

Палеопочвы, культурные горизонты и природные условия их формирования в эпоху бронзы в степной зоне Самарского Заволжья

Работа выполнялась при финансовой поддержке РФФИ – грант 04-04-49482 и РГНФ – грант 05-01-26102 а/В

Введение. Проблема взаимоотношений человека и природной среды является в настоящее время одной из наиболее актуальных. Пожалуй, два круга вопросов относятся к центральным в этой проблеме: сама природная среда, ее характеристика, эволюция, поиск надежных методов ее изучения, особенно тех, которые позволяют представить ретроспективный и перспективный ход ее изменения, и человек, его деятельность, влияние на природную среду, и зависимость жизнедеятельности от окружающей обстановки.

Наша статья посвящена первому кругу вопросов, относящихся к проблеме взаимодействия человека и окружающей среды – характеристикам палеопочв, культурных горизонтов, природной обстановки их формирования на территории Самарского Заволжья, а также эволюции последних в эпоху бронзы. В ней применен педогумусовый метод диагностики и реконструкции при-

родной среды (Дергачева, 1984; 1997), который начал использоваться в совместных исследованиях самарских археологов и почвоведов с 1995 г. по инициативе Игоря Борисовича Васильева.

Несмотря на то, что вопросы изучения эволюции почв и реконструкции палеоприродной среды, а также взаимодействия человека и природы на территории европейской части России привлекают пристальное внимание исследователей не один десяток лет, и к настоящему времени для территории Северной Евразии уже установлены общие закономерности изменения климата в послеледниковье, все же считать проблему закрытой не представляется возможным. Отдельные районы России, к каковым относится и Самарское Поволжье, изучены с использованием разных методологических подходов и методических приемов, с разной степенью детальности, разной комплексностью исследований. Это является причи-

ной того, что зачастую выводы авторов, относящиеся к одной и той же территории, являются противоречивыми (Спиридонова, 1990; Демкин, 2000; Пузанова и др., 2000; Чендев, Александровский, 2002 и др.). В то же время использование единых подходов позволяет получать наиболее сопоставимые результаты.

При этом для территории Самарского Заволжья работ, анализирующих воздействие человека на почвы в местах поселений и антропогенного преобразования под его влиянием среды обитания, особенно для периода раннего и среднего суббореала, крайне мало (Демкин, 2000; Васильева, Дергачева, 2003 и др.). Имеются отдельные данные для других территорий и других временных интервалов (Ахтырцев, 1973; Оффман и др., 1996; Александровский и др., 1997; 2000 и др.).

Представляется, что любые фактические материалы будут способствовать выработке однозначного решения этих вопросов.

Подходы с использованием почв и их отдельных компонентов представляются наиболее перспективными, поскольку почвы являются естественно-историческим телом, выполняющим в экосистемах и ландшафтах меморатную функцию (т. е. функцию памяти). В них отражается и записывается информация об условиях, в которых протекало формирование почвенного тела. Преимуществом реконструкций природной среды голоцена по палеопочвам является то, что почвы не перемещаются со сменой условий природной среды, как это делают растения и животные, а просто записывают эти изменения в своем теле в виде признаков педогенеза: морфологических, физико-химических и химических.

Преимуществом проведения реконструкций по гумусовым веществам почв является то, что они несущественно изменяются в диагенезе и имеют специфические связи с отдельными компонентами природной среды (Дергачева, 1997; Дергачева, Рябова, 2005). При этом гуминовые кислоты не мигрируют в ландшафте и являются своеобразными маркерами изменения окружающей обстановки. Это также позволяет сравнивать современные почвы, палеопочвы и культурные горизонты по единому признаку (Дергачева, 1997; 1998; Дергачева и др., 2005).

Наиболее удобным объектом для реконструкции природной среды того или иного отрезка времени обитания человека на определенной территории являются палеопочвы, погребенные под курганами. Курганы эпохи бронзы — искусственные грунтовые насыпи, сооружались над могильной ямой, захватывая прилегающую к ней территорию с дневными для того времени почвами и сохраняя их. Изучение погребений, датируемых по атрибутам культуры, позволяет получать информацию о времени изоляции почв и, следовательно, об их возрасте в момент захоронения.

Объекты наших исследований — почвы, погребенные под курганами и искусственными насыпями, сформированные на курганных насыпях и территориях поселений, а также фоновые современные почвы Самарского Поволжья, приурочены к степной зоне и прилегающим к ней территориям с переходными между степными и лесостепными ландшафтами. Ключевые участки охватывают наиболее типичные районы территории исследования (рис. 1). Климат территории в целом умеренно континентальный. Коэффициент континентальности изменяется от 2,3 в лесостепных районах до 2,8 в южных степных (Экология ландшафтов..., 1995). Среднегодовые температуры лежат в пределах 3,6°C — 4,4°C, изменяясь от более северных районов к южным (Природа..., 1990). Районы, к которым приурочены ключевые участки, несколько различаются по количеству среднегодовых осадков: от 360–370 мм в месте, где расположен самый северный ключевой участок, до 350 мм — на юге исследуемой территории. Соответственно с севера на юг ключевые участки представляют районы пониженного и слабого увлажнения (Почвы..., 1984). Сумма температур выше 10°C колеблется в пределах 2420–2735°, причем в районах умеренного и повышенного увлажнения она отличается лишь на 10° (Почвы..., 1984). Глубина промерзания почв — около 1 м (Природа..., 1990).

Ключевой участок I (Красносамарский) расположен в переходной степной полосе Заволжья и является самой северной точкой наших исследований. Он находится в Кинельском районе и включает курганы № 1 (далее в таблицах разрез I-1), 2 (разрез I-2), 3 (разрез I-3) курганного могильника Красносамарский IV и расположенное в 100 м от них Красносамарское поселение (разрез I-5). Эти археологические памятники исследовались в 1999 г. совместной российско-американской экспедицией под руководством археологов Д. Энтони (США) и П. Ф. Кузнецова (Россия). Образцы современных почв и палеопочв для исследования и их анализ проведен Д. И. Васильевой.

Курганы датируются средним бронзовым веком (последней четвертью III тыс. до н. э. — началом II тыс. до н. э.). Они были сооружены племенами полтавкинской культуры. Поселение относится ко времени обитания на этой территории представителей срубной культуры. В последние годы, поскольку получена серия новых радиоуглеродных дат, произошло некоторое удорожание периода сооружения курганов — до середины III тыс. до н. э. (до 4500 л. н.) (Васильев, Кузнецов, 2000). Согласно радиоуглеродным датам, приводимым П. Ф. Кузнецовым (Кузнецов, 1996), полтавкинская культура датируется 2574–2461 гг. до н. э. (второй половиной III тыс. до н. э.).

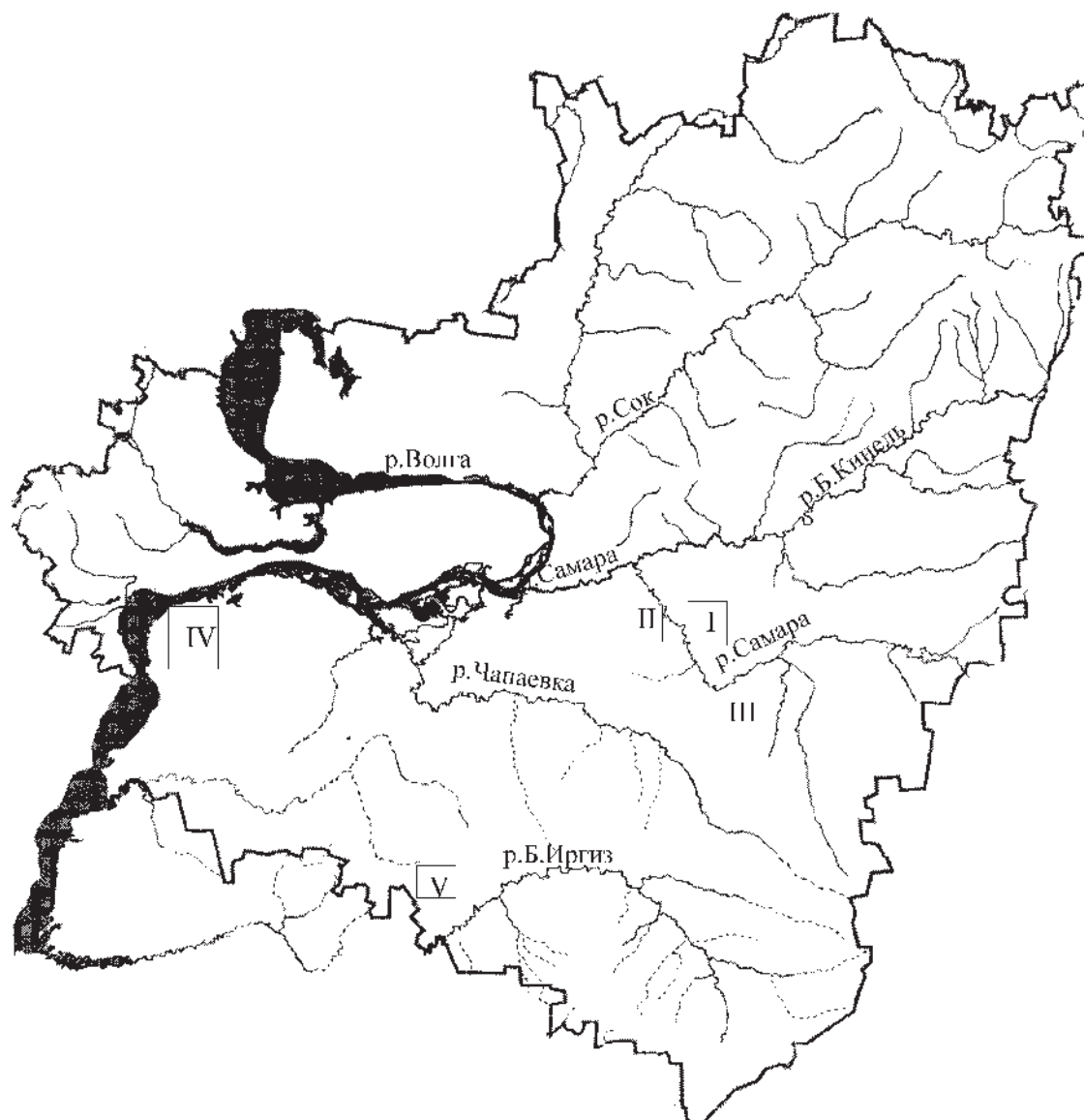


Рис. 1. Местоположение ключевых участков. I – Красносамарский; II - Спиридоновский; III – Утевский; IV – Приволжский; V – Пестравский.

Красносамарский IV могильник расположен на второй надпойменной террасе реки Самара. Почвообразующие породы – аллювиальные суглинки и глины. Растительный покров неоднородный, представлен типчаково-разнотравными, разнотравными, типчаково-полынными и галофитными ассоциациями. В почвенном покрове данной территории преобладают черноземы обыкновенные. Фоновые почвы, вскрытые разрезами в 50 и 80 м от курганов, представлены лугово-черноземными почвами, формирующимися на микроповышениях, и солонцами – в микропонижениях. Высота насыпи кургана 1 Красносамарского могильника по нивелировке составляет около 110 см и колеблется в пределах от 102 см в южной части до 116 см – в северной. Сохранившаяся часть насыпи кургана 2 имеет высоту около 50 см, кургана 3 – 60–70 см.

Ключевой участок II (Спиридоновский) включает курган 1 курганного могильника Нурский I (разрез II-1). Он расположен недалеко от ключевого участка I, на противоположном, левом берегу реки Самара. По реке Самара проходит граница между лесостепной и степной зонами на территории Самарского Заволжья. Несмотря на то, что формально участки I и II, согласно природному районированию, расположены в разных природных районах (I – в переходной степной полосе, II – в степной зоне), они в современный период характеризуются практически одинаковыми биоклиматическими условиями (Почвы..., 1984; Природа..., 1990; Экология ландшафтов..., 1995).

Курган 1 могильника Нурский I расположен на первой надпойменной террасе реки Самара. Почвообразующие породы представлены террас-

ными отложениями суглинистого и глинистого гранулометрического состава. Растительный покров составляет злаково-типчаковая растительная ассоциация с примесью разнотравья. Высота насыпи кургана над погребенной почвой не превышает 60–70 см. Данный археологический памятник датируется возрастом 4000–4500 л. н. и принадлежит, как и могильник Красносамарский IV, к полтавкинской культуре эпохи бронзы.

Ключевой участок III (Утевский) находится в степной части Заволжья на левом берегу реки Самара в Нефтегорском районе. Он включает курган 1 могильника Лещевский I, курган 1 могильника Утевский I, курган 6 могильника Утевский VI.

Курганы ключевого участка III расположены на первой надпойменной террасе реки Самара. Почвообразующие породы представлены террасными суглинками и глинами. Растительный покров составляют разнотравно-типчаковая и разнотравно-попынно-злаковая растительные ассоциации. Зональным почвенным типом территории являются черноземы обыкновенные.

Курган 1 могильника Лещевский I (разрез III-1) датируется временем около 5000 лет назад и был создан представителями ямной культуры. Курганная насыпь имеет высоту 50–60 см. Представители ямной культуры сооружали курганы на ровных участках первых надпойменных террас. Основная масса курганов — это средние по размеру и невысокие насыпи, содержащие одно погребение. Курган 1 могильника Утевский I (разрез III-3) датируется временем около 4500 л. н. и принадлежит ямно-полтавкинской переходной эпохе. Курганная насыпь имеет высоту около 80 см. Курган 6 могильника Утевский VI (разрез III-4) датируется периодом 3900–3700 л. н. и создан племенами потаповского культурного типа.

Потаповский культурный тип выделен самарскими археологами сравнительно недавно (Васильев и др., 1994). Могильники потаповского типа располагаются на краю первой надпойменной террасы, обращенном к реке, или на участках высокой поймы. Курганная насыпи по объему сравнительно невелики. По калиброванным радиоуглеродным датам потаповский тип синхронизируется с синташтинскими памятниками (4000–3800 л. н.) (Кузнецов, Семенова, 2000).

Археологические исследования памятников ключевых участков II и III проведены И. Б. Васильевым, П. Ф. Кузнецовым, А. П. Семеновым, палеопочвенные исследования — М. И. Дергачевой.

Ключевой участок IV (Приволжский) находится в степной зоне и включает курганную могильника Мосты I и Тростянский I. Были исследованы почвы курганов 1 и 2 Тростянского I курганного могильника и кургана 1 могильника Мосты I, раскопки которых были проведены в 1999–2001 гг. археологической экспедицией Ин-

ститута истории и археологии Поволжья под руководством И. Н. Васильевой. Изученные памятники относятся к срубной культуре бронзового века и имеют возраст около 3700–3500 л. н. Почвенные исследования, как и на следующем ключевом участке, проведены Д. И. Васильевой.

Срубные могильники сооружались на высоких террасах, сравнительно далеко от основного русла рек, и на водоразделах (Васильев, Кузнецов, 2000).

Тростянский могильник расположен на краю первой надпойменной террасы реки Волги, имеющей небольшой уклон в 1–2°. На окружающей территории выражен микрорельеф в виде понижений, ложбин. В настоящее время участок не распаивается и представляет собой залежь. Растительный покров: опынно-типчаковая степь. Уровень грунтовых вод около 4,5–3,5 м. Материнские породы представлены аллювиальными легкими суглинками, подстилаемыми аллювиальными глинами.

Курганы 1 и 2 Тростянского I курганного могильника располагаются примерно в 80 м друг от друга. Курган 1 Тростянского могильника (разрез IV-2) характеризуется высотой курганной насыпи над погребенной почвой около 70–90 см. Курган 2 (разрез IV-1) — около 60 см.

Могильник Мосты I располагается на первой надпойменной террасе реки Волги и характеризуется выположенным рельефом. Данная староплодотворная территория в настоящее время представляет собой залежь с растительным покровом из разнотравья с участием опынни и сорных растений. Уровень почвенно-грунтовых вод около 4 м. Курган 1 могильника Мосты I (разрез IV-3) имеет высоту насыпи около 60–70 см.

Ключевой участок V (Пестравский) расположен в степной части Заволжья на юге Самарской области в Пестравском районе и включает почву, погребенную под выкидом из шахты для добычи руды на поселении «Михайло-Овсянка» (разрез V-1). Данный участок является самым южным районом исследования. Поселение принадлежит к срубной культуре бронзового века и датируется 3700–3500 л. н. Этот археологический памятник расположен на I надпойменной террасе в верховьях реки Овсянка. Почвообразующие породы представлены карбонатными лессовидными суглинками тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Растительный покров составляют опынно-ковыльно-типчаковые и опынно-типчаковые ассоциации. В почвенном покрове преобладают черноземы южные.

Высота насыпи, состоящей из материала выкида, под которой была погребена древняя почва, колеблется от 40 до 50 см.

Методы исследования. Для исследования палеопочв и проведения палеорекоплекций был использован педогумусовый метод М. И. Дерга-

чевой (1997), который основан на изучении свойств гумуса, являющегося одним из компонентов «памяти почв». Принцип метода описан (Дергачева, 1984; 1997; 1998; Дергачева, Зыкина, 1988; Дергачева и др., 2000; 2005). Состав и структура гумусовых веществ определяется термодинамической обстановкой их формирования и в палеопочвах соответствуют той природной обстановке, в которой сформировалась система гумусовых веществ. В целом, чем влажнее климат, тем больше образуется при гумификации фульвокислот, а чем теплее — тем больше гуминовых кислот (Дергачева, 1997; Дергачева, Рябова, 2005). Соотношение гуминовых и фульвокислот в составе гумуса почв зависит от сочетания термического и влажностного режимов почвообразования. При этом состав и соотношение компонентов гумуса сохраняются во времени или изменяются незначительно, что не приводит к переходу показателей из одной типовой градации в другую (Дергачева, 1984; 1997).

Несмотря на существенное уменьшение содержания гумуса в погребенных почвах по сравнению с современными, накопление общего гумуса в них также имеет типовые ранжиры, которые представляют аналогичный современным ряд и соответствуют биоклиматическим условиям образования почв (Дергачева, Зыкина, 1988; Феденева, 2004).

В зависимости от целей исследования, сохранности и преобразованности погребенных почв, можно использовать всю совокупность генетикосовременных признаков гумуса и гуминовых кислот (ГК) или один-два из них. Нами использовано соотношение основных компонентов гумуса и основных элементов в гуминовых кислотах. В сложных случаях диагностики использовались также другие показатели гумуса и ГК

Образцы современных и погребенных почв были отобраны сплошными колонками каждые 5–10 см с учетом границ почвенных горизонтов.

Определение общего углерода почвы проведено по Тюрину (по прописи В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой, 1975); группового и фракционного состава гумуса — по В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой в модификации 1968 г. (Определение..., 2002); остальные анализы — с использованием общепринятых методов и методик (Аринушкина, 1970). Гуминовые кислоты выделены согласно прописи М. И. Дергачевой и др. (1984), элементный состав определен в лаборатории микрореализа Новосибирского Института органической химии СО РАН под руководством д. х. н. В. П. Фадеевой.

Результаты исследований и их обсуждение. Морфологическое изучение погребенных и современных фоновых почв показало, что самые древние из изученных почв, погребенные около

5000 лет во время существования ямной культуры (период ранней бронзы), имеют наименьшую мощность гумусово-аккумулятивной толщи, которая в среднем по сравнению с таковой современных фоновых почв меньше на 10–15 см. Почвы, погребенные ямно-полтавкинскими племенами около 4,5 тысяч л. н. в среднем имеют мощность, достигающую 45–48 см, тогда как погребенные 4,5–4,0 тыс. л. н., во время обитания на изучаемой территории представителей полтавкинской культуры — имеют в среднем мощность гумусово-аккумулятивного горизонта 40–44 см, в зависимости от местоположения, что отличает их от современных фоновых на 4–6 см. Почвы, наиболее молодые в представленном хронологическом ряду, — погребенные 3,7–3,5 тыс. л. н., во время, относящееся к срубному периоду, характеризуются более мощным гумусовым горизонтом, который, однако, на 10–14 см в среднем меньше, чем в соответствующих фоновых почвах.

Современные фоновые почвы всех ключевых участков обладают пониженной границей вскипания, по сравнению с погребенными почвами. Самые древние почвы (погребенные в период существования ямной культуры), как и почвы возраста 3,7–3,6 тысяч л. н. (срубная культура), вскипают с поверхности, наиболее низкую границу максимального вскипания имеют почвы, соответствующие периоду существования потаповского культурного типа, остальные близки к первым.

Наличие кротовин отмечено во всех изученных почвах, как древних, так и современных, кроме гумусовой толщи погребенной почвы возраста 3,9–3,7 тысяч л. н. Утевского VI курганного могильника (ключевой участок III).

Морфологический анализ почв поселений выявил, что мощность горизонтов А+АВ больше, чем у современных фоновых почв в среднем на 20–22 см. На поселении Красносамарское гумусо-аккумулятивная толщина не превышает 65 см, на поселении Сачково озеро — достигает 90 см. Кроме того, в почвах поселений повышена граница вскипания. Как правило, они вскипают с поверхности, тогда как фоновые почвы на прилегающих к поселениям участках промыты от карбонатов на 18–20 см (ключевой участок I) и на 7–9 см (ключевой участок IV).

Почвы начала суббореала (погребенные около 5,0 тысяч л. н. под курганом Лещевский I ямной культуры) имеют наименьшую мощность гумусово-аккумулятивного горизонта, повышенное количество общего органического углерода, которое в период нахождения этих почв на дневной поверхности достигало 4–5% (реконструкция по Иванову, 1992). Данные почвы отличаются достаточно высокой магнитной восприимчивостью, долей илестой фракции, достигающей 23–24%,

долей физической глины – 31–34%. Почвы этого периода вскипают с поверхности и характеризуются наибольшей окарбоначенностью из всех почв изучаемого хроноряда.

Почвы, вскрытые под курганами ямно-полтавского времени (около 4,5 тысяч л. н.), характеризуются большей, хотя и незначительно, мощностью гумусово-аккумулятивной толщи, близкой к предыдущим удельной магнитной восприимчивостью и несколько большей долей илистых частиц в их составе (около 27–29%).

Почвы, погребенные 4,5–4,0 тысяч л. н. в период существования полтавской культуры, в зависимости от ключевого участка, имеют мощность гумусово-аккумулятивного горизонта 40–44 см, что также меньше, чем в современных, на 4–6 см. Граница вскипания в этих почвах лежит на глубине 7–13 см от древней поверхности, что выше, чем в современных, на 7–8 см. Почвы содержат около 20% ила и 27–28% – физической глины; они характеризуются магнитной восприимчивостью около $1,3–1,4 \times 10^{-6}$ СГСЕ/г. Количество общего органического углерода в настоящее время не превышает 0,6–0,9%.

Почвы, вскрытые в наиболее молодых в изученном хроноряду курганах срубной культуры, имеют мощность гумусово-аккумулятивного горизонта 60 см (на ключевом участке IV) и 26 см

(на ключевом участке V), что меньше соответствующих современных фоновых показателей. Они очень слабо вскипают с поверхности, а содержание карбонатов в верхних горизонтах не превышает 2%. Магнитная восприимчивость составляет от 1,15 до $1,33 \times 10^{-6}$ СГСЕ/г.

Количество общего органического углерода в почвах под курганами срубной культуры соответствует 2–3% в данных почвах до погребения при реконструкции его содержания по И. В. Иванову (Иванов, 1992).

Изучение группового и фракционного состава гумуса погребенных почв археологических памятников разных эпох показало следующее (табл. 1).

Самые древние почвы, сформированные согласно археологическим датировкам 5,0–4,5 тысяч лет назад, в период существования ямной культуры, отличаются ярко выраженным гуматным типом гумуса. В составе экстрагируемых в ходе анализа гумусовых веществ в 2,4–2,5 раза преобладают гуминовые кислоты (ГК), на их долю приходится более 50% от общего органического углерода. Количество фульвокислот (ФК) составляет около 22% от углерода. Среди фракций гуминовых кислот примерно 90% приходится на сумму 1 и 2 фракций, т. е. на свободные ГК и гуматы кальция. Среди фульвокислот также

Таблица 1. Состав гумуса горизонтов А1 погребенных под курганами почв

Разрез	С _{общ} %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты				Гумины	С _{ГК} : С _{ФК}
		1+2	3	Σ	1а	1+2	3	Σ		
Почвы, погребенные под курганами срубной культуры – 3,7–3,5 тыс. л.н.										
IV-3	0,76	40,5	6,2	46,7	3,8	13,7	5,9	23,4	29,9	2,00
IV-1	0,60	40,6	9,9	50,5	5,3	12,9	3,5	21,7	27,8	2,33
IV-1	0,54	37,2	9,4	46,6	5,5	19,4	4,1	29,0	24,4	1,61
V-1	0,94	36,8	4,8	41,6	5,1	20,4	3,0	28,5	30,0	1,46
Почвы, погребенные под курганами потаповского культурного типа – 3,9–3,7 тыс. л.н.										
III-4	0,65	26,4	3,8	30,2	9,3	11,8	7,6	28,7	41,1	1,05
III-4	0,64	28,8	5,3	34,1	9,6	13,4	7,7	30,7	35,2	1,11
III-4	0,62	26,8	5,2	32,0	10,1	12,9	7,7	30,7	37,3	1,04
Почвы, погребенные под курганами полтавской культуры – 4,5–4,0 тыс. л.н.										
I-1	0,81	43,7	3,5	47,1	3,6	23,2	2,8	29,5	23,4	1,60
I-2	0,61	33,1	14,5	47,4	11,9	11,9	1,3	25,1	27,6	1,89
I-2	0,59	37,9	12,1	49,9	11,7	16,5	1,1	29,3	20,1	1,70
I-3	0,97	25,4	5,9	31,3	5,5	16,7	2,4	24,6	44,1	1,28
II-1	0,62	33,4	5,5	38,8	5,8	12,3	4,1	22,2	39,0	1,74
Почвы, погребенные под курганами ямно-полтавской культуры – 4,5 тыс. л.н.										
III-3	0,69	47,7	4,1	51,8	2,4	13,4	7,4	23,2	25,0	2,23
III-3	0,61	32,9	14,5	47,4	11,9	11,9	1,3	25,1	27,5	1,88
III-3	0,58	37,8	12,1	49,9	11,7	16,5	1,1	29,3	20,8	1,71
III-3	0,68	48,6	3,8	52,4	2,9	12,5	7,1	22,5	25,1	2,32
III-3	0,69	41,2	5,8	47,0	3,2	14,8	5,6	23,6	29,4	1,99
Почвы, погребенные под курганами ямной культуры – 5,0–4,5 тыс. л.н.										
III-1		49,5	5,9	55,4	2,8	11,7	7,3	21,8	22,8	2,54
III-1		47,0	5,2	52,2	3,2	11,0	8,2	22,4	25,4	2,37

преобладающими являются 1 и 2 фракции, представленные формами, связанными со свободными ГК и с гуматами кальция. Количество подвижных фульвокислот (фракция 1а) невелико — около 3% от общего органического углерода ($C_{\text{общ}}$). При этом с глубиной наблюдается некоторое уменьшение гуматности гумуса и увеличение относительной доли фульвокислот. Количество негидролизуемых форм гумуса (гуминов) невелико, оно составляет 23–25% от суммы общего органического углерода. Подобный состав гумусовых веществ характерен для почв, в которых протекает почвообразовательный процесс черноземного типа в теплых умеренно-засушливых условиях.

Гумус почв, погребенных под курганами ямно-полтавской культуры (4,5 тысяч л. н.), отличается от описанного выше несколько меньшей гуматностью и более неоднородными по глубине характеристиками его состава. Гуминовые кислоты, тем не менее, остаются преобладающим компонентом гумуса, их количество составляет 47–52% от общего органического углерода. Доля ФК колеблется в среднем в пределах от 20 до 30%, а отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот ($C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$) составляет в этих почвах 1,7–2,3. Выделяется два образца с относительно повышенной гуматностью, в которых отношение $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ составляет 2,2 и 2,3, в остальных — этот показатель несколько меньше. Среди гуминовых кислот преобладают вещества 1 и 2 фракций, а доля ГК, связанных с глинистыми минералами (фракция 3), существенно меньше, хотя в слоях с пониженной величиной отношения $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ можно заметить возрастание относительного содержания последних. Фракционный состав фульвокислот в целом аналогичен описанному выше для более древних почв, однако в образцах с относительно повышенной фульватностью гумуса заметно увеличение содержания подвижных ФК (фракции 1а) и уменьшение форм, связанных с гуминовыми кислотами 3 фракции. Количество гуминов незначительно колеблется от образца к образцу, составляя в среднем 20–30% от массы гумусовых веществ погребенных почв. Такой состав гумуса также характерен для почв с преобладающими процессами гумусообразования и гумусонакопления в условиях, благоприятных для протекания этих процессов.

Групповой состав гумуса почв, погребенных под курганами полтавской археологической культуры (курганы 1, 2 могильника Красносамарский IV и курган 1 могильника Нурский I), характеризуется преобладанием ГК (39–50% от общего органического углерода). Отношение $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ изменяется в разных образцах от 1,3 до 2,9, а доля ФК составляет 22–30% от общего органического вещества. Среди гуминовых кис-

лот преобладающими фракциями являются 1 и 2, составляющие в сумме 70–90% от этого компонента гумуса. Свободные ФК выделяются из изученных образцов в количестве 4–12% от $C_{\text{общ}}$, при этом их возрастание, как правило, не связано с изменением других характеристик фракционно-группового состава гумусовых кислот. Доля фракции 3, т. е. ФК, связанных в комплексы с наиболее прочной фракцией гуминовых кислот, невелика, всего 1–4% от органического углерода, что составляет 3–18% от общей суммы фульвокислот.

При этом в некоторых образцах с повышенным отношением $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ наблюдается уменьшение этой фракции ФК. Наибольшая доля среди фульвокислот приходится на фракции 1 и 2. Доля негидролизуемых форм гумуса в значительной степени колеблется в почвах рассматриваемого возраста, изменяясь от 20 до 47% от $C_{\text{общ}}$. Такой состав гумуса можно наблюдать при активном протекании черноземообразования.

Почвы, погребенные под курганами потаповского культурного типа (3,9–3,7 тысяч л. н.), характеризуются наименьшей из всех рассмотренных почв гуматностью гумуса: отношение $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ составляет в их образцах 1,0–1,1, что связано с уменьшением доли свободных ГК и гуматов кальция. Количество остальных компонентов гумусовых веществ остается на том же уровне, что и для рассмотренных выше почв разного возраста. Доля прочно связанных с глинистыми минералами ГК составляет 4–5% от общего органического углерода (13–16% от суммы гуминовых кислот), свободных ФК — 9–10% (т. е. 30–32% от суммы фульвокислот), негидролизуемых форм — 35–41% от общего количества гумусовых веществ. Гумус подобного фракционно-группового состава характерен для почв, относящихся к черноземному типу. Он отличается от такового предыдущих почв, но лежит в пределах, характерных для черноземов южной лесостепи.

Гумус почв, погребенных под курганами срубной археологической культуры 3,7–3,5 тысяч л. н., характеризуется гуматным типом гумуса, хотя различные образцы почв этого возраста отличаются между собой по соотношению углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот (величина $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ колеблется от 1,2 до 2,3). В составе ГК, как в остальных изученных почвах, преобладают фракции 1 и 2, их сумма составляет 22–41% от $C_{\text{общ}}$. На долю фракции 3, т. е. ГК, наиболее прочно связанных с минеральной частью почв, приходится 11–20% от суммы этого компонента. Фульвокислоты также представлены в основном фракциями 1 и 2, их доля составляет 13–20% от общего количества гумусовых веществ. Доля свободных ФК несколько ниже, чем в почвах более древнего возраста (исключая почвы, погребенные под курганами ямной культуры) — 3,8–5,5%

от $C_{\text{общ}}$. Доля ФК фракции 3 составляет 11–26% от общей суммы этого компонента гумусовых кислот. Количество негидролизуемых форм гумуса в среднем в образцах почв, погребенных под курганами срубной культуры, составляет 32% от общего гумуса, достигая в ряде случаев 48%. Подобные характеристики гумуса дают возможность говорить также о черноземном типе почвообразования и преобладании среди элементарных почвообразовательных процессов гумусообразования и гумусонакопления.

Различия в абсолютных величинах долей гуминовых кислот и фульвокислот, а также их соотношения ($C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$) в составе гумуса почв, погребенных под курганами срубной археологической культуры, обусловлены приуроченностью рассматриваемых почв к разным подзонам степной зоны. Одни из них (ключевой участок V: курганы 1 и 2 могильника Тростянский I, курган 1 могильника Мосты I) расположены севернее и развиты в подзоне современной умеренно-засушливой степи, другие – ключевой участок VI, погребенная почва под выкидом из шахты на поселении Михайло-Овсянка – приурочены к территории современной сухой степи и расположены значительно южнее. По-видимому, это может объясняться тем, что в срубную эпоху (датируемую 3700–3500 л. н.) границы подзон были близки к современным.

Таким образом, природная среда, когда формировались почвы, погребенные под курганами ямной культуры, отличалась наиболее теплыми и относительно сухими условиями. А во время формирования почв, погребенных под курганами потаповского культурного типа, условия были наиболее холодными и влажными, хотя и не выходили за рамки, характерные для почв черноземного ряда. Во время существования на территории Самарского Поволжья племен ямно-полтавкинской, полтавкинской и срубной культур условия меньше различались по теплообеспеченности, чем по увлажнению.

Среднее содержание гуминовых кислот в почвах изученных временных отрезков изменяется следующим образом: максимальное их количество – в почвах, погребенных около 5,0 тысяч л. н. под курганами ямной культуры; близкое к предыдущему – в почвах, погребенных около 4,5 тысяч л. н. под курганами ямно-полтавкинской культуры; в почвах, погребенных под курганами полтавкинской культуры (4,5–4,0 тысяч л. н.) и потаповского культурного типа происходит дальнейшее снижение содержания ГК; наименьшее их количество выявлено в почвах, погребенных 3,9–3,7 тысяч л. н., под курганами потаповского культурного типа; в погребенных почвах срубной эпохи происходит относительно резкое увеличение доли ГК по сравнению с предыдущими,

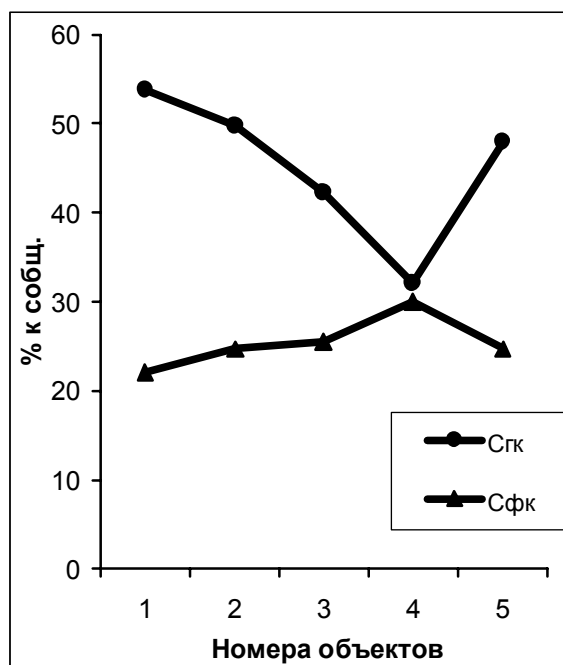


Рис. 2. Изменение во времени доли гуминовых кислот и фульвокислот в составе гумуса (по средним данным). Обозначения: 1 – период 5,0–4,5 тысяч л. н.; 2 – период 4,5 тысяч л. н.; 3 – период 4,5–4,0 тысяч л. н.; 4 – период 3,9–3,7 тысяч л. н.; 5 – период 3,7–3,5 тысяч л. н.

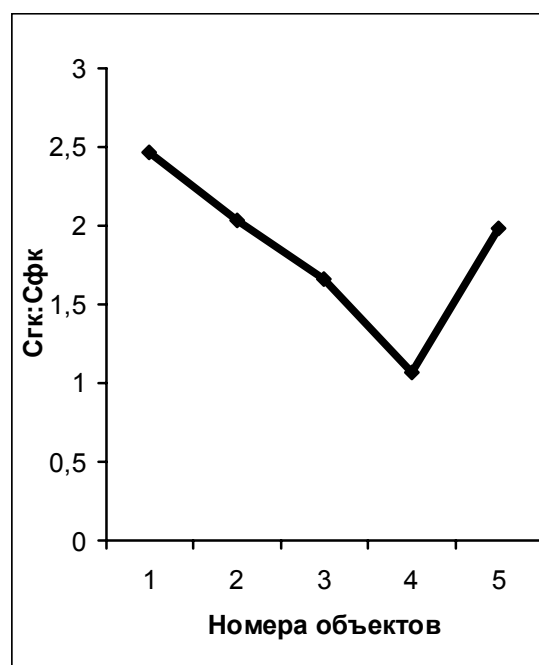


Рис. 3. Изменение во времени соотношения Сгк:Сфк (2). Обозначения: 1 – период 5,0–4,5 тысяч л. н.; 2 – период 4,5 тысяч л. н.; 3 – период 4,5–4,0 тысяч л. н.; 4 – период 3,9–3,7 тысяч л. н.; 5 – период 3,7–3,5 тысяч л. н.

Таблица 2. Соотношение основных элементов в гуминовых кислотах культурных горизонтов и гумусовых горизонтов погребенных и современных почв

Разрез	Объект исследования	Время тыс. л. н.	Археологическая культура	H:C
III-1	Погребенная почва (ПП)	5,0–4,5	Ямная	0,75
III-1	ПП	5,0–4,5	Ямная	0,68
III-3	ПП	4,5	Ямно-полтавкинская	0,72
III-3	ПП	4,5	То же	0,64
II-1	ПП	4,5–4,0	Полтавкинская	0,73
I-2	ПП	4,5–4,0	То же	0,73
III-4	ПП	4,0–3,8	Потаповская	0,83
IV-1	ПП	3,7–3,5	Срубная	0,69
IV-1	ПП	3,7–3,5	Срубная	0,69
IV-5	Культурный слой (КС)	3,7–3,5	Срубная	0,74
IV-5	КС	3,7–3,5	Срубная	0,73
I-5	КС	3,7–3,5	Срубная	0,71
I-5	КС	3,7–3,5	Срубная	0,63

однако в целом доля их в составе гумуса меньше, чем в почвах наиболее ранних периодов – погребенных около 5,0 и 5,0–4,5 тысяч л. н.

Содержание ФК в погребенных почвах исследуемого хроноряда характеризуется изменениями, обратными содержанию ГК: наименьшее количество ФК обнаружено в почвах, погребенных под курганами ямной культуры (5,0–4,5 тысяч л. н.), затем наблюдается возрастание их доли к периоду существования потаповского культурного типа (3,9–3,7 тысяч л. н.), а потом снова отмечается резкое снижение в почвах, погребенных 3,7–3,5 тысяч л. н. под курганами срубной культуры.

Ход изменения содержания сумм гуминовых кислот и фульвокислот в погребенных почвах изученного хроноряда приведен на рис. 2, величины $C_{гк}:C_{фк}$ – на рис. 3.

Изменение соотношения гуминовых кислот и фульвокислот ($C_{гк}:C_{фк}$) в изученных погребенных почвах аналогично изменению содержания гуминовых кислот в составе гумуса: в почвах, погребенных под курганами ямной культуры (5,0–4,5 тысяч л. н.), оно максимально, потаповского культурного типа (3,9–3,7 тысяч л. н.) – минимально. В почвах, погребенных под курганами срубной культуры (3,7–3,5 тысяч л. н.), это соотношение вновь расширяется, хотя при этом увеличение $C_{гк}:C_{фк}$ не достигает величин, характерных для почв, погребенных в ямную и ямно-полтавкинскую эпохи (5,0–4,5 тысяч л. н.).

Было также определено соотношение основных элементов в гуминовых кислотах почв разного абсолютного возраста раннего и среднего суббореала. Отношение H/C четко коррелирует с климатическими условиями, в том числе – периодом биологической активности (ПБА) и является надежным диагностическим признаком па-

леоприродной среды (Дергачева, 1996; 1997; Дергачева и др., 2000; 2002 и др.).

Как показывают результаты, приведенные в табл.2, все гуминовые кислоты имеют соотношение водорода и углерода в макромолекулах, характерное для гуминовых кислот черноземных почв. Даже в почвах, погребенных под курганами потаповского культурного типа, ГК имеют отношение H/C близкое к современным почвам степного типа – 0,83. Было также определено соотношение водорода и углерода в макромолекулах ГК современных почв степи и лесостепи и почв, являющихся фоновыми для курганов и поселений, а также гумусовых горизонтов почв, сформированных на курганных насыпях (табл. 3). Как видно из представленных результатов, соотношение H/C в ГК лесостепи характеризуется величиной больше 1,0, а почв степных ландшафтов – меньше 1,0. В большинстве случаев степные почвы, сформированные на курганах, а также являющиеся фоновыми, имеют величину H/C в пределах 0,81–0,88, составляя в среднем 0,87.

Главное, что все макромолекулы гуминовых кислот имеют соотношение элементов, характерное для почв черноземного типа.

Можно отметить, что разброс данных, характеризующих соотношение основных элементов в гуминовых кислотах почв, погребенных в эпохи существования ямной, ямно-полтавкинской и срубной культур, близок, и их величины лежат в пределах, характерных для гуминовых кислот умеренно-засушливой степи. Полученные данные также показали, что в разные временные эпохи в пределах степной территории Самарского Заволжья условия почвообразования были неоднозначны.

В почвах изученного хроноряда отношение H/C в составе макромолекул гуминовых кислот

Таблица 3. Отношение Н/С в гуминовых кислотах гумусовых горизонтов современных почв Самарского Поволжья

Разрез	Образец	Н/С
I-5	Современная почва Красносамарского поселения	0,84
I-2	Современная почва на кургане 2 Красносамарского могильника	0,91
I-2	То же	0,81
IV-1	Современная почва на кургане 2 Тростянского могильника	0,94
I-4	Фоновая почва ключевого участка I	0,97
I-4	То же	0,88
I-4	То же	0,87
IV-2	Фоновая почва ключевого участка IV	0,81
E-1	Современная лесостепь	1,17
E-1	То же	1,12
E-5	Современная степь	0,88
E-5	То же	0,83

изменяется следующим образом: современные черноземы характеризуются достаточно большой величиной данного показателя. В гуминовых кислотах, выделенных из почв периода заселения Самарского Поволжья племенами ямной культуры, ямно-полтавкинской и полтавкинской культурами бронзового века (периоды 5,0–4,5 тысяч л. н.; 4,5 тысяч л. н. и 4,5–4,0 тысяч л. н.), отношение Н/С заметно меньше. Затем отмечается увеличение данного показателя в гуминовых кислотах почв из-под курганов потаповского культурного типа (периода 3,9–3,7 тысяч л. н.), где он почти равен значению Н/С в современных черноземах. В гуминовых кислотах, выделенных из почв, погребенных под курганами срубной культуры, отмечается относительное уменьшение данного отношения (рис. 4).

Направленность изменения Н/С в гуминовых кислотах почв изученного хроноряда представлена на рис. 4.

Таким образом, сравнение данных по составу гумуса и гуминовых кислот погребенных под курганами почв различных временных отрезков суббореального периода голоцена и современных целинных черноземов (рис. 2–4) показало, что погребенные почвы всех изученных временных отрезков развивались по черноземному типу. Различия их проявляются на уровне подтипов. Следовательно, можно сделать вывод о том, что условия формирования несколько различались по увлажненности.

Для выявления влияния жизнедеятельности человека на почвы проведено сравнение одновозрастных почв, погребенных под курганами, и почв поселений (табл. 4).

Групповой состав гумуса культурного слоя (КС) поселения Сачково озеро, как и одновозрастных погребенных почв, характеризуется преобладанием гуминовых кислот. Процент фуль-

вокислот в культурном слое поселений и погребенных почвах также близок и лежит в пределах 17–29%. Негидролизуемые формы гумуса составляют 1/3–1/4 от всего органического углерода педогенно переработанной массы культурного горизонта.

В КС поселения Сачково озеро величина $C_{тк}:C_{фк}$ составляет 1,8–3,3, в почвах культурных слоев Красносамарского поселения не превышает 1,7–2,0 в верхней части профиля и 1,1–1,4 – в нижней части толщи, в которой во время описания почв были найдены археологические наход-

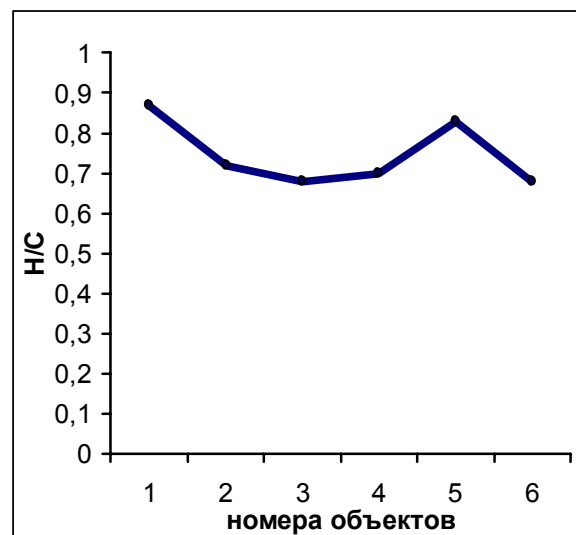


Рис. 4. Изменение во времени соотношения основных элементов в гуминовых кислотах в рассматриваемый период (по средним данным). Гуминовые кислоты почв: 1 – современных черноземов; 2 – периода 5,0–4,5 тысяч л. н.; 3 – периода 4,5 тысяч л. н.; 4 – периода 4,5–4,0 тысяч л. н.; 5 – периода 3,9–3,7 тысяч л. н.; 6 – периода 3,7–3,5 тысяч л. н.

Таблица 4. Педогенные признаки гумусового горизонта почв, погребенных под курганами, и культурных горизонтов поселений периода 3,7–3,5 тысяч л. н.

Глубина, см	C _{общ.} , %	$\chi \cdot 10^{-6}$ СГСЕ на 1 г	CaCO ₃ , %	pH	Σ ГК	Σ ФК	Сгк:Сфк	Н/С
Р. IV-1 Почва под курганом 2 Тростянского I могильника срубной культуры								
0-7	2,00*	1,15	1,7	8,2	50,53	21,70	2,33	0,69
7-15	1,87*	1,05	1,8	8,4	46,61	29,02	1,61	0,69
Р. IV-3 Почва под курганом 2 могильника Мосты I могильника срубной культуры								
0-9	3,00*	1,33	0,0	8,4	47,75	15,58	3,06	Не опр.
9-15	2,53*	1,15	0,0	8,0	46,72	23,38	2,00	0,71
15-22	2,30*	1,08	0,0	8,1	44,49	22,35	1,99	Не опр.
Р. IV-5 Культурный слой поселения Сачково озеро								
0-10	1,33	1,12	2,9	8,34	54,92	16,78	3,27	0,74
10-18	1,28	1,45	3,8	8,35	47,02	18,08	2,60	0,75
18-30	1,08	1,00	5,0	8,31	48,72	24,51	1,99	0,73
30-40	0,86	0,89	6,7	8,40	48,77	27,78	1,76	Не опр.
Р. I-5 Культурный слой поселения Красносамарское								
30-40	1,71	Не опр.	8,9	9,95	48,77	29,49	1,65	Не опр.
40-50	1,22	Не опр.	12,7	9,90	48,18	23,93	2,01	Не опр.
50-58	0,68	Не опр.	16,9	9,70	44,54	31,05	1,43	0,71
58-65	0,56	Не опр.	16,9	9,50	34,21	32,00	1,07	0,63

* C_{общ.}, % реконструированное.

ки. В почвах, погребенных под курганами, соотношение C_{гк}:C_{фк} лежит в пределах от 1,6 до 3,1. В общем, в гумусе почв поселений существенно преобладают гуминовые кислоты, и гумус имеет гуматный тип.

Соотношение Н/С в элементном составе гуминовых кислот КС почв поселения Сачково озеро составляет 0,73–0,75. В гуминовых кислотах, выделенных из КС Красносамарского поселения, соотношение водорода и углерода близко (Н/С равно 0,63–0,71), в ГК погребенных почв 0,69–0,71 (табл. 4).

Таким образом, установлено, что в гумусе почв поселений преобладают гуминовые кислоты, он имеет гуматный тип, в макромолекулах гуминовых кислот преобладает углерод над водородом, причем их соотношение близко к наблюдаемому в степных условиях формирования. При этом состав и свойства гумуса различаются не очень существенно, а соотношение Н/С ГК лежит в единых пределах градаций этого показателя. В целом, как почвы, погребенные под курганами, так и почвы поселений имеют черты, позволяющие отнести их к степному типу почвообразования.

В целом, влияние жизнедеятельности людей проявляется в увеличении мощности гумусоаккумулятивного горизонта, большей окисленности почвенного профиля, увеличения показателя pH, а также относительном увеличении содержания гуминовых кислот, по сравнению с одновозрастными почвами, погребенными под курганами при близком соотношении основных элементов в макромолекулах гуминовых кислот.

Таким образом, состав гумуса и свойства почв, а также соотношение элементов в гуминовых кислотах палеопочв степной зоны Самарского Заволжья в раннем и среднем суббореале лежат в пределах, характерных для современных почв степных (периоды 5,0–3,9 и 3,9–3,7 тысяч л. н.) и лесостепных (3,9–3,7 тысяч л. н.) условий формирования при преобладании черноземообразования. На территории степной зоны Самарского Заволжья для процесса гумусообразования наиболее оптимальное сочетание климатических показателей в раннем и среднем суббореале наблюдалось в период 5,0–4,5 тысяч л. н., в эпоху существования ямной и ямно-полтавкинской, а также срубной культур бронзового века, когда почвы характеризовались гуматным составом гумуса, преобладанием среди гуминовых кислот черных их форм, высокой обуглероженностью и узким соотношением в макромолекулах гуминовых кислот водорода и углерода. Состав гумуса и соотношение основных элементов в макромолекулах гуминовых кислот почв, погребенных в разные периоды раннего и среднего суббореала в голоцене, свидетельствует, что условия почвообразования (и, соответственно, условия обитания человека в Самарском Заволжье) постепенно изменялись от наиболее аридных в период 5,0–4,5 тысяч л. н. в сторону относительно большей гумидизации и похолодания. Наиболее высокая относительная увлажненность была в период 3,9–3,7 тысяч л. н. в эпоху существования населения потаповского культурного типа, когда почвы имели фульватно-гуматный тип гумуса и наиболее

широкое из всех изученных почв соотношение водорода и углерода в гуминовых кислотах. Затем в период 3,7–3,5 тысяч л. н. (время существования срубной культуры) вновь произошло потепление и некоторый сдвиг увлажненности в сторону аридизации. Однако относить этот период существования человека к ксеротермическому, что отмечается в ряде опубликованных работ, нет оснований. Условия были оптимальными для гумусообразования, хотя и отличались от таковых периода существования ямной и ямно-полтавской культуры.

Влияние жизнедеятельности людей на почвы в местах поселений проявляется в увеличении мощности гумусово-аккумулятивного горизонта, большей окисленности почвенного профиля, изменении глубины вскипания почв поселений, по сравнению с почвами, погребенными под курганами, а также в относительном увеличении доли гуминовых кислот в составе гумуса. Соотношение основных элементов не претерпевает существенных изменений, и величина Н/С в одновозрастных погребенных почвах и почвах поселений лежит в одних и тех же пределах.

Литература

- Александровский А.Л., ван дер Плихт Й., Векслер А.Г., Ковалюх Н.Н., Чичагова О.А., 2000. Возраст культурного слоя на Красной площади в Москве // Известия РАН. Сер. географ. № 2.
- Александровский А.Л., Гольева А.А., Гунова В.С., 1997. Реконструкция палеоландшафтных условий формирования раннекифских почв Ставрополя // Почвоведение. № 5.
- Аринушкина Е.В., 1970. Руководство по химическому анализу почв. М.
- Ахтырцев Б.П., 1973. О влиянии первобытно человека на почвенный покров в местах стоянок // География и плодородие почв. Воронеж.
- Васильев И.Б., Кузнецов П.Ф., Семенова А.П., 1994. Потаповский курганный могильник индоиранских племен на Волге. Самара.
- Васильев И.Б., Кузнецов П.Ф., 2000. Памятники вольско-лбищенского типа // История Самарского Поволжья с древнейших времен до наших дней. Бронзовый век. Самара.
- Васильева Д.И., Дергачева М.И., 2003. Влияние жизнедеятельности человека в местах поселений поздней бронзы степного Заволжья на состав гумуса и свойства почв. Новосибирск.
- Демкин В.А., 2000. Палеопочвенные исследования археологических памятников в долине реки Сок (Самарское Заволжье) // Почвоведение. № 1.
- Дергачева М.И., 1984. Органическое вещество почв: статика и динамика (на примере Западной Сибири). Новосибирск.
- Дергачева М.И., 1996. Реконструкция условий обитания древнего человека по гуминовым кислотам // Взаимодействие человека и природы на границе Европы и Азии: ТД. Самара.
- Дергачева М.И., 1997. Археологическое почвоведение. Новосибирск.
- Дергачева М.И., 1998. Реконструкция условий почвообразования педогумусовым методом // Экология и почвы (Избранные лекции I–VII школы). Т. 1. Пушино-на-Оке.
- Дергачева М.И., Вашукевич Н.В., Гранина Н.И., 2000. Гумус и голоцен-плиоценовое почвообразование в Предбайкалье. Новосибирск.
- Дергачева М.И., Дервянко А.П., Феденева И.Н., 2005. Эволюция природной среды голоцен-позднеплейстоценового времени в Горном Алтае (реконструкция по признакам педогенеза). Новосибирск.
- Дергачева М.И., Зыкина В.С., Волков И.А., 1984. Проблемы и методы изучения ископаемых почв. Новосибирск.
- Дергачева М.И., Зыкина В.С., 1988. Органическое вещество ископаемых почв. Новосибирск.
- Дергачева М.И., Некрасова О.А., Лаврик Н.Л., 2002. Гуминовые кислоты современных почв Южного Урала. Новосибирск.
- Дергачева М.И., Рябова Н.Н., 2005. Коррелятивные связи состава гумуса и климатических показателей в условиях горных территорий юга Сибири. // Вестник Томского государственного университета. № 15. Томск.
- Иванов И.В., 1992. Эволюция почв степной зоны в голоцене. М.
- Кузнецов П.Ф., 1996. Новые радиоуглеродные даты для хронологии культур энеолита-бронзового века юга лесостепного Поволжья // Радиоуглерод и археология. Вып. 1. СПб.
- Кузнецов П.Ф., Семенова А.П., 2000. Памятники потаповского типа // История Самарского Поволжья с древнейших времен до наших дней. Бронзовый век. Самара.
- Определение состава гумуса по схеме И.В.Тюрина в модификации В.В.Пономаревой и Т.А.Плотниковой, 2002. Методические указания. Сост. М.И.Дергачева, Е.В.Каллас. Томск.
- Оффман Г.Ю., Пономаренко Е.В., Пономаренко С.В., 1996. Реконструкция истории природопользования на Самарской Луке в эпоху средневековья // Культуры Евразийских степей второй половины I тысячелетия н. э. Самара.

Археология и естественные науки

Пономарева В.В., Плотникова Т.А., 1975. Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах. Л.

Почвы Куйбышевской области, 1984. Куйбышев.

Природа Куйбышевской области, 1990. Куйбышев.

Пузанова Т.А., Драчева Н.А., Лебедева К.Н., 2000. Эволюция лугово-черноземных почв в зоне контакта лесостепи и степи Среднего Поволжья во второй половине голоцена (на примере почвенно-археологических исследований) // Взаимодействие и развитие древних культур южного пограничья Европы и Азии: ММНК. Саратов.

Спиридонова Е.А., 1990. Природная обстановка голоцена юго-востока Русской равнины // Бюллетень по изучению четвертичного периода. № 59. М.

Феденева И.Н., 2004. Гумус и позднеплейстоценовое почвообразование в континентальных районах Евразии. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Томск.

Чендев Ю.Г., Александровский А.Л., 2002. Почвы и природная среда бассейна реки Воронеж во второй половине голоцена // Почвоведение. № 4.

Экология ландшафтов Волжского бассейна в системе глобальных изменений климата (прогнозной атлас-монография), 1995. Н. Новгород.