

ДИАГНОСТИКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ГОРИЗОНТОВ СЛАБОРАЗВИТЫХ ПОЧВ

Д. И. Щеглов, Ю. И. Дудкин, М. Ю. Барсукова, Е. В. Чередник

Воронежский государственный университет

Малая мощность и размытость перехода между горизонтами слабообразованных почв создают значительные трудности в прочтении их морфологического профиля. По этой причине типовой статус горизонтов дается зачастую не по морфологическим параметрам, а по учету совокупности конкретных факторов почвообразования. Понятно, что такой прием диагностики не безупречен. В данной работе предлагается проводить диагностику горизонтов не только по их морфологическим признакам, но и с обязательным учетом генетических особенностей их возникновения. Строгое увязывание морфологических признаков с процессами их происхождения позволит избежать погрешности в идентификации не только отдельных генетических горизонтов, но и всего профиля слабообразованных почв.

ПОСТАНОВКА ВОПРОСА

С ростом индустриализации неизбежно увеличиваются масштабы воздействия и полного разрушения промышленностью естественных ландшафтов и их главного и незаменимого компонента — почвы. Проблема техногенной трансформации почв актуальна и в ЦЧО, где на относительно небольших территориях с высокой плотностью населения, начиная с пятидесятих годов прошлого века, сложились и развиваются крупнейшие территориально-промышленные центры. Они интенсивно используют минерально-сырьевые, энергетические, водные, земельные и людские ресурсы. Особенно велики нарушения при добыче полезных ископаемых открытым способом, в ходе которого сильно деформируются веками сложившиеся биогеоценологические связи, а почва, как природное тело, полностью уничтожается. Так, в ходе горно-промышленных работ в КМА из изъятых из сельскохозяйственного оборота 50—60 тыс. га земельных угодий 16—20 тыс. га природных почв полностью утрачено. На их месте возникают техногенно нарушенные земли, среди которых особой индифферентностью к фитоценозам отличаются внешние отвалы вскрышных пород. Успех биорекультивации и оздоровление экологического состояния техногенных пустошей во многом будет зависеть от кинетики, векторности и масштабности почвообразования на отвалах КМА. Детальное изучение начального почвообразования в различных условиях отвалов и на разных минеральных смесях дадут возможность разработать биогеоценологическую модель с наиболее совершенными

циклами функционирования. На основе этого можно будет составить долгосрочный прогноз развития почвенного покрова и наметить пути его регулирования.

Используемая сегодня диагностика разработана в основном для зрелых почв и их горизонтов. Ее правила и приемы вполне приложимы и для молодых почв. Однако специфика горизонтов и всего профиля молодых почв требует определенной корректировки в их идентификации. Дело в том, что горизонты молодых почв, как правило, имеют ограниченный набор морфологических признаков, а те, которые имеются, чаще всего, очень слабо выражены. Помимо этого, молодые почвы, не имея сформированной направленности в своем развитии, зачастую сочетают в себе морфологические показатели различных, но близких по генезису и соседних по своей географии типов почв. В свою очередь, малая мощность и, часто, диффузный переход между горизонтами создают дополнительные трудности в генетическом прочтении морфологического профиля и отнесении этой почвы к тому или иному типу. По этой причине типовой статус горизонтов и их конкретные названия даются скорее не по морфологическим параметрам, а по зональному местонахождению или по учету совокупности конкретных факторов почвообразования. Понятно, что такой прием диагностики чреват принципиальными ошибками. Исходя из этого, в данной работе предлагается проводить идентификацию горизонтов не только по их морфологическим признакам, но и с обязательным учетом генетических особенностей их возникновения. Иначе говоря, необходимо, насколько это возможно, в полном объеме использовать морфогенетический метод диагностики. Сопреженный

анализ морфологических признаков и наложение его на генетические причины их происхождения позволит повысить объективность идентификации слаборазвитых почв. В результате все морфологические данные могут быть поделены на генетически возможные и генетически сомнительные. Последние имеют, чаще всего, случайно унаследованное или синтехногенное происхождение.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Исходя из учения о зональности почв, в подзоне типичных черноземов на отвалах Старооскольского месторождения следует ожидать априори образование черноземных почв с теми или иными допустимыми отклонениями, начиная с подтипового уровня и ниже. По этой причине при разработке типовой принадлежности горизонтов по возможности использовались символика и смысловое их содержание, принятое в диагностике черноземов. Не упуская из внимания весь традиционный набор морфологических параметров, в полевом тестировании приходится обычно руководствоваться слабо оформленными признаками и ограниченным их количеством, поскольку не все они имеются у слаборазвитых почв. Среди биогенных морфологических элементов главными критериями для выделения горизонта служат количество, состояние и степень гумификации (в ряду мюль — мор) органического вещества, оструктуренность и структура почвенной массы и ее переработанность мезофауной. Что касается элювиально-иллювиальных горизонтов, то их присутствие в профиле фиксируется сочетанием, с одной стороны, осветленного, рафинированного, относительно облегченного слоя вымывания, с другой — пестрого, охристого, мало пористого, утяжеленного слоя вмывания. Сказанное не означает, что показания других морфологических признаков должны полностью игнорироваться. При обнаружении дополнительных морфологических показателей, их качественная и количественная информация всегда должна браться в расчет.

Предлагаемый перечень диагностированных горизонтов весьма ограничен и далеко не отражает того их количества и разнообразия, которые реально существуют в молодых почвах на отвалах КМА. Объясняется это, с одной стороны, малой изученностью почв, с другой — сложностью обнаружения и расшифровки морфологической индивидуальности и самобытности горизонтов молодых почв и, с третьей — недостаточностью в тестировании горизонтов только морфологическими методами и

их малой разрешающей способностью применительно к молодым почвам. Кроме того, препятствием для полного охвата всех вариантов почвенных горизонтов является их эфемерность, как в пространстве, так и во времени. Для создания полного и объективного банка данных по генетическим горизонтам молодых почв необходимо провести не точечную или маршрутную, а сплошную картографическую съемку почвенного покрова всех отвалов.

Ниже приводится описание диагностических горизонтов, выявленных при полевых исследованиях слаборазвитых почв на отвалах КМА в их хронологической последовательности формирования и залегания в профиле. В обозначении горизонтов использовались индексация и терминология, предложенная Розановым Б. Г.

СО — горизонт представляет собой слабо разложившийся маломощный растительный опад на поверхности отвалов, некоторая часть которого может частично механически перемешана с морфологически не гумусированным технолитологическим материалом отвалов. Этот горизонт в зависимости от состава и состояния растительного опада может быть представлен разными вариантами. Если спад сформировался под покровом лиственных деревьев и кустарников, и даже в смешанных насаждениях, но на карбонатных грунтах, то образуется **СО_{молер}**. Он слагается в основном отмершими листьями деревьев, которые относительно равномерно устилают поверхность. В случае травянистых фитоценозов, которые в указанном выше варианте сильно изрежены, почти всегда и на любом грунте (кроме сернокислых) возникает **СО_{моля}**. По сравнению с лесной подстилкой, опад под травами зачастую фрагментарен за счет значительного перераспределения его ветром и измельчен в ходе его переноса. Общее покрытие растительных остатков в опаде обычно не превышает 20—30 %. Что касается хвойных пород молодых насаждений с сомкнутым древостоем, то под такими посадками преимущественно формируется **СО_{мор}**, который сплошным покровом плотно переплетенных хвоинок устилает поверхность молодых почв.

ОС — смесь мало разложившейся, но механически измельченной органической массы опада с негумусированной минеральной массой отвала примерно в равной пропорции по объему. Выделяется в случае фрагментарного или полного отсутствия самостоятельных горизонтов **О** и **СО**. Мощность этого горизонта обычно не велика. Общая

предварительно и тщательно перемешанная масса образца имеет сплошную (монотонную) светло серую окраску за счет присутствия в ней органического детрита. На выровненных участках этот горизонт спорадически появляется и исчезает, создавая особую пятнистость почв с характерными ареалами от нескольких м² и больше.

О — горизонт опада отмерших растений. Эта символика и название охватывает, как непосредственно лесную подстилку, так и степной войлок. Весь горизонт сложен органическими остатками на разных стадиях ферментации от хорошо сохранившихся органов растений вверху слоя, до полностью гумифицированных — внизу.

АС — в этом горизонте преобладающая его часть слагается не гумусированным минеральным материалом. Он залегает как самостоятельно, так и совместно с горизонтом **О**. Чаще всего он тяготеет к слабо заметным понижениям на местности и в этом случае он всегда перекрыт горизонтом опада. Общее содержание органического вещества в смешанном образце, взятом на всю глубину горизонта, не превышает 1 %.

Этот горизонт в зависимости от: гранулометрического состава и условий гумификации морфологически делится на 4 варианта. В молодых песчаных почвах в пределах этого горизонта окраска всегда не сплошная и не однородна. Сверху вниз она быстро осветляется от едва уловимой серой окраски до того естественного цвета, который имеет исходный песок отвалов. В почвах со щелочной реакцией горизонт мозаично окрашен подвижным и хорошо ферментированным гумусовым веществом (мюллер), привнесенным сверху дождевыми водами. Иное дело, если почва образуется на нейтральных или кислых песках. В этом случае органическое вещество горизонта **АС** представлено слабо гумусированным детритом (модер или мор), который внедрялся по поровой сети за счет резкого изменения объема породы при ее намокании и последующем высыхании, а также при температурных перепадах кристаллов песка. В равных по возрасту почвах в первом варианте мощность горизонта **АС** обычно больше, чем во втором. Это намеченное деление нашло свое отражение и в символикe. Первый вариант горизонта удобно записать в виде **АС_{мюлл.}**, а второй — **АС_{мор.}**

В тяжелых почвах горизонт **АС** в описанном выше варианте встречается значительно реже, а его мощность заметно меньше. С одной стороны это связано с большей кислотнo-щелочной буферностью глинистых отвалов, а, значит, и с меньшим

отклонением рН от нейтральной среды. Все это вызывает уменьшение мобилизации и миграции гумусовых веществ. С другой стороны, глинистые минералы значительно прочнее и в большей мере сорбируют продукты гумификации опада, что, в свою очередь, сдерживает миграцию гумуса. Согласно принятой схеме этот горизонт можно обозначить как **АС_{модер.}**

На локальных нарушениях в горизонте **АС** утяжеленных почв зачастую присутствуют консолидированные и четко просматриваемые темные округлые отдельности, размер которых редко достигает 0,3 см. Они резко контрастируют общему минеральному фону этого горизонта. В итоге, горизонт приобретает мелкую крапчатую окраску. Понятно, что большее их количество приурочено к верхней половине горизонта. Отдельно взятые крапинки представляют собой пропитанные гумусом плохо оформленные мелкие агрегаты, которые были перемещены вниз из горизонта **О** в ходе роющей деятельности педофауны. Некоторая часть из них возникла в результате миграции гумусированной тонкодисперсной минеральной массы по корневинами и трещинам усыхания и концентрации ее в виде наплывов в местах их сужения. Другая часть не что иное, как копролиты дождевых червей и других представителей мезофауны. Но наряду с этими аллохтонными образованиями в горизонте, несомненно, присутствуют и аутохтонные «узелки», генезис которых на прямую связан с педофауной. В процессе питания и передвижения почвенные животные создают два разнонаправленных потока; органический поток — вниз, минеральный — вверх. С одной стороны это происходит за счет локомоторной и инженерной (строительной) активности животных, с другой — за счет трофического поглощения органики, вертикальной миграции беспозвоночных и выброса ими копролитов в глубоких минеральных слоях почвы. Кроме того, перемещение копрогенных агрегатов, размеры которых колеблются в интервале 20—2000 мкм, из слоя подстилки в глубину почвы происходит при просачивании воды по ее трещинам и пустотам, куда они механически заносятся. Создавая систему ходов в почве, животные выносят на поверхность значительную массу минерального материала и, тем самым, создают минеральный поток. Следовательно, трофическая и роющая деятельность педофауны способствует росту гумусового горизонта вниз. Такие горизонты, в которых отчетливо видны инженерная и транспортная работа беспозвоночных и насекомых, обозначаются

дополнительным символом **zoo**, например **AC_{zoo}**. Добавочный символ **zoo** указывает на ведущую роль в генезисе горизонта почвенной микро- и мезофауны. Мощность этого переходного горизонта **AC**, в случае зоостерильности глинистых почв, никогда не превышает нескольких см и часто уступает толщине **AC** в облегченных почвах того же возраста в их первые 30 лет. Но количество гумуса в таком зоостерильном горизонте **AC** утяжеленных почв не только не уступает, а чаще превышает его содержание в этом же горизонте песчаных почв. Поэтому окраска усредненного образца, отобранного из всего горизонта у тяжелых почв, всегда темнее, чем у почвенной массы того же горизонта у легких почв. Но, если уже на ранних стадиях почвообразования в молодых глинистых почвах поселяются беспозвоночные и муравьи, то за счет их локомоторной деятельности горизонт **AC** (и горизонт **A**, если он есть) всегда мощнее этого же горизонта **AC** в молодых почвах на песках. Такие **zoo** почвы чаще всего встречаются на небольших участках нарушений, которые вплотную соседствуют с ненарушенными почвами, что позволяет быстрому их заселению педофауной.

Горизонт **AC** молодых почв по причине малой педогенной развитости, несмотря на схожесть символики, сильно отличается от гор. **AC** развитых почв и потому не является его аналогом.

CA — большая часть этого горизонта, так или иначе, гумусирована. Концентрация органического вещества может достигать 2 %. Помимо того, что в этом горизонте присутствуют все перечисленные ранее морфологические формы и варианты гумусового проявления, в нем появляется глобулярная пятнистость за счет сплошной и равномерной пропитки гумусом минеральной массы.

Ad — дерновый горизонт (или дернина) молодых почв. Он встречается обычно в почвах открытых лугово-травянистых пространств вблизи ядра гидроотвалов и выполняет главное свое морфологическое требование — состоит на половину по объему из корней растений. По этому показателю этот горизонт в наибольшей мере соответствует своему аналогу в полно развитых почвах. Остальные показатели и главным образом содержание гумуса, оструктуренность и структура выражены более сдержано.

A — гумусо-аккумулятивный горизонт. Он располагается под горизонтами **O** или **Ad** и имеет наиболее темную окраску (без сопутствующих палево-бурых тонов) и максимальное содержание гумуса в профиле. Гумусированные пятна, появле-

ние которых отличает горизонт **CA** от горизонта **AC**, в горизонте **A** за счет их количественного увеличения и расширения сливаются и образуют единую прогумусированную область с волнистой или карманной границей в нижней своей части. Оставшуюся крапчатую часть горизонта с редкими и разобщенными гумусированными пятнами занимает горизонт **AC**. Со временем или с переходом в ареал более развитых почв, (на фоне общего увеличения мощности гумусированного профиля) равномерно пропитанная гумусом доля минеральной массы растет и при достижении площади более 50 % на стенки разреза, верхняя часть крапчатого горизонта **AC** трансформируется в горизонт **AB**. Появившийся горизонт **AB**, вклинившись между **A** и **AC**, оттесняет последний (горизонт **AC**) в глубь профиля.

AB — переходный гумусовый горизонт. На вертикальном срезе площадь гумусированных пятен составляет более 50 %, но аккумуляция гумуса не высокая и редко достигает в смешанном образце более 1 %. В облегченных разностях гумусовая пропитка может быть сплошной, но общее количество гумуса все же явно ниже, чем в соседнем верхнем горизонте **A**. Поэтому с переходом из горизонта **A** в горизонт **AB** серая органико-гумусовая окраска светлеет, что дает возможность появлению дополнительных оттенков за счет цветовой гаммы минеральных компонентов.

B — переходный к породе отвалов горизонт. Влияние и следы почвообразования в этом горизонте сводятся, в основном, к наличию небольшого содержания органического вещества педогенного происхождения и присутствие корней растений. В глинистых молодых почвах слабовыраженная структура этого горизонта отдаленно напоминает ее призматический вариант. Но в делении субстрата горизонта сетью вертикальных трещин главную роль, по-видимому, играли не чисто почвенные процессы, а экзогенные явления чередования намокания и высыхания.

BC — переходный к породе подгоризонт. Общее количество гумуса в смешанном образце не больше 0,5 % и его наличие визуально отмечается только в песчаных разностях. От нижележащей породы отвала (**C**) горизонт **BC** тяжелого гранулометрического состава отличается только зачатками призматической структуры и трещинами усыхания и просадки. В случае выделения горизонта **B**, горизонт **BC**, как правило, не идентифицируется.

Одинаковые приемы тестирования горизонтов по процентному содержанию в них гумуса с ис-

пользованием качественных градаций по насыщенности темной окраски, ее чистоты и оттенков не всегда объективны при оценке различных типов почв. Однако в пределах одного почвенного типа связь интенсивности темной окраски с количеством в почвенной массе перегнойных веществ настолько тесно, что опытный наблюдатель может на глаз достаточно точно определить концентрацию гумуса в том или ином горизонте. У черноземов интенсивно темная с бархатистым оттенком окраска (иссиние-черный цвет «вороньего крыла») указывает на высокое содержание гумуса — более 10%. По темному, но не такому насыщенному цвету, можно судить о концентрации гумуса в 7—8%. Темно-серая окраска говорит о 5—6 % гумуса, серая с бурым оттенком — о 3—4 %, бурая с серым оттенком — о 1—2 %, и, наконец, бурая с сероватым оттенком — о концентрации меньше 1 %. Визуально наличие гумуса фиксируется в зависимости от его дисперсности и господствующего фона на уровне 0,2—0,5 %.

Нахождение и пространственное обособление перечисленных биогенных горизонтов по чисто морфологическим признакам происходит порою с большой натяжкой. Все они имеют малую мощность и явно уступают по своему морфологическому выражению своим зональным аналогам. К тому же они часто выклиниваются в ландшафтном пространстве, что создает дополнительную неопределенность в их прочтении. И только использование морфогенетического подхода в сочетании с генетическим толкованием позволяет объективно выделить их в профиле молодых почв.

Элювиальные и иллювиальные горизонты встречаются в профиле небольшой группы схожих между собой почв, которые в своем развитии имели стадию сернокислого выветривания. Эти взаимосвязанные горизонты в молодых почвах на отвалах КМА имеют традиционные, генетически хорошо известные морфологические признаки, характерные для кислых сиаллитных профильно-дифференцированных почв. По этой причине особых затруднений при их выделении нет. Главным маркирующим признаком элювиально-иллювиальных процессов служит мобилизация, транзит и аккумуляция полуторных оксидов железа в пределах профиля почв. Морфологически это выражается в отбеливании (в рафинировании) элювиального горизонта и окрашивании в ржаво-охристые цвета обычно нескольких иллювиальных горизонтов.

Е — элювиальный горизонт. В результате элювирования продуктов сернокислого выветривания

он приобретает осветленную, пепельно-серую окраску. За счет корродирования поверхности зерен кварца добавляются молочно-матовые оттенки. Горизонт диспергирован и потому зачастую бесструктурен и относительно облегчен. В глинистых разностях намечается зачатки листовато-плитчатой структуры.

Bt, f, sa, cs — иллювиальный горизонт имеет пеструю слоистую (збровидную) окраску, сочетание густой сети извилистых ржаво-бурых полос с белыми прослойками между ними, т. е. горизонт приобретает морфологически четко выраженный псевдофибровый, ортзандовый облик. В горизонте встречаются самые различные стяжения железа — от мелких дробинки до желваков и сплошных плит. В целом горизонт заметно утяжелен и сцементирован гидроксидами железа, структура слоевато-плитчатая, соли сульфатов, кроме гипса, морфологически слабо представлены. Присутствие морфологических форм гипса проявляется в виде его крапинок и мучнистых прожилок. Нередко встречаются четко оформленные одиночные игольчатые кристаллы гипса, двойники и сростки в виде «ласточкиного хвоста».

Теоретически два последних горизонта по своему происхождению скорее связаны не с почвенными, а с геохимическими процессами. Однако на деле все значительно сложнее. Действительно, на первых этапах выветривания, когда эдафические условия отвалов крайне неблагоприятны для поселения на них зональных представителей фитоценозов, процесс сернокислого выветривания практически стерилен. Но на последних стадиях, когда условия проживания еще далеки от оптимума, растения и микроорганизмы, не дожидаясь полного окончания сернокислого выветривания, поселяются на еще кислых отвалах и, тем самым, накладывают и совмещают завершающие этапы процесса выветривания с начальным почвообразованием. Поэтому провести четкую и бесспорную грань между этими двумя явлениями трудно. Ясно одно, что по мере угасания выветривания, масштабы и темпы педогенеза возрастают. Однако почвообразование вряд ли сможет снивелировать элювиально-иллювиальные следы сернокислого выветривания. Унаследовав эту парагенетическую свиту, все почвы на корях сернокислого выветривания долгое время будут вынуждены нести в своем составе этот «реликт» в виде элювиально-иллювиальных горизонтов и не учитывать и пренебрегать их генезисом будет совсем корректно.

В свою очередь, солончаковатые и солонцовые морфологические признаки в полевых условиях не выявлены. В тоже время химические анализы достоверно показывает возможность их образования. Поэтому не исключено, что в дальнейшем эти галломорфные признаки могут появиться и быть обнаружены в соответствующих горизонтах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До недавнего времени полевое определение почв велось, главным образом, на «факторном» уровне и путем поиска «почв аналогов». Однако такой подход диагностики далеко не совершенен. Морфологическая идентичность почв и отдельных горизонтов еще не означает их полной генетической аналогии. Разные элементарные почвенные процессы могут давать схожие результаты. Проведение строго детерминированных параллелей между морфологическими свойствами и генетическими причинами часто приводит к грубым ошибкам. Не избежал подобных ошибок и В. В. Докучаев, который, опираясь только на внешний вид профиля солодей, принял их за подзолистые почвы. Уже из этого примера ясно, что этот прием, предложенный еще В. В. Докучаевым и его учениками, невольно способствует расширению ареалов зональных почв в ущерб сопутствующим. В свою очередь, стохастическая и очень опосредованная связь факторов почвообразователей с генезисом конкретных почв зачастую приводит к досадным заблуждениям. Не принижая предложенный В. В. Докучаевым чисто морфологический метод и отдавая должное заслугам в диагностики почв

«типам почвообразования» Н. М. Сибирцева, следует все же признать, что оба эти подхода себя исчерпали. Дело в том, что до недавнего времени генезис почвы и вытекающие отсюда правила строения их профиля для морфолога были «черным ящиком». Он располагал знаниями условий почвообразования на входе в «черный ящик» и их результатами в виде морфологической архитектуры почвы на выходе. Сегодня уровень знания позволяет не только фиксировать морфологическое строение почвы, но и генетически объяснять эту морфологию. В этой связи попытка генетического толкования морфологического рисунка почв непосредственно в поле повышает качество и надежность их идентификации. Особенно это касается слабо развитых почв, в которых морфологические признаки и элементы находятся еще в «эмбриональном состоянии» и очень далеки от совершенства зрелых почв. Поэтому применение морфогенетического подхода, прежде всего, перспективно в полевом изучении молодых почв, поскольку его разрешающая способность заметно выше по сравнению с традиционным морфологическим методом. Повидимому, необходимость изучения слабо развитых почв стимулировало дальнейшее развитие морфологического метода. Морфогенетическое восприятие молодых почвы отвалов КМА позволило расширить номенклатурный список почвенных горизонтов за счет введения в него не традиционных переходных и смешанных их вариантов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розанов Б. Г. Морфология почв. М., МГУ 2004, 343 с.