

БИОЛОГИЯ

УДК 631.481

*В.Ф. Басевич, И.Б. Макаров***НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БОРОДИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА:
ПРОИСХОЖДЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ**

Современное состояние почвенного покрова Бородинского заповедника определяется формированием и развитием за последние 200 лет нескольких типов ландшафта. Мощное и длительное антропогенное воздействие на почвенный компонент биогеоценозов приводит к созданию различных по масштабу, возрасту и происхождению неоднородностей, что усугубляет и без того высокое исходное разнообразие почвенных профилей. Возникшие неоднородности существенно усложняют структуру почвенного покрова заповедника и требуют для их изучения специального арсенала методов и подходов.

Ключевые слова: почвенный покров; Бородинский заповедник; ландшафт.

Территория Бородинского военно-исторического музея-заповедника характеризуется типичными для средней полосы России природными условиями. В то же время от других территорий этого региона она отличается нетрадиционным набором различных ландшафтов, среди которых кроме собственно природного следует выделить также бelligеративный, исторический, агро- и селитебный ландшафты. Взаимодействие и взаимовлияние на протяжении длительного времени существенно отличающихся своими характеристиками ландшафтов определяют в свою очередь специфику и уникальность почвенного покрова заповедника [1] и в значительной мере формируют современную составляющую его неоднородности. На наличие определенных особенностей при изучении почвенного покрова природных и культурно-исторических ландшафтов заповедных территорий, на необходимость их сохранения и бережного к ним отношения в последнее время обращается все большее внимание исследователей [2, 3].

Природный ландшафт заповедника заметно нарушается поселениями человека, наличием коммуникаций, гидросооружений и дорог разного уровня значимости. Эти созданные в разное время человеком объекты являются принадлежностью селитебного ландшафта. Они оказывают влияние на почвенный покров как непосредственно, так и путем изменения экологической обстановки прилегающих территорий. В целом такие ландшафты не являются редкостью для Подмосковья. Но лишь заповедный статус территории Бородино, по сравнению с другими местами, во многом позволяет сохранять в его селитебном ландшафте следы прежнего воздействия поселений человека на окружающую среду, в том числе и на почвенный покров.

В этом отношении примечательным и в то же время типичным для Бородинского музея-заповедника является наличие сохранившихся рвов и валов, окружающие территории бывших помещичьих усадеб. На обочинах некоторых старых сельских дорог также обнаруживаются прорытые когда-то рвы и каналы, которые служили для принудительного отвода воды. Многие такие дороги в настоящее время заброшены, и об их местонахождении можно судить лишь по мелиоративным сооружениям. Все эти элементы селитебного ландшафта, будучи рукотворными формами микро- и мезорельефа, оказывают существенное влияние на со-

стояние и развитие почвенного покрова прилегающих территорий.

Около 3–4 веков назад экосистемы Бородинского заповедника начинают интенсивно изменяться под воздействием сельскохозяйственной деятельности человека. К этому времени на большей части территории, ныне занимаемой заповедником, леса оказываются сведенными в результате земледельческого освоения. Создаются относительно мощные гумусовые горизонты насыпного и агрогенного характера, о чем будет сказано отдельно. На некоторых участках при создании мелиоративных и защитных сооружений существенно изменяется водный режим почв. В настоящее время агроландшафт заповедника характеризуется малой интенсивностью сельскохозяйственного использования территории и небольшой площадью обрабатываемых земель.

Кроме перечисленных нарушений естественных сообществ хозяйственного толка большое влияние на природную и ландшафтную обстановку заповедника оказали происходившие здесь военные действия. В результате войны 1812 г. на территории нынешнего заповедника формируется первоначальный бelligеративный ландшафт с его основными элементами. В частности, создаются различные фортификационные сооружения (редуты, окопы, землянки), от взрыва ядер появляются воронки. Данный тип ландшафта становится более насыщенным и приобретает окончательные черты после войны 1941–1945 гг. Возникают дополнительные защитные сооружения – укрепленные огневые точки, блиндажи, окопы. В результате бомбардировок и артобстрелов появляются воронки различных размеров, иногда очень больших (диаметром до 10 и глубиной до 3 м).

Возникшие вследствие военных действий искусственные элементы микро- и мезорельефа также оказывают заметное влияние как на экологическую обстановку территории заповедника в целом, так и на функционирование отдельных биогеоценозов, и прежде всего на их почвенный компонент – особенно на водный режим почв. В послевоенное время природная обстановка продолжает подвергаться значительным антропогенным изменениям: создается Можайское водохранилище (1962 г.), становится зарегулированным сток р. Колоць, появляется дополнительная сеть автомобильных дорог с твердым покрытием и т.д.

Основу современного исторического ландшафта определяют события двух отечественных войн. Исходно данный тип ландшафта сформирован на основе естественного и селитебного ландшафтов. Бородинская битва и все сопутствующие ей события произвели резкие изменения в селитебном ландшафте: были разрушены некоторые поселения и поместья, заброшены дороги и мелиоративные сооружения. Агрорландшафт также претерпевает существенные изменения. Заметно сокращается количество присущих ему элементов: забрасывается некоторая часть обрабатываемых земель, уменьшается число огородов и пастбищ. Соответствующие попутные изменения происходят и в отдельных частях относительно незатронутого человеком естественного ландшафта.

После Великой отечественной войны исторический ландшафт развивается по пути создания и совершенствования мемориального комплекса Бородинского музея-заповедника. Памятники и другие сооружения заповедника предназначаются для фиксации и увековечивания исторических событий, но в настоящее время они уже сами принадлежат истории и представляют собой предмет ее изучения, одновременно являясь элементами исторического ландшафта.

В конечном итоге серьезные антропогенные нагрузки разного происхождения, которые довелось пережить природной среде заповедника, приводят к тому, что здесь практически не остается участков, где развитие экосистем шло бы исключительно естественным путем. Произошедшие по разным причинам преобразования ландшафтной структуры территории заповедника находят соответствующее отражение и в почвенном покрове. Мощное и длительное разнохарактерное антропогенное воздействие на почвенный компонент БГЦ приводит к созданию различных по масштабу и возрасту педотурбогенных неоднородностей.

В целом почвенный покров Бородинского заповедника отличается большим исходным разнообразием, хотя все встречающиеся почвы являются типичными для зоны южной тайги: это, прежде всего, почвы подзолистого типа, а также луговые и болотные. Определяющими естественными факторами их генезиса являются свойства почвообразующих пород, рельеф и экологические условия среды отдельных местоположений.

Сформировавшееся в результате известных событий современное разнообразие экологических условий почвообразования, характеризующихся иногда резким изменением в пространстве, определяет высокую комплексность и контрастность почвенного покрова заповедника. Смена почвенных разновидностей и даже типов почв может наблюдаться порой на протяжении всего нескольких метров.

После снятия ряда мощных факторов антропогенеза почва, как уже отмечалось, начинает трансформироваться под влиянием естественных факторов. Одним из ведущих среди них является водно-воздушный режим отдельных мест обитания, который представляет собой в большинстве случаев функцию микро- и мезорельефа разного генезиса, что в свою очередь определяет скорость и направленность трансформаций. Там, где водно-воздушный режим остается прежним, почва стремится восстановить свой естественный облик. Там, где

условия аэрации или другие факторы почвообразования изменяются, трансформация может привести к образованию нового профиля почвы. Наряду с перераспределяющей функцией микро- и мезорельефа водно-воздушный режим почвы во многом связан с гранулометрическим составом почвы и наличием в профиле почвы водонепроницаемых прослоек, о чем будет сказано ниже.

Различия в гранулометрическом составе связаны в основном с характером почвообразующих пород: там, где они представлены покровными суглинками, преобладают суглинистые почвы, там, где на поверхность выходит морена, преобладают супеси. На большей части территории заповедника почвообразующими породами являются покровные суглинки. Границы перехода между этими породами могут быть как резкими, так и плавными, но чаще все же наблюдается резкая смена пород. В некоторых местоположениях в профиле встречаются и те и другие породы в разных сочетаниях. Часто маломощный слой покровного суглинка подстилается мореной. Иногда в толще покровного суглинка встречаются линзы или прослойки морены, не всегда ориентированные горизонтально и выклинивающиеся к поверхности. Граница между породами проходит иногда под разными углами наклона по отношению к поверхности.

Разберем несколько примеров, иллюстрирующих многообразие факторов и явлений, оказавших влияние на формирование почвенного покрова заповедника и характеризующих его современное состояние с точки зрения возникновения и развития различных неоднородностей.

Безусловный интерес в этом отношении представляет ход преобразований часто встречающихся в заповеднике «рвов-валов». Эти земляные объекты, созданные человеком в различные исторические периоды, постепенно изменяют свой облик. Искусственные понижения постепенно заиливаются, заполняются делювием, продуктами эрозии, растительным опадом, иногда засыпаются вследствие механического воздействия человека и роющей деятельности животных. Например, имение Татариново было разорено и заброшено в 1812 г. Ров, окружающий бывшее поместье, первоначально имел глубину и ширину в среднем 120 см. Сейчас его глубина на горизонтальных участках составляет в среднем 40 см. Примерно такую же картину можно наблюдать и на территориях других заброшенных имений.

Во рвах, окаймляющих заброшенные усадьбы, трансформация почвы достаточно часто приводит к образованию морфонов [4], не характерных для обычного профиля почвы. Например, морфоны подзолистого горизонта образуются на дне засыпанного рва на глубине до 1 м от поверхности почвы. Другие морфоны элювиальной природы могут находиться и у поверхности, и в средней части профиля почвы. Форма и размеры этих морфологических элементов могут быть самыми различными.

Во рвах также встречаются морфоны, в которых концентрация отдельных веществ (прежде всего оксидов железа) достигает очень высокого уровня. В результате такие элементы морфологической организации профиля имеют повышенную плотность и очень яркую равномерную окраску (от густой палевой до

красно-коричневой). Иногда морфоны иллювиальных горизонтов бывают очень пестрыми, когда вещество откладывается в них в форме плотных пятен, или же происходит их насыщение конкрециями разного размера, плотности и цвета. При этом в одних морфонах образуются однотипные конкреции, в других – самого разного размера, конфигурации и цвета, в третьих – конкреции одного типа концентрируются в отдельных гнездах. Размеры морфонов колеблются в пределах 2–3 дециметров.

Такое разнообразие по форме, составу слагающего материала и месту залегания морфонов может быть связано с тем, что заполнение рвов крайне неоднородной по генезису минеральной и органической массой носило периодический и пульсирующий характер. Заполнявший рвы материал имел разную плотность, водопроницаемость, химические и биологические свойства. Следовательно, водно-воздушный режим в разных частях рвов был различен; процессы мобилизации, передвижения и отложения веществ также резко различаются в этой почвенной массе, что и приводит в конечном итоге к образованию такого необычного профиля почвы.

На валах, прилегающих ко рвам, чаще всего формируется почва, принадлежащая к типу бурых лесных, что связано с автоморфными условиями преобразования слагающего их материала. Таким образом, процесс регенерации почв после антропогенных педотурбаций при создании приусадебных «рвов-валов» имеет весьма специфический характер и сопровождается формированием новых неоднородностей, зачастую усугубляющих и без того сложную морфологическую организацию почвенных профилей изученных местоположений. Следует заметить, что отмеченные процессы восстановления почв протекают, как правило, в условиях вторичных лесных биогеоценозов, сформировавшихся в основном в течение последних 120–150 лет. Поэтому на современном этапе эти процессы во многом осложняются явлениями, характерными для функционирования уже сложившихся подобных экосистем. В частности, как и в большинстве биогеоценозов лесной зоны, в них распространены ветровалы, которые вносят существенный вклад в создание неоднородностей специфической природы [5].

Почвенный покров заповедника, как уже отмечалось, в значительной степени несет следы хозяйственной деятельности человека. Верхний гумусовый горизонт на большей части заповедника является искусственным образованием. В некоторых местах (например, в районе Малого Сельца) он может иметь агрогенное происхождение, т.е. формироваться вследствие многократной механической обработки почвы почвообрабатывающими орудиями. Но на большей части территории заповедника верхний горизонт почвенного профиля представлен антропогенным гумусовым слоем мощностью от нескольких до 60–70 см. Чаще всего мощность данного горизонта составляет 20–30 см. Его происхождение может служить предметом дискуссий, однако, вероятнее всего, он имеет насыпную природу. Наличие подобного насыпного горизонта на таких больших площадях является одной из уникальных особенностей Бородинского заповедника и одной из его

загадок. В некоторых довольно редких местоположениях гумусовый слой в результате антропогенного вмешательства отсутствует вообще.

Большинство участков с насыпным гумусовым горизонтом прошло стадию обработки сельскохозяйственными орудиями. Глубина такой обработки во все времена была меньшей по сравнению с мощностью этих горизонтов. Многочисленные наблюдения свидетельствуют, что изначально материал антропогенных гумусовых горизонтов был в значительной степени гомогенизированным как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях (на протяжении от нескольких метров до нескольких десятков метров). После прекращения антропогенного воздействия почвенная масса трансформируется под действием естественных факторов педогенеза.

В зависимости от особенностей водного режима почвы в отдельных местоположениях, от свойств и мощности трансформируемого горизонта переход антропогенной почвы в естественное состояние может занимать от нескольких десятилетий до нескольких столетий.

В местах, где имеются природные отклонения от преобладающих в данном районе условий, постантропогенная трансформация насыпного горизонта может идти в отличном, по сравнению с другими биогеоценозами, направлении. В большинстве случаев на территории заповедника, как уже отмечалось, материнской породой служат средние по гранулометрическому составу покровные суглинки. В некоторых местоположениях, площадью от нескольких до десятков квадратных метров, гранулометрический состав намного легче – это легкие суглинки и супеси. В таких местах исходно относительно однородный в латеральном направлении насыпной горизонт не трансформируется по подзолистому типу, как на окружающей территории, а развивается, как и профиль почвы в целом, по типу бурых лесных почв. Здесь решающую роль, как и в случае трансформации насыпного материала валов, играет благоприятный водно-воздушный режим, приводящий в конечном итоге к такому же результату.

Часто подстилающая антропогенные гумусовые горизонты почвенная толща служит своеобразной матрицей для восстановления первоначального облика почвы. Как известно, трещины в профиле почвы служат основными каналами активного вертикального передвижения влаги. Они определяют морфологический облик подзолистых почв, в частности языковатость подзолистого горизонта. По трещинам из антропогенного горизонта с почвенной влагой удаляются мобилизованные в его толще вещества. При удалении этих веществ с нисходящими потоками влаги происходит осветление участков почвы над трещинами, а так как трещины обычно окружены языками подзола, то происходит как бы вращение этих языков в вышележащий гумусовый слой. Чаще всего при подобной форме метаморфизма в начальной стадии оподзоливания образуются осветленные морфоны воронкообразной формы, узкая часть которой обращена в сторону трещины. Со временем эти осветленные участки разрастаются и постепенно трансформируются в подзолистые языки, которые в свою очередь могут сомкнуться в сплошной подзолистый горизонт с языко-

ватой нижней частью. Осветленные участки воронковидной формы могут формироваться при вертикальном оттоке влаги по ходам крупных перегнивших корней. Когда такой отток происходит по ходам более мелких корней или ходам червей, чаще всего формируются морфоны линзовидной формы. Почти всегда они локализируются на границе антропогенного и нижележащего горизонта, как правило иллювиального.

В тех местах, где влага в антропогенном гумусовом слое активно передвигается по всем направлениям, морфологическое проявление локально усиливающихся элювиальных процессов может маскироваться горизонтальным переотложением мобилизованных веществ.

В районе Малого Сельца наиболее отчетливо можно наблюдать особенности регенерации естественного облика почвы в зависимости от уклона поверхности и связанным с этим различием в перемещении влаги в профиле почвы.

Когда есть некоторый уклон поверхности, влага передвигается преимущественно внутри антропогенного горизонта в латеральном направлении. В более пологих местах и там, где поверхность почвы практически горизонтальна, влага после периодов переувлажнения удаляется из антропогенного горизонта постепенно, при медленном фронтальном просачивании в нижние слои. Постпедотурбационная трансформация материала гумусового горизонта проявляется в каждом случае по-разному. В первом внутрипочвенное перераспределение веществ сопровождается минерализацией гумуса и выносом мобилизованных веществ из этого слоя, что в конечном итоге приводит к образованию подзолистого горизонта. Во втором мобилизация и переотложение веществ происходит, как правило, внутри горизонта. При таком характере трансформации антропогенный гумусовый горизонт проходит несколько стадий метаморфизма, приближающих его облик и свойства к подзолистому горизонту.

Разобранные примеры показывают, что вдольповерхностная дифференциация антропогенного гумусового горизонта тесным образом взаимосвязана с профильным преобразованием почвенного материала. На большей части территории происходит регенерация почвенного профиля подзолистых почв. В отдельных местоположениях антропогенный слой за последние два века претерпевает совсем незначительные изменения. Чаще это происходит там, где в прежние времена была проведена осушительная мелиорация. Действительно, скорость трансформационных процессов тесно связана с длительностью периодов переувлажнения почвы в вегетационный период. Наименьшая скорость наблюдается в местах формирования бурых лесных почв, где период переувлажнения почвы даже после обильных осадков не превышает 1–1,5 сут. Происходящие здесь преобразования почвенного материала не ведут к регенерации исходного профиля почвы.

В итоге относительно однородный антропогенный гумусовый слой приобретает в латеральном направлении неоднородность, скорее всего характерную для почвенного покрова до введения данной территории в сельскохозяйственное использование.

Таким образом, антропогенный гумусовый слой служит как бы значительных размеров аппликацией, на

которой отпечатались с разной степенью достоверности современные условия почвообразования, сложившиеся на территории заповедника после прекращения на ней хозяйственной деятельности человека. И одно из главных мест в этом отображении занимают возникшие и развивающиеся в почвенном покрове неоднородности, которые и формируют его облик в постантропогенный период.

Наряду с рассмотренными педотурбогенными неоднородностями одной из уникальных черт почв заповедника является наличие в их профиле водонепроницаемых или слабопроницаемых прослоек. Такие прослойки имеют самую разную ориентацию и могут препятствовать передвижению влаги как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Нередко они имеют такую конфигурацию, что образуют в профиле своеобразные внутрипочвенные емкости, разнообразные по форме и объему, в которых чаще, чем в окружающей почвенной толще, застаивается влага. Толщина этих прослоек обычно составляет несколько сантиметров, они могут быть выражены морфологически и легко различимы визуально. Иногда же их нелегко бывает выделить при морфологическом обследовании объекта, так как нередко эти прослойки разграничивают почвенные морфоны, что способствует их маскировке.

Исходно, вероятнее всего, они имеют литогенное происхождение. Нередко их присутствие отмечается и в антропогенном гумусовом горизонте, что может быть связано уже с хозяйственной деятельностью человека. Естественно, что в ходе протекающих почвообразовательных процессов они претерпевают определенные изменения и могут считаться в настоящее время почвенными образованиями. Не исключено также, что в отдельных местах это может быть следствием некогда случившихся ветровальных педотурбаций [6], широко распространенного, как отмечалось выше, явления в лесной зоне, особенно на заповедных территориях.

Присутствие в профиле такого рода прослоек приводит в итоге к образованию необычных для фоновой почвы морфонов. Часто эти морфоны имеют весьма замысловатую форму, которую можно выявить только путем вскрытия почвы в различных направлениях. Исследование профиля только на вертикальном срезе может дать ошибочное представление как о размерах морфона, так и его генезисе. Следовательно, в данном случае результат изучения почвы может быть напрямую связан с методикой полевых почвенных исследований. Один результат дает традиционная идентификация почвы по стенкам разреза или даже небольшой траншеи, на срезе которых изогнутый продолговатый морфон может быть представлен в одном случае в виде цельного горизонта, в другом – в виде оподзоленного пятна, в третьем – в виде двух (и более) отдельных морфонов. Совсем другой результат дает идентификация почвы по выявлению трёхмерной морфологической организации почвы.

Например, в северо-восточной части территории усадьбы Татариново на стенке траншеи, на глубине примерно 20 см, на палево-буром фоне выделяется отбеленный подзолистый морфон линзовидной формы и размером 8 см по вертикали и 55 см по горизонтали. При обычной практике идентификации почвы по стен-

ке разреза данную почву следует отнести к дерново-подзолистой. Однако оказалось, что этот морфон окаймляется снизу относительно водонепроницаемой прослойкой. Зная о роли таких прослоек в образовании подобных морфонов, было решено выявить его трёхмерную пространственную конфигурацию. Выяснилось, что по форме он напоминает гигантского ленточного червя длиной 8 м и шириной от 15 до 60 см; мощность по вертикали изменяется от 6 до 15 см; глубина залегания колеблется незначительно и составляет в среднем 20 см. В вертикальной проекции относительно прямая лента морфона на расстоянии примерно двух третей от конца развернута под углом примерно в 25 градусов к остальной трети. После выявления полной трёхмерной конфигурации подзолистого морфона и условий его происхождения почва обследованного участка была отнесена к бурой лесной, вмещающей фрагмент дерново-подзолистой почвы с несвойственным для окружающей территории морфоном.

Таким образом, описанные водонепроницаемые или слабопроницаемые прослойки, будучи неотъемлемым элементом морфологической организации почв заповедника, являются причиной возникновения неоднородностей специфической природы.

В целом имеющееся разнообразие профилей в почвенном покрове Бородинского заповедника является результатом воздействия на почву сложного комплекса природного и антропогенного характера. Неоднородности различного происхождения и масштаба существенно осложняют изучение почвенного покрова заповедника и требуют, как видно из только что разобранных примера, специального арсенала методов и подходов, отличающихся от задач обычного картографирования. Полученный и обсужденный выше материал является примером и результатом использования комплекса разных способов, примененных при сборе полевых данных.

Обсуждая методы изучения неоднородностей почв, прежде всего, следует говорить о способах полевого опробования исследуемых территорий и непосредственно способах отбора почвенных образцов. В качестве первых в зависимости от целей и конкретных задач работы можно рекомендовать следующие: 1 – площадное опробование с помощью сетки с заданными размерами ячеек; 2 – закладка почвенных трансект (линий опробования) с фиксированным шагом опробования,

трансекты могут быть как параллельными, так и взаимно перпендикулярными для более полного охвата конфигурации обследуемой территории; 3 – закладка почвенных траншей с целью детализации и уточнения особенностей строения изучаемого объекта. В углах ячеек и в точках линий опробования закладываются опорные разрезы, полуямы и прикопки. Отбор почвенных образцов фиксированного объема, сопоставимого с минимальными размерами морфологических элементов (например, 100 см³), желательнее выполнять по глубинам с заданным интервалом и точной фиксацией их принадлежности к генетическим горизонтам и морфонам. Очень важно перед отбором образцов выполнить детальное морфологическое описание почвы. Еще до недавнего прошлого решению этой задачи во многом помогала зарисовка всех особенностей морфологического строения стенок разрезов и траншей с помощью пантографа Е.А. Дмитриева [7]. В настоящее время с развитием цифровой фотографии данная задача, с одной стороны, существенно упрощается, а с другой – заметно обогащается возможностью многократной и качественной «фотозарисовки» строения почвы, по меньшей мере, на макро- и мезоморфологическом уровне ее организации.

Приведенный материал показывает, что характер восстановления и степень метаморфизма почв Бородинского заповедника в различных условиях связаны не только с длительностью этого процесса, но и в значительной степени с особенностями экологической обстановки в данном конкретном местоположении. В одних условиях состояние почвы, которое она приобретает в результате педотурбаций, может со временем измениться крайне мало, при других обстоятельствах почва восстанавливается практически до исходного состояния. Знание специфики и закономерностей преобразования почв в ходе их регенерации позволяет с определенной степенью достоверности определить характер воздействия на них человека в известные исторические периоды. Сравнительное изучение метаморфизма почв в условиях различных экосистем Бородинского заповедника дает возможность с высокой долей вероятности выделить антропогенную составляющую в развитии и трансформации почв, оценить при этом роль неоднородностей разного генезиса и масштаба в их современной эволюции и изменении природной среды в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров И.Б., Басевич В.Ф. Уникальность экологической среды и почвенного покрова Бородинского музея-заповедника // Материалы Восьмой Всероссийской научной конференции «Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия». М., 2004. С. 192–202.
2. Басевич В.Ф., Макаров И.Б. Почвенный покров заповедных территорий // Материалы Второй научно-практической конференции «Музей-заповедник: экология и культура». Вешенская, 2006. С. 294–297.
3. Низовцев В.А., Марченко Н.А., Онищенко М.В. Почвы культурно-исторических ландшафтов // Материалы Десятой Всероссийской конференции «Экологические проблемы развития музеев-заповедников». М., 2008. С. 353–376.
4. Корнблюм Э.А. Основные уровни морфологической организации почвенной массы // Почвоведение. 1975. № 9. С. 36–48.
5. Скворцова Е.Б., Уланова Н.Г., Басевич В.Ф. Экологическая роль ветровалов. М.: Лесная промышленность, 1983. 192 с.
6. Басевич В.Ф., Дмитриев Е.А. Влияние вывалов деревьев на почвенный покров // Почвоведение. 1979. № 9. С. 134–142.
7. Дмитриев Е.А. Полевой почвенный пантограф // Почвоведение. 1977. № 9. С. 147–149.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 21 марта 2011 г.