УДК 550.4

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫХ И ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА РЕКИ СУРА

Солодков Н.Н., Чурсин А.И., Дьячков М.Д.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, e-mail: niconsol@yandex.ru, ktkbr1322@yandex.ru

Стремительные изменения природы и климата под влиянием деятельности человека актуализировали изучение динамики развития ландшафтов на региональном уровне. В Среднем Поволжье таких исследований крайне мало. На основе исследования погребенных лугово-черноземовидных почв бассейна реки Сура проводится реконструкция основных этапов эволюции аллювиальных геосистем за последние 4000 лет. Выделяются основные этапы эрозионно-аккумулятивного цикла в голоцене и ритмы почвообразования. Предложена авторская классификация региональных педокомплексов Среднего Поволжья: современные (Pd. 1.0), среднесубатлантические (Pd. 2.1), раннесубатлантические (Pd. 2.2) и суббореальные почвы (Pd. 3.0). Представлены результаты почвенно-литологических исследований, физических и химических свойств погребенных почв, а также сводные данные их радиоуглеродного возраста, которые отражают как общие, так и специфические черты почвообразования и диагенетических процессов после погребения.

Ключевые слова: погребенные почвы, голоцен, Среднее Поволжье, река Сура, ритмы

THE RESULTS OF STUDIES OF MODERN AND BURIED SOILS OF ALLUVIAL GEOSYSTEMS OF THE SURA RIVER BASIN

Solodkov N.N., Chursin A.I., Dyachkov M.D.

Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: niconsol@yandex.ru, ktkbr1322@yandex.ru

The rapid changes in the nature and climate under the influence of human activities updated the study of the dynamics of landscape development at the regional level. In the Middle Volga region such studies are scarce. Based on the study of buried meadow-chernozem soils Basin of Sura river held reconstruction of the main stages in the evolution of alluvial geosystems in the last 4000 years. Highlighted the main stages of erosion and accumulation cycle in the Holocene and the rhythms of soil. The author's classification of regional Middle Volga pedokomplekces: modern (Pd 1.0.), average subatlantik (Pd 2.1.), early subatlantik (Pd 2.2.) and subboreal soils (Pd 3.0.). The results of soil and lithological studies the physical and chemical properties of buried soils, as well as a summary of their radiocarbon age, which reflect both general and specific features of soil formation and diagenetic processes after burial.

Keywords: buried soils, Holocene, Middle Volga, the river Sura, rhythms

Динамичное изменение климата Земли, отмеченное в XX – нач. XXI вв., стало актуальным предметом изучения большинства научных работ последних десятилетий. В связи с этим развернулись исследования не только на глобальном и региональном уровнях. Среди основных причин стали выделять две главные группы: антропогенно-техногенное воздействие и факторы естественного происхождения, связанные с цикличностью климата. Возникла необходимость изучения природы в её пространственно-временном аспекте.

Для равнинных территорий объектом изучения стали голоценовые циклиты [8]. Эти образования отражают процессы стабильного и нестабильного состояния геосистем. Бассейн р. Сура занимает наибольшую площадь в пределах Среднего Поволжья, а изучен недостаточно с этой точки зрения. Погребенные почвы широко распространены в аллювиальных геосистемах р. Сура и её притоков. После погребения почв происходят и диагенетические процессы.

Основная цель работы – выявление стадий педолитогенеза и педометаморфических процессов погребенных разновозрастных почв пойменных геосистем бассейна р. Сура. При этом основное внимание уделялось возрасту погребенных почв, свойствам, с одной стороны, устойчивым к процессам диагенеза, а с другой, позволяющим реконструировать палеосреду почвообразования, а также региональным особенностям процессов педо- и литогенеза.

Результаты исследования и их обсуждение

Бассейн реки Сура имеет сложное геологическое строение, представленное различными морскими отложениями мелового и палеогенового возраста. Прежде всего, это пески, мергели, опоки, песчаники и пр. Для изучения были зачищены стенки прирусловых обрывов и действующих карьеров. Было проведено почвенно-литологическое описание разрезов, отобраны образцы современных, погребенных почв и аллювия

на следующие виды лабораторных анализов: радиоуглеродное датирование по ^{14}C, валовой химический состав на основе рентгенфлюоресцентного метода, микростроение шлифов, гранулометрический состав (по Н.А. Качинскому), pH солевой, гидролитическая кислотность, сумма поглощенных оснований и емкость поглощения, а также содержание органического вещества, оксидов фосфора и калия.

Изучение стратиграфического строения разрезов показало наличие погребенных почв различной мощности, подстилаемых и перекрытых песчаным аллювием. Глубина погребения различна от 10 см до 2 метров. Актуальные почвы маломощные (2–25 см), супесчаного состава, с набором генетических горизонтов типа Ad–A–C. Переход в породу ровный резкий. Микростроение дернового горизонта отражает признаки пойменного режима этих почв: песчано-плазменный состав основной массы, в которой обнаруживаются крупные скелетные структуры типа песчаных частиц различных размеров, зерен глауконита, обломков песчаника, опок и пр. Обнаруживаются полуразложившиеся и пропитанные железистым веществом органические остатки, что отражает микропризнаки оторфованности.

ровным переходом в породу. Данные радиоуглеродного анализа по ^{14}C, выполненные в лаборатории Института географии РАН (г. Москва), показали, что возраст погребенных почв изменяется от среднесуббореального (SB-2) до среднесубатлантического (SA-2). На рис. 1 представлены сводные данные о стратиграфии и некалиброванном возрасте генетических горизонтов изучаемых почв [2].

Из приведенного рисунка видно, что иногда погребенные почвы разного возраста погребаются почвами более позднего возраста. Так, на примере разреза № 2 изучена среднесуббореальная почва возрастом 3870 ± 50 BP, погребенная аккумулятивным горизонтом раннесубатлантической почвы (2560 ± 80 BP).

Микростроение погребенных мощных лугово-черноземовидных почв отражает как характерные черты пойменного режима, так и условия олуговения. Гор. [Ag] суббореально-субатлантической почвы разреза № 2 выделяется обилием агрегатов второго типа. Материал гумусирован неравномерно, но в целом имеет темноцветный облик. Железисто-глинистые кутаны являются диагностическими микропризнаками процессов иллювиирования этих веществ. Наличие большого числа железистых стяжений

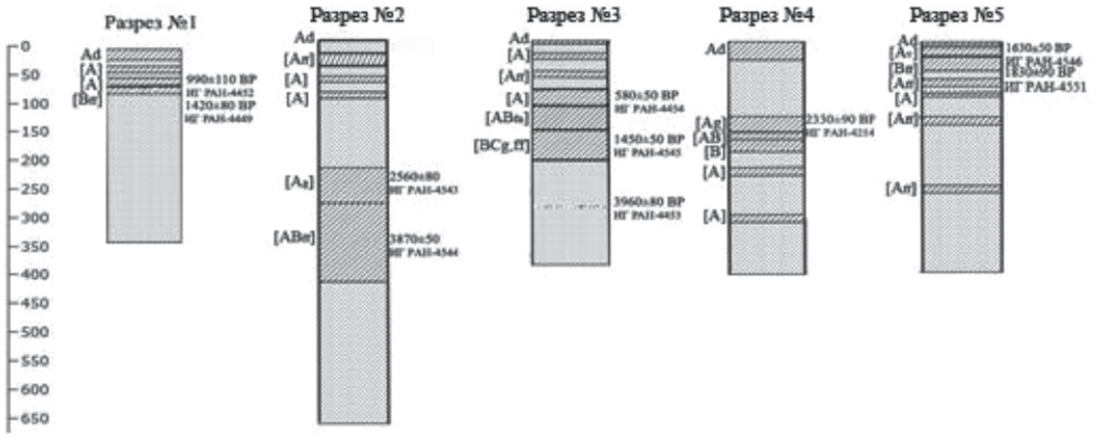

Рис. 1. Стратиграфия и радиоуглеродные даты (некалиброванные) погребенных почв в бассейне р. Сура

Погребенные мощные лугово-черноземовидные почвы выделяются темно- или серогумусовым окрасом и достигают различной мощности – от 28 см до 200 см. Строение генетических горизонтов в большинстве случаев представлено следующей последовательностью: A–AB–B–C с резким

свидетельствует об интенсивных элювиально-глеевых процессах.

Горизонт [ABff] разреза № 2 суббореального возраста имеет как общие черты с гор. [Ag] (накопление песчаных частиц и минералов, агрегаты неправильной формы), так и специфические, характеризующие

высокую степень внутригоризонтного оглеения: чередование зон обезжелезнения и скопления железистых стяжений различных форм и размеров. Обнаруживаются деформированные железисто-глинистые кутаны, формирование которых связано, по-видимому, с их диагенезом после погребения.

Гранулометрический состав изменяется от суглинистого до тяжелого суглинка (табл. 1).

В данном случае гранулометрический состав отражает пойменные условия почвообразования. Более тяжелый гранулометрический состав отражает поступление тонких глинистых фракций, что характерно для проток и пересыхающих водоемов типа запрудин и стариц. Аллювий выделяется легким составом, который изменяется от песка рыхлого до легкого суглинка. Такое чередование в разрезах водноседиментационных толщ подчеркивает ритмику пойменных геосистем, когда на стадиях стабильного развития откладывался легкий аллювий, а в периоды стабилизации – развивался почвенный покров.

Данные результатов химических анализов дают представление о диагенезе погребенных лугово-черноземовидных почв (табл. 2). Отмечено невысокое содержание органического вещества – от 1,0 до 3,3 %. Широкая амплитуда колебания величины pH (от 4,5 до 7,2), суммы поглощенных оснований (от 12,0 до 39,0 мэкв/100 г.), а также емкости поглощения (13,0–42,0 мэкв/100 г.). Столь значительные колебания показателей отражают сложные процессы: диагенез, состав и количество вещества, образованного во время развития почв [2].

Таблица 1

Гранулометрический состав погребенных мощных лугово-черноземовидных почв в поймах бассейна р. Сура

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, %, размеры частиц, мм							состав
	Классиф. 1977 г.		1,00–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001	сумма фракций < 0,01	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Разрез № 1	[A]	29–41	1,50	32,90	28,80	4,10	6,90	25,80	36,80	Средний суглинок
	[A]	50–56	1,50	43,10	23,60	7,10	5,40	19,30	31,80	Средний суглинок
	[Bff]	56–78	13,40	28,40	24,80	6,80	7,20	19,40	33,40	Средний суглинок
	all_f	78–139	41,70	49,30	1,70	1,70	0,00	5,60	7,30	Песок связный
Разрез № 2	[A_g]	223–303	5,20	11,90	18,40	7,20	17,60	39,70	64,50	Глина легкая
	[AB_{ff}]	303–423	25,30	10,70	11,70	6,60	12,90	32,80	52,30	Глина легкая
	[A]	36–42	32,60	39,30	8,60	1,60	3,70	14,20	19,50	Супесь
	AC	42–58	51,00	43,40	1,20	0,40	0,00	4,00	4,40	Песок рыхлый
Разрез № 3	[A]	85–87	8,70	35,40	23,20	2,10	7,80	22,80	32,70	Средний суглинок
	[A_{fn}]	87–117	1,40	6,50	11,60	9,50	21,30	49,70	80,50	Глина тяжелая
	[AB_{fn}]	117–176	1,60	3,00	11,30	5,40	17,90	60,80	84,10	Глина тяжелая
	[$BC_{g,ff}$]	176–209	4,10	31,70	12,60	8,20	7,70	35,70	51,60	Глина легкая
	A/C	13–32	1,50	54,90	17,40	2,00	5,20	19,00	26,20	Легкий песок
	C_1	32–94	17,60	48,50	11,40	3,30	3,30	15,90	22,50	Легкий суглинок
Разрез № 4	[A_g]	130–156	1,70	9,30	32,90	9,90	11,20	35,00	56,1	Глина легкая
	[AB]	156–172	2,60	37,50	24,20	4,10	7,00	24,60	35,7	Средний суглинок
	[B]	172–193	2,10	31,90	26,40	5,40	8,20	26,00	39,6	Средний суглинок
	C	5–10	89,20	6,20	0,20	0,40	2,00	2,00	4,40	Песок рыхлый
Разрез № 5	[A_v]	10–46	45,90	28,00	8,70	1,00	2,60	13,80	17,40	Супесь
	[B_{ff}]	46–51	19,00	37,70	13,80	4,00	6,80	18,70	29,50	Легкий суглинок
	[A]	120–122	2,00	39,90	18,20	6,60	6,10	27,20	39,90	Средний суглинок
	[A_{ff}]	137–150	2,00	10,90	27,40	9,20	10,80	39,70	59,70	Тяжелый суглинок

Таблица 2

Химические свойства современных и погребенных почв водно-седиментационных геосистем в поймах бассейна р. Сура

Разрез	Горизонт	Глубина, см	Орг. в-во, %	pHсол.	Hr,	Сумма поглощенных оснований	Емкость поглощения
					(мг/экв. на 100 г)		
Разрез № 1	Ad	0–10	2,30	4,70	3,05	0,90	3,95
	A	10–19	1,30	4,50	2,92	6,00	8,92
	C	19–29	0,60	4,80			
	[A]	29–41	1,70	4,80	3,26	16,20	19,46
	[A]	50–56	0,70	4,70	2,74	7,00	9,74
	[Bff]	56–78	1,50	3,70	7,11	6,50	13,61
Разрез № 2	Ad	0–2	0,70	5,90	1,98	17,20	19,18
	[A_{ff}]	28–62	1,20	5,70	2,75	30,60	33,35
	[A_1]	105–111	1,40	6,20	1,06	29,10	30,16
	[A_g]	223–303	1,70	4,50	6,69	35,00	41,69
	[AB_{ff}]	303–423	2,10	4,00	10,10	26,40	36,50
Разрез № 3	Ad	0–2	1,00	6,60	0,50	16,00	16,50
	[A]	85–87	1,50	4,90	0,55	20,80	21,35
	[A_{fn}]	87–117	1,10	5,80	1,20	37,40	38,60
	[AB_{fn}]	117–176	2,50	5,40	1,86	30,50	32,36
	[$BC_{g,ff}$]	176–209	1,30	5,40	1,67	26,90	28,57
Разрез № 4	Ad	0–13	1,00	7,20	0,34	9,00	9,34
	AC	13–32	1,20	6,40	0,80	16,00	16,80
	[A]	50–52	1,70	7,10	0,43	23,50	23,93
	[A_g]	130–156	3,30	7,10	0,32	13,30	13,62
	[AB]	156–172	3,60	6,80	0,72	39,30	40,02
	[B]	172–193	3,00	6,80	0,64	27,00	27,64
Разрез № 5	Ad	0–3	0,40	5,70	1,60	0,50	2,10
	[A_v]	10–46	1,90	5,00	2,07	7,30	9,37
	[B_{ff}]	46–51	1,00	5,20	2,01	12,50	14,51
	[A]	120–122	1,60	5,20	2,68	17,70	20,38
	[A_{ff}]	137–150	2,30	5,10	3,48	26,70	30,18

Таким образом, процессы гидроморфизма и олуговения в период почвообразования, а также диагенез после погребения лугово-черноземовидных почв обусловили их современные физико-химические признаки: низкое содержание органического углерода, повышенную кислотность почв и относительно высокие показатели емкости поглощенных оснований, суглинистый состав.

Представленная смена почвообразования и аллювиальных отложений в водно-седиментационной толще пойменных геосистем, обусловленная изменением палеогеографии водораздельных ландшафтов. В центральной и низкой пойме бассейна р. Сура образуются почвенно-седиментационные толщи со следующим сочетанием педокомплексов (рис. 2):

Pd. 4.0 – 7,0-6,0 т.л.н. В пределах бассейна р. Сура не обнаружены.

Pd. 3.0 – 4,8-3,8 т.л.н. – суббореальная лугово-черноземовидная почва мощностью до 1,0 м. Залегает на значительной глубине (до 3,0 м).

Pd. 2.2 – 2,7-2,3 т.л.н. – раннесубатлантическая (SA-1) лугово-черноземовидная почва. Отличается меньшей мощностью – 70–100 см.

Pd. 2.1 – 1,4-0,5 т.л.н. – среднесубатлантическая (SA-2) лугово-черноземовидная почва мощностью от 10 до 130 см.

Pd. 1.0 – 0,3-0,0 т.л.н. – современная оторфованная дерново-песчаная почва (до 10–25 см).

Приведенное сочетание педокомплексов характеризует четыре стадии педогене-

за и три волны литогенеза. Продолжительность формирования суббореальных почв около 1000 лет, раннесубатлантических – 500, а среднесубатлантических – 900. Современные слаборазвитые почвы имеют возраст последних 300 лет. Продолжительность литогенной стадии составляет 900 лет. Рис. 4 демонстрирует продолжительность последнего литогенеза (0,5–0,3 т.л.н.) и педогенеза (0,3–0,1 т.л.н.), которые не соответствуют природной периодичности, что является нарушением, вызванным повышенным антропогенным воздействием на природные ландшафты (сведение лесов, распашка и т.д.) [3; 7].

рования прошел полный период литогенеза. Позднесубатлантические почвы (Pd 2.2) обнаруживаются на незначительной глубине (0,2–0,8 м) и погребены под песчаным аллювием.

Выводы

Развиваясь в условиях периодического подтопления текущими полыми водами, темногумусовые почвы охватывали процессы гидроморфизма, степень проявления которого вызывала различную интенсивность оглеения и олуговения. Наибольшей степенью гидроморфизма отличаются среднесуббореальные почвы (SB-2), которые

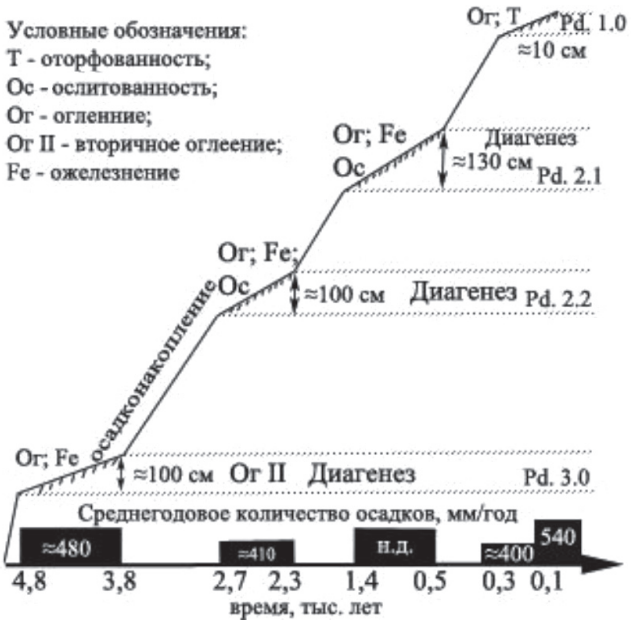

Рис. 2. Педолитогенез и педометаморфические процессы в погребенных и современных почвах водно-седиментационных геосистем р. Сура (сведения о среднегодовом количестве осадков представлены из публикации [4; 5])

Перечисленные педокомплексы укладываются во временные интервалы, выделенные С.А. Сычевой [8]. Региональной особенностью данной периодизации для Среднего Поволжья является предложенное разделение субатлантических почв на два педокомплекса: среднесубатлантического (2300–2700 BP) – Pd 2.1; раннесубатлантического (2300–2700 BP) – Pd 2.2. Раннесубатлантические почвы (Pd 2.1) не имеют значительной мощности (60–80 см) за счет короткого периода развития (≈ 500 лет) и встречаются в погребенном состоянии на значительной глубине (1,5–2 метра), поскольку со времени их форми-

испытали вторичное оглеение вследствие подтоплением грунтовыми водами в раннесубатлантическое время (SA-1). Этот пример демонстрирует переплетение процессов почвообразования и последующего диагенеза в погребенных почвах, которые требуют детальных исследований в этой области. Химические свойства лугово-черноземовидных почв могут значительно отличаться друг от друга в зависимости от конкретных условий почвообразования (гидрогеологических и пр.) и развития процессов диагенеза.

Современные почвы развивались в период увеличения антропогенной и техно-

генной нагрузки на ландшафты Среднего Поволжья. Их формирование охватывает последние 300 лет. Повсеместное сокращение площади лесов и распашка территории нарушили естественные ценозы региона и привели к нарушению природного ритма эрозионно-аккумулятивного процесса.

Список литературы

1. Александровский АЛ. Эволюция почв и географическая среда / А.Л. Александровский, Е.И. Александровская. Интгеографии РАН. – М.: Наука, 2005. – 223 с.

2. Ломов С.П. Почвы на эоловых отложения в пойме бассейна р. Сура / С П. Ломов, Н.Н. Солодков // Нива Поволжья. – Пенза: ПГСХА, 2014. – № 4 (33). – С. 73–80.

3. Ломов С.П. Эрозионно-аккумулятивные циклы и ритмы развития пойменных геосистем севера Приволжской возвышенности в голоцене / С.П. Ломов, Н.Н. Солодков// // Глобальный научный потенциал. – Тамбов: Фонд развития науки и культуры, 2014. – № 10 (43) – С. 9–14.

4. Ломов С.П. Геохимические условия развития современных и погребенных почв Среднего Поволжья / С.П. Ломов, Н.Н. Солодков // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – Саратов: СНИГУ им. Н.Г. Чернышевского, 2016. – Т. 16, № 1. – С. 10–13.

5. Солодков Н.Н. Геохимические потоки в денудационных и трансаккумулятивных ландшафтах Среднего Поволжья / Н Н. Солодков // Проблемы региональной экологии. – М.: «Камертон», 2014. – № 3. – С. 46–50.

6. Солодков Н.Н. Особенности микроморфологии и геохимии погребенных почв в поймах бассейна р. Сура // Н.Н. Солодков, С.П. Ломов, М.П. Лебедева / Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всеросской с международным участием научной конференции (Белгород, 15–22 августа 2016 г.). Часть II. – Москва-Белгород: ИД «Белгород», 2016. – С. 465–466.

7. Солодков Н.Н. Почвы эоловых геосистем (неолитические памятники) в поймах рек Среднего Поволжья / Н.Н. Солодков, С.П. Ломов // Труды IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани. – Казань: Отечество, 2014. – Т. V. – С. 100–103.

8. Сычева С.А. Многовековая ритмичность почво- и рельефообразования на Среднерусской возвышенности в голоцене / С.А. Сычева // Изестия РАН, серия географическая. – 2008. – № 3. – С. 87–97.