

Ритмичность процессов педогенеза и увлажнения климата в степях Приазовья во второй половине голоцена¹

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
г. Пущино
e-mail: LSPesch@rambler.ru

Аннотация. Установлены закономерности циклической изменчивости природных условий в степях Приазовья во второй половине голоцена на основе палеопочвенных исследований разновозрастных археологических памятников. Зафиксирована существенная динамика процессов почвообразования. Наиболее динамичными были процессы, формирующие гумусовый, солевой, гипсовый, карбонатный профили, а также процессы осолонцевания-рассолонцевания. Основной причиной стадийности педогенеза явились климатические флуктуации. Чередование аридных и гумидных стадий вызывало смену подтипов черноземов и цикличность изменчивости многих процессов. Выявлены 2000 – и 1000 – летние временные интервалы в цикличности. Четко фиксируются три оптимума, а также пять аридных стадий, две из которых были более мягкими, три характеризовались значительно большей аридизацией. Современный этап развития природных систем относится к «ксероариду», периоду, характеризующимся максимальным развитием аридизации степных ландшафтов. Планирование мероприятий по развитию устойчивого сельского хозяйства в регионе необходимо осуществлять с учетом прогноза природного тренда развития степных ландшафтов.

Ключевые слова: палеопочвы археологических памятников, голоцен, разнопериодная ритмичность, климат.

Введение

Природа - это открытая динамическая система. Такие системы обладают нелинейными свойствами и испытывают стремление к порядку или хаосу. Ритмы - одна из составляющих упорядоченного состояния природных сфер, исследование которых позволяет осуществлять как ретроспективные реконструкции, так и прогнозы будущего развития природы. Явление ритмичности носит глобальный характер. Ритмические явления известны в состоянии звёздной и солнечной активности, в колебаниях магнитного поля Земли и её естественной радиоактивности, в явлениях, протекающих в литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере [6].

Научные представления о ритмах в природе складывались по мере накопления и анализа информации из разных областей знания и связаны с известными именами Р. Вольфа, Г. Швабе, М.Миланковича, А.Л. Чижевского, И.В. Максимова, Дж. Хэла, А.В. Шнитникова, С.В. Калесника, Е.В. Максимова, Л.Н. Гумилева, Б.А. Слепцова-Шевлевича, Н.В. Ловелиуса и других ученых. Большинство исследователей обратили внимание на ритмы отдельных процессов и явлений, например, пятнообразование на Солнце, либо ритмы взаимообусловленных явлений - орбитальных неравенств Земли и, как следствие, изменчивости климата и оледенений в плейстоцене [7]; циклов солнечной активности и вспышек эпидемических заболеваний [12]; чередования фаз 1850-летнего ритма лунных приливов и увлажнения континентов [13]. Основоположником учения о ритмах в природе является А.В.Шнитников, который обобщив огромный материал по колебаниям общей увлажненности, состояниям уровней водоемов и горных ледников, создал стройную теорию внутривековых и многовековых ритмов. Согласно его данным ритмичность – одно из наиболее ярких и широко распространенных явлений, присущих ландшафтной оболочке, а вместе с тем и той географической среде, в которой существует человек. Начиная с суток, через сезоны и ритм года, через десятилетия и столетия к тысячелетиям и миллионам лет, ритмы – периоды и циклы – неизменно сопровождают развитие ландшафтной оболочки [13].

Отметим ряд важных положений, сформулированных исследователями ритмических процессов, которые необходимо учитывать при проведении реконструкционных и прогнозных работ. В природных процессах проявляется многоритмичность, создающая сложную картину неправильных волновых колебаний. Есть ритмы ведущие, определяющие характер развития, и есть ритмы второстепенные, проявляющиеся на ограниченных территориях. Различаются ритмы, внешние по отношению к нашей планете, и ритмы взаимодействия отдельных компонентов ландшафтной оболочки между собой. Ритмы первой категории носят глобальный характер. Ритмы второй категории, частные или локальные. Любой ритмический процесс разворачивается не на “нулевом” фоне, а на фоне ритма более высокого ранга. [14].

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 14-04-00934).

Временная неоднородность климатической системы создается, главным образом, наличием нестационарных внешних воздействий на нее - таких как радиационные (колебания инсоляции, создаваемые орбитальными эффектами движения Земли вокруг Солнца) и гравитационными (лунные и солнечные приливы, прямые и косвенные воздействия других планет) [8].

Ритмы изменчивости положения Земли в Мировом пространстве и колебания солнечной активности определяют собой многие черты изменчивости компонентов ландшафтной оболочки. Вследствие пространственной изменчивости своей структуры ландшафтная оболочка реагирует неодинаково даже на синхронные и периодические внешние воздействия. Поэтому вероятен сдвиг фаз ритмов во времени и пространстве, т.е. гетерохронность их проявления на разных территориях [14].

Для выявления природной ритмики используются различные природные объекты: органогенные отложения, современные и ископаемые деревья, льды и донные отложения, уровни водоемов; почвы, погребенные под отложениями разного возраста и генезиса и другие объекты.

Реконструкция климата по палеопочвенным материалам получила развитие относительно недавно. Однако почвы, погребенные под разновозрастными археологическими памятниками, проявили себя как уникальные объекты для восстановления истории развития ландшафтов и природной обстановки прошлого. Являясь продуктом интегрального взаимодействия природных факторов, палеопочвы фиксируют в своем профиле как состояние почв, так и природных условий времени их погребения. Поэтому не случайно в последние десятилетия они вызывают особый интерес исследователей как индикаторы состояния и динамики природных условий в различные периоды голоцена. В качестве индикаторных почвенных параметров используются такие, как засоленность, карбонатность, солонцеватость, состав гумуса, изотопный состав педогенных карбонатов и органического вещества, фитолиты, активность палеомикроорганизмов, магнитная восприимчивость. Индикатором состояния палеоэкологических условий служит и почвенный профиль в целом, который интегрально отражает существующий на данный момент комплекс внешних факторов и историю их развития в виде соответственно актуальных и реликтовых признаков.

Целью наших работ было изучение закономерностей циклической изменчивости почв и природных условий Приазовья во второй половине голоцена на базе палеопочвенных исследований.

Объекты и методы

Район исследований расположен в пределах южной окраины Русской равнины и по характеру рельефа представляет собой равнинное пространство с небольшими уклонами поверхности. Здесь выделяется несколько крупных орографических элементов, в том числе Приазовская и Нижне-Донская равнины, к которым были приурочены исследованные нами объекты. Археологические раскопки осуществлялись в Мясниковском, Неклиновском и Багаевском районах Ростовской области.

Климат района умеренно континентальный. Среднегодовая температура около 9°C. Количество атмосферных осадков с северо-запада на юго-восток уменьшается с 490 до 300 мм/год. Гидротермический коэффициент равен 0.7-0.8. Естественный растительный покров представлен разнотравно-типчаково-ковыльной ассоциацией с преобладанием ксерофитных злаков (ковыль, типчак, пырей, тимopheевка и др.). В настоящее время большая часть территории распахана.

В почвенно-географическом отношении исследуемая территория входит в зону степей. Преобладающими почвенными подтипами являются черноземы обыкновенные и южные. Почвообразующие породы в большинстве случаев представлены лессовидными суглинками и глинами.

Объектами изучения были почвы, погребенные под насыпями разновозрастных археологических памятников. Палеопочвы эпохи бронзы исследованы под курганами (всего 5) ямной (середина III тыс. до н.э.) и катакомбной (XX-XVII вв. до н.э.) культурно-исторических общностей. Раннежелезный век представлен подкурганскими почвами среднесарматского (I в. н.э.) времени, а также палеопочвами скифского грунтового могильника - некрополя (IV в. до н.э.) (всего 6 памятников). Объект эпохи средневековья (VIII вв. н.э.) является оборонительным валом Семеновской крепости. Почвы развивались в близких литолого-геоморфологических условиях, что позволило объединить их в единый педохроноряд, который включил следующие временные срезы: 4000-3700-2400-2000-1900-1200 лет назад и современные почвы.

Основным методом исследования послужил почвенно-археологический. Основная его суть состоит в сопряженном изучении современных почв и палеопочв разновозрастных археологических памятников, время сооружения которых определяется методами археологии. В образцах, взятых по генетическим горизонтам, проводились традиционные химические анализы почв (определение группового состава и содержания гумуса, поглощенных оснований, карбонатов, гипса, состава водной вытяжки, гранулометрического состава). Содержание гумуса определялось по методу И.В.Тюрина, групповой и фракционный состав гумуса - по схеме И.В.Тюрина в модификации В.В.Пономаревой и Т.А.Плотниковой; емкость катионного обмена, состав обменных катионов - по Пфедферу. Установление классификационной принадлежности почв осуществлялось согласно «Классификации и диагностики почв СССР (1977).

Результаты и обсуждение

Морфолого-химические анализы погребенных и современных почв зафиксировали существенную динамику процессов почвообразования. Наиболее динамичными были процессы, формирующие гумусовый, солевой, гипсовый, карбонатный профили, а также процессы осолонцевания-рассолонцевания. Подробная характеристика палеопочв дана нами ранее [9, 10].

Наиболее мобильный солевой профиль характеризовался циклической изменчивостью: периоды рассоления чередовались периодами засоления (рис.1). Максимальное количество солей отмечалось 4 тыс. лет назад, на рубеже эр и в раннем средневековье (рис.1-А). Закономерности изменчивости гипсового профиля были идентичными динамике солевого профиля (рис.1-Б).

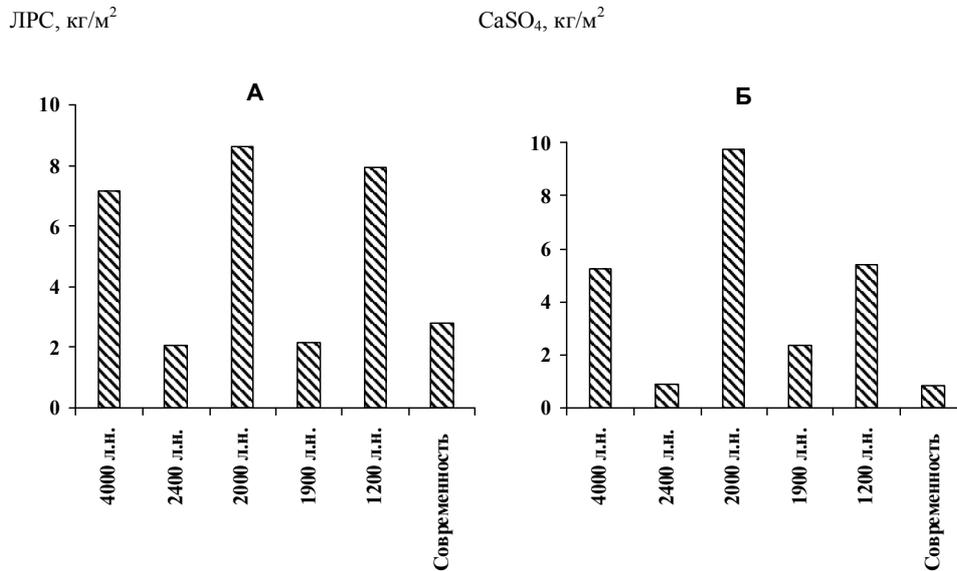


Рис. 1. Вековая динамика запасов легкорастворимых солей (ЛРС, А) и гипса (Б) в почвах (слой 0-200 см)

Почвенный поглощающий комплекс (ППК) также зафиксировал значительную динамику его состава: содержание натрия варьировало, что обуславливало неоднократный переход солонцеватости из разряда актуальной в остаточную. Развитие процесса осолонцевания имело место в почвах 4000, 2000 лет назад и в VIII -X вв.н.э. (рис.2).

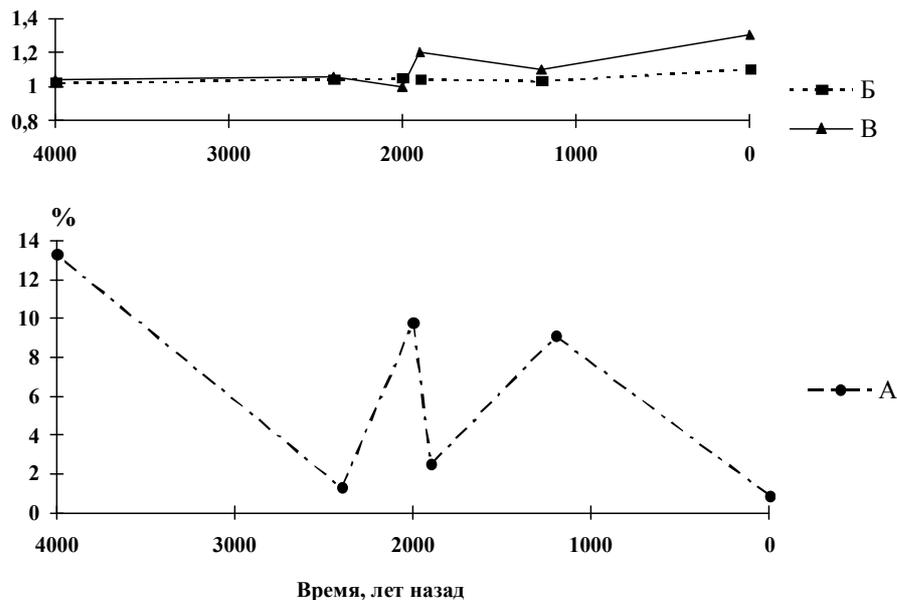


Рис.2. Динамика развития солонцового процесса за последние 40 веков: А – содержание поглощенного натрия в составе ППК в гор.В; дифференциация почвенного профиля по содержанию глинистых (Б) и илистых (В) частиц

Процесс осолонцевания, как правило, достигал в своем развитии только первой своей стадии – стадии ощелачивания, следующий же этап – процесс текстурной дифференциации почвенного профиля практически не успевал развиваться. Это приводило к значительному иллювиированию гумусовых веществ вниз по профилю, о чем свидетельствовало развитие в почвенном профиле ряда морфологических признаков: вертикальных гумусовых тяжей, кутан на стенках пор и гранях структурных отдельностей и увеличение запасов гумуса в толще 50-100 см при возрастании доли поглощенного натрия в ППК и реакции среды (рН). В то же время имел место накопительный эффект, который присущ для циклически развивающихся процессов, когда по завершению циклов некоторые остаточные явления, накапливаясь с течением времени, характеризуют поступательный необратимый характер, преобразующий устойчивые свойства почвенной толщи в определенном направлении. В почвах Нижнего Дона накопительный характер динамики процессов осолонцевания-рассолонцевания стал заметен с I века н.э. и проявился в некотором перераспределении илистых частиц в профиле почв, которое более четко стало прослеживаться в современных почвах.

Отмечалась существенная изменчивость показателей гумусового состояния почв (рис.3).

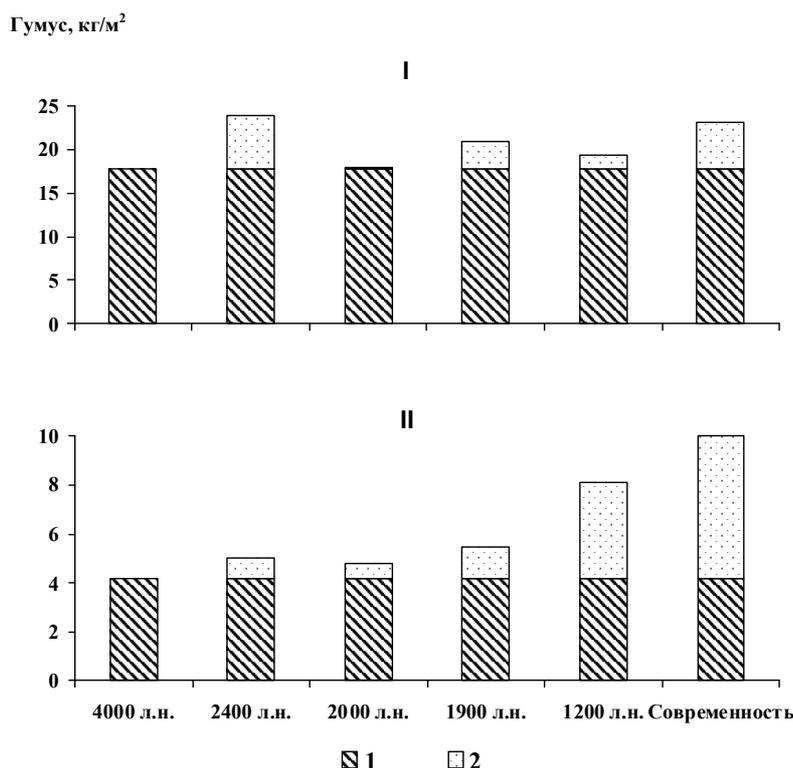


Рис.3. Вековая динамика запасов гумуса в различных слоях метровой толи черноземов: 1 – запасы гумуса, сформированные к рубежу III-II тыс. до н.э. ; 2 – запасы гумуса, сформовавшиеся в течение последних 4000 лет в слоях 0-50 см(I); 50-100 см (II)

От 40 до 70 % современных запасов гумуса в метровой толще были сформированы уже к рубежу III-II тыс. до н.э. В последующие 4000 лет развитие верхней толщи характеризовалось циклическостью: в благоприятные климатические периоды (2400 лет назад) запасы гумуса увеличивались на треть, доминировал процесс гумусоаккумуляции. При аридизации (4000, 2000, 1200 лет назад) ускорялся процесс минерализации гумусовых веществ, запасы гумуса не превышали 18 кг/м². Амплитуда изменчивости запасов гумуса в прошлом не превышала 30% их количества в современных фоновых почвах. Нижний полуметровый слой имел поступательный, но неравномерный характер развития. Наиболее интенсивно пополнялись запасы в интервале времени с I по VIII вв. н.э. Основным механизмом формирования нижней части гумусовой толщи был процесс иллювиирования пептизированного органического вещества в периоды развития солонцового процесса и дальнейшая его биотурбация.

Важной характеристикой степных почв является их карбонатный профиль. Все исследованные разновозрастные почвы характеризовались достаточно высокой карбонатностью.

В течение исторического времени наблюдалась динамика содержания и профильного распределения CaCO₃, глубины залегания и мощности аккумулятивного горизонта, пространственной дифференциации различных форм морфологических новообразований, их количества и размера. Наиболее интенсивно эти преобразования протекали в верхнем метровом слое. Исследованные почвы характеризовались присутствием двух форм карбонатных новообразований в почвенной

толще: миграционных – псевдомицелий и сегрегационных – белоглазка. Различия в гидротермических условиях черноземов обуславливали формирование карбонатных аккумуляций в порах разного размера.

Динамика запасов CaCO_3 имела следующую направленность: в интервале времени 4000-2400 лет назад запасы карбонатов в 2-х метровой толще сократились на 450 т/га, или на 16%, а в последующие 400 лет возросли на 250 т/га или на 9%, а к концу I в.н.э. достигли первоначального уровня (рис.4). Последующие 700 лет вновь характеризовались потерей запасов на 450 т/га, с VIII в.н.э. до настоящего времени запасы карбонатов практически восстановились вновь. Около 70% общих запасов карбонатов в 2-х метровой толще на протяжении последних 4 тыс. лет практически не изменялись и представляли собой пассивную (реликтовую), унаследованную от почвообразующей породы часть. При этом отмечается дифференциация в распределении стабильной составляющей в почвенном профиле: в верхнем полуметре она составляет 6% от общего стабильного запаса, во втором полуметре - четверть и две трети расположены во втором метре. И лишь 1/3 часть карбонатов была динамичной, вовлечена процессами педогенеза в миграцию и закономерно, в соответствии с гидротермическими режимами, перераспределялась в профиле черноземов. Именно эта группа определяла специфику карбонатных профилей подтиповых черноземных формаций.

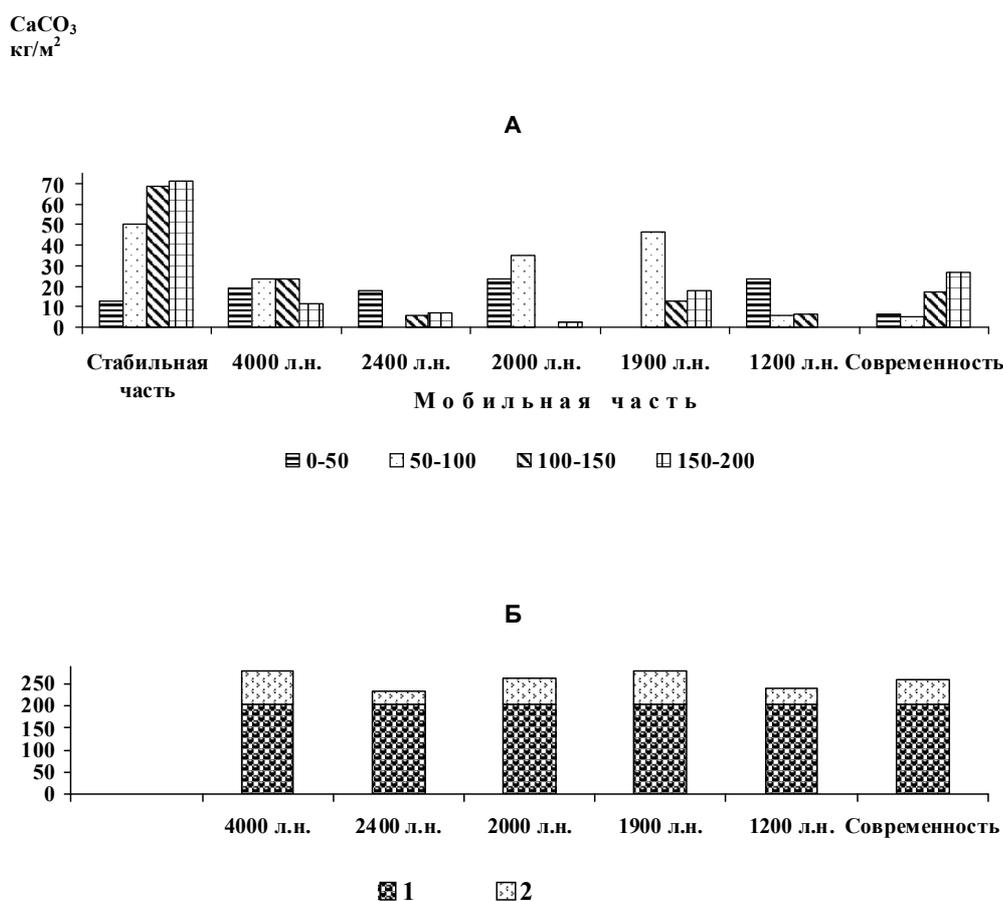


Рис. 4. Вековая динамика стабильной (1) и мобильной (2) составляющей запасов карбонатов в двух метровой толще черноземов Приазовая: А – в слоях 0-50 см, 50-100 см, 150-200 см; Б – в слое 0-200 см

Выявлено чередование двух основных трендов развития почв.

Один из них характеризовался засолением, степень которого была невысокой и благоприятной для внедрения натрия в ППК и ощелачивания почвенного профиля, иллювиированием гумусовых веществ, формированием призмовидно-столбчатой структуры, образованием преимущественно глазковых форм карбонатных новообразований. К концу хроноинтервала формировались более аридные варианты черноземов - южный чернозем. Такой тренд развития был характерен для хроноинтервалов: 4000-3700; 2300-2000; 1200-1000 лет назад.

Для другого тренда была характерна нисходящая миграция легкорастворимых солей (ЛРС) и гипса, трансформация солонцовых признаков, активное накопление гумуса, преобразование карбонатного профиля с увеличением подвижности карбонатов, выносом их на большие глубины, с ярко выраженным псевдомицелием. В итоге произошедшие изменения приводили к формированию черноземов обыкновенных. Такой тренд развития доминировал в хроноинтервале 2600-2400 лет назад.

Основной причиной стадийности педогенеза явились климатические флуктуации. Чередование аридных и гумидных стадий вызывало смену подтипов черноземов и цикличность изменчивости многих процессов. Для установления временных интервалов ритмичности почвообразования были выявлены экстремумы. Поскольку лимитирующим фактором почвообразования в зоне степей является недостаток влаги, то были выделены оптимумы - периоды с максимальным количеством увлажненности и кризисы – наиболее сухие периоды. Определение экстремумов осуществлялось с учетом степени изменчивости индикационных климатических почвенных признаков. Оптимумы – хроносрезы с наиболее благоприятными условиями для процессов гумусообразования, зоогенной активизации, формированием водопроходной зернисто-комковатой структуры. Кризисы – периоды с максимальным проявлением признаков деградации запасов гумуса, структуры, развития процессов засоления и осолонцевания. Определен репер или точка отсчета в педохроноряде. Таким хроносрезом послужила скифская почва (середина 1-го тысячелетия до нашей эры).

При разработке концептуальной модели разнопериодной динамики природных условий юга Русской равнины были использованы как собственные данные, так и литературный материал [2, 3, 4].

Выявлены 2000 – и 1000 – летние временные интервалы в цикличности педогенеза на юге Русской равнины (рис.5). Оптимум имеет ярко выраженный 2000 – летний ритм. Его рубежи фиксируются в середине 3-го тысячелетия до н. э., в середине 1-го тысячелетия до н. э., в XIV-XV вв. н. э. и свидетельствуют о наиболее благоприятных условиях для гумусообразования за последние 5000 лет. Почвы этих хроносрезов характеризовались максимальным содержанием гумуса, высокой биогенностью, прекрасной агрегацией, отсутствием легкорастворимых солей и поглощенного натрия в почвенном поглощающем комплексе. По палеогеографическим данным эти периоды были высокообводненные, отмечалось резкое похолодание (имели место подвижки ледников, высокий уровень бессточных водоемов). Они соответствовали, как правило, периодам пониженной солнечной активности [15]. В это время в аккумулятивных ландшафтах доминировали литогенные процессы [1, 11]. Зональным типом растительности были злаково-разнотравные степи [5]. Согласно данным Шнитникова [13] увеличение количества атмосферных осадков, повлекшее за собой увеличение стока рек, повышение уровня озер и затопление торфяников, распространилось на всю Европу, а также Западную Сибирь, территорию современного Казахстана и имело глобальный характер.

Кризисные периоды фиксировались с периодичностью около 1000 лет. В эти хроносрезы общее количество гумуса сокращалось, формировались малогумусированные почвы с ореховато-призматической структурой, наличием легкорастворимых солей, гипса в профиле, развитием процессов осолонцевания. Преобладали ксерофитные злаковые степи [5].

Согласно полученным данным во второй половине голоцена имели место два 2-х тысячелетних цикла и пять тысячелетних.

Построенные на одной плоскости графики разнопериодной изменчивости (рис. 5) позволили осуществить анализ их взаимовлияния и выявить тренды изменчивости природной системы в отдельные периоды голоцена.

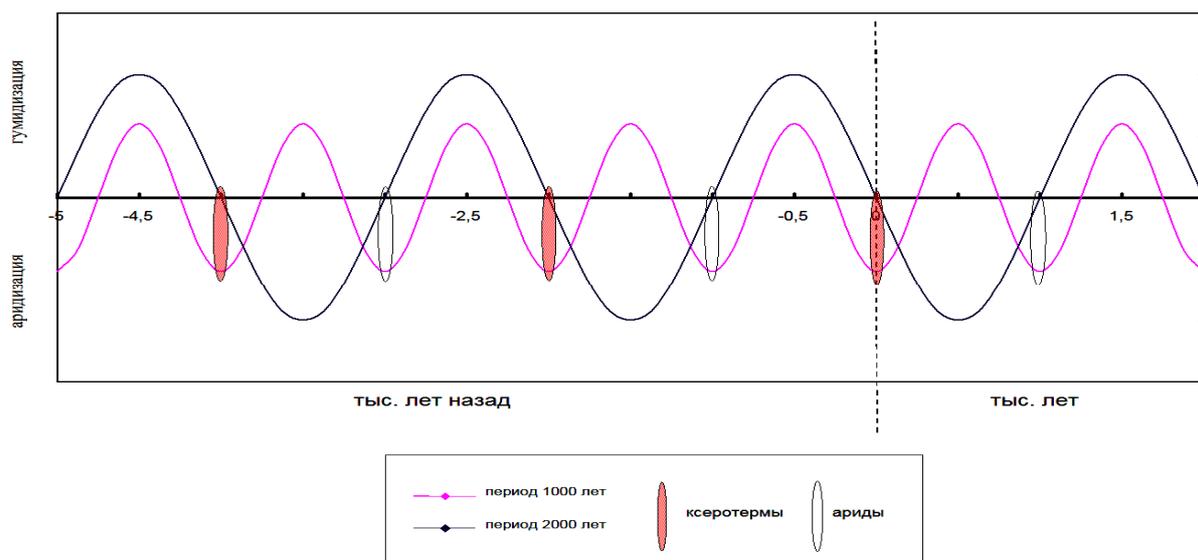


Рис.5. Закономерности циклической изменчивости природных условия юга Русской равнины во второй половине голоцена

Отмечены следующие сочетания их развития:
-совпадение максимумов гумидности обоих циклов;

-противофазы увлаженности (максимум гумидности тысячелетнего цикла на фоне максимума аридности 2-х тысячелетнего цикла);

-различные сочетания нисходящих и восходящих ветвей увлаженности 2-х тысячелетнего цикла с максимумами аридизации тысячелетнего цикла.

На основании перечисленных сочетаний выделяются следующие почвенно-климатические эпохи. Оптимумы - эпохи совмещения максимумов гумидизации разных циклов, при которых усиливается их проявление в природных условиях. Ариды- эпохи совмещения минимума тысячелетнего цикла с восходящей ветвью увлаженности 2-х тысячелетнего цикла, ослабляющие эффект аридизации. Ксеротермы – эпохи совмещения минимума увлаженности тысячелетнего цикла с нисходящей ветвью 2-х тысячелетнего цикла, усиливающие эффект аридизации.

Выявляются пять аридных стадий, две из которых должны были быть более мягкими (рубеж третьего-четвертого тысячелетия до н.э., рубеж первого-второго тысячелетия до н.э., рубеж первого-второго тысячелетия н.э.). Максимумы ксеротермов имели место 4 тыс.лет назад, 2 тыс лет назад и настоящее время).

Сложен прогноз поведения природной системы в отрезки времени с разнонаправленностью ритмов увлажнения территории. По имеющимся противоречивым палеогеографическим материалам преимущественно отмечалось увеличение увлаженности в эти периоды. Требуется дальнейший более тщательный анализ природных событий этих временных срезов.

Выводы

На основе изучения археологических памятников эпох бронзы, раннего железа и средневековья реконструирована история развития почв и природных условий Приазовья во второй половине голоцена. Выделены ряд стадий развития степных ландшафтов: три оптимума, а также пять аридных стадий, две из которых были более мягкими, три характеризовались значительно большей аридизацией. Середина третьего и первого тысячелетия до н.э., а также XIV –XV вв. н.э. характеризовались резонансным взаимовлиянием экстремумов увлаженности 2000 и 1000 цикличности. Скифский экстремум увлаженности сменился в III в. до н.э. - I в.н.э. резкой аридизацией, степень которой была сравнима с суббореальным ксеротермом, фиксируемым около 4000 лет назад. Среднесарматское время явилось переходным от аридных условий к более гумидным, при этом значительные изменения природной обстановки зафиксированы уже в конце I в.н.э. Сухой климат раннего средневековья сменился экстремальной увлажненностью его финальной части (XIV –XV вв.н.э.). Амплитуда изменчивости увлаженности климата варьировала в пределах 380-500 мм

Предложенная модель – это первый шаг в решении крайне важной и сложной задачи. Работа в этом направлении продолжается. Полученный материал может внести значительный вклад в решение ряда важных проблем. В частности, позволит устранить противоречия и разногласия в реконструкциях динамики палеогеографических условий голоцена, обусловленных фиксацией исследователями различных эпизодов аридизации или гумидизации, в том числе споры по поводу атлантического периода голоцена (сухой он был или влажный). Согласно нашим данным значительно большее количество этапов смены аридного климата гумидным имели место за относительно короткие промежутки времени. Предложенный подход позволит также дифференцировать периоды педогенеза, фиксируемые в аккумулятивных ландшафтах, на ряд стадий, что до сих пор невозможно было сделать из-за специфики данных объектов исследований. На основе разработанной схемы можно осуществлять прогноз поведения природной системы – выявлять природный тренд ее развития в ближайшем будущем. В настоящее время существуют диаметрально противоположные точки зрения на прогноз развития климата. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что современный этап развития природных систем относится к «ксероариду», периоду, характеризующимся максимальным развитием аридизации степных ландшафтов. Планирование мероприятий по развитию устойчивого сельского хозяйства в регионе необходимо осуществлять с учетом прогноза природного тренда развития степных ландшафтов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 14-04-00934).

Литература

1. Александровский А. Л. Этапы и скорость развития почв в поймах рек центра Русской равнины / А. Л. Александровский // Почвоведение. - 2004. - №11. - С.1285-1295.
2. Герасименко Н. П. Природная среда обитания человека на юго-востоке Украины в позднеледниковье и голоцене (по материалам палеогеографического изучения археологических памятников) / Н.П. Герасименко // Археологический альманах. - №6. - 1997. - С.3-64
3. Демкин В. А. Волго-Донские степи в древности и средневековье / [В. А. Демкин, А. В. Борисов, Т. С. Демкина, Т. Э. Хомутова и др.] - Пуцзино: Изд-во «SYNCHROBOOK», 2010. - 129 с.
4. Золотун В. Н. Развитие почв юга Украины за последние 50-45 веков. Автореф. дисс. д-ра с.-х. Наук. - Киев, 1974. - 74 с.

5. Кременецкий К. В. Природная обстановка голоцена на Нижнем Дону и в Калмыкии / К.В. Кременецкий // Степь и Кавказ. Тр.ГИН. - М. 1997. Вып.97. - С.30-45
6. Максимов Е. В. Ритмы на Земле и в Космосе / Е.В. Максимов. - Тюмень, 2005.- 312 с.
7. Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата / М. Миланкович. - М.-Л.:ГОНТИ, 1939. - 208 с.
8. Монин А. С. Колебания климата / А.С. Монин, Д.М. Сонечкин. - М.:Наука, 2005. - 192 с.
9. Песочина Л. С. Изменчивость почв и природных условий северо-восточного Приазовья в среднесарматское время / Л. С.Песочина, А. А.Гольева, С. В. Зайцев // Почвоведение. - 2000. - №6. - С.683-691.
10. Песочина Л. С. Педогенез в степях Приазовья во второй половине голоцена / Л.С.Песочина // Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы. - Белгород, 2006. - С.114-122.
11. Сычева С. А. Причины и общие закономерности многовековой ритмичности голоценового почвообразования в трансаккумулятивных ландшафтах / С.А. Сычева // Почвоведение. - 2003. - № 5. - С. 528-542.
12. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь / А.Л. Чижевский. - М.: Мысль. - 1973.
13. Шнитников А. В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария / А. В. Шнитников. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1957. - 337с.
14. Шнитников А. В. Главнейшие ритмы в природных явлениях верхнего плейстоцена и голоцена / А. В. Шнитников // Ритмичность природных явлений. - Л.: Гидромет. изд-во, 1971. - С.35-38
15. Эдди Дж. История об исчезнувших солнечных пятнах / Дж.Эдди // Успехи физических наук. - 1978. Т.125, вып.2. - С. 315-329

Анотація. Л. С. Песочина *Ритмічність процесів педогенеза і зволоженості клімату в степах Приазов'я в другій половині голоцену.* Встановлено закономірності циклічної мінливості природних умов у степах Приазов'я в другій половині голоцену на основі палеопочвенних досліджень різновікових археологічних пам'яток. Зафіксована істотна динаміка процесів ґрунтоутворення. Найбільш динамічними були процеси, що формують гумусовий, сольовий, гіпсовий, карбонатний профілі, а також процеси осолонцювання - рассолонцеванія. Основною причиною стадійності педогенеза з'явилися кліматичні флуктуації. Чергування аридних і гумідних стадій викликало зміну підтипів чорноземів і циклічність мінливості багатьох процесів. Виявлено 2000 - і 1000 - літні тимчасові інтервали в циклічності. Чітко фіксуються три оптимуму, а також п'ять аридних стадій, дві з яких були більш м'якими, три характеризувалися значно більшою аридизацією. Сучасний етап розвитку природних систем відноситься до «ксероариду», періоду, який характеризується максимальним розвитком аридизації степових ландшафтів. Планування заходів з розвитку сталого сільського господарства в регіоні необхідно здійснювати з урахуванням прогнозу природного тренда розвитку степових ландшафтів.

Ключові слова: палеопочви археологічних пам'яток, голоцен, різноперіодна ритмічність, клімат.

Abstract. L. S. Pesochina *The rhythmical dynamics of pedogenic processes and the climatic humidity in the steppe of the Azov province during the second half of the holocene.* The comparative analysis of recent and buried soils of archaeological monuments provides important data for the reconstruction of paleoclimate as well as pedogenic processes. Investigations were carried out in the Rostov region. The study concentrated on the chronosequence, comprising paleosoils buried some 4000, 3700, 2400, 2000, 1900, and 1200 years ago under archaeological monuments and modern soils. Considerable changes in soils at some chrono-cuts were observed. These changes were characterized by cyclicity with different temporal intensity and amplitude of soil parameter changes for some periods. Leaching of salts (easily soluble, gypsum, carbonates) as well as the development of solonchik processes were the most dynamic effects and were closely connected with climatic conditions. Various temporal lengths in the soil-forming cyclicity were revealed. The 2000- and 1000 years- rhythms were the best distinguished. It has been established that there were some stages of climatic changes in humidity for the second half of Holocene. The middle of the III-d millennium B.C., the middle of the I-st millennium B.C. and XIV-XV centuries A.D. were characterized by the resonance interaction of humid maxima both 2000 and 1000 cyclicities. The Scythian humid maximum was alternated by sharp aridization, the power of which was comparable to the Subboreal xerotherm about 4000 years ago. The Middle Sarmatian Epoch was the transitional period from the arid conditions to the more humid ones. The arid climate of the Early Middle Ages was alternated by humid maximum in the XIV- XV centuries A.D.

Keywords: paleosoils of archaeological monuments, Holocene, various temporal rhythms, climate.

Поступила в редакцію 08.02.2014 г.