie (Dokoutchajev — Sibirtzev). Toulouse, 1954
- Martonne Emm* Traité de géographie physique P, 1927, t III
- Maspero G* Histoire ancienne des peuples de l'Orient P Hachett et Cie, 1873

- Maspero G Les origines de l'Egypte Chaldee P Hachette et Cie, 1894
- Mate F Peter Treitz der begründer der Ungarischen Bodenkartographie — In Methodik der Anfertigung von Bodenkarten, Bp., 1968
- Matthei A Schematische Übersichtskarte der Bodentypen in Sudamerika — Ernährung Pflanze, 1935, H 13/14
- Meunier St La terre vegetale Geologie agricole P, 1875
- Meunier St Progrès de la cartographie agronomique — La Nature, deuxième semestre P, 1889
- Meyer H F Geschichte der Botanik Königsberg 1854 Bd II
- Mückenhausen L Die wichtigsten Böden Bundesrepublik Deutschland Bad Godesberg 1956
- Mückenhausen E Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland Bonn, 1962
- Mulder G J Die Chemie der Ackerkrume B 1861—1862, Bd I—II
- Müller G Bodenbiologie Jena Fischer 1965
- Murchison R J On the «Tchornozem», or Black Earth of the Central Regions of Russia — J Roy Agr Soc England, 1842, vol III
- Murgoci G M Opere alese Buc, 1957
- Murray R H Science and scientists in the nineteenth century L, 1925
- Neuss O Die Entwicklung der Bodenkunde von ihren ersten Anfängen bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts — Intern Mitt Bodenk, 1914, N 4.
- Niebuhr C Description de l'Arabie d'après les observations et recherches faites dans le pays même Copenhagen, 1773
- Novak V Vztah mezi podnebí a půdou se zřetelím k půdám Čech Praha, 1922
- Novak V Vasil V Dokučajev (Životopis) — Vest Ceskosl akad zemědělské, 1951, roč 25, N 10
- Obrejanu Gr, Răuță C Etapes du développement de la recherche scientifique et résultats obtenus dans le domaine de la science du sol pendant la période 1906—1977 — Bull Acad sci agr et forest RSR, 1978, N 8
- Oczapowski M Sposób klasyfikowania gruntów Wilno 1825
- Oden S Die Huminsäuren — Kolloidchemie Buch, 1919 Bd II
- Ogg V G The soils of Scotland — J Exp Agr, 1935, vol 3
- Olivier de Serres Le theorie d'agriculture et menages des champs P, 1600, nouv ed 1804
- Olson G W Improving uses of soils Latin America — Geoderma 1973, vol 9, N 4
- Olson L Culumella and the beginnings of soil science — Agr Hist 1943, N 17
- Olson L Pietro de Crescenzi the founder of modern agronomy — Agr. Hist, 1944, N 18
- Orth A Die geognostisch — agronomische Kartierung B, 1875
- Orth A Die Schwarzerde und ihre Bedeutung für die Kultur Die Natur. Halle 1877 N 3
- Palissy B Traite des sols divers et de l'agriculture P, 1563
- Pallmann H Über die geschichtliche Entwicklung der Bodenkunde — Schweiz landwirt Monatsh, 1934, XII Jg N 2
- Pelster F Kritische Studien zum Leben und zu den Schriften Alberts des Grossen Freiburg, 1920
- Perret J Vergile l'homme et l'oeuvre P 1952
- Pettenkofer M Der Boden und sein Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen B 1882
- Petzholdt A Beiträge zur Kenntnis des Inneren von Russland, zunächst in landwirtschaftlicher Hinsicht Leipzig 1851
- Poggendorff J C Biographisch literarisches Handwörterbuch Leipzig, 1863 Bd II
- Precott J A The soil zones of Australia — Soil Res, 1933, vol III, N 3
- Prescott J A The Russian Free (Imperial) Economic Society, 1765—1917 — J Roy Soc Arst 1965, N 114
- Prescott J A The Russian Free Economic Society Foundation years — Agr Hist, 1977, vol 51, N 3
- Prusinkiewicz Zb, Biały K Gleby wybranych rezerwatów leśnych Torun, 1976
- Radde G Grundzüge der Pflanzenverbreitung in der Kaukasusländer Leipzig Wilhelm Engelmann, 1890.
- Ramann F Bodenkunde B Verl Julius Springer, 1911

- Ratzel *Fr* Anthropogeographie Stutlgart, 1891, Bd II, 2 Aufl Stutlgart, 1899
- Rauchandhuri *S P* Agricultural land resources of India — Soil Sci 1964, vol 97, N 1
- Richthofen *F* Aufgaben und Methoden der heutigen Geographie Leipzig 1883
- Robinson *G W* Soil of Great Britain — In Trans of the 111rd Intern Congr of Soil Science Oxford, 1935, vol II
- Rozhkov *V A* Coordinate statical approach to the objective classification of soils — Geoderma, 1974, vol 12, N 1/2
- Sanchez *D V* Los suelos de México — In Mesas radondas utilizacione y cousevacione suelo Mexico, 1969
- Sarton *G* Introduction to the history of science Cambridge, 1925, t 1, 1931, t 2
- Saussure *Th* Recherches chimiques sur la vegetation P, 1804
- Schanz *M* Geschichte der romischen Literatur Munchen, 1909, Bd VIII
- Schumacher *W* Die Physik des Bodens B, 1864
- Seen *J* La viticulture dans le Grece antique — Bull OIV, 1946, N 187
- Senft *F* Lehrbuch der Mineralien und Felsartenkunde Jena 1869
- Senft *F* Lehrbuch der Gesteins- und Bodenkunde 2 Aufl B, 1877
- Senft *F* Der Erdboden nach Entstehung Ligenschaften und Verhalten zur Pflanzenwelt Hannover, 1888
- Shantz *H L*, Marbut *C F* The vegetation and soils of Africa N Y, 1923
- Short scientific review of prof Doko utschacifi's and his pupils collection of soils, exposed in Chicago in the year 1893 St Petersburg, 1893
- Sibircew *N M* Gleboznawstwo Lwow, 1907, t I, II
- Sigmond *A A J* de Hungarian alkali soils and methods of their reclamation Berkeley Univ Cal, 1927
- Sigmond *A* Development of soil science — Soil Sci, 1935 vol 40, N 1
- Sigmond *A* The principles of soil science L, 1938
- Simonson *R W* Lessons from the first half century of soil survey I Classification of soils — Soil Sci, 1952, vol 74, N 3
- Simonsen *K* Concept of soil — Adv. Agron., 1968, vol 20
- Skoric *A*, Filipovski *G*, Ciric *M* Klasifikacija tala Jugoslavije Zagreb, 1973
- Slate *I* Biographical Memoir of Eugene Woldemar Hilgard Nat Acad Sci Biographical Memoirs Wash, 1919 N 9
- Slavik *A* Briefe uber die Entwicklung und Bedeutung der Pedologie — Prag landwirt Wochenbl, 1882, XIII, Jg, N 9
- Sprengel *C* Die Bodenkunde Leipzig, 1837, 2 Aufl 1844
- Staszic *S* Carla geologica totius Poloniae, Moldaviae, Transilvaniae et partis Hungariae et Valachiae W-wa, 1806
- Stebut *A* Bodenkarte des Konigreiches Jugoslawien Belgrad, 1931
- Stebut *A* Agropedologija Beograd, 1953
- Stefanovits *P* Brown forest soils of Hungary B Akad Kiado, 1971
- Stefanovits *P*, Szucs *L* Magyarorszag genetikus Talajterkepe Bp 1961
- Stefanovits *P* Sigmond's achievement in the research of forest soils — Agrokem es talaj, 1974, k 23
- Stephens *C G* The soil landscapes of Australia Melbourne CSIRO, 1961
- Storch *A* Statistische Übersicht der Statthalterschaften des Russischen Reichs nach ihrem merkwürdigsten Kulturverhältnissen — In Tabellen Riga, 1795
- Stranski *I* Die schwarzen Boden in der Gegend von Sofia — Ztschr Bodenk 1933, Bd 32, H 3/4
- Stremme *H* Grundzüge der praktischen Bodenkunde B, 1926
- Stremme *H* Die Boden der Deutschen Demokratischen Republik B, 1950.
- Strzemski *M* Zarvs rozwoju naukowej systematiki gleb — In Materia y do poznania gleb polskich. Pulawy, 1947, t 6
- Strzemski *M* Zapomniany gleboznawca polski Francisczek Czarnomski (1852—1898) — Rocz glebozn, 1955, N 4
- Svennung *J* Untersuchungen zu Paladius und zur lateinischen Fachund Volkssprache Uppsala, 1935
- Systematyka gleb Polski W-wa, PWN, 1974
- Szabolcs *I A A J* de Sigmond and

- modern soil science.—Agrokém. és talaj., 1974, k. 23.
- Szabolcs J. Salt affected soils in Europe. Bp., 1974.
- Tarton R. Histoire générale des sciences. T. III. La science contemporaine. Vol. II. Le XX-e Siècle. P., 1964.
- Teaci D. Bonitarea terenurilor agricole. Buc., 1970.
- Thaer A. Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. 5. Aufl. B., 1853, Bd. 1—4.
- Thomson G. Studies in Ancient Greek Society. L., 1949.
- Thorp J. Geography of the soils of China. Nanking, 1936.
- Tisdale S. L., Nelson W. L. Soil fertility and fertilizers. Third ed. N. Y.; L., 1975.
- Treitz P. Bodenkarte der Umgebung von Magyar — Ovar. Bp., 1898.
- Treitz P. Die Aufgaben der Agrogeologie.—Földt. közlöny, Bp., 1910, k. 40.
- Tull J. Horse — hoeing husbandry... 4 toms. L., 1733.
- Venukoff M. La collection de Dokoutchaïef à l'Exposition universelle.—Rev. scient., 1889, N 1.
- Villar del E. H. Les sols méditerranéens étudiés en Espagne. Madrid, 1930.
- Volney C. F. Tableau du climat et du sol des Etats Unis d'Amérique. P., 1803, t. I—II.
- Waksman S. A. Sergei N. Winogradsky. New Brunswick, 1953.
- Wallerius J. G. Agriculturae fundamenta chemica. Upsala, 1761.
- Wangenheim Qualen von. Beiträge zur Kenntnis der schwarzen Erde in Russland (Tschernosem).—Bull. Soc. natur. Moscou, 1853, t. XXVI, N 1.
- Way J. Th. On the power of soils to absorb manure.—J. Roy. Agr. Soc. England, 1850, vol. 11.
- Way J. Th. On the influence of lime on the absorptive properties of soils.—J. Roy. Agr. Soc. England, 1854, vol. 15.
- Whitney M. Conditions in soils of the arid region. Wash., 1895.
- Whitney M. Soils of the United States. Wash., 1909.
- Whittlesey D. S. Major agricultural regions of the Earth.—Ann. Assoc. Amer. Geogr., 1936, vol. 26.
- Wildgren M. A simulation model of farming systems and land use in Sweden during the early Iron Age (c. 500 b. c.—a. d. 550).—J. Hist. Geogr., 1979, vol. 5, N 1.
- Wiegner G. Boden und Bodenbildung. 4. Aufl. Dresden; Leipzig, 1926.
- Wilde S. A. Forest soils: Their properties and relation to silviculture. N. Y.: Ronald Press Co., 1958.
- Willcocks W. Irrigation of Mesopotamia. L., 1911.
- Willcocks W. Egyptian irrigation. L., 1913, vol. I.
- Wohltmann F. Die natürlichen Faktoren der Tropischen Agrikultur und die Merkmale ihrer Beurteilung. Leipzig: Duncker und Humblot, 1892.
- Wollny E. Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen. Heidelberg: Verl. C. Winter, 1897.
- Woodward J. An essay towards a natural history of the Earth..., L., 1695.
- Young A. The farmer guide in hiring and stocking farms. L., 1770.
- Zeiger A. Vernünftige Anleitung zur Oeconomie und kunstmässige Verbesserung des Feldbaues. u. s. w. 2. Aufl. Frankfurt a. O., 1757; 1. Aufl. Frankfurt, 1733.
- Zittel K. A. Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19 Jahrhunderts. München; Leipzig, 1899.
- Živković B., Nejsgebauer V., Tanasijević D., Miljković U., Stojković L., Drezgic P. Zemljišta Vojvodine. Novi Sad, 1972.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ¹

- Аарнио Б (Aarnio B) 203, 204, 252, 296 308
 Аблейтер И К (Ableiter J K) 151, 308
 Аболин Р И 194, 278
 Абу ибн Сина (Авиценна) II, 63, 68, 71, 300
 Абуцьков Л В 194
 Авдеева К Д 67, 296
 Аврелий Марк 42
 Агафонов В В (Agafonoff V) 252, 308
 Агрикола Г 93
 Адамов Г Н 165
 Адеришиц П Г 278
 Акбар 57
 Аларих 58, 296
 Александр А С 237, 296
 Александр Л 286
 Александров Б А 258, 297
 Александрова Л Н 282
 Алиев Г А 277
 Алиев С А 281
 Алкмеон 27
 Алкунин 64
 Аллисон 243
 Алоизо К (Alonso C) 272, 308
 Альберт Великий (Albertus Magnus) 10, 11, 68—72, 79, 84, 85, 105, 290
 Альфен И (Alphen J) 275, 308
 Амалицкий В П 157, 162
 Андрианов Б В 8, 13, 17, 22, 296
 Андроникоп В Л 272, 273, 296
 Анкин А В 97, 296
 Анненский П Ф 183, 189
 Антипов Каратаев И Н 216, 239, 262, 266, 276, 284, 296
 Антонова К А 57, 58, 296
 Арани А 254
 Аристотель 10 25, 26 28, 29, 32, 68
 Аристовская Т В 284
 Арклей Р 286
 Арманд Д Л 288
- Арним М (Arnim M) 152, 308
 Асо К 228
 Астахина Л Ю 76, 206
 Аттерберг А (Atterberg A) 209, 218, 222
 Атик Юлий 37
 Аурангзеб 57
 Афанасьев В С 97, 296
 Афанасьев Я Н 213, 221, 225, 229, 233, 263, 296
 Афанасьев Ф II 278, 296
 Аффиф 57
 Афонин М И 9, 102, 109, 110, 131, 296
 Ахард Ф (Achard F K) 92, 308
 Ашрафян К З 56, 57, 296
- Багратиони В 110
 Базилевич Н И 260, 282
 Базински И И (Basinski J J) 286, 308
 Байнхауер Х 293 296
 Балдвинус 88
 Бальс Х (Bals H) 68, 308
 Бантинг Б Т (Bunting B T) 279, 309
 Бараев А А 288
 Бараклов П Ф 162, 189
 Барани 56
 Барно Дж Б (Barro G B) 71, 308
 Барт М А 65, 67, 73, 74 296
 Бартольд В В 15, 19, 296
 Басс Кассиан 59, 61
 Бейлей Г (Bagley G) 293, 308
 Бедаи Ф С (Beudant H S) 132, 309
 Бедрша З 275
 Бежеску И 285
 Безсонов А И 194
 Бекетов А II 154, 155
 Беккетт П (Beckett P) 273, 309
 Бекли В 243
 Бейеринк М 12, 177, 206
 Белинский В Г 125
 Белленегер Р 254
 Белозоров С Т 205, 296
 Беляев Е А 61, 62, 296
 Беммелен Ван Я (Bemmelen Van J) 6, 203, 217, 251, 290, 309
 Беннисен Фердер 140
 Беннет Х (Bennet H) 235, 239, 243, 288, 296

¹ Указатель построен в порядке русского алфавита. Для лиц, которые в тексте упоминаются на языке оригинала, в скобках приводятся иностранные транскрипции.

- Берг Л. С. 3, 151, 267, 268, 296
 Бердышев А. П. 100, 296
 Беренд Г. (Berendt G.) 12, 133, 140, 141, 192, 197, 210, 309
 Бернал Дж. (Bernal J. D.) 7, 8, 31, 41, 128, 227, 296, 309
 Бертран П. (Bertrand P.) 114, 309
 Берцелиус Я. 10, 122—124, 126, 143, 291
 Беспалов Н. Д. 277
 Би С. (Bie S.) 273, 309
 Бинк К. (Beek K.) 275, 309
 Бири Е. (Bear E.) 275, 309
 Билиард Р. (Billiard R.) 28, 31, 39, 41, 309
 Бичурин Н. А. 20, 50—52, 296, 297
 Благовещенский Н. В. 194
 Благовидов Н. Л. 266
 Бланк Э. (Blanck E.) 8, 247, 253, 309
 Блек К. А. 282, 297
 Блок М. 66, 138, 297
 Богаевский Б. Л. 24, 26, 27, 297
 Богдан В. С. 255
 Богданов Н. И. 142, 155
 Богданов С. М. 159, 297
 Бойль Р. 87
 Бокль Г. Т. 8, 15, 16, 31, 297
 Болотов А. Т. 102, 105, 107, 108, 110, 119, 297
 Бондарев Л. Г. 66, 97, 297
 Бончев Г. 223
 Борисья Н. Д. 142, 146, 147, 148
 Боровский В. М. 19, 278, 297
 Брамао Д. 269, 280
 Браунгарт Р. 133
 Брежнев Л. И. 272
 Бриггс Л. 191
 Бройль Л. 8, 297
 Бросс Г. (Brosse G.) 86, 309
 Брюкнер Э. (Bruckner E.) 151, 169, 309
 Буа Ги (Bois G.) 66, 67, 309
 Бубер (Buber L.) 100, 103, 309
 Булле 124
 Бурмачевский Н. Н. 162, 204
 Бурекний М. И. 33, 34, 37, 38, 40, 42, 46, 48, 297
 Буссенго Ж. Б. 128—130, 143, 156, 207
 Бутлеров А. М. 154
 Бушинский В. П. 258, 297
 Быковский П. М. 141, 207
 Бэкон Ф. 11, 84, 86, 87, 128, 297
 Бьердле К. 208, 223
 Бьюкенен 135, 241
 Вавилов Н. И. 14, 297
 Ваксман С. (Waksman S.) 9, 85, 121, 124, 177, 212, 218, 239, 240, 241, 251, 261, 281, 284, 292, 297, 314
 Вальлернус И. (Wallerius I. G.) 10, 11, 91, 94, 105, 250, 315
 Вальская Б. А. 141, 142, 297
 Ван-Гельмонт 87, 90
 Вангенгеим фон Квалеп Ф. Ф. (Wangenheim von Qualen F.) 147, 314
 Вандельберт Прюмский 66
 Ваншаффе Ф. (Wanschaffe H.) 209
 Варрон 11, 35, 37—41, 44, 59, 60, 71, 79, 300
 Василий Костромской 74
 Ватанабе 289
 Вахонины 76
 Вейс Ф. (Weis F.) 223
 Вентилэ И. (Ventilä I.) 288, 309
 Венюков М. (Venukoff M.) 169, 315
 Вербин А. А. 72, 297
 Вергилий 35, 39—41, 46, 59, 60, 297, 309, 312
 Вересаев В. В. 25
 Вернадский В. И. 8, 13, 20, 23, 28, 53, 103, 105, 121, 137, 156, 158, 163, 170, 193, 213, 260, 282, 290, 297
 Вернандер Н. Б. 277
 Веселовский С. Ъ. 12, 72, 74, 75, 141, 297
 Весин Л. П. 114, 297
 Внатт Ф. А. 241
 Вигнер Г. (Wigner G.) 12, 217, 218, 223, 230, 232, 247, 248, 251, 253, 315
 Виланский Д. Г. 5, 10, 24, 28, 72, 73, 85, 100, 108, 121, 151, 152, 194, 195, 210—212, 223, 225, 228, 229, 233, 235—238, 242, 250, 255, 265, 297
 Вильбушевич М. А. 181
 Вильгельм Завоеватель 65
 Вильдгрэн М. (Wildgren M.) 14, 314
 Вильде С. А. (Wilde S. A.) 289, 314
 Виллар Дель Е. (Villar del E. H.) 253, 254, 315
 Вилькок С. В. (Willcocks W.) 16, 17, 314
 Вильсон 142
 Вильямс В. Р. 3, 6, 12, 85, 89, 92, 94, 96, 121, 137, 171, 172, 174, 204, 206, 221, 231, 239, 250, 258—261, 264, 281, 290, 297, 298
 Виноградов А. П. 284
 Виноградский С. И. 12, 177, 206, 298
 Винокуров М. А. 261
 Винтиля И. (Vintila I.)
 Виритий 59
 Виссер М. (Visser M.) 309
 Власюк П. А. 285
 Владичир [князь] 73
 Воейков А. И. 178, 179, 181, 241, 298
 Воксен Л. 92
 Волгин В. П. 98, 298

- Волобуев В Р 9, 193, 197, 262, 270, 277, 279, 280, 298
 Вольней К Ф. (Volney K F) 114, 115, 241, 314
 Вольни М Э (Wollny M E) 10, 172—174, 176, 177, 182, 187, 189, 192, 195, 204, 249, 290, 292, 314
 Вольтер 5
 Вольтман Ф (Wohltmann F) 195, 314
 Вольф Х (Wolff H) 103
 Воробьев М. В 53, 298
 Вудворд Д (Woodward D) 84, 89, 103, 105, 314
 Высоцкий Г И 163, 165, 170, 191, 202, 204, 205, 255, 260, 285, 292, 298
 Гаврилюк Ф Я 163, 278, 289, 298
 Гамм В (Hamm W) 134, 310
 Гауссен Р (Ganssen R) 275, 310
 Гапон Е Н 262
 Гаррасовитц Г (Harrassowitz H) 195, 212, 243, 247, 310
 Гасанов Х Н 195, 198
 Гацери 128
 Гваньини А 78
 Гебенштрейт И Х 103, 105, 147, 198
 Гегель 7
 Гедеванишвили Д П 184
 Гедройц К К (Gedroitz K) 6, 12, 201—204, 213—218, 227, 228, 233, 239, 248, 250, 251, 255, 260, 265, 290, 294, 298, 310
 Гекстебл 128
 Гельригель 128
 Гельцер Ф Ю 261
 Геммерлинг В В 209, 213, 217, 225, 264, 298
 Генксель И 103
 Георги И И 114
 Георгиевский А Г 188
 Гераклит 303
 Герасимов И П 4, 9, 52, 151, 153, 167, 169, 179, 233, 263, 266, 270, 271, 274, 276, 277, 280, 287, 298
 Герман Р 126, 147, 191, 298
 Геродот 11, 31—33, 37, 298
 Гертель Ф (Gertel F) 224
 Гесснод 25, 29, 298
 Гесснер 254, 298
 Гершен А И 125
 Геттош Д 99
 Гиббон Ф 286
 Гизеке Ф (Giesecke F) 5, 10, 24, 85, 121, 124, 133, 172, 195, 247
 Гиляров М С (Ghilarov M) 4, 9, 138, 207, 283, 298, 310
 Гильберт 128
 Гильгард Е (Hilgard E) 6, 9, 11, 12, 153, 172, 179—182, 185, 187, 189, 190, 211, 226, 310
 Гинь 50
 Гиппократ 28
 Гиребергер И 254, 298
 Гириш 94
 Глазовская М А 242, 264, 265, 270, 273, 279, 291, 294, 298
 Глаубер И Р 87, 88
 Глинка К Д (Glinka K) 12, 151, 152, 165, 168—171, 182, 189, 193—195, 200—203, 208, 210, 211, 213, 221, 224—233, 238—241, 243, 244, 248, 252, 255, 257, 263, 290, 294, 295, 299, 310
 Гмелин С 109
 Годлин М М 262
 Годунов П И 80—82
 Гозлов А И 189, 269
 Голдербак М М 284, 307
 Голуб И (Golub J) 81, 310
 Гольдберг А Л 82, 299
 Гольштейн 248
 Горбунов Н И 216, 284, 299
 Гордеев Т П 184
 Горшенин К П 214, 263
 Гоше Г (Gaucher G) 282, 310
 Грандо Л 174, 176, 189, 204
 Грачанин М (Gračanin M) 254, 288, 310
 Грашко Ю (Graško J) 270, 275
 Гречин Юлий 37, 44, 48
 Григорий Турский 65
 Григорьев А А 167
 Грин 245
 Гроссул Толстой А И 12, 138, 139, 149, 158, 299
 Грубер И В (Gruber J W) 23, 310
 Грэхем 290
 Гузнов Ф 53
 Губер С 102, 103
 Гуляев В И 22, 299
 Гулямов Я Т 19, 299
 Гумбольдт А 46, 113, 143, 167, 249, 299
 Гутьеррес (Gutierrez C) 308
 Гюльденштедт И А 102, 111, 112, 114, 299
 Гюмбель 136
 Гюо Ю (Huot J) 146, 147, 310
 Даван К 286
 Дайкухара 12, 217, 248, 257
 Данисман Ф (Dannemann Fr) 46, 309
 Дараселля М К 277
 Дарвин Ч (Darwin C) 137, 138, 143, 206, 260, 290, 291, 303, 309
 Даферт Ф В (Dafert E F) 134, 140, 309
 Дегерен 136

- Декарт Р 237
 Делскур Ф (Delecour F) 286, 287, 311
 Деллес А 139
 Десямар (Delamarre) 21
 Демолон А (Demolon A) 151, 169, 246, 252, 299, 309
 Денисов И А 274, 299
 Дерби Х (Darby H C) 97, 309
 Детлов К 169, 299
 Детмер В (Delmer W) 134, 140, 309
 Дефо Д 97
 Джексон М 285
 Джеффри 206
 Джовани 88
 Джоел А 241
 Джозеф 245
 Джонсон Э 299
 Джоффе И С (Joife I S) 151, 153, 227, 240, 241, 311
 Дикерман Д (Dijkerman D) 281, 309
 Дик Н С 103, 299
 Димо Н А 3, 135, 138, 151, 165, 170, 184, 199, 200—202, 205, 207, 213, 214, 217, 219, 220, 260, 261, 265, 271, 299
 Диофан 59, 60
 Дмитриев Е А 286
 Добровольский Г В 4, 103, 206, 219, 266, 278, 279, 286, 291, 295, 299
 Доброславин А П 191
 Докучаев В В (Dociuciev W) 3—6, 8—12, 46, 95, 103, 105, 121, 131, 138, 141, 142, 145, 147, 151—172, 175, 179, 181, 182, 184, 185, 187, 189—193, 195, 197, 200, 205, 207, 208, 211, 213, 216, 223, 224, 226, 227, 229, 230, 239—241, 243, 252, 255—258, 267, 286, 289—291, 295, 299, 300, 309
 Донов В 289, 300
 Донцова Э Н 220, 300
 Дояренко А Г 218, 250, 300
 Драгунов С С 261
 Дранишн Д А 194
 Друковцев И 9
 Дрэпер И В (Draper J W) 8, 309
 Дрэхицеану М (Drăghiceanu M) 191, 309
 Дубровский П 42
 Дэви Г (Davy H) 6, 10, 122, 123, 137, 143, 172, 309
 Дюдаль Р (Dudale R) 9, 151, 269, 275, 280, 309
 Дюссан 24
 Дюшофур Ф (Duchaufour F) 233, 270, 274, 280, 282, 287, 288
 Евери Б 286
 Егоров В В 153, 278, 294, 300
 Екатерина II 110
 Еловская Л Г 277
 Еников К 198, 300
 Еикулеску П 222
 Ерохина А А 269, 300
 Железнов Н И 135
 Жеребцов Н А 141
 Живкович Б (Zivković B) 276, 314
 Заблоцкий Десятовский А П 141
 Забоева И В 278
 Завалишин А А 263
 Заварицкий В П 151, 168, 300
 Зайдель Т 222, 311
 Зайтльман Ф Р 278
 Зайцев Б Д 263
 Зайчиков В Т 51, 300
 Зардаби Г 194, 195
 Заславский М Н 288
 Захаров С А 3, 151, 170, 195, 197, 200—203, 210, 213, 214, 222, 225, 231—234, 240, 262—266, 271
 Землячский П А 142, 157, 162, 165, 189, 255
 Зенфт Ф (Senft F) 133, 134, 136, 137, 141, 143, 189, 290, 313
 Зигмонд А (Sigmond A) 6, 10, 11, 24, 199, 209, 217, 247, 254—257, 266, 290, 313
 Золотун В П 295
 Зольников В Г 277, 291, 300
 Зонн С В 4, 9, 153, 195, 262, 270, 272—274, 277, 278, 289, 291—294, 298, 300
 Зырин И Г 284
 Ианана [Богния] 22
 Иби аль Аваль 61
 Ибн-аль Джаан 61
 Иби Батута 56
 Ибн Халдуи 63
 Иван Грозный 76, 78
 Иванов И В 295
 Иванова Ф Н 263, 266, 279, 286, 300
 Ивановский Д И 177
 Иваса Я 140, 243, 300
 Ивлев А М 277
 Иенни Г (Jenny H) 172, 179, 181, 226, 241, 270, 279, 286, 300
 Измаильский А А 163, 189, 204
 Иллера де А (Illera de A) 223, 253
 Ильин Р С 220, 264, 300, 311
 Имшенецкая А А 261, 300
 Имру-уль-Кейса 62
 Инкей Б (Inkev B) 122, 198, 310
 Иностранцев А А 154, 155, 160, 182
 Ионеску де ля Брад И (Ionescu de la Brad I) 136, 311

- Ионеску Шинешть Г. (Ionescu-Șișeș-
ti Ch) 254, 311
Исаченко А Г 8, 31, 33, 46, 65, 113,
167, 189, 268, 300
Исида [богиня] 22
Исидор Севильский 65
Иозефсон А (Joesepson A) 42, 311
Иолевски И 276
- Кавагучи К (Kawaguchi K) 275, 311
Камбелл Д 212
Каменский С А 300
Камерон А 207
Капаракэ А (Caparache A) 276, 288,
309
Канно И 243 282, 300
Кантемир Д 110, 300
Каппен Г 217, 247 -249
Кардозо Ю И (Cardoso J C) 275,
309
Карл Великий 64
Карл Лысый 66
Карманов И И 277, 296
Карпачевский Л О 277
Карпинский А П 210
Катон 11, 34—39, 41, 42, 44—46, 48,
71, 300
Кауричев И С 278, 288, 292, 301
Каутилья 20
Качинский Н А 100, 122, 125 172,
173, 213, 217 262, 365, 286, 301
Квасников В В 174, 301
Квиштилид 59
Кеван Д К (Kevan D K) 283, 311
Кедров Б М 6, 8, 291, 300
Келлер Б А 200, 202, 205, 299
Келлер Е Р (Keller F R) 293 311
Келлей В (Kelley W T) 218, 237, 311
Келлог Ч (Kellogg Ch) 151 178, 211,
235, 237, 238, 240, 242 311
Кенз Ф 97—99, 178, 301
Кесслер К Ф 154
Кивинен Е (Kivinen E) 252, 308
Кильмер В 286
Кинг 206
Киндерман М (Kindermans M) 286,
287, 311
Кирицэ К (Chiriță K) 270, 276, 279
309
Кисилев П Д 141
Киума 275, 311
Клапрот О 92
Кларк Г (Clarke G) 238, 252, 309
Клинген Н Н 16, 195, 301
Клингштедт Т И 106, 107
Клюйвер А 284
Кноп В (Knorr W) 135, 189, 311
Ключевский В О 72, 75, 141, 301
Ковалев Р В 277
- Ковальский В В 284
Ковда В А (Kowda V) 4, 5, 9, 10,
72, 85, 135, 179, 182, 213, 254, 255,
257, 260, 265, 266, 269, 273, 274,
280—282, 284, 287, 288, 290—292,
301, 311
Ковриго В П 278, 301
Козменко А С 263, 301
Койнов В 276
Кокулеску Г 254
Колумелла 10, 11, 33, 35, 42—49, 59,
65, 71, 86, 105, 300, 311
Комов И М 105, 108—110, 118, 119,
172, 258, 301
Кондорсе Ж А 99
Конке А (Konke A) 285, 288 301, 311
Копонова М М 9, 121, 124, 176, 261,
282, 301
Коня А (Conea A) 276, 288, 309, 310
Коперник Н 237
Копецкий И 204
Коржинский С И 177, 264
Корню Ф 203, 290
Короткий М Ф 194
Коршель О 140
Косович П С 199, 201, 202, 209, 210,
216, 231, 298, 300, 301
Костычев П А 3, 4, 9, 12, 136, 151,
156 161, 171 172, 174—178, 186,
187, 192, 201, 239, 258, 290, 301, 302
Кочни Г Е 72—74, 78, 79, 103, 301
Кравков С И 214, 225, 250, 261, 262,
301
Красильников И А 261
Краснов А Н (Krasnov A) 54, 162,
170, 181, 189, 195, 301, 311
Красюк А А 201, 220, 252, 301
Краусс Г 224
Крафт Г В 102, 301
Крачковский И Ю 61, 63, 302
Креднер 140
Крестинин В В 76, 77, 302
Кресценций П (Crescenzi P) 70, 71,
79, 86, 312
Крижанич Ю (Križanić J) 80—83,
113, 310, 311
Крише П (Krische P) 230, 237, 311
Кровзер Е М (Crowther E M) 228,
309
Кромвель О 97
Крупеников И А 72, 100, 102, 103,
120, 130, 132, 136, 151, 152, 171,
182, 184, 195, 200, 202, 220, 258,
268, 278, 302, 304, 311
Крупеников Л А 151, 152, 156, 195,
258, 301, 304, 311
Крупский Н К 277
Крылов П Н 147
Ксенофан 25

- Кесенофонт 28
 Кубиена В (Kubiens W) 280, 286, 311
 Кузаков В К 49, 75, 302
 Кузнецов В И 8, 302
 Кутаковская Т Н 294, 302
 Кушларева К Х 19, 302
 Кытманов А И 157
 Кюльбель II А (Kulbel J A) 11, 90, 91, 105, 109, 239, 311

 Ланель Ч 143, 153, 154
 Лакрва А (Lacroix A) 195, 311
 Ламбрушин 128
 Лампе Ф (Lampe F) 135, 311
 Ланг Р 122, 302
 Лебедев А Ф 218, 225, 302
 Лебедева И И 278
 Лебедяшев А И 250
 Леваковский И Ф 142, 147
 Левинсон-Лессинг Ф Ю 157, 162, 170, 213
 Левченко Ф И 194
 Левшин В А 113
 Леман И I 107, 303
 Лемберг И 134—136
 Лещин В И 6, 7, 103, 121, 218, 299
 Леонардо да Винчи 10, 11, 84, 303
 Лепехин И И 76, 102, 111, 113, 144, 303
 Лермонтов М Ю 125
 Летунов П А 266
 Лиатсикас Н 223, 254
 Либерот И 276
 Либих Ю 6, 10, 11, 12, 86, 108, 127—130, 140, 144—146, 290, 303, 304
 Либшер I 140
 Ливанов М Г 9, 11, 102, 109, 110, 303
 Ливеровский Ю А 171, 182, 189, 193, 195, 221, 235, 236, 240, 266, 277, 303
 Линнх К 10, 94, 153, 237, 250, 308
 Линковский Я А 119, 122, 130, 143, 303
 Липман Я (Lipman J) 212
 Липшиц Б Э 59, 61, 303
 Лисицина Т Н 20, 303
 Листер М 94
 Лобова Ф В 220, 278, 280, 303
 Лодзею Г 285
 Ломоносов М В 3, 9, 11, 77, 99, 101—106, 110, 113—115, 118, 120, 121, 230, 237, 290, 292, 297, 302, 303, 308
 Лооз I Б 128, 207
 Лопатин 191
 Лоренц Н (Lorenz J) 12, 134, 136, 138, 139, 189, 311
 Лоуридж Р 181, 199
 Лукреций Карр 11, 33, 47, 303
 Лушкевич В В 46, 303
 Лупиниович И С 266
 Лыков А М 292, 301
 Людвиг Р (Ludwig R) 147, 311
 Люндсгорд Г 247
 Лю-Хайпен 21, 303
 Лясковский С А 24, 303

 Магидович В И 32, 46, 303
 Магидович И П 32, 46, 303
 Магон 33
 Майер А 135
 Мак Атл 207
 Макеев О В 277
 Макнавелии И 84, 96, 293, 303
 Мак Кензи Р 285
 Малагutti 124
 Маландин Г А 266
 Малевский К И 191
 Маленцкий П 8, 303
 Мальтус 140, 145
 Мамытов А М 278
 Маракчев В И 100, 303
 Марбут К Ф (Marbut C F) 153, 154, 211, 212, 226, 229, 235—237, 240, 241, 243, 256, 290, 299, 307, 308, 311, 313
 Маргулис Х (Margulis H) 152, 171, 182, 311
 Маржери Е (Margerie E) 8, 151, 169, 311
 Марнотт Э 88
 Марко Поло 71, 72
 Маркова Л А 5, 303
 Маркс К 7, 9, 10, 12, 18, 22, 23, 24, 34, 61, 83, 86, 96, 97, 127, 143—145, 167, 172, 293
 Мартин В 243
 Мартони Э 167, 229, 257, 311
 Марушвили Л И 110, 303
 Марченко А И 278, 303
 Маршалл Т 286
 Масперо I (Maspero G) 15, 16, 311
 Массон В М 14, 21, 303
 Мате Ф (Mate F) 197, 198, 312
 Маттеи А (Matthei A) 242, 312
 Маттеон С 12, 217, 250, 251, 264, 290, 303
 Махов I Г 263
 Мациевич К А 184
 Ма-Юнчжи 52, 274, 298
 Меисдевер А I 277
 Мейер Х Ф (Meyer H F) 24, 28, 85, 312
 Менов 88
 Мельпиль М И 86, 303
 Мендель 237
 Менделеев Д И 145, 154, 155, 160, 165, 189
 Меншуткин Б И 8, 303

Меньс Ст (Meunier St) 122 134, 140
169, 312
Мерзон А Ц 72, 74, 83, 303
Меринг Ф 6
Мечинский Т 237
Миклашевский С 208, 252
Микула Селянинович 72
Милль Г 243
Мип 50, 52
Минашина Н Г 20, 303
Митчерлих Э А 12, 172, 249—251
276, 290, 303
Михайловская О Н 243, 266
Мицун С 289, 303
Мичиан Л 275
Мичинский К 208
Мишустин Е Н 261, 284, 303
Модестон А П 85, 86, 303
Мозер И 139
Монтескье Ш 10, 96, 304
Моор Э 243
Морозов Г Ф 170, 289, 292
Морозов С С 265
Моторина Л В 294, 304
Мстилавец П 79
Мульдер Г (Mulder G J) 10, 124,
126, 129, 189, 291, 312
Мунтяну И (Munteanu I) 310
Муратова В С 179, 182, 301
Мургоць Г М (Murgoci G M) 6
12, 196—198, 208, 254, 312
Муррей Р (Murrey R H) 8, 312
Мурчисон Р (Murchison R J) 142,
146, 148, 304, 312
Мусабеков Ю С 127, 304
Мусерович А 253
Мюкенхаузен Е (Muckenhausen E)
275, 312
Мюллер Г (Muller G) 283 312
Мюнихсдорфер Ф 224
Мюнхгаузен 89

Набоких А И 133, 184, 192, 193, 208,
304
Назын-оол В Л 278, 304
Накандзе Э К 272
Накова-тшин С Ф 114
Наксен Ф 237
Наполеон I 114
Небель 204
Негодяевы 76
Нейгебауер В К (Neugebauer V K)
4 276, 314
Нельсон В Л (Nelson W L) 9, 24
85, 178, 288, 314
Немечек Я 275
Неус О (Neuss O) 24, 28 85, 122
312
Неуструев С С 6, 194, 201, 213, 214

220 221, 225, 300 303, 304
Нибур К (Niebuhr C) 62
Никитин В В 220
Никитин С Н 171, 304
Новак В (Novak V) 151, 223, 254,
275 312
Новацкий А 133
Ногина Н А 277
Ножин Л Л 266
Носни В А 277
Ньютон Д Д 241

Обер Г (Aubert G) 274, 275, 308
Обрежану Г (Obrejaanu G) 4, 122,
136 276, 304, 312
Огг В (Ogg W) 252, 312
Огурцов А П 6, 301
Одиа Л (Audiat L) 85, 308
Олм Ю 169, 304
Озерецковский Н Я 76
Оливье де Серр (Oliviers de Serres)
86, 98, 312
Ольсон А (Olson A) 312
Ольсон Г (Olson G) 33, 42, 46 71
195 312
Омелянский В Л 7, 12 206, 239, 304
Опря М (Orca M) 310
Орлов Д С 129, 282, 295, 299, 304
Орлов М А 220
Орловский Н В 262, 266, 277
Орнатский Н В 262
Орт А (Orth A) 139 140 147, 189,
197 312
Осборн 204
Отоцкий П В 103, 104, 151, 154, 165,
169, 304
Охотин В В 262
Очаповский М (Oczapowski M) 124,
312

Павлов М Г 11, 119, 124—126, 304
Палисси Б (Palissy B) 11, 85, 86,
130 303, 308, 312
Паллас П С 112—114, 148, 302—304
Палладий 34, 35, 48, 58, 65, 68, 69
71, 79, 86
Пальманн Х (Pallmann H) 10, 23,
172, 223 254, 312
Панкоп А М 184, 220, 263
Парменид 32
Парфенова Е И 286, 299, 304
Пассарге З 257
Пассек Т С 72, 304
Пастер Л 272 274, 276
Патриций 79
Пейве Я В 262
Пелишек И 275
Пельстер Ф (Pelster F) 68, 312
Перельман А И 299

- Перитурин Ф Т 248
 Перрин С И 4, 302
 Перре Ж (Perret J) 41, 312
 Петров Б Ф 254, 273, 304
 Петтенкофер М (Pettenkofer M) 6
 191, 196, 312
 Петти У 97, 98, 296
 Петцгольд А (Petzholdt A) 134, 146,
 147, 312
 Пиотровский Б Б 19, 21, 304
 Пинин 64
 Пири Р 237
 Платон 26
 Плещеев С И 113, 114, 304
 Плинии 10, 11, 34, 41, 42, 45, 46, 49
 65
 Поггендорф И (Poggendorff J C)
 91, 312
 Поинин Ф А 114
 Полупан Н И 278
 Полинов Б Б 6, 8, 151, 152, 169, 170
 193, 210, 220, 224, 262, 264, 265
 273, 290, 299, 304
 Пономарева В В 278, 282, 304
 Попов К И 53—55, 140, 224 304
 Поповец М (Popowat M) 276
 Посовцов И 100
 Прасолов Л И 12, 151, 170, 193, 218
 219, 224, 236, 242, 252, 254, 262, 266,
 267, 273, 304
 Прескотт Дж (Prescott J A) 100
 242, 312
 Протц Р 286
 Прохоров И И 184
 Прошляков В В 294, 305
 Прусинкевич З (Prusinkiewicz Z) 4
 276 312
 Прянишников Л Н 9, 85, 86, 88, 121
 206, 216, 217, 250, 290, 305
 Пузыревский П А 154
 Пушкиров Н 6, 196, 276, 302, 305
 Пушкин А С 115, 121
- Радде Г (Radde G) 169, 312
 Радишев А И 3, 10, 102, 114—121,
 143, 144, 302, 305
 Райков Л 276
 Раменский Л Г 268
 Раманн Э (Ramann F) 6, 12, 151,
 172, 195—197, 201, 203, 210 223
 229, 233, 253, 289, 292, 295, 305
 308, 312
 Рапопорт К (Rapoport C) 276, 310
 Рассел Э Д 9, 12, 85, 87, 89, 122
 123, 127, 207, 208, 218, 226, 237,
 251, 257, 283, 305
 Ратцель Ф (Ratzel F) 177, 312
 Раушандхурн С П (Rauchandhuri
 S P) 272, 313
- Редер Л I 18, 305
 Ремезов Н П 216, 218, 250, 251, 261,
 262, 265, 305
 Ремезов С У 80, 81
 Ризположенский Р В 185, 189, 305
 Рихтгофен Ф (Richthofen F) 10, 135,
 136, 143, 179, 189, 195, 200, 241,
 317
 Робинзон I 238 251 252, 313
 Роговой И П 277, 305
 Роде А А 264, 266, 285, 288, 305
 Родин Л С 260, 282
 Рожанец М И 194
 Рожков В А 286 313
 Рожков Н А 72, 75, 76, 305
 Розанов А Н 278 305
 Розанов Б Г 279, 305
 Розов Н И 273, 278, 280—282, 287,
 305
 Романовский Л Г 147, 305
 Ромеро Ф (Romero F R) 275, 308
 Рубинин Л В 278 287
 Рубинштейн И Л 111, 138 305
 Рубцова Л П 277
 Рупрехт Ф И 9, 136, 138, 147—149,
 156, 305
 Руффин Э 178
 Рыбаков В А 73, 305
 Рэутэ К (Rautä C) 122, 136, 276,
 281, 312
 Рюгер 247
- Сабанин А Н 205, 206, 210, 213, 262,
 305
 Сабашвили М Н 262, 277
 Сабо И 139
 Сабо Л 307
 Сабольч И (Szabolcs I) 4, 9 254,
 257, 270 275, 281, 287, 305, 311, 319
 Саввинов Н И 85, 89, 92, 94, 96, 121
 298
 Савинский П 253, 305
 Савостьянов А А 169, 195, 305
 Сазерны, отец и сын 37
 Салаев Э М 277
 Самаркин В В 48, 64, 67, 305
 Санчес Д Н (Sanchez D N) 275,
 313
 Сартон I (Sarton G) 8, 313
 Свен Оден (Oden S) 222, 312
 Свеннунг И (Svennung J) 48, 313
 Свеншцкий Ч 253
 Свиргин В М 3, 9, 12, 130—132, 143,
 291, 302, 305
 Селтский И Л 262
 Селяков С Н 278, 305
 Семенов С А 13, 14, 21, 305
 Семирамида (Шаммурамат) 18
 Сепарион 139

- Сенека 42
 Сергеев М. Е. 42, 48, 305
 Серовайский Л. Д. 67, 305
 Сибирцев Н. М. (Sibircew N.) 3, 6, 9, 10, 12, 95, 135, 139, 142, 152, 162, 165, 171, 172, 180, 182—193, 195, 197, 200, 219, 223, 230, 237, 239, 241, 255, 258, 289, 290, 295, 305, 313
 Сильверстов С. И. 288
 Сименс А. К. 22, 35
 Симонсен К. (Simonsen K.) 290, 313
 Симонсон Р. В. (Simonson R. W.) 151, 286, 313
 Сип Ю. (Seep J.) 28, 31, 313
 Синягин И. И. 274, 306
 Скалов Б. А. 194
 Скотт 237
 Скрофа Тречеллий 37
 Скрышкова И. Н. 278
 Славик А. (Slavik A.) 191, 313
 Слейт Ф. (Slate F.) 179
 Смеян Н. И. 278, 305
 Смит А. 10, 98, 99, 143, 306
 Смолик Л. 223
 Соболев С. С. 72, 75, 76, 122, 142, 151, 152, 182, 266, 288, 306
 Соболевский А. И. 79, 306
 Советов А. В. 155, 161
 Соколов А. А. 278
 Соколов А. В. 8, 122, 125, 306
 Соколов И. А. 287, 306
 Соколов Н. Н. 72, 306
 Соколовский А. Н. 9, 12, 214, 216, 225, 262—263, 265, 306
 Соловьев Я. А. 158
 Соссюр Ф. (Saussur Th.) 92, 93, 313
 Сотников В. П. 278
 Спалфарий-Милеску Н. Г. 80, 82, 306
 Стаббс 88
 Старостин Б. А. 74, 306
 Сталон Люций 37
 Станкевич Н. В. 125
 Стасевич А. Н. 194
 Сташиц С. (Staszic S.) 138, 139, 313
 Стебут А. И. (Stebut A.) 222, 254, 257, 288, 306, 313
 Стебут И. А. 207, 222, 306
 Стефанович П. (Stefanovits P.) 254, 257, 275, 289, 313
 Стефенс (Stephens) 275, 313
 Страбон 11, 46, 47, 49, 306
 Странски И. (Stranski I.) 254, 313
 Стрежецкий М. (Sirzeński M.) 5, 8, 11, 24, 33, 85, 122, 191, 313
 Строганова М. Н. 281, 305
 Струмилини С. Г. 266
 Сукачев В. Н. 170, 194, 258, 284, 289, 292, 306
 Сьёберг К. (Sjöberg K. H.) 292, 310
 Сэки Т. 224, 243
 Сючъ Л. (Szucz L.) 275
 Тавернье Р. 270
 Талейран 114
 Тамм О. 222
 Танасиевич Д. (Tanasijevic D.) 276, 314
 Ташнери П. 28, 31, 306
 Танфильев Г. И. 151, 163, 186, 189, 191, 205, 208, 209, 219, 292, 296, 306
 Тарапов 204
 Таргульян В. О. 277, 287
 Тартон Р. (Tarton R.) 152
 Татевосьян Г. 272
 Татищев В. Н. 100, 102, 108, 114, 306
 Терликовский А. 253
 Тешеди Ш. 199
 Тиллер К. 285
 Тимирязев К. А. 127, 201, 258, 306
 Тимко И. (Timko I.) 199, 208
 Тимур 56
 Тисдейл С. (Tisdale S.) 9, 24, 85, 178, 288, 314
 Тиссандье I. 85, 86, 306
 Титов А. 80, 82
 Токудоме С. 282
 Толстов С. П. 19, 306
 Толчельников Ю. С. 294, 306
 Томашевский Я. 253, 255
 Томсон Т. (Thomson G.) 8, 24, 31, 314
 Томсон 128
 Торп Д. (Thorp J.) 243, 314
 Трахтенберг О. В. 68, 306
 Трашлиев Х. 276
 Треварта Г. М. 55, 306
 Тревельян Дж. 67, 89, 306
 Трейдосевич Л. 191
 Трейтц П. (Treitz P.) 12, 191, 197, 199, 201, 208, 254, 312, 314
 Троицкий Е. П. 262
 Тулайков Н. М. 179, 181, 212, 237, 250, 306
 Туль Д. (Tull J.) 88, 89, 108, 314
 Тумин Г. Н. 184, 194
 Тшадеди А. 92
 Тэер А. Д. (Thaer A. D.) 10, 11, 92, 93, 95, 111, 122, 125, 130, 135, 187, 189, 239, 258, 282, 290, 291, 295, 306, 308, 314
 Тюнин А. Ф. 261, 262
 Тюменев А. И. 18, 23, 307
 Тюрго А. 97, 98, 307
 Тюрениов С. И. 264
 Тюрин И. В. 175, 225, 239, 261, 264, 266, 292, 307
 Тячь Д. (Teaci D.) 276, 289, 313

- Уден А 237, 274
 Уилей 136
 Уитней М (Whitney M) 169, 182, 198, 199, 201, 211, 314
 Уиттлсей Д (Whittlesey D) 257, 314
 Уолворк К 294, 307
 Уоллес I А 238
 Ушная 289
 Успанов У У 278
 Уэвелл В 7, 307
 Уэй Д Ф (Way J Th) 129, 217, 251, 290, 314

 Фагелер П (Fageler P) 243, 246, 251, 307
 Фадеев А А 204
 Фаллу Ф А (Fallow F A) 6, 12, 133—135, 141, 144, 187, 192, 210, 291, 295, 308, 310
 Федоров Ф К 99, 307
 Федоров Иван 79
 Фексте 275, 307
 Феофаст 58
 Феофраст из Эреса 10, 11, 26, 28—31, 37, 38, 79, 177, 295, 307
 Фере 198
 Ферхми А Р 142, 157, 162, 163, 186, 187, 219, 307
 Феска М (Fesca M) 133, 136, 139, 140, 309
 Филатов М М 213, 262
 Филиповски Дж (Filipovski G) 276, 310, 313
 Финч П 282
 Фирман Бир Е (Firman E Beer) 282, 310
 Фитцпатрик Э (Fitzpatrick E A) 292, 310
 Финш 137
 Флетцарова Р (Fleszarowa R) 151, 165, 310
 Флэйг Ф 282
 Флорентин 59, 60
 Флорини Ф П (Florini F. R) 91, 92, 94, 95, 102, 105, 114, 307, 310
 Флоров И 222, 254
 Флоря Н (Floreia N) 197, 276, 310
 Фогель 196
 Фодор Й (Fodor J) 189—191, 290, 310
 Фойгт И 92
 Фолькингхэм В (Folkingham W) 93, 94, 130, 316
 Фотакиева Эм 276
 Фотий 78
 Франклин Б 178
 Франсе Р 207
 Францесон В А 278

 Фридланд В М 135, 274, 277, 278, 280, 286, 287, 288, 298, 307
 Фромета Е (Frometa E) 308
 Фростерус Б (Frosterus B) 203, 209, 222, 252, 310
 Фуссел Г Е (Fussel G E) 85, 94, 310

 Ханискин А И 194
 Хаммурапи 17, 20, 293
 Хамор В 239
 Хани Горо 55, 307
 Ханди Б 286
 Хауер Р 139
 Хельбак Х (Helback H) 17, 310
 Хельштрём К Г (Hellstrom K G) 292, 310
 Хепли В 67, 68
 Хидзеси 55
 Хисматиллин Ш Д 194, 307
 Хиссинк Д 222, 237, 257
 Ходнев А И 131, 155, 307
 Ходрикур А Г (Haudricourt A G) 21, 310
 Хом Ф (Home F) 11, 89, 310
 Хонкамп Ф (Honcamp F) 122, 127, 310
 Хоружицкий Г 191
 Хосров Андруширован 61
 Христова Д 4

 Цезарь Юлий 37
 Цейгер А (Zeiger A) 89, 94, 314
 Целлер 134
 Циттель К А (Zittel K A) 8, 122, 314
 Цунксер 247

 Чайлд Г 15, 307
 Чалышев В И 287, 307
 Чаславский В И 142, 154, 156, 186, 189
 Чаухури 289
 Чеботарев Х 114
 Чеботарева Л А 151, 152, 307
 Чернеску Н (Cernescu N) 254, 255, 276, 309
 Черномский Ф 191
 Чернышевский Н Г 16, 145, 307
 Чирин М (Cirić M) 276, 310, 313
 Чубинишвили Т Н 19, 302

 Шамин А Н 5, 307
 Шанц Г Л (Shantz H L.) 211, 212, 313
 Шанц М (Shanz M) 37, 312
 Шарыгин П П 261
 Швырев В С 8, 307

- Шеллинг 125
 Шёне Э. Б.
 Шилова Е. И. 263, 307
 Шкорич А. (Škorič A.) 276, 313
 Шлезинг Ю. 156, 172, 189, 204
 Шмаке Э. 293, 296
 Шмитд А. 148, 149, 158, 307
 Шмитд К. 157, 189
 Шмук А. А. 225, 239
 Шокальская З. Ю. 242, 273, 307
 Шотлер В. 224
 Шорей Э. 212
 Шнирианцль Я. 223
 Шпренгель К. (Sprengel C.) 10, 124, 125, 130, 239, 313
 Штаден Г. 78, 307
 Штина Э. А. 284, 307
 Штрэйс А. И. 191, 307
 Штремме Г. (Stremme G.) 195, 196, 223, 224, 229, 247, 276, 313
 Шторх А. (Storch A.) 114, 313
 Шубарт И. X. 92
 Шульга И. А. 184, 262
 Шумахер В. (Schumacher W.) 135, 172, 313
 Шюблер 130, 172, 187
 Щерба С. В. 265
 Щетенко А. Я. 13, 15, 20, 307
 Эбермайер Э. (Ebermayer E.) 195, 289, 292
 Эвальд Э. (Ehwald E.) 4, 6, 24, 28, 85, 91, 100, 122, 133, 195, 270, 276, 309, 310
 Эвелин Дж. (Evelin J.) 93, 94, 130, 310
 Эверсман Э. А. 9, 145, 147, 158, 307
 Эвдокс 32
 Эдуард I 65
 Эйхвальд Э. И. 146, 307
 Экблоу В. Е. 237, 307
 Эллис Д. (Ellis J. H.) 241, 310
 Эмисдокл 25, 27, 29
 Энгельгардт А. Н. 143, 162, 167
 Энгельс Ф. 9, 12, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 60, 61, 83, 84, 86, 96, 97, 122, 127, 143—145, 167, 172
 Эпикур 47
 Эратосфен из Кирены 32, 33
 Эрисман Ф. Ф. 191
 Этль Ж. 287
 Эфельман К. (Efelman C.) 309
 Юй 20
 Юдин Б. Г. 303
 Юнг А. (Young A.) 89, 99, 314
 Ягич В. (Jagic V.) 81, 311
 Яковлев С. А. 264
 Яковлева 151, 308
 Якушевская И. В. 284
 Ямань М. (Jamagne M.) 272, 311
 Ярилов А. А. (Jarilov A.) 3, 6, 8, 24, 28, 63, 70, 72, 85, 91, 100, 103, 104, 121, 123, 125, 133—137, 140, 151, 152, 191, 195, 210, 213, 224—226, 235—237, 290, 302, 308, 311
 Ярилова Е. А. 4, 286, 304
 Яшшо Ф. 275

СОДЕРЖАНИЕ

От автора	
Предваряющие положения. Периодизация истории почвоведения	

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Человечество познает почву	
Почва у античных греков	
Почва в римской агрикультуре	
Почва в феодальную эпоху. Восток и Западная Европа	
Китай, Япония, Индия	
Византия	
Арабские халифаты	
Западная Европа	
Зарождение знаний о почве на Руси	
Европейское Возрождение. От Леонардо да Винчи до Тэера	
Век Ломоносова	
Накануне возникновения генетического почвоведения	
Питание растений и химия почв	
Агрогеология и начало биологии почв	
Возникновение почвенной картографии	
Маркс и Энгельс о почве	
Разгар дискуссий о черноземе в 40—70-е годы	

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

В. В. Докучаев — основатель генетического почвоведения	
Сооснователи	
Дифференциация почвоведения в начале XX в. (география, химия, физика, биология почв)	

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

Торжество генетического почвоведения	
Исследования Гедройца и его школы	
Изучение почвенных ресурсов в СССР	
География почв Европы	
Два конгресса	
Почвы земного шара. Обобщающие труды	

Интернационализация почвоведения. 30-е годы	235
Северная Америка	235
Тропические территории	241
Зарубежная Европа	246
СССР	257
Приближение к современности	268
Детальная картография	271
Почвенный покров стран и континентов	273
Мировые карты и сводки	279
Почва как система	281
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
ПРОШЛОЕ — НАСТОЯЩЕЕ — БУДУЩЕЕ	290
Литература	296

Игорь Аркадьевич
КРУПЕНИКОВ
ИСТОРИЯ
ПОЧВОВЕДЕНИЯ

(от времени его зарождения
до наших дней)

Утверждено к печати
Всесоюзным обществом почвоведов
и Институтом агрохимии и почвоведения
АН СССР

Редакторы издательства
М. Е. Анцелович, Л. А. Фролова

Художник
В. Г. Виноградов

Художественный редактор
Т. И. Алексеева

Технические редакторы
Л. Н. Золотухина, В. Д. Прилепская

Корректоры
Р. В. Молоканова, К. П. Лосева

ИБ № 21401

Сдано в набор 03.03.81

Подписано к печати 10.06.81 Т 09034

Формат 60×90^{1/16} Бумага типографская № 1

Гарнитура литературная Печать высокая

Усл. печ. л. 20,5 Усл. кр. отт. 20,5 Уч. изд. л. 22,6

Тираж 4000 экз. Тип. зак. 5344

Цена 2 р. 60 к.

Издательство «Наука»

117864 ГСП 7 Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90
2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10