

УДК 91.631.4

ДИАГНОСТИКА СРЕДНЕВЕКОВОЙ РАСПАШКИ ПРИ ПОМОЩИ ФИТОЛИТНОГО АНАЛИЗА НА ПРИМЕРЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ КУКАРКИ И КНЯЖИЧ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Свирида Н. М., Гольева А. А.

Институт географии РАН, г. Москва

nmsvirida@gmail.com

Территория Центральной России на протяжении всей истории подвергалась масштабным антропогенным воздействиям, экстенсивным по характеру, охватывавшим огромные площади и связанным в основном с сельским хозяйством. В то же время визуальные признаки подобного воздействия в дневных почвах сохраняются лишь первые сотни лет.

С целью выявить наиболее устойчивые диагностические признаки былой распашки, нами были изучены: 1. экспонированные почвы археологического объекта Кукарки (Щелковский район), которые 500-600 лет назад предположительно распахивались; 2. последовательно погребенные в XIV-XV вв. под валом пашня и разновозрастные залежи археологического объекта Княжич (Коломенский кремль, г. Коломна).

Анализ основных физико-химических свойств почв показал, что эти характеристики обладают различной степенью сохранности и сами по себе не могут служить надежными индикаторами агрогенного воздействия в прошлом. Наибольшей устойчивостью в почвах обладают признаки, связанные с содержанием и распределением фитоцитов, которые могут служить диагностам и даже в отсутствие иных индикаторов.

Ключевые слова: фитоциты, Средневековье, древняя пашня, диагностика распашки

Цитирование: Свирида Н. М., Гольева А. А. 2016. Диагностика средневековой распашки при помощи фитоцитного анализа на примере археологических памятников Кукарки и Княжич Московской области // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 1 (13). С. 116-131.

ВВЕДЕНИЕ

В археологических исследованиях зачастую необходимо идентифицировать древние антропогенные горизонты [Васильевская, Шварова, 1984; Лебедева, Тонконогов, 1984; Alexandrovskij, 1996; Golyeva, 2001; Chendev, Alexandrovskij, 2002; Meijboom et al., 2004; Certini, Scalenghi, 2011; Engovatova, Golyeva, 2012]. Часто подобные горизонты называют «черной землей» (Dark Earth) [Devos et. al., 2013a; Devos et. al., 2013b; Nicosia, Devos, 2014]. Распашка или иные виды обработки почвы на глубину 10-30 см оставляют в почвенном профиле характерные морфологические признаки, сохраняющиеся в течение долгого времени [Александровский, Кренке, 1993; Farshad, Zinck, 1993; Grubler, 1994; Низовцев, Онищенко, 1998; Šimek et al., 1999; Dupouey et al., 2002; Falkengran-Grerup et al., 2006; Wei et al., 2006; Mikkelsen et al., 2007; Richter, 2007; Devos et al., 2009; Kalinina et al., 2015; Spohn et al., 2015]. В полевых условиях выявляются два постагрогенных признака: четкая ровная нижняя граница и равномерная, чаще серая (P) или темно-серая (PU), окраска пахотного горизонта [Классификация и диагностика..., 2004]. Цвет пахотного горизонта зависит не только от исходной почвы, но и от длительности распашки и внесения/не внесения органических удобрений.

Дополнительный признак, идентифицируемый в полевых условиях - плужная подошва, представляющая собой уплотненный слой в нижней части пахотного горизонта.

Плохая сохранность морфологических признаков былой распашки является основной проблемой в изучении почв, подвергшихся антропогенному воздействию. В экспонированных почвах эти признаки исчезают в течение первых сотен лет [Макаров, 1984; Sergerström, 1991; Cartet, Davidson, 1998; Usai, 2001; Караваева, 2005; Fagan et al., 2008; Гольева, Зазовская, 2008; Smal, Olszewska, 2008; Spohn et al., 2015]. Визуально диагностировать более раннюю распашку становится невозможно.

Степень сохранности пахотного горизонта в погребенных почвах намного выше. Так, недавно были описаны пахотные горизонты под археологическими памятниками возрастом 1500-2000 гг. до н.э., а точнее, под валами поселений Дьяковской культуры [Гольева, 2000; Кренке и др., 2000]. Любое

погребение, изолирующее пахотный горизонт, обеспечивает сохранность его диагностических признаков.

В недавнем исследовании [Гольева и др., 2010] сравнивалось качественное и количественное распределение фитоцитов в двух современных разновозрастных залежных почвах. Оба разреза характеризуют дерново-неглубокоподзолистую почву. Первую почву распахивали до 1994 года, вторую распахивали в середине XIX века, а потом забросили на 120-140 лет. Обнаружено, что объемная плотность постепенно увеличивается в бывших пахотных горизонтах с глубиной, достигая максимума на глубине плужной подошвы. Ниже, в горизонте Е1, объемная плотность почв уменьшается. Количественное распределение фитоцитов имеет сходный элювиально-иллювиальный характер в обоих изученных профилях. Другими словами, максимальное количество фитоцитов совпадает с максимальной объемной плотностью почвы, т.е. с плужной подошвой. Таким образом, использование почвы под пашню вызывает нисходящую миграцию и аккумуляцию фитоцитов в плужной подошве, которая служит плотностным барьером и накапливает максимальное число фитоцитов.

Характеристики пашни, выявляемые путем фитоцитного анализа, могут быть более устойчивы [Golyeva, Svirida, 2016].

Так, в естественных почвах наблюдается аккумулятивный характер распределения фитоцитов с максимумом в верхнем горизонте и убыванием вниз по профилю.

Если почва распахивалась, то возможны два варианта количественного распределения фитоцитов [Гольева, 2001] (рис. 1):

1. в почвах, где распашка была нестабильной (на разной глубине) или непродолжительной, наблюдается ровное распределение фитоцитов в пахотном горизонте;
2. для длительной распашки на одинаковой глубине распределение фитоцитов иное – в верхнем горизонте содержание фитоцитов понижено, максимум накопления в подплужной подошве (как было отмечено выше).

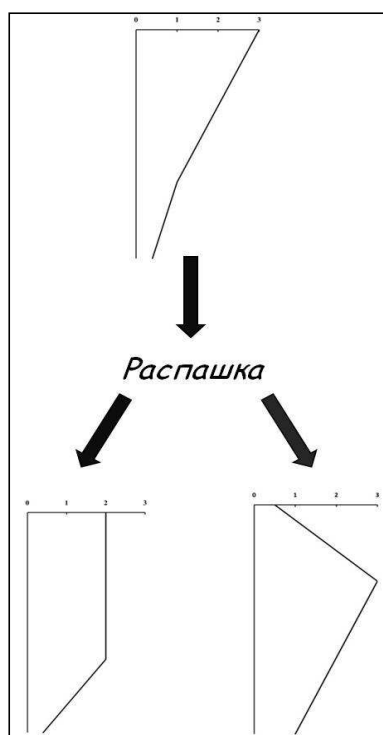


Рис. 1. Формирование фитоцитного профиля почв при распашке

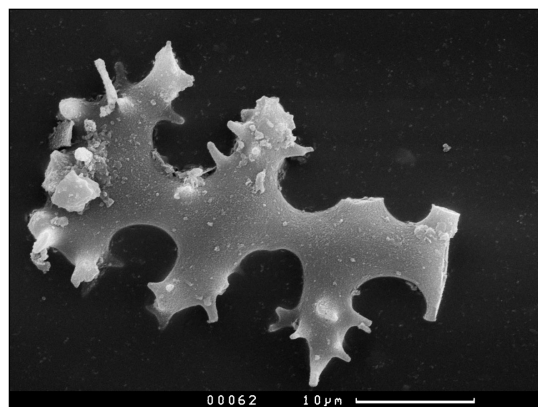


Рис. 2. Фитоцит дендритной формы

Помимо количественного признака пашни, о распашке может говорить качественный показатель. А именно, наличие фитоцитов возделываемых зерновых культур (дендритные формы, по ICPN 1.0 [Madella et. al., 2005]) (рис. 2). Мы уверены, что эти формы не принадлежат диким злакам, поскольку для Русской равнины вытянутые формы с дендритными краями описаны только для юга равнины, начиная с зон сухих степей и полупустынь [Bobrova, Bobrov, 1997; Golyeva, 1997; Kamanina, 1997; Golyeva, 2007]. В качестве формы диких злаков дендритные фитоциты типичны в Африке к югу от Сахары [Novello, Barboni, 2015] – в далеко не умеренном климате. Vrydaghs et. al. [2003] наблюдали дендритные формы в пашнях средневекового Брюсселя. Они нашли эти формы

только в пахотном горизонте, и ни в каких других. У Ball et. al. [2015] дендритные формы описаны как типичные для пшеницы и ячменя. Таким образом, частота встречаемости фитоцитов возделываемых зерновых культур в пахотном горизонте служит дополнительным диагностическим показателем. Как правило, общее количество таких форм фитоцитов низкое вследствие почти полного удаления урожаев с поверхности и лишь ничтожного привноса частей растений в почву.

Цель работы – показать возможность диагностики древней распашки, используя комплекс почвенных свойств с количественным распределением фитоцитов по профилю как основного устойчивого во времени диагностического признака агрогенной турбации.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты исследования расположены в Московской области (Центральная Россия), которая на протяжении всей истории подвергалась масштабным антропогенным воздействиям, экстенсивным по характеру и охватывавшим огромные площади.

Климат территории – умеренно-континентальный. Средняя температура января -8°C , средняя температура июля $+10^{\circ}\text{C}$. Сумма температур $>10^{\circ}\text{C}$ составляет 1600-2000, продолжительность периодов с температурой $>10^{\circ}\text{C}$ – 115-145 дней. Среднегодовое количество осадков – 550-650 мм, коэффициент увлажнения – 1,00-1,33. По почвенно-географическому районированию объекты расположены в Среднерусской провинции дерново-подзолистых среднетумусированных почв, где почвенный покров образован сочетаниями дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава и разной степени оподзоленности с болотно-подзолистыми и болотными почвами, в полесьях – также песчаные подзолы [Добровольский, Урусеvская, 2004]. Территория лежит в зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов. Почвообразующие породы исследуемых почв – супеси и пески.

Археологический объект Кукарки

На археологическом объекте Кукарки, расположенном в Щелковском районе Московской области (археолог С.З. Чернов) представлены экспонированные почвы, которые 500-600 л.н. предположительно распахивались.

Были изучены разрезы по трансекте через 50 метров, пересекающей два славянских поселения – Кукарки верхние и Кукарки нижние [Бондарева и др., 2015] (рис. 3).

Всего было изучено 7 разрезов (шурфов). Название типов почв в работе приведены согласно Классификации почв (2004).

Шурф 13 – мысовой участок первой террасы, предположительно не был затронут антропогенным воздействием, поэтому выбран в качестве фонового (эталонного). Профиль АУе(15см)-[АУ](5см)-Сg(10см)-[АУ](5см)-Сg(20см). Почва серогумусовая (дерновая) супесчано-легкосуглинистая глееватая мелкая глубокооглеенная (рис. 4)

Шурфы 15 – 17 расположены линейно через 50 м друг от друга. Во всех разрезах профиль вида АУ(10см)-С(40см). Почва серогумусовая супесчаная типичная крайне мелкая (рис. 5).

Шурф 18. Восточная окраина селища XIV-XV веков. Кукарки верхние. Под дерниной (5 см) слабовыраженный культурный слой мощностью 20-25 см, легкий суглинок (рис. 6).

Шурфы 19 и 20 расположены друг за другом на восток от селища Кукарки верхние, через 50 м. Почва такая же маломощная, как и в предыдущих шурфах 15-17. Профиль АУ(14см)-С(31-35см). Серогумусовая супесчано-легкосуглинистая типичная мелкая (рис. 7).

Морфологически все почвы однотипны, резкой границы в нижней части предполагаемого пахотного горизонта не выявлено. Можно лишь отметить слабую серую окраску горизонта АУ, относящегося предположительно к древнему пахотному горизонту, в котором единично встречаются мелкие древесные угольки.

В первой половине XX века изучаемая территория была подвержена распашке, что вызвало агрогенную эрозию и погребение предполагаемых древних пахотных горизонтов. Потому образцы с поверхности отбирались только в шурфах 13 (фон, не подвергался распашке) и 20 (типовой).

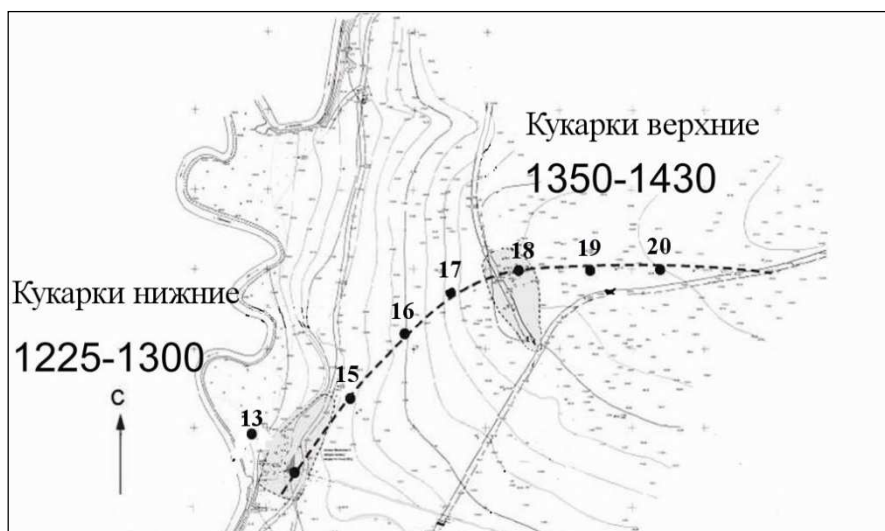


Рис. 3. Кукарки. Цифрами обозначено расположение соответствующего шурфа



Рис. 4. Кукарки. Шурф 13



Рис. 5. Кукарки. Шурф 16



Рис. 6. Кукарки. Шурф 18



Рис. 7. Кукарки. Шурф 19

Археологический объект Княжич (Коломенский кремль)

Погребенные почвы представлены на археологическом объекте Княжич в Коломенском кремле (г. Коломна, Московская область).

В ходе археологических работ (археолог А.С. Сыроватко) был вскрыт ряд последовательно погребенных под валом почв, представляющих собой пашни и разновозрастные залежи времен Средневековья. Почвы датированы археологическими и историческими методами. Всего было исследовано четыре разреза.

Разрез Княжич-1 – пашня, погребенная во время создания вала в начале XIV века, в профиле наблюдается хорошо выраженный пахотный горизонт. Профиль P(15см)-E(10см)-BF(10см)-C. Агродерново-подзол иллювиально-железистый легкосуглинистый мелкий среднепахотный (рис. 8). Мы берем этот разрез в качестве исходной точки (репера).

Княжич-2 – залежь возрастом 10-15 лет, погребенная в начале XIV века. Профиль Ppa(9см)-E(12см)-BF(20см)-C(20см). Агродерново-подзол постагрогенный иллювиально-железистый легкосуглинистый мелкий мелкопахотный (рис. 9).

Княжич-3 – залежь возрастом 50-60 лет, погребенная в конце XIV века во время досыпки вала, визуальных признаков пашни нет. Профиль AYpa(20см)-BF(15см)-C(10см). Агрозем альфегумусовый постагрогенный легкосуглинистый маломощный среднепахотный (рис. 10).

Княжич-4 – залежь возрастом больше 100 (120) лет, погребенная в начале XV века в результате последующей крупной досыпки вала, визуальных следов распашки также уже не наблюдается. Профиль AYpa(30см)-BF(10см)-C(20см). Агрозем альфегумусовый постагрогенный легкосуглинистый среднемелкий мелкопахотный (рис. 11).

Данный объект уникален тем, что здесь представлен ряд датированных последовательно погребенных почв средневековых пашни и залежей. Мы получаем возможность сравнить процессы, происходившие в условиях Средневековья в пахотных почвах и почвах, пребывающих под разновозрастными залежами.

Методы

На объектах из вышеописанных разрезов через каждые 5-10 см были отобраны образцы для проведения основных физико-химических и фитолитного анализов.

Химические анализы проводились по стандартным методикам [Аринушкина, 1970; Воробьева, 1998; 2006]. Это измерения pH водного, анализ содержания органического углерода по Тюрину, валового фосфора по Гинзбург, общего азота по Кьельдалю, аморфных (оксалаторастворимых) соединений железа по Тамму, несиликатных соединений железа по Мера-Джексону и гранулометрический анализ (пирофосфатный метод). Выделение и подсчет фитолитов также велось по стандартной методике [Гольева, 2001].



Рис. 8. Коломенский кремль. Княжич-1



Рис. 9. Коломенский кремль. Княжич-2

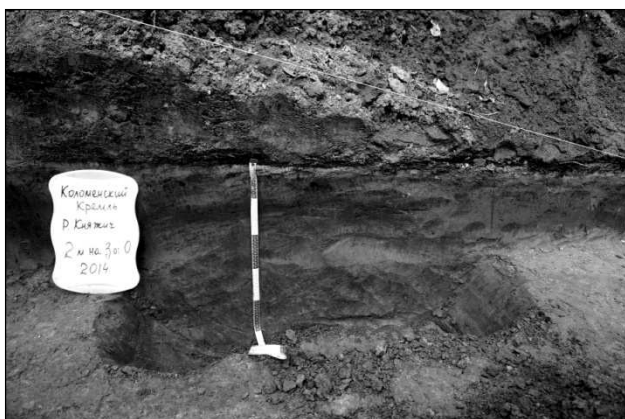


Рис. 10. Коломенский кремль. Княжич-3



Рис. 11. Коломенский кремль. Княжич-4

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наличие признаков бывлой распашки в почвах объекта Кукарки показано в сводной Таблице 1 (Приложение), в почвах объекта Княжич – в сводной Таблице 2 (Приложение).

Физико-химические свойства

Кукарки. Согласно результатам гранулометрического анализа (рис. 12), все рассмотренные почвы имеют легкий грансостав и сформированы на однородной почвообразующей породе – супесь-легкий суглинок. В предполагаемом пахотном горизонте наблюдается незначительное накопление фракции ила и/или крупной пыли.

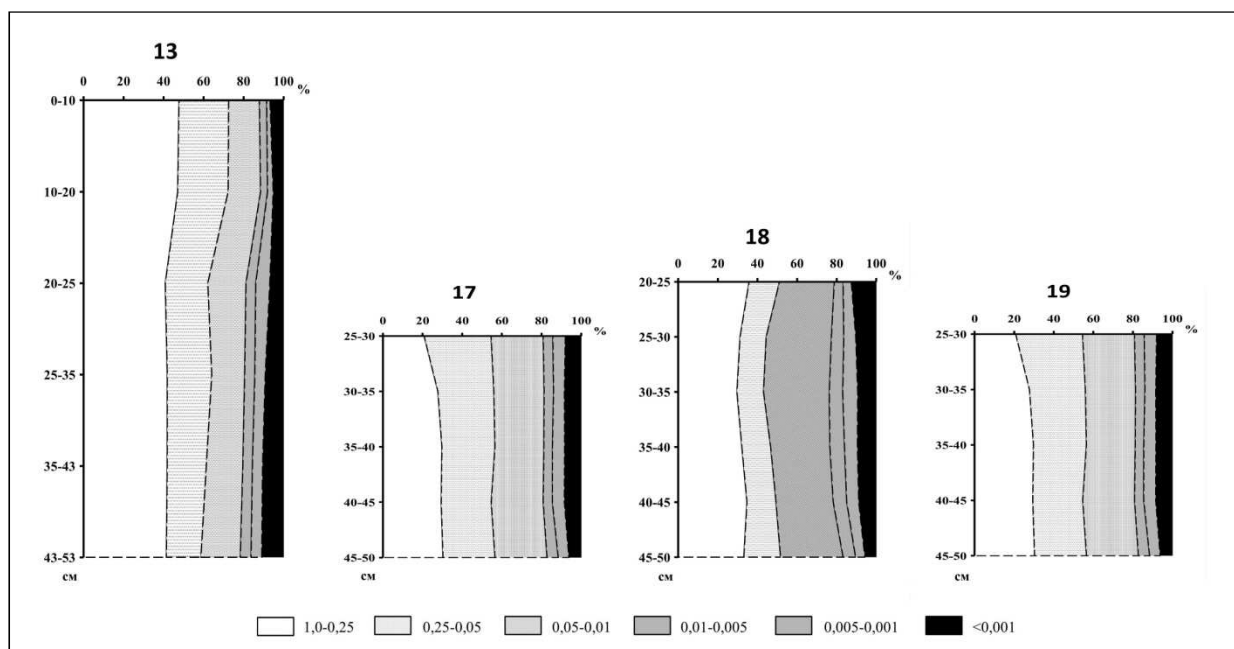


Рис. 12. Кукарки. Гранулометрический состав (%). Цифрами показан номер шурфа. Цветом показан размерный ряд минеральных фракций в мм

Судя по величинам кислотности почвенных растворов (рис. 13), все почвы сильно кислые в верхней части и кислые в нижней, что типично для почв на легких породах в зоне смешанных лесов.

Распределение органического углерода (рис. 14) имеет аккумулятивный характер: наибольшее количество в верхнем горизонте с резким падением значений сразу под ним. Какого-либо ровного, равномерного тренда, типичного для пахотных горизонтов почв, не выявлено.

Наиболее интересными оказались данные по распределению валового фосфора и азота (рис. 15 и 16). Эти элементы, являясь биофильными, в результате перемешивания при распашке сохранили ровный характер распределения с глубиной в части разрезов, заложенных на участках предполагаемых пашен.

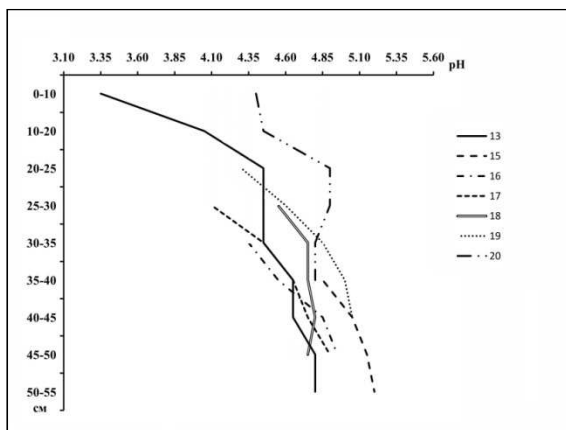


Рис. 13. Кукарки. Кислотность почвенных растворов. Цифрами показан номер шурфа

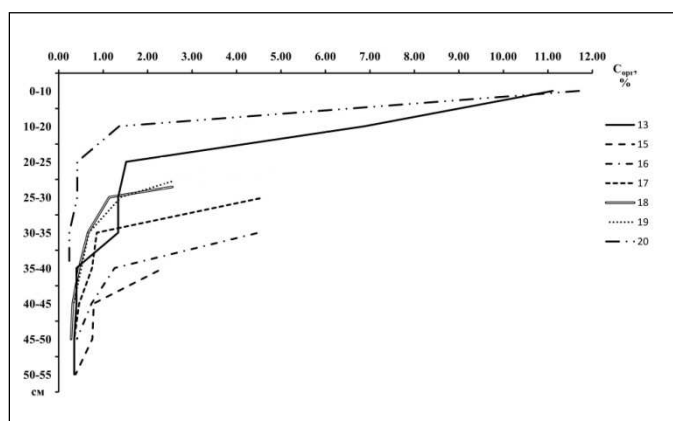


Рис. 14. Кукарки. Содержание и распределение органического углерода (%) в изученных шурфах

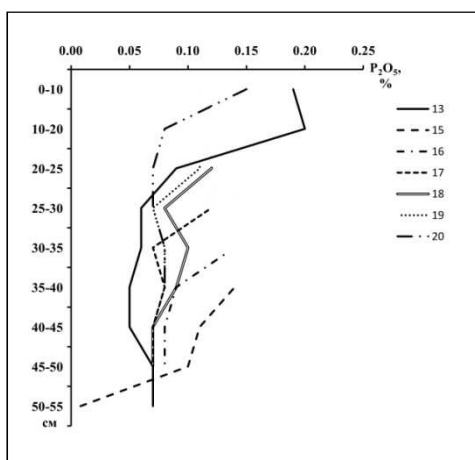


Рис. 15. Кукарки. Состав и распределение валового фосфора (%) в изученных шурфах

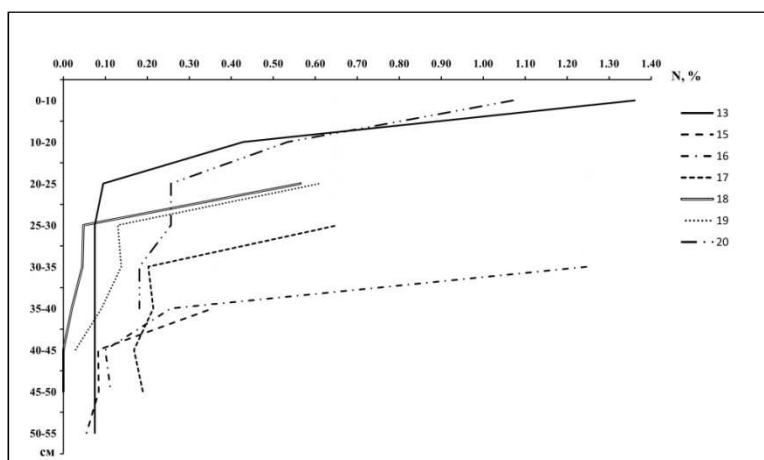


Рис. 16. Кукарки. Состав и распределение общего азота (%)

Результаты анализов аморфных соединений железа по Тамму (рис. 17) и несиликатных соединений железа по Мера-Джексону (рис. 18) не выявили каких-либо отчетливых тенденций.

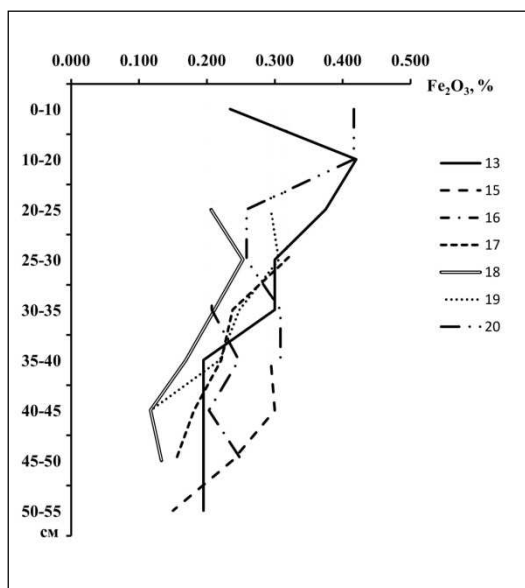


Рис. 17. Кукарки. Состав и распределение аморфного (оксалаторастворимого) железа по Тамму (%)

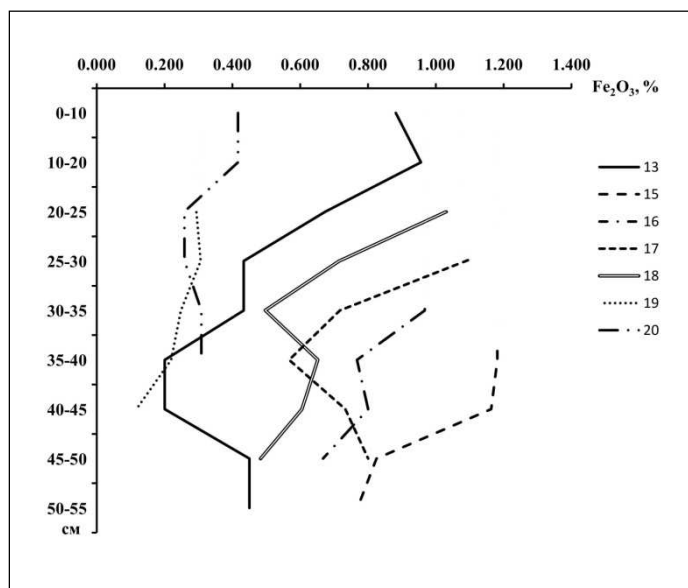


Рис. 18. Кукарки. Состав и распределение несиликатного железа по Мера-Джексону (%)

Таким образом, за прошедшие 500-600 лет произошло восстановление кислого состава почвенных растворов, формирование аккумулятивного гумусового горизонта, т.е. изменение многих характеристик пахотного горизонта, его диагностика затруднена. Можно выделить лишь распределение биофильных элементов: валового фосфора и азота. Они в некоторой степени сохранили основные показатели, характерные для пахотных почв.

Княжич. По гранулометрическому составу все исследованные разрезы представляют собой легкий суглинок. В пахотных горизонтах отмечено ровное распределение физической глины, что может служить признаком бывлой распашки (рис. 19).

Данные измерения кислотности (рис. 20) показали, что все почвы имеют нейтральные значения рН. При этом оно самое низкое в почвах разреза погребенной пашни. Далее возрастает, имея промежуточное значение в почвах молодой залежи. Самые высокие значения рН отмечены у залежей возрастом 50-60 и 100-120 лет, также они почти одинаковы - вероятно, возраст залежи уже не имеет значения.

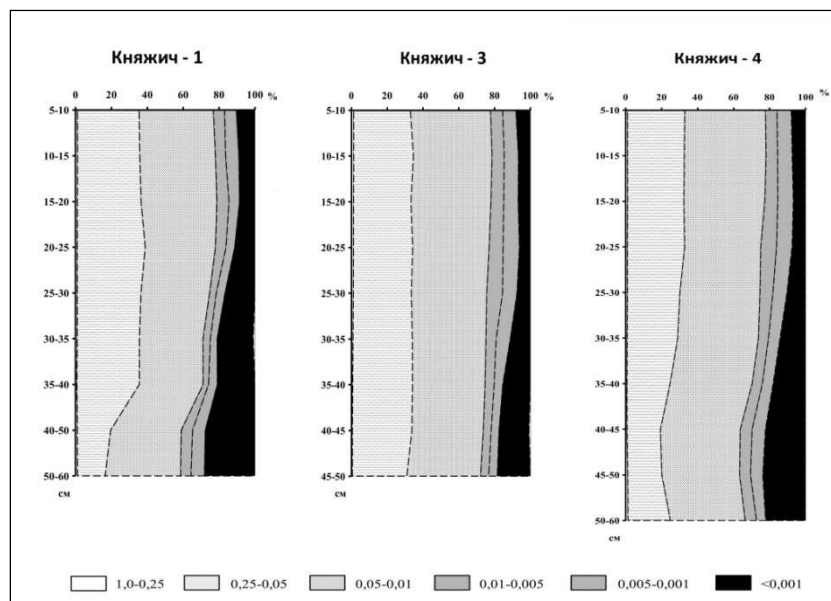


Рис. 19. Княжич. Гранулометрический состав (%). Цветом показан размерный ряд минеральных фракций в мм

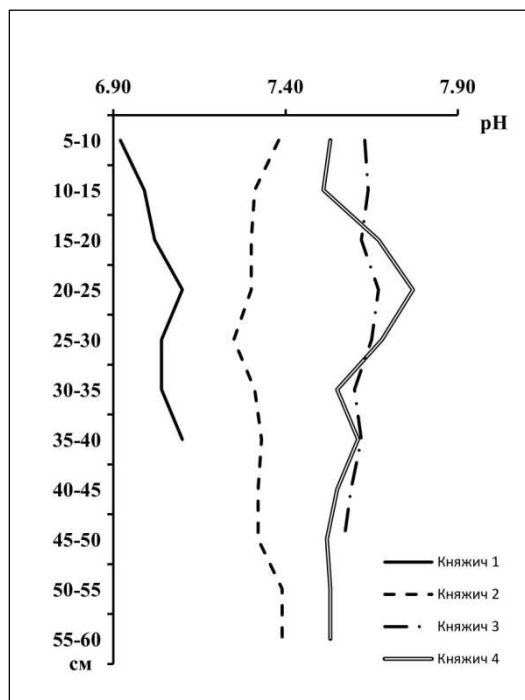


Рис. 20. Княжич. Кислотность почвенных растворов

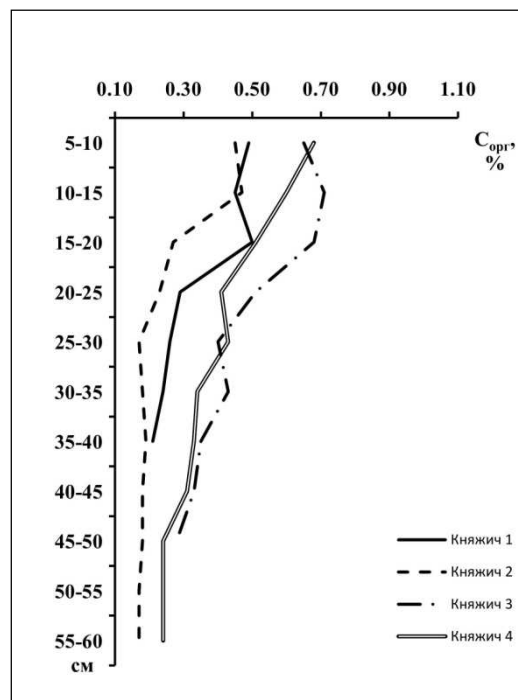


Рис. 21. Княжич. Содержание и распределение органического углерода (%)

Содержание органического углерода невысоко, ярких признаков накопления или ровного распределения не выявлено (рис. 21).

Низкое содержание валового фосфора в рассматриваемых разрезах характерно для почв, не подвергавшихся в прошлом иному антропогенному воздействию, кроме как распашке. Имеет место ровный характер его распределения, что может служить признаком пашни (рис. 22).

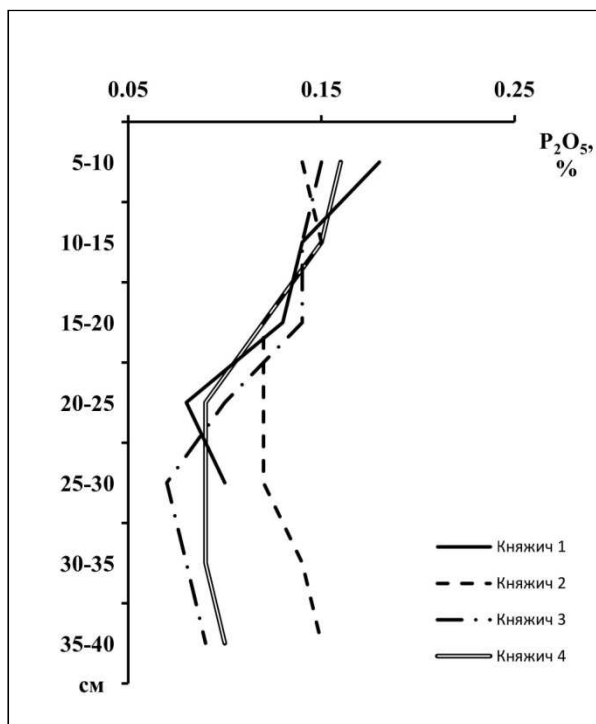


Рис. 22. Княжич. Состав и распределение валового фосфора (%)

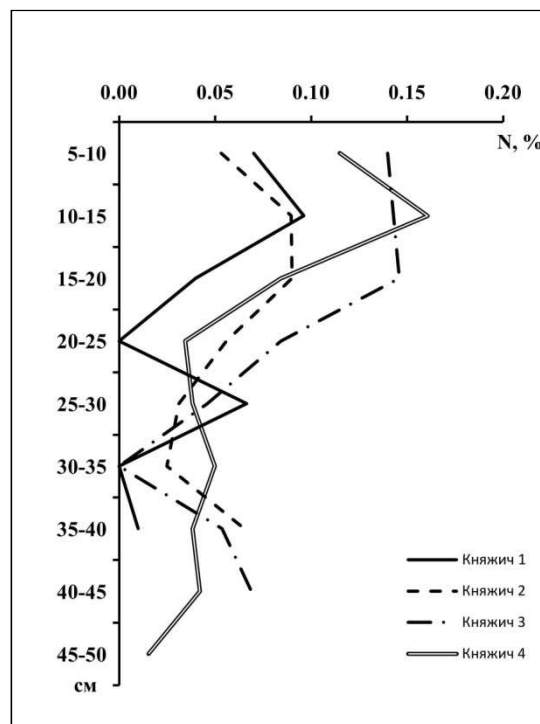


Рис. 23. Княжич. Состав и распределение общего азота (%)

Содержание общего азота больше в верхних горизонтах разрезов Княжич-3 и Княжич-4, что может говорить о накоплении его во время пребывания почв под залежью, в разрезах же Княжич-1 и Княжич-2 содержание азота минимально (рис. 23).

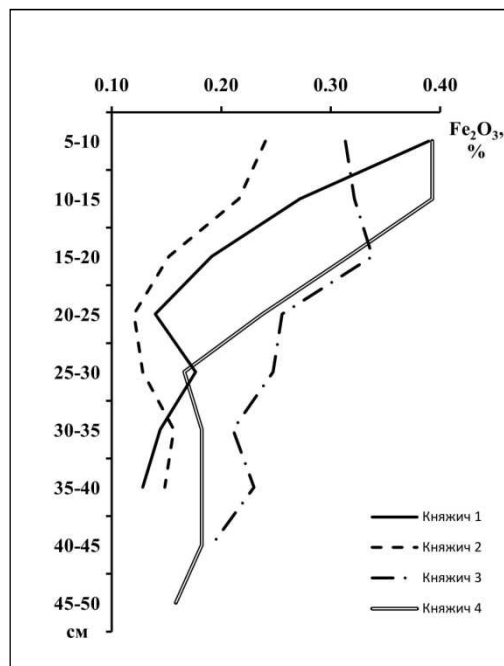


Рис. 24. Княжич. Состав и распределение аморфного (оксалаторастворимого) железа по Тамму (%)

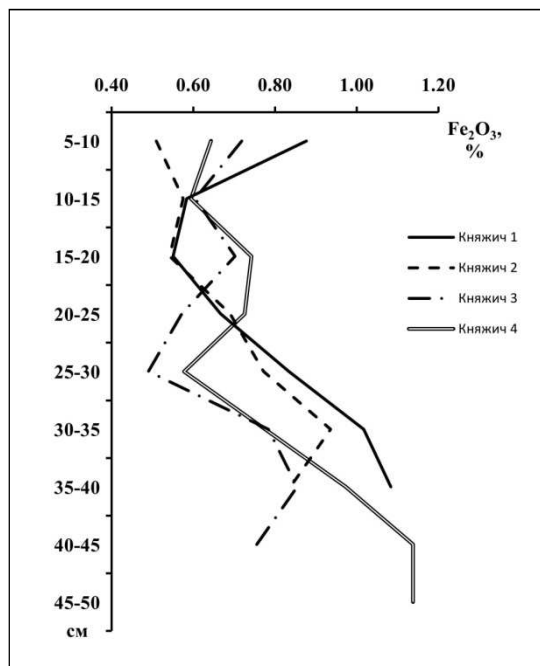


Рис. 25. Княжич. Состав и распределение несиликатного железа по Мера-Джексону (%)

Анализ содержания аморфных (оксалаторастворимых) и несиликатных форм железа не выявил в исследованных почвах явных закономерностей, которые позволили бы сделать выводы о предполагаемой распашке (рис. 24 и 25).

Итак, рассмотрев свойства ряда погребенных в Средневековые почв, от пашни до залежи возрастом 100 (120), мы видим, что произошло изменение ряда химических свойств. Сравнительно более устойчивым здесь оказались ровный характер распределения фосфора и свойственное пашне ровное распределение физической глины.

Фитолитный анализ

Кукарки. Результаты фитолитного анализа представлены на рисунке 26. На графиках для шурфов 16, 17, 18 отчетливо виден количественный максимум накопления фитолитов, характерный для плужной подошвы пахотного горизонта. Это говорит о том, что здесь имела место длительная распашка на одной глубине. Наличие в прошлом пашни также подтверждается обнаружением дендритных форм фитолитов культурных злаков в предполагаемых пахотных горизонтах.

В шурфах 19 и 20 подобного максимума не наблюдается, распределение фитолитов ровное, в шурфе 20 обнаружены фитолиты культурных злаков. Это может говорить о том, что данный участок также подвергся распашке, но она была непродолжительной по сравнению с предыдущим участком, велась на разной глубине и, исходя из возраста селищ, позднее.

Таким образом, можно сделать вывод, что рассматриваемая территория в прошлом была подвержена распашке, при этом ее часть к северо-востоку от поселения Кукарки нижние распахивалась довольно долгое время и на одну глубину, на участке же к востоку от поселения Кукарки верхние распашка была более нестабильной и недолговременной.

Княжич. Результаты фитолитного анализа представлены на рисунке 27. Во всех случаях в пахотных горизонтах обнаружены дендритные формы фитолитов культурных злаков, что независимо свидетельствует о распашке.

В разрезах Княжич-1 и Княжич-2 характерного для пашни количественного распределения фитолитов не выявлено. Вероятно, оно не сформировалось по причине легкого гранулометрического состава и за счет припахивания нижележащих горизонтов.

В случаях разрезов Княжич-3 и Княжич-4 мы видим отчетливо выраженный количественный максимум в нижней части пахотного горизонта, являющийся признаком пашни и свидетельствующим о накоплении фитолитов в плужной подошве. Высокое содержание фитолитов говорит о том, что в почву вносились органические удобрения. Также распашка здесь шла дольше, чем в почвах разреза Княжич-1, при этом, ввиду наносов с вала, почвообразование носило синлитогенный характер.

Фитолитный анализ показал, что данные почвы сохранили отчетливые следы распашки. Во всех случаях были обнаружены фитолиты культурных злаков в пахотном горизонте. Также можно сделать выводы о специфике агрогенного воздействия (внесение удобрений).

ВЫВОДЫ

Основные морфологические индикаторы распашки трансформируются со временем, потому визуальная диагностика по прошествии длительного периода (первые сотни лет) затруднена.

Физико-химические характеристики пахотных почв показали разную степень сохранности во времени. Так, среди наиболее устойчивых можно отметить ровное распределение фракции физической глины и ровное распределение биофильных элементов: валового фосфора и азота. Однако в ряде случаев только на основании данных признаков сделать однозначные выводы о былой распашке нельзя.

Состав и характер распределения фитолигов обладают наибольшей устойчивостью и позволяют диагностировать агрогенные воздействия, даже если макроморфологические и физико-химические признаки, которые имеют разную степень сохранности или могут быть слабо выражены, не сохранились.

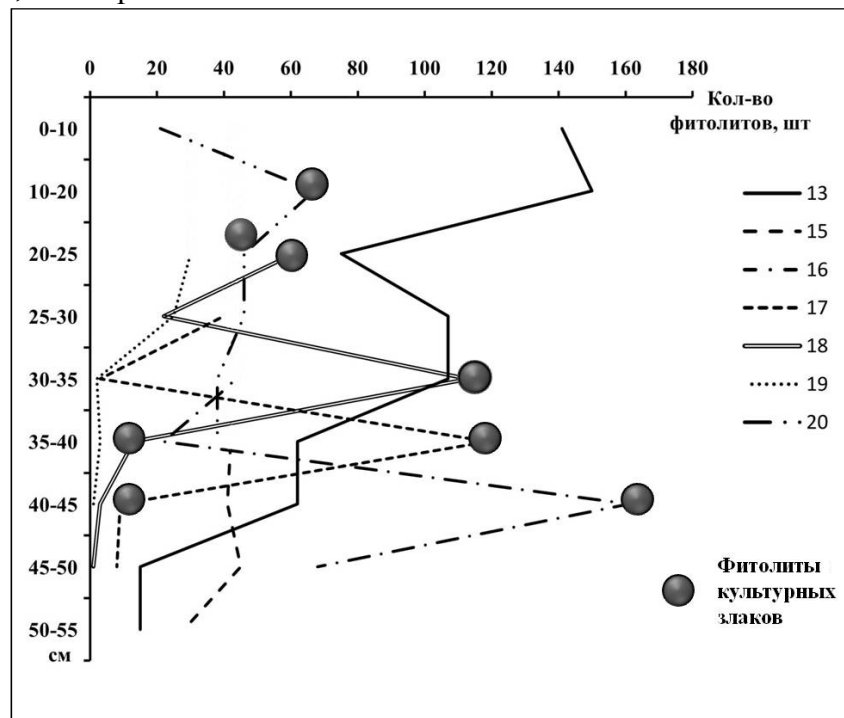


Рис. 26. Кукарки. Распределение фитолигов по профилю. Цифрами показан номер шурфа

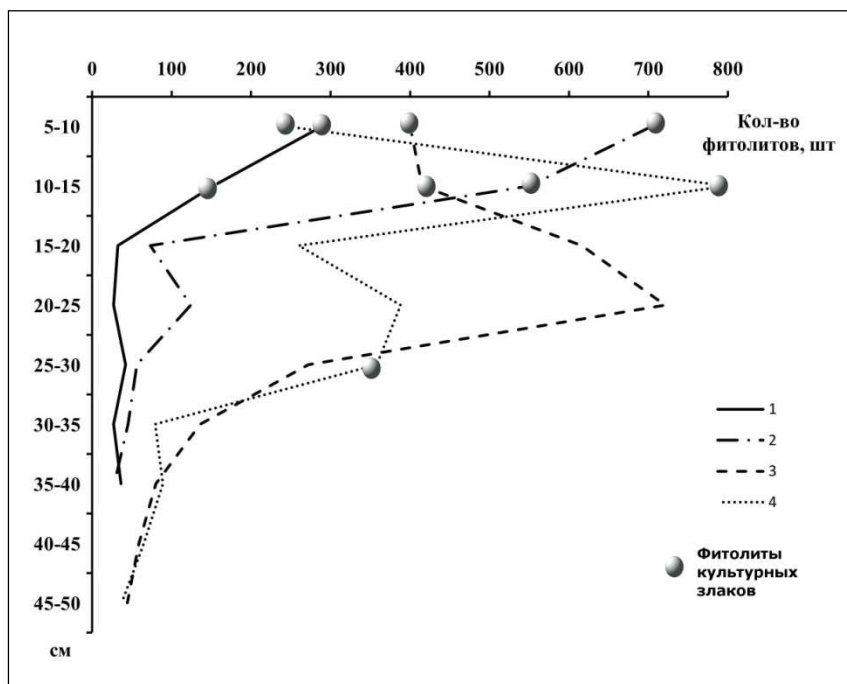


Рис. 27. Княжич. Распределение фитолигов по профилю

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ №14-27-00133.

ЛИТЕРАТУРА

- Александровский А.Л., Александровская Е.И. 2005. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука. 223 с.
- Александровский А.Л., Кренке Н.А. 1993. Изучение свойств пахотных горизонтов в Москве и Подмоскowie // Краткие сообщения Института археологии. Вып. 28. С. 20-32.
- Аринишкина Е.В. 1970. Руководство по химическому анализу почв. Издательство Московского университета. 487с.
- Бондарева Ю.А., Свирида Н.М., Гольева А.А. 2015. Древние пахотные ландшафты Центральной России: масштабы, диагностические признаки и их устойчивость // Известия РАН. Серия географическая. № 2. С. 88-94.
- Васильевская В.Д., Шварова Т.Ю. 1984. Особенности перехода подзолистых почв в дерново-подзолистые (на примере почв вологодской области) // История развития почв СССР в голоцене. Материалы всесоюзной конференции. М.
- Воробьева Л.А. 1998. Химический анализ почв. М.: Изд-во МГУ. 272 с.
- Воробьева Л.А. 2006. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС. 400 с.
- Гольева А.А. 2000. Результаты микробиоморфного анализа разновозрастных культурных слоев г. Москвы и городищ Центральной России // Руководство по изучению палеоэкологии культурных слоев древних поселений. Москва. С. 70-77.
- Гольева А.А. 2001. Фитолиты и их информационная роль при исследовании природных и археологических объектов. Москва, Сыктывкар, Элиста. 240с.
- Гольева А.А., Зазовская Э.П. 2008. Особенности интерпретации антропогенной памяти почв // Память почв: Почвы как память биосферно-геосферно-антропогенных взаимодействий / Тартульян В.О., Горячкин С.В. (под ред.). М.: Издательство ЛКИ. С. 617-637.
- Гольева А.А., Сорокина Н.П., Кузнецова И.В. 2010. Отражение современных и прошлых агрогенных воздействий в распределении биогенного кремнезема по профилю дерново-подзолистых почв // Материалы конференции «География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов: к 100-летию профессора Н.И. Базилевич». М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 262-264.
- Добровольский Г.В., Урусевская И.С. 2004. География почв. М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС». 460 с.
- Караваяева Н.А. 2005. Агрогенные почвы: условия среды, свойства и процессы // Почвоведение. № 12. С. 1518-1529.
- Классификация и диагностика почв России. 2004 / Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. (сост.) Смоленск: Ойкумена. 342 с.
- Кренке Н.Ф., Александровский А.Л., Спиридонова Е.А., Янишевский Б.Е. 2000. Изучение валов и погребенных под ними почв на дьяковских городищах Троицкое, Луковня-2 и Коробово в Подмоскowie // Руководство по изучению палеоэкологии культурных слоев древних поселений. Москва. С. 58-62.
- Лебедева И.И., Тонконогов В.Д. 1984. Об основных этапах антропогенной эволюции лесных и степных почв европейской территории России // История развития почв СССР в голоцене. Материалы всесоюзной конференции. М.
- Макаров И.Б. 1984. Эволюция пахотных дерново-подзолистых почв при выводе их из сельскохозяйственного использования // История развития почв СССР в голоцене. Материалы всесоюзной конференции. М.
- Низовцев В.А., Онищенко М.В. 1998. Применение палеопедологического метода в ландшафтно-исторических исследованиях / Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения // Тезисы и доклады Всерос. конф. Москва, 16-18 июня 1998 г. Т. 1. С. 184-185.
- Aleksandrovskiy A.L. 1996. The Holocene evolution of the soil cover of the Russian Plain // Eurasian Soil Science. V. 28. №. 5. P. 20-32.
- Ball T., Chandler-Ezell K., Duncan, N., Dickau R., Hart T.C., Iriarte J., Lentfer C., Logan A., Lu H., Madella M., Pearsall D. M., Piperno D., Rosen A. M., Vrydaghs L., Weisskopf A., Zhang J. 2015. Phytoliths as a tool for investigations of agricultural origins and dispersals around the world // Journal of Archaeological Science. DOI: 10.1016/j.jas.2015.08.010
- Bobrov A., Bobrov A. 1997. Phytoliths in soils: species composition, distribution along a soil profile, and value as environmental indicators // The state-of-the-art of phytoliths in soils and plants / Pinilla A., Juan-Tresserras J., Machado M.J. (eds.). Madrid. P. 5-15.
- Carter S. P., Davidson D. A. 1998. An evaluation of the contribution of soil micromorphology to the study of ancient arable agriculture // Geoarchaeology. V. 13. №. 6. P. 535-547.
- Certini G., Scalenghe R. 2011. Anthropogenic soils are the golden spikes for the Anthropocene // The Holocene. V. 21. №. 8. P. 1269-1274. DOI: 10.1177/0959683611408454
- Chendev Yu.G., Aleksandrovskiy A.L. 2002. Soils and environment in the Voronezh river basin in the second half of the Holocene // Eurasian Soil Science. V. 35. №. 4. P. 341-348.
- Devos Y., Nicosia C., Vrydaghs L., Modrie S. 2013a. Studing urban stratigraphy: Dark earth and a microstratified sequence on the site of the Court of Hoogstraeten (Brussels, Belgium) // Quaternary International. V. 315. P. 147-166.
- Devos Y., Vrydaghs L., Degraeve A., Fechner K. 2009. An archaeological and phytolitarian study of the "Dark Earth" on the site of Rue de Dinant (Brussels, Belgium) // Catena. V. 78. №. 3. P. 270-284.
- Devos Y., Wouters B., Vrydaghs L., Tys D., Bellens T., 2013b. A micromorphological study on the origins of the early medieval trading centre of Antwerp (Belgium) // Quaternary International. V. 315. P. 167-183.
- Dupouey J.L., Dambrine E., Laffite J.D., Moares C. 2002. Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity // Ecology. V. 83. №. 11. P. 2978-2984.
- Engovatova A., Golyeva A. 2012. Anthropogenic soils in Yaroslavl (Central Russia): history, development, and landscape reconstruction // Quaternary International. V. 265. P. 54-62.
- Fagan K. C., Pywell R. F., Bullock J. M. and Marrs R. H. 2008. Do restored calcareous grasslands on former arable fields resemble ancient targets? The effect of time, methods and environment on outcomes // J. of Applied Ecology. V. 45. №. 4. P. 1293-1303. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2008.01492
- Falkengran-Grerup U., Brink D.J.T., Brunet J. 2006. Land use effects on soil N, P, C and pH persist over 40-80 years of forest growth on agricultural soils // For Ecol. Manag. V. 225. №. 1-3. P. 74-81.
- Farshad A., Zinck J.A., 1993. Seeking agricultural sustainability // Agriculture, Ecosystems and Environment. V. 47. №. 1. P. 1-12.

- Golyeva A. 1997. Content and distribution of phytoliths in the main types of soils in Eastern Europe // First European Meeting on Phytoliths Research. Madrid, Spain, 23-26 September, 1996. Madrid. P. 15-23.
- Golyeva A. 2001. Biomorphical analysis as a part of soil morphological investigations // *Catena*. V. 43. №. 3. P. 217-230.
- Golyeva A. 2007. Various phytolith types as bearers of different kinds of ecological information // *Plant, People and Places – Recent Studies in Phytolith Analysis* / Madella M., Debora Z. (eds). Oxford. P. 196-208.
- Golyeva A., Svirida N. 2016. Quantitative distribution of phytoliths as reliable diagnostical criteria of ancient arable lands // *Quaternary International*. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.12.062 (In press).
URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040618215014573>
- Grubler F. 1994. *Technology // Changes in Land Use and Land Cover. A Global Perspective* / William B.M., Turner II B.L. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kalinina O., Goryachkin S., Lyuri D.I., Giani L. 2015. Post-agrogenic development of vegetation, soils, and carbon stocks under self-restoration in different climatic zones of European Russia // *Catena*. V. 129. P. 18-29. DOI: 10.1016/j.catena.2015.02.016
- Kamanina I.Z. 1997. Phytoliths data analysis of soils of different landscape zones // *The state-of-the-art- of phytoliths in soils and plants* / Pinilla A., Juan-Tresserras J., Machado M.J. (eds.) Madrid. 23-33.
- Madella M., Alexandre A., Ball T. 2005. International code for phytolith nomenclature 1.0. // *Annals of botany*. V. 96. №. 2. P. 253-260.
- Meijboom E., Hopman A., Bijlsma J. 2004. Historical soil // *Cultural heritage and the future of the historic inner city of Amsterdam* / Deben L., Salet W., van Thoor M.T. (eds.). Amsterdam: Aksant Acad. Pub. P. 161-172.
- Mikkelsen J. H., Langohr R., Macphail R.I. 2007. Soilscape and land-use evolution related to Drift sand movements since the bronze age in Eastern Jutland, Denmark // *Geoarchaeology*. V. 22. №. 2. V. 155-179.
- Nicosia C., Devos Y. 2014. Urban Dark Earth // *Encyclopedia of Global Archaeology*. P. 7532-7540.
- Novello A., Barboni D. 2015. Grass inflorescence phytoliths of useful species and wild cereals from sub-Saharan Africa // *Journal of Archaeological Science*. V. 59. P. 10-22.
- Richter D. deB. Jr., 2007. Humanity's Transformation of Earth's Soil: Pedology's New Frontier // *Soil Science*. V. 172. №. 12. P. 957-967. DOI: 10.1097/ss.0b013e3181586bb7
- Sergerström U. 1991. Soil pollen analysis - An application for tracing ancient arable patches // *J. of Archaeological Science*. V. 18. №. 2. P. 165-175.
- Šimek M., Hopkins D. W., Kalčík J., Pícek T., Šantrůčková H., Staňa J., Trávník K. 1999. Biological and chemical properties of arable soils affected by long-term organic and inorganic fertilizer applications // *Biology and Fertility of Soils*. V. 29. №. 3. P. 300-308.
- Smal H., Olszewska M. 2008. The effect of afforestation with Scots pine (*Pinus silvestris* L.) of sandy post-arable soils on their selected properties. II. Reaction, carbon, nitrogen and phosphorus // *Plant and Soil*. V. 305. №. 1-2. P. 171-187.
- Spohn M., Novák T. J., Incze J., Giani L. 2015. Dynamics of soil carbon, nitrogen, and phosphorus in calcareous soils after land-use abandonment – A chronosequence study // *Plant and Soil*. V. 401. №. 1. P. 185-196. DOI 10.1007/s11104-015-2513-6
- Usai M. R. 2001. Textural pedofeatures and pre-hadrian's wall ploughed paleosols at Stanwix, Carlisle, Cumbria, U.K // *Journal of Archaeological Science*. V. 28. №. 5. P. 541-553.
- Vrydaghs L., Devos Y., Fechner, K., Degraeve, A. 2007. Phytolith analysis of ploughed land thin sections. Contribution to the early development of medieval Brussels (Treurenberg site, Belgium) // *Plants, people and places. Recent studies in phytolith analysis* / Madella M., Zurro D. (eds.) Oxbow books. P. 13-29.
- Wei X., Hao M., Shao M., Gale W.J. 2006. Changes in soil properties and the availability of soil micronutrients after 18 years of cropping and fertilization // *Soil and Tillage Research*. V. 91. №. 1-2. P. 120-130.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Табл. 1. Наличие признаков былой распашки в почвах объекта Кукарки

Признаки распашки/ Разрезы	Экспонированные почвы у селища Кукарки, 500-600 лет назад предположительно распахивались						
	Шурф 13 (фоновый)	Шурф 15	Шурф 16	Шурф 17	Шурф 18	Шурф 19	Шурф 20
Ровная нижняя граница пахотного горизонта	-	-	-	-	-	-	-
Накопление ила и/или крупной пыли в пахотном горизонте	-	n/a	n/a	+	+	-	n/a
Ровное распределение органического углерода в пахотном горизонте	-	-	-	-	-	-	-
Ровное распределение общего азота в пахотном горизонте	-	-	-	+	+	+	+
Ровное распределение валового фосфора в пахотном горизонте	-	-	+	+	+	-	-
Обнаружены фитоциты культурных злаков	-	-	+	+	+	-	+
Максимум накопления фитоцитов в плужной подошве	-	-	+	+	+	-	-
Ровное распределение фитоцитов по профилю - распашка была недолго	-	+	-	-	-	+	+

Примечание: «-» - признак отсутствует, «+» - признак присутствует, «n/a» - нет данных

Табл. 2. Наличие признаков распашки в почвах объекта Княжич (Коломенский кремль)

Признаки распашки/ Разрезы	Княжич - погребенные почвы пашни и залежей XIV-XV вв.			
	Княжич-1 - пашня, погребена в начале XIVв.	Княжич-2 - залежь возрастом 10-15 лет, погребена в начале XIVв.	Княжич-3 - залежь возрастом 50-60 лет, погребенная в конце XIV в.	Княжич-4 - залежь возрастом больше 100 (120) лет, погребенная в начале XV в.
Ровная нижняя граница пахотного горизонта	+	+	-	-
Ровный характер распределения физической глины в пахотном горизонте	+	n/a	+	+
Ровное распределение органического углерода в пахотном горизонте	-	-	-	-
Ровное распределение общего азота в пахотном горизонте	-	+	+	-
Ровное распределение валового фосфора в пахотном горизонте	+	+	+	+
Обнаружены фитоциты культурных злаков	+	+	+	+
Максимум накопления фитоцитов в плужной подшве	-	-	+	+
Ровное распределение фитоцитов по профилю - распашка была недолго	-	-	-	-

Примечание: «-» - признак отсутствует, «+» - признак присутствует, «n/a» - нет данных

DIAGNOSIS OF MEDIEVAL-ERA PLOUGHING USING PHYTOLITH ANALYSIS BY THE EXAMPLE OF ARCHAEOLOGICAL SITES KUCKARKI AND KNYAZHICH OF MOSCOW REGION

Svirida N.M., Golyeva A.A.

Institute of Geography RAS, Moscow

The central part of Russia went through massive human-induced disturbance all the way during its history. The disturbance was mainly related with agriculture, also extensive and covered vast area. However, morphological features of such human-induced disturbance preserve in unburied soils only for few hundred years.

With the purpose to detect the most stable diagnostic indicators of ancient arable, we studied: 1.unburied soils of archaeological site Kuckarki which presumably been ploughed 500-600 years ago; 2. an arable and uneven-aged lealands of archaeological site Knyazhich (Kolomna Kremlin, Kolomna) successively buried under the bank of fortress in XIV-XV centuries, which provide us an opportunity to study the restoring of soils under uneven-aged lealands during medieval-era period.

All of studied soils are light-textured (sandy loams and loamy sands), parent rock materials are loamy sands and sand mostly.

General physico-chemical soil properties data indicated that these properties have different preservation qualities. Thus, the most lasting of studied features appeared homogeneous distribution of physical clay, homogeneous distribution of biophile elements: total phosphorus and nitrogen. Yet, we can't draw definite conclusions about ancient ploughing in accordance only with considered properties, which can't serve as reliable indicators of ploughing per se. Features associated with content and distribution of phytoliths have rather high preservation level in soils. Such features serve as indicators even while other indicators are abscent. Phytolith analyses showed that studied soils still keep obvious evidences of ploughing. Single phytoliths from cultivated cereal crops were found in plough layers. Quantity distribution of phytoliths in soil profiles also allowed us to to draw conclusions about some specifics of past agrogenic disturbance.

Keywords: phytoliths, medieval period, ancient arable, indicators of ploughing

Поступила в редакцию: 03.02.2016
Переработанный вариант: 04.05.2015