

Особенности микроразнообразия почв и растительности по катенам курганных сооружений

Ф. Н. ЛИСЕЦКИЙ¹, П. В. ГОЛЕУСОВ¹, Б. СУДНИК-ВОЙЦИКОВСКАЯ², И. И. МОЙСИЕНКО³

¹ Белгородский государственный национальный исследовательский университет
308015, Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: liset@bsu.edu.ru

² Университет Варшавы
Варшава, ал. Уjazdовские, PL-00-478
E-mail: barbara.sudnik@uw.edu.pl

³ Херсонский государственный университет
73000, Херсон, ул. 40 лет Октября, 27
E-mail: vanvan@ksu.ks.ua

Статья поступила 6.09.2013

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты комплексного исследования почвенно-растительного покрова на курганах, расположенных в четырех подзонах лесостепи и степи. Изучена вертикальная склоновая микроразнообразность, показаны общие и специфические особенности распределения почвенных свойств (по 40 показателям) в географическом, катенарном и экспозиционном аспектах. Выявлены функциональные изменения взаимообусловленности системы почва – растительность в результате тысячелетней эволюции экосистем.

Ключевые слова: курганы, степная растительность, почвенная катена, местообитания, экологические ниши, биоразнообразие, георхеология.

Конвенцией ЮНЕСКО об охране всемирного культурного и природного наследия рекомендовано сохранять памятники культуры вместе с их природным окружением. Культурное наследие охватывает не только памятники и артефакты, но и ландшафты с их компонентами [Davidson, Wilson, 2006]. Изучение почвенно-растительного покрова на многообразных созданных или преобразованных человеком недвижимых объектах историко-культурного наследия (археологические, исторические памятники, древние населенные пункты, крепости, башни, крепостные валы, земельные наделы прежних

практик землепользования и их границы (межевые валы), оборонительные валы, курганные могильники, курганы) уже активно началось [Лисецкий, 1999; Barczy, 2003; Moysiienko, Sudnik-Wyjcikowska, 2006; Демкин и др., 2008; Sudnik-Wyjcikowska, Moysiienko, 2006, 2012; Mitusov et al., 2009; Лисецкий, 2012].

Ландшафтный облик целинной степи неотделим от курганов, которые являлись ее доминантами на протяжении тысячелетий. Территория юга Украины в первой половине XIX в. представляла собой своеобразный ландшафт: “Это обширная степная площадь, про-

резанная множеством речек и балок. Покрытая тысячами древних могил или курганов, представляет край почти безлесный” [Скальковский, 2007].

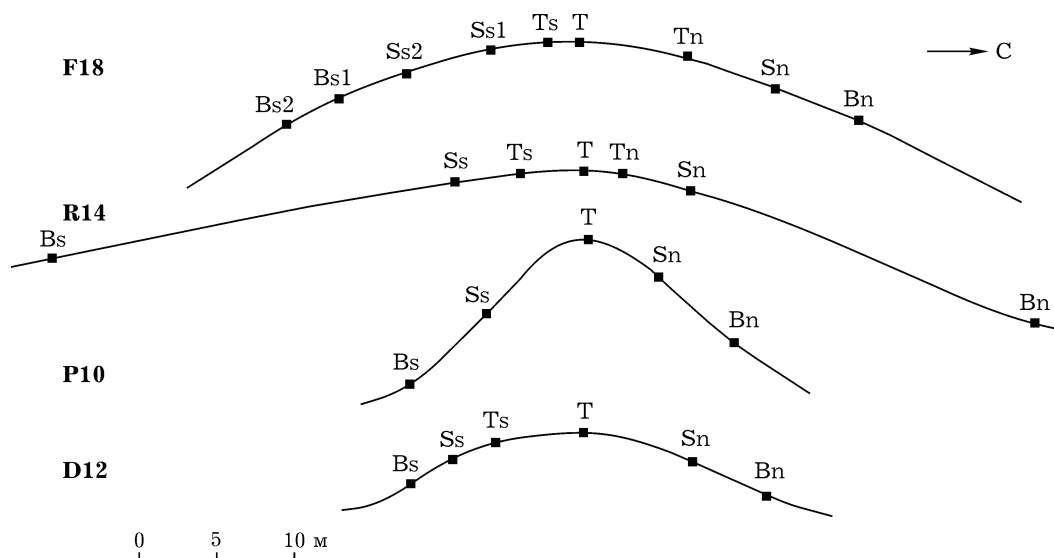
Земляные сооружения, возведенные человеком в древности, “степные пирамиды”, – это не только ценные объекты археологического наследия, но и уникальные памятники природы, которые можно считать невоспроизводимыми натурными моделями природных процессов. Эти модели привлекательны для изучения, так как полярные склоны у таких сооружений находятся на небольшом линейном удалении друг от друга, их датированный почвенный покров сформирован на достаточно однородном субстрате. Справедливо отмечено [Демкин, 1997], что до последнего времени при комплексных геоархеологических исследованиях памятников основное внимание уделяли изучению погребенных педохронорядов, в гораздо меньшей степени – дневных. Ранее проведенное комплексное исследование растительности и почв на курганах Венгрии [Barczi, 2003] показало, что морфологическая однородность почвенного покрова на курганах не учитывает широкое разнообразие растительности.

Такие научные проблемы, как выявление эколого-почвенных связей с учетом региональных и локальных особенностей ландшафт-

ных зон, а также круг вопросов, связанных с выяснением механизмов поддержания биоразнообразия, которые обеспечивают почвы, отнесены [Дергачева, 2009] к перечню наиболее важных и актуальных проблем экологии почв. Цель работы – выявить в пределах курганов эдафические различия по градиенту катен, определяемые свойствами почвенного покрова, и оценить их взаимосвязи со структурой растительного покрова.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Выбранные для изучения опорные курганы (см. рисунок) расположены по трансекту в Черкасской, Николаевской и Херсонской областях Украины: в пределах распространения луговых степей и широколиственных лесов с черноземами типичными (курган F18), разнотравно- и богаторазнотравно злаковых степей с черноземами обыкновенными (R14), злаковых степей с черноземами южными (P10), опустыненных степей с каштановыми почвами (D12). Курганы находятся в широтной полосе от 49°02′ до 46°23′ с. ш. Их высоты составляют от 6 до 7,5 м. В настоящее время все курганы окружены агроландшафтами и представляют собой островные экосистемы, частично вмещающие состав флоры приводораздельных пространств и имею-



Поперечные профили через изученные курганы и места отбора почвенных образцов:

T – вершина; Tn, Ts – бровки северного и южного склона; Sn, Ss – средние северные и южные части склонов; Bn, Bs – нижние северные и южные части склонов

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

щие специфический почвенный покров, который является временной стадией достижения зонального почвенного климакса с унаследованными свойствами трансплантированных и перемешанных почво-грунтов.

Морфометрические параметры курганов определены теодолитной съемкой, ландшафтные профили на катенах разноэкспонированных склонов ориентированы по направлению север – юг. В целях изучения различий растительного покрова для каждого из экотопов (вершина, северный и южный склон, северное и южное подножие) составляли флористические списки весной, летом и осенью. Общее количество зафиксированных видов растений на четырех курганах составило 312. Более детально методика геоботанических исследований представлена в работе В. Sudnik-Wujcikowska, I. I. Moysiienko [2012].

Для анализа эдафических условий каждого из 5–7 экотопов, наиболее характерных для курганов, проводили отбор почвенных образцов по генетическим горизонтам новообразованных почв (табл. 1).

Агрохимическая группа показателей (табл. 2) включала содержание гумуса (по Тюрину) и лабильного органического вещества (по Егорову), растворимых солей, CO_2 карбонатов, легкогидролизуемого азота (по Корнфилду), подвижных форм Р и К, а также рН и групповой анализ гумуса (по Пономаревой и Плотниковой).

Геохимические характеристики (табл. 3) основаны на валовом анализе почв (по 20 элементам) с помощью рентгенофлуоресцентного анализатора “Спектроскан МАКС-GV”. По этим данным рассчитаны показатель $\text{SiO}_2/10\text{R}_2\text{O}_3$, коэффициенты элювиирования (K_e) и модифицированный коэффициент накопления микроэлементов Шоу (R). Коэффициент K_e рассчитан как отношение содержания кремнезема к сумме оксидов кальция, калия, марганца и магния. В расчет R включены элементы, для которых наблюдается устойчивое превышение геохимического фона (Cu, Zn, Pb, V).

Для решения ряда последовательных задач исследования использованы методы многомерной статистики (факторный, кластерный, дискриминантный анализы) в программе STATISTICA 6.0.

С ландшафтных позиций курган – это геокомплекс, имеющий форму усеченного кругового конуса, с фациями куполовидной вершины, часто антропогенно нарушенной, с ксероморфной растительностью, а также разноэкспонированных склонов и рва с мезофитной растительностью. На гумусированной насыпи курганов в результате аппликативной эволюции сформированы своеобразные почвы, координированные по топографическому градиенту в генетические цепочки (катены) [Лисецкий, 1999]. Так как в пределах топокотен наблюдается закономерное сочетание отдельных фаций (геотопов), их динамическая сопряженность и генетическое единство, то курган можно отнести к такой морфологической единице ландшафта, как простое урочище. Из-за того, что курганы имеют большие различия по высоте и диаметру, площадь их боковой поверхности колеблется от 1200 до 102 450 м².

В последнее время понятие катена стало более широким, так как почвенно-гидрологический и ландшафтно-геохимический аспекты термина дополнились почвенно-эволюционным содержанием. Этому способствовало появление результатов изучения топокотен на датированных объектах, включая ручкотворные.

В степной зоне Восточной Европы традиция возведения надмогильных земляных сооружений (курганов) сохранялась от энеолита до XIV в. н. э. Поэтому почвы, сформированные на курганах, могут иметь возраст в широком хронологическом диапазоне: от 600 до 4500 лет. Основным материалом при возведении курганов и в эпоху бронзы, и в скифское время были, по мнению археологов, плитки дерна [Андросов, 1989], а по мнению почвоведов [Демкин, 1997; Чендев, 2008] – грунт, взятый из кольцевидного или подковообразного ровика, либо смесь верхних горизонтов почвы из окрестностей возводимого кургана. В любом случае, при строительстве курганов человеком осуществлялся механический перенос с трансплантом флоры (с корнями и банком семян) и микробиоты из окружающих коренных степных ценозов, практически утраченных к настоящему вре-

Характеристика почвенных объектов на катенах курганов

Микрозона	Расстояние от вершины, м	Уклон, град.	Глубина, см	Цвет почвы (по Манселлу)		Глубина вскипания от HCl, см
				сухой	влажной	
1	2	3	4	5	6	7
Курган F18 (Черкасская обл., Чигиринский р-н)						
Tn	6,94	7°38'	0-14	2.5Y4/2	10YR3/2	>
			14-40	2.5Y5/2	10YR3/3	
Sn	12,56	14°10'	5-27	2.5Y3/2	10YR2/1	>
			27-43	5Y2.5/2	10YR2/2	
Bn	17,89	16°29'	5-32	10YR3/2	10YR2/2	
			32-60	2.5Y3/2	10YR2/2	48
Ts	2,05	0°45'	3-20	5Y3/2	10YR2/1	>
			20-31	10YR4/2	10YR2/2	
Ss	5,67	4°54'	3-20	5Y3/2	10YR2/2	5
			20-32	2.5Y4/2	10YR3/2	
Ss	11,08	10°33'	5-23	10YR4/2	10YR3/1	10
			23-43	5Y2.5/2	10YR2/1	
Bs	15,37	13°51'	[31-54]	5Y4/2	10YR3/1	>
			[54-78]	10YR4/2	10YR2/2	
Поле	200	0	5-15	10YR4/1	10YR3/1	
			15-33	2.5Y4/2	10YR4/1	
			33-61	10YR4/3	10YR3/3	45
Курган R14 (Николаевская обл., Доманевский р-н)						
T	0	0	2,5-25	10YR3/3	10YR3.5/2	23
			25-36	10YR3/2.5	10YR2.5/2	
			>36	10YR4/2	10YR2.5/2	
Sn	9,31	13°43'	0-30	10YR3/1.5	10YR3/2	
			30-59	10YR3/2	10YR3/1.5	
			59-105	10YR4/2	10YR3/1	71
Bn	28,84	19°27'	10-39	10YR3/1	10YR4/1	
			39-46,5	10YR4/2.5	10YR3/2	45
			46,5-85	10YR4/2.5	10YR3/2	
Ss	12,55	5°21'	0-23	10YR3/2	10YR3/2	19,5
			23-45	10YR4/2	10YR3/2	
			45-78	10YR4/2	10YR3/2	
Bs	30,24	8°59'	0-18	10YR3/1	10YR2/1	
			18-34	10YR3/1.5	10YR3/1	
			34-50	10YR3/2	10YR3/1	46
Поле	500	0	0-38	He опр.	He опр.	
			38-65	He опр.	He опр.	45
Курган P-10 (Херсонская обл., Бериславский р-н)						
T	0	0	0-19	2.5Y4/2	10YR3/3	7
			19-30	10YR5/3	10YR3/2	
			30-49	10YR5/3	10YR3/3	
			>49	10YR6/1	10YR3/3	

1	2	3	4	5	6	7
Sn	7,64	18°00′	0–32	10YR4/2	10YR2/2	32
			32–48	2.5Y4/2	10YR3/3	
Bn	14,47	22°38′	0–41	10YR4/2	10YR2/2	57
			41–67	2.5Y4/2	10YR3/3	
Ss	5,05	14°34′	0–15	10YR5/3	10YR3/3	>
			15–31	10YR5/3	10YR4/2	
Bs	11,29	11°11′	0–24	2.5Y5/2	10YR2/2	39
			24–34	10YR5/3	10YR3/2	
Поле	92	0	0–34	2.5Y4/2	10YR3/3	65
			34–62	10YR5/3	10YR3/2	
Курган D12 (Херсонская обл., Голопристанский р-н)						
Т	0	0	0–6	2.5Y4/2	10YR2/2	42
			6–22	10YR4/2	10YR2/2	
			22–37	10YR4/2	10YR3/2	
			37–53	2.5Y4/2	10YR3/2	
			> 53	2.5Y4/2	10YR3/2	
Sn	6,92	16°21′	0–19	2.5Y4/2	10YR2/2	19
			19–37	2.5Y4/2	10YR3/2	
			37–51	2.5Y5/2	10YR3/3	
Bn	11,69	19°44′	0–23	2.5Y3/2	10YR2/1	18
			23–37	10YR4/2	10YR3/2	
			37–47	10YR4/2	10YR3/2	
Ss	8,37	11°54′	0–26	2.5Y4/2	10YR3/2	18
			26–36	2.5Y5/2	10YR3/2	
			> 36	2.5Y5/2	10YR3/3	
Bs	11,6	19°05′	0–10	10YR4/2	10YR2/2	46
			10–32	2.5Y4/2	10YR2/2	
			32–52	2.5Y4/2	10YR3/3	
Поле	250	0	0–31	2.5Y4/2	10YR3/2	31
			31–49	10YR6/1	10YR3/3	

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 2: Т – вершина; Тn, Ts – бровки северного и южного склона; Sn, Ss – средние северные и южные части склонов; Bn, Bs – нижние северные и южные части склонов. При глубине вскипания от HCl больше нижней границы изученных горизонтов использован символ “>”.

мени. Кроме того, окружавшие курганы степи долгое время оказывали значительное биотическое влияние.

Часто курганы имеют погребения, впущенные в более позднее время, которые сопровождалась повторными досыпками разной мощности. Например, по результатам археологических исследований между устьями Дуная и Днестра [Субботин и др., 1995] определено, что на 43 раскопанных кургана в среднем приходилось по 12–13 погребений различной культурно-хронологической принадлежности от XXXVI в. до н. э. до XIV в. н. э.

В отношении педогенеза весь интервал времени, на протяжении которого сооружали (доставляли) курганы, характеризовался биоклиматической эволюцией почв при некотором снижении почвообразующего потенциала среды (после термического максимума голоцена 5000 лет назад) [Александровский, Александровская, 2005]. Однако голоценовому почвообразованию, помимо направленности, была свойственна и периодичность. Это определялось, в частности, тем, что с максимумами солнечной активности связывались минимумы скорости почвообразования,

Химические свойства почв по микрозонам курганов

Курган	Позиция на катене	Слой* см	pH (H ₂ O)	CO ₂	Соли (сухой остаток)	Гумус	Гумус %	Гумус лаб.	P ₂ O ₅ (вал.)	K ₂ O (вал.)	N**	P ₂ O ₅ (подв.)	K ₂ O (обмен.)	мг/кг
F18	Tn	0-14	8,25	4,88	0,16	2,50	0,065	0,17	2,08	53,20	122	84		
	Tn	14-40	8,51	5,48	0,10	1,40	0,034	0,16	2,10	31,50	115	57		
	Ts	3-20	8,22	3,23	0,11	2,60	0,065	0,18	1,89	55,30	181	57		
	Ts	20-31	8,36	4,88	0,10	1,80	0,043	0,17	1,78	37,10	172	95		
	Sn	5-27	8,32	1,79	0,11	2,25	0,069	0,14	2,03	49,70	104	65		
	Sn	27-43	8,28	2,48	0,13	1,90	0,039	0,14	2,12	36,40	76	60		
	Bn	5-32	7,98	0,96	0,13	2,10	0,086	0,14	2,01	57,40	6	63		
	Bn	32-60	8,25	0,86	0,13	1,70	0,034	0,12	1,94	42,00	104	81		
	Ss	3-20	8,46	3,63	0,11	2,40	0,043	0,15	1,77	47,60	208	63		
	Ss	20-32	8,60	2,58	0,14	1,50	0,030	0,13	1,76	30,10	154	76		
	Ss	5-23	8,42	2,30	0,13	1,85	0,034	0,15	1,88	33,60	214	62		
	Ss	23-43	8,45	2,44	0,09	1,40	0,026	0,15	2,02	25,20	215	62		
	Bs	[31-54]	8,47	2,77	0,12	1,40	0,034	0,17	1,89	33,60	265	63		
	Bs	[54-78]	8,44	3,04	0,07	1,10	0,043	0,16	1,83	23,80	328	62		
R14	T	2,5-25	8,10	2,51	0,09	3,70	0,125	0,26	2,25	68,60	485	41		
	T	25-36	8,35	5,15	0,09	3,50	0,082	0,22	2,06	49,00	39	101		
	Sn	0-30	7,30	1,82	0,14	6,20	0,034	0,21	2,21	119,00	87	62		
	Sn	30-59	7,35	1,65	0,13	4,40	0,198	0,18	2,21	77,70	69	46		
	Sn	59-105	8,40	4,29	0,14	3,00	0,076	0,16	2,06	41,30	91	34		
	Bn	10-39	8,50	2,54	0,12	4,90	0,129	0,20	2,22	74,90	62	41		
	Bn	39-46,5	8,50	3,70	0,14	4,10	0,095	0,17	2,17	47,60	6	84		
	Bn	46,5-85	8,50	5,81	0,07	3,50	0,077	0,16	2,12	36,40	4	99		
	Ss	0-23	8,40	2,64	0,09	3,50	0,086	0,17	2,19	57,40	19	105		
	Ss	23-45	8,45	3,96	0,12	2,80	0,061	0,17	2,19	35,70	15	86		

P10	Ss	45-78	8,50	3,76	0,12	3,00	0,052	0,16	2,15	31,50	18	90
	Bs	0-18	7,95	2,05	0,12	5,20	0,034	0,18	2,32	91,00	18	322
	Bs	18-34	7,75	2,31	0,12	3,80	0,142	0,18	2,31	64,40	15	158
	Bs	34-50	7,70	1,85	0,09	4,40	0,120	0,20	2,31	60,90	<u>233</u>	<u>59</u>
	T	0-19	8,72	4,75	0,10	2,50	0,043	0,20	1,86	54,60	33	127
	T	19-30	8,63	6,14	0,07	1,45	0,043	0,18	1,95	34,30	15	82
	Sn	0-32	8,01	1,12	0,09	2,20	0,069	0,16	2,04	62,30	<u>118</u>	<u>73</u>
	Sn	32-48	8,42	3,43	0,14	2,00	0,034	0,16	2,01	44,80	8	92
	Bn	0-41	8,16	1,72	0,14	3,10	0,186	0,16	2,05	91,70	<u>97</u>	<u>93</u>
	Bn	41-67	8,32	1,72	0,13	1,50	0,043	0,14	1,99	39,20	7	70
D12	Ss	0-15	8,47	3,89	0,07	1,90	0,043	0,16	2,08	44,80	15	138
	Ss	15-31	8,10	4,95	0,07	1,20	0,034	0,14	2,02	26,60	6	69
	Bs	0-24	7,99	1,45	0,07	2,40	0,072	0,14	2,15	59,50	<u>236</u>	<u>287</u>
	Bs	24-34	8,42	1,06	0,07	1,80	0,043	0,12	2,13	35,70	<u>165</u>	<u>239</u>
	T	0-6	8,60	1,06	0,09	1,75	0,105	0,23	2,24	42,70	<u>842</u>	<u>286</u>
	T	6-22	8,70	0,79	0,09	1,20	0,061	0,28	2,19	27,30	<u>1087</u>	<u>313</u>
	T	22-37	8,98	1,52	0,09	1,10	0,052	0,27	2,17	28,70	<u>1035</u>	<u>319</u>
	Sn	0-19	8,66	0,26	0,04	2,00	0,129	0,21	2,09	56,70	34	259
	Sn	19-37	8,85	2,29	0,11	1,90	0,069	0,21	2,11	36,40	30	268
	Bn	0-23	8,80	1,45	0,09	2,40	0,138	0,19	2,11	72,80	19	262
P10	Bn	23-37	8,85	3,56	0,09	1,90	0,069	0,18	1,91	37,10	26	197
	Bn	37-47	9,50	4,69	0,19	1,50	0,065	0,19	1,87	32,90	18	143
	Ss	0-26	8,32	1,22	0,10	1,15	0,069	0,20	2,01	31,50	43	353
	Ss	26-36	8,81	0,86	0,12	1,00	0,043	0,25	2,01	27,30	53	323
	Bs	0-10	8,39	0,53	0,10	1,40	0,099	0,15	1,92	42,00	<u>452</u>	<u>260</u>
	Bs	10-32	9,09	0,40	0,14	1,00	0,052	0,16	1,93	22,40	31	330

П р и м е ч а н и е. * Слои, взятые в квадратные скобки, представляли собой погребенный гумусированный материал курганной насыпи. ** Легкогидролизуемый азот. Подвижные формы фосфора и калия для некарбонатных почв определены по Чирикову (цифры подчеркнуты), для карбонатных почв – по Мачигину.

Результаты валового анализа почв на курганах и расчетные значения геохимических показателей

Курган	Позиция в катене	Слой, см	%										ppm					K ₉	R
			SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	MnO	Zn	Ni	Cu	Pb	V	SiO ₂ /10R ₂ O ₃				
F18	Tn	0-14	75,7	2,7	7,7	2,2	1,1	0,7	0,4	30,8	10,4	12,7	10,3	65,4	0,73	12	0,93		
	Tn	14-40	70,8	4,7	7,9	2,4	1,4	0,7	0,5	34,4	20,3	20,4	6,2	80,6	0,65	8	1,00		
	Ts	3-20	75,1	1,1	7,6	2,5	0,7	0,7	0,5	22,5	14,0	15,7	6,8	79,7	0,71	18	0,86		
	Ts	20-31	71,1	2,5	6,8	2,2	1,0	0,6	0,5	22,8	11,1	13,1	11,5	73,1	0,75	13	0,92		
	Sn	5-27	67,1	4,2	6,7	2,1	1,2	0,6	0,4	30,7	11,2	13,7	12,3	59,9	0,73	9	0,97		
	Sn	27-43	75,9	1,6	7,7	2,4	0,7	0,6	0,5	21,5	12,5	13,9	7,1	72,8	0,72	16	0,82		
	Bn	5-32	72,5	1,1	7,2	2,6	0,6	0,7	0,6	32,0	15,1	16,7	13,6	70,5	0,70	17	1,10		
	Bn	32-60	72,8	1,0	7,4	2,5	0,6	0,7	0,5	22,9	13,9	15,6	15,6	84,0	0,70	18	1,07		
	Ss	3-20	69,2	3,0	6,8	2,2	1,0	0,5	0,4	28,9	14,0	16,2	7,2	59,2	0,74	11	0,87		
	Ss	20-32	69,0	2,0	6,3	2,2	0,8	0,6	0,4	26,2	8,9	10,9	7,9	62,1	0,77	14	0,80		
R14	Ss	5-23	71,2	1,6	7,0	2,4	0,7	0,6	0,5	18,5	11,8	13,9	12,2	68,2	0,72	15	0,88		
	Ss	23-43	71,6	2,2	7,0	2,3	0,9	0,6	0,4	24,8	10,6	12,5	8,1	59,2	0,74	13	0,81		
	Bs	[31-54]	71,0	1,9	6,7	2,3	0,7	0,6	0,5	30,7	9,6	11,3	11,1	63,2	0,76	14	0,91		
	Bs	[54-78]	71,1	3,1	7,4	2,3	1,0	0,6	0,5	25,1	10,9	13,0	4,6	58,2	0,70	11	0,71		
	T	2,5-25	66,9	1,7	12,1	4,9	1,0	0,8	1,0	405,7	42,5	39,2	24,1	97,9	0,37	11	3,22		
	T	25-36	61,0	3,6	10,6	4,7	1,3	0,8	1,0	68,2	43,5	40,2	22,7	110,5	0,37	8	2,10		
	T	[36-50]	63,4	4,1	11,7	4,6	1,4	0,8	1,0	69,6	38,5	35,9	19,6	104,7	0,37	7	1,96		
	Sn	0-30	66,2	1,6	11,0	4,7	1,0	0,8	1,0	69,2	38,1	35,4	21,8	102,2	0,40	11	1,99		
	Sn	30-59	65,0	1,6	12,2	5,3	1,1	0,8	1,2	69,3	46,7	42,9	20,3	114,4	0,35	11	2,11		
	Sn	59-105	61,5	3,6	11,0	4,9	1,3	0,9	1,1	69,0	46,5	43,3	17,8	120,1	0,36	8	2,07		
R14	Bn	10-39	66,7	1,9	11,6	4,8	1,1	0,8	1,1	62,8	42,7	39,4	16,6	99,8	0,38	11	1,85		
	Bn	39-46,5	65,6	2,5	11,1	4,5	1,1	0,8	0,9	56,3	40,4	36,9	17,8	96,8	0,40	10	1,79		
	Bn	46,5-85	63,1	4,2	11,1	4,5	1,5	0,8	0,9	58,4	39,7	36,9	18,6	98,9	0,38	7	1,83		
	Ss	0-23	65,1	1,9	11,6	4,9	1,2	0,8	0,9	70,9	44,2	41,0	14,6	108,0	0,38	11	1,90		
	Ss	23-45	65,1	3,4	12,2	4,6	1,4	0,8	0,9	62,0	39,9	37,4	16,4	108,9	0,37	8	1,85		

P10	Ss	45-78	65,4	3,1	11,6	4,4	1,3	0,8	0,7	63,2	36,2	34,1	16,3	108,3	0,39	9	1,81
	Bs	0-18	65,9	1,6	11,1	4,9	1,0	0,8	1,2	65,8	40,5	37,3	18,3	97,0	0,38	11	1,88
	Bs	18-34	67,2	1,6	11,7	5,0	1,1	0,8	1,2	69,3	42,9	39,8	21,3	102,5	0,37	11	2,04
	Bs	34-50	67,9	1,7	11,9	4,8	1,0	0,8	1,1	64,7	40,1	37,3	16,2	99,3	0,38	11	1,82
	T	0-19	69,0	3,7	7,9	2,6	1,1	0,6	0,5	36,1	18,0	19,2	14,1	79,6	0,63	10	1,22
	T	19-30	68,6	4,5	8,4	2,5	1,3	0,7	0,5	29,5	16,2	17,7	8,0	83,1	0,60	8	1,00
	T	30-49	68,7	5,0	8,3	2,4	1,5	0,6	0,4	28,4	17,3	18,6	8,9	72,0	0,61	8	0,99
	T	[49-65]	68,3	5,6	8,5	2,4	1,6	0,6	0,4	29,6	16,1	17,7	8,8	72,3	0,60	7	0,99
	Sn	0-32	74,3	1,1	8,2	2,7	0,7	0,7	0,5	30,0	17,4	18,0	10,5	75,6	0,65	17	1,05
	Sn	32-48	70,7	3,2	7,9	2,4	1,1	0,6	0,4	35,8	18,5	19,8	10,1	67,7	0,66	11	1,08
	Bn	0-41	73,9	1,1	7,7	2,6	0,7	0,6	0,6	41,3	16,2	17,8	10,1	68,3	0,68	17	1,10
	Bn	41-67	74,5	1,5	8,8	2,7	0,7	0,7	0,6	31,9	28,6	25,8	8,6	91,9	0,61	15	1,17
	Ss	0-15	72,4	3,1	8,7	2,5	1,1	0,7	0,4	32,1	16,4	17,7	8,3	80,7	0,62	11	1,02
	Ss	15-31	71,8	4,0	8,9	2,5	1,3	0,6	0,4	28,3	15,1	16,4	9,9	66,0	0,61	9	0,97
	Bs	0-24	76,3	1,1	8,1	2,5	0,7	0,6	0,5	32,5	10,9	12,8	13,3	66,2	0,68	17	1,01
	Bs	24-34	77,1	0,9	8,9	2,5	0,7	0,7	0,5	29,5	13,3	14,8	8,8	80,8	0,64	18	0,97
D12	T	0-6	79,2	1,0	8,1	2,2	0,7	0,6	0,4	26,0	9,0	10,4	6,8	65,1	0,74	18	0,76
	T	6-22	77,6	1,0	7,7	2,1	0,7	0,6	0,4	21,5	12,3	12,4	2,8	62,5	0,76	18	0,60
	T	22-37	75,8	2,0	7,4	2,0	0,9	0,5	0,4	16,7	10,2	11,5	6,0	54,9	0,77	14	0,65
	Sn	0-19	73,8	2,3	7,0	2,0	0,8	0,5	0,4	28,2	7,5	9,1	6,5	50,2	0,79	13	0,70
	Sn	19-37	71,8	4,5	7,4	2,1	1,3	0,6	0,4	24,4	9,4	11,4	5,5	61,7	0,73	9	0,72
	Bn	0-23	79,0	1,1	7,8	2,3	0,7	0,6	0,5	30,2	12,2	13,1	12,4	60,0	0,75	18	0,96
	Bn	23-37	71,6	2,9	6,7	2,2	0,9	0,6	0,4	19,7	10,2	11,4	8,3	62,0	0,77	12	0,76
	Bn	37-47	72,8	4,0	7,2	2,0	1,3	0,5	0,4	27,6	12,7	14,6	4,5	53,2	0,77	10	0,72
	Ss	0-26	75,3	0,9	6,8	2,1	0,6	0,5	0,4	22,9	9,0	10,5	8,5	53,3	0,81	19	0,75
	Ss	26-36	71,0	3,1	7,3	2,1	1,1	0,6	0,4	18,0	9,5	10,2	4,4	63,2	0,73	11	0,62
	Bs	0-10	77,7	0,7	6,5	1,9	0,5	0,5	0,4	20,1	5,2	6,2	3,4	53,3	0,89	22	0,51
	Bs	10-32	77,6	0,9	7,5	2,0	0,7	0,5	0,4	25,3	8,6	10,4	7,7	47,4	0,78	20	0,72

видимо, из-за усиления процессов денудации: в позднебронзовый (дата экстремумов – 2950 лет назад), в римский (2050 лет назад) и в средневековый (950 лет назад) периоды [Ivanov, Lisetskiy, 1996]. Изменение продуктивности зональной растительности также имело колебательный характер, так, в периоды 4000–2700 и 1700–600 лет назад ежегодная продукция степных экосистем была на 22–29 % больше по сравнению с оценкой для всего голоцена [Лисецкий, 1997]. Отметим, что последние 3,5 тыс. лет были более благоприятны для развития степных экосистем, чем обобщенно вся голоценовая история их развития.

Для оценки степени зрелости степных экосистем на курганах важно эти насыпи датировать. До проведения археологических раскопок это сделать затруднительно. Нам удалось датировать самый северный по расположению курган – F18. Из-за поздних нарушений на его вершине ненарушенные почвы удалось зафиксировать только в приборочных частях, где мощность гумусовых горизонтов оказалась одинаковой (430 мм). Использование ранее разработанного педохронологического метода датирования, который основан на модели формирования гумусового горизонта почв лесостепной зоны во времени [Goleusov, Lisetskii, 2008], позволило рассчитать возраст почв в 2469 лет, что соответствует началу почвообразования с сер. V в до н. э.

Курган в степной зоне (P10) нарушен в центральной зоне вершины из-за сооружения пункта триангуляции и давнего грабительского раскопа, но в приборочной части северного склона удалось выявить почву в автоморфной позиции. Ее морфологическое строение отражает возраст сооружения кургана в эпоху ранней бронзы (4100 лет назад). Датировка выполнена педохронологическим методом по модели для южных черноземов [Голеусов, Лисецкий, 2009].

О зрелости экосистемы можно судить по ее компоненту, который имеет наибольшее характерное время [Лисецкий, 1998]. Восстановительная сукцессия степных фитоценозов, которая протекает после прекращения антропогенных воздействий, достигает зрелости (квазиклимат) ориентировочно за 100–150 лет. Для воспроизводства гумусового про-

филя почв в режиме ренатурации требуется значительно большее время: 2500–3000 лет.

Известно [Vuol et al., 1980], что степень влияния материнской породы на развитие почвы максимальна на начальном этапе педогенеза и снижается с возрастом почвы по мере усиления процессов выветривания и почвообразования. Формирование новообразованных почв на почвенно-грунтовой насыпи курганов имеет наложенный (аппликативный) характер, который отличают ускоренные темпы педогенеза. Аппликативный почвенный профиль наследует степень преобразования материнской породы почвой-предшественником [Голеусов, 2012]. В ходе становления молодых экосистем роль биотического фактора возрастает и достижение ими функциональной устойчивости связано, в первую очередь, со стабилизацией продукционно-деструкционных процессов.

На курганах наблюдается вертикальная склоновая микрозональность с наибольшей контрастностью условий среды на склонах полярных экспозиций. По топографическому градиенту микрозоны формируют единый парагенетический комплекс, при этом системообразующими отношениями выступают преимущественно горизонтальные вещество-энергетические потоки. Ландшафтные микрозоны характеризуются специфическими экологическими условиями, позволяющими выделить микроместообитания (microhabitats).

Распределение солнечной радиации на локальном уровне определяется местоположением (рельефом), что в определяющей мере формирует позиционные ряды геосистем. Педотопокатены упорядочены в парагенетические общности, так как почвенно-растительный покров в нижележащей по склону микрозоне является продуктом как собственных специфических условий, так и каскадным влиянием вышележащих микрозон. На больших курганах, а некоторые имеют высоту 16–20 м, сформировались ландшафтные микрозоны с определенным спектром вертикальной дифференциации почв и растительности.

По характеру поступления суммарной солнечной радиации в период вегетации (IV–IX) наибольшей степенью теплообеспеченности характеризуются южные склоны курганов (на

4 % больше, чем на ровных участках), особенно их верхние и средние части, а северные склоны получают на 9,5 % меньше тепла по сравнению с субгоризонтальными поверхностями. Учитывая равнинный характер степных водоразделов и то, что вершины курганов могут над ними возвышаться до 20 м, важно отметить влияние на микроклимат помимо инсоляционного и другого типа экспозиции – адвективного. На подветренных склонах сила ветра уменьшается, со скоростью ветра связан турбулентный обмен, что сказывается на температуре воздуха [Щербаков, 1982]. Коэффициент увлажнения почв (отношение содержания влаги в корнеобитаемых почвенных слоях на склоне и на ровных участках) на склоне вогнутого продольного профиля в верхней, средней и нижней его частях в среднем за вегетационный период составляет для северных склонов 0,95; 1,0; 1,36 соответственно, а для склонов южной экспозиции – 0,41; 0,53; и 0,95 [Романова и др., 1983]. Так как северные склоны характеризуются большим снегозадержанием и замедленным снеготаянием, то почвы на склонах южной экспозиции больше подвержены водной эрозии.

Изучение почв на крутых склонах (25–29°) показало [Георги, Сахле, 1984], что верхний слой почвы на склоне южной экспозиции по сравнению с северной содержит в 2,6 раза меньше гумуса, но соотношение между пассивным и активным гумусом сдвигается в пользу последнего: его доля больше на 16 %.

Окраска почвы, особенно в сухом ее состоянии, дифференцирована как по глубине почвенного профиля, так и по экотопам курганов (см. табл. 1). Это определяется не только различиями гумусированности и гранулометрического состава почв, но и выступает отражением установившихся гидротермических условий, что особенно ярко проявляется для почв подножий.

Хотя на курганах можно выделить педотопокатены, процессы перераспределения влаги имеют преимущественно не позиционно-динамический характер, а субрадиальный. Курганы обособлены в рельефе, и для них, вероятно, характерна большая степень иссушения, что подтвердили наши исследования на одном из курганов: на его вершине влаж-

ность почвы в слое 0–60 см оказалась меньше на 7,6 %, а запасы влаги в толще почвы 0–40 см – ниже в 1,5 раза по сравнению с соседним ровным участком.

Таким образом, дифференциация почв на топокатенах, достигнутая за время формирования нового почвенного покрова после создания антропогенных почвенно-грунтовых насыпей (2,5–4 тыс. лет), объясняется спецификой регулярно повторяющихся микроклиматических (и шире – ландшафтных) процессов в пределах отдельных склоновых микрозон.

В современном антропогенизированном ландшафте изолированность курганов от равнинных степей не всегда, но довольно часто не препятствовала сохранению значимого видового богатства растительных сообществ. Напротив, в аспекте реставрационной экологии, курганы можно рассматривать как местообитание-источник (source habitat) [Hanski, 2005]. Результаты ботанических исследований в центральной и южной Украине [Sudnik-Wujcikowska, Moysiienko, 2012] на более чем 100 курганах, которые выступали микроцентрами биоразнообразия, выявлено 720 видов растений. Это можно объяснить тем, что под влиянием инсоляционной экспозиции курганные геокомплексы отличаются широким диапазоном абиотических условий. Это позволяет адаптированным видам эффективно использовать свои экологические ниши, а при колебаниях среды тесное соседство сообществ может способствовать так называемой фитоценотической замещаемости [Шеляг-Сосонко и др., 1991].

В результате факторного анализа выделено 5 факторов-компонент, которые описывают 49,62, 13,60, 8,93, 6,28, 4,26 % варьирования. Так как первые четыре фактора суммарно описывают 78,44 % варьирования, то их целесообразно использовать для дальнейшего содержательного анализа. Первый фактор имеет тесную корреляцию со многими параметрами и, прежде всего, применим для диагностики различий экотопов по почвенным свойствам. Наиболее важными почвенными свойствами выступают: из агрохимических показателей – содержание органического вещества и легкогидролизуемого N, из макроэлементов – Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 , из микроэлементов – Cu, Ni, V, Cr, Pb, Co,

Sr. Второй фактор можно считать комбинацией взаимосвязанных свойств: содержание углекислоты карбонатов и CaO. Третий фактор в большей степени интерпретируется содержанием растворимых солей и в меньшей степени – валовым фосфором, а четвертый – обеспеченностью подвижным фосфором.

Таким образом, наиболее значимыми почвенными и геохимическими процессами, определяющими специфику экотопов на курганах, являются гумусово-аккумулятивный процесс, элювиальный вынос элементов, лессиваж, выщелачивание. При этом, именно элювиальный вынос элементов (отчетливо проявляется в факторе 1), вероятно, приводит к наибольшей дифференциации экотопов в пределах катен. Увеличение значений K_3 у подножий южных склонов (см. табл. 3) объясняется аккумуляцией кремнезема, что отражает более высокие темпы поверхностного смыва почвы на склонах южной экспозиции и накопление крупноразмерных фракций твердого стока при снижении скорости водного потока у подножий.

Выделение четырех главных компонент позволило сократить число переменных для более эффективной классификации экотопов. В качестве меры различий кластер-анализа использован квадрат евклидова расстояния (для придания большего веса крупным кластерам). С учетом того что различия почвенных свойств разных объектов относительно невелики, кластерный анализ проведен методом Уорда, способствующим расширению признакового пространства. По результатам кластеризации можно выделить следующий ряд объектов: R14 – (D12 + P10) – F18. То есть курганы в лесостепи и в подзоне разнотравно-злаковых степей наиболее самобытны, а курганы южной группы, которые находятся в очень похожих климатических условиях (годовая сумма осадков – 370–380 мм, период с температурой $>10\text{ }^\circ\text{C}$ – 180–190 дней), мало различаются по совокупности распределенных по экотопам почвенных свойств.

Анализ специфики отдельных экотопов свидетельствует о тенденции формирования характерных консолидированных групп для склонов южной экспозиции, к которым тяготеют также вершины курганов. Северные склоны отличаются наибольшим разнообра-

зием свойств. Следует отметить, что не выявлено существенных статистических различий между эдафическими свойствами подножий склонов.

Проведение кластер-анализа в разрезе отдельных объектов позволило подтвердить установленные тенденции. Уверенно можно говорить о существенном различии почвенных свойств между склонами северной и южной экспозиций, а также наличии тенденции в обособлении вершин и подножий склонов.

Если использовать схему дифференциации эдафических свойств экотопов курганов на пять типов: вершина, склоны северной и южной экспозиции и соответствующие подножия, важен ответ на вопрос, какие почвенные свойства наилучшим образом дифференцируют эти экотопы? Как показали результаты кластерного анализа, экотопы редко выделяются индивидуально, а чаще образуют группы, сходные по свойствам, т. е. почвенные свойства определяют меньшее число экотопов (2–3). Поэтому следовало предположить, что почвенных свойств, дискриминирующих пять эдафотопов, будет немного. С помощью дискриминантного анализа проведен пошаговый анализ с включением (forward stepwise), с уровнем толерантности 0,01 для трех групп почвенных свойств: 8 агрохимических свойств и содержания 8 макро- и 10 микроэлементов. Дискриминирующие переменные выделены в первой и второй группах, в третьей ни одна из переменных не может быть использована для дискриминации пяти эдафотопов.

В первой группе наибольший вклад в различие между эдафотопами вносят (в порядке убывания значимости): содержание CaCO_3 и подвижных форм K_2O и P_2O_5 , гумус лабильный, содержание легкогидролизуемого N, актуальная кислотность. Выделено четыре дискриминирующие функции с долями объясненной дисперсии 83,7, 10,1, 5,3, 0,9 % соответственно.

Фактически первая функция зависит от снижения содержания углекислоты карбонатов и лабильного гумуса, а также содержания гидролизуемого N. Вторая группа включает лишь два параметра, которые удовлетворяют условию анализа: содержание валового P и CaO. Соответственно, определены две дискриминирующие функции, имеющие

доли объясненной дисперсии 87,6 и 12,4 %. Первая функция отрицательно связана с содержанием Са и Р, а вторая частично определяется содержанием фосфора.

Для подтверждения результатов дискриминантного анализа проведен анализ распределения почвенных свойств в однотипных экотопах курганов. Наибольшие различия определяются агрохимическими свойствами почв. Так, склоны северной экспозиции и их основания отличаются более высоким содержанием общего и лабильного гумуса, легкогидролизуемого N. На вершинах, склонах южной экспозиции и на их основаниях больше обеспеченность подвижными К и Р, более высокое содержание карбонатов. Кроме того, вершины и южные склоны имеют высокое содержание Са и Mg, общего Р. Содержание микроэлементов в почвах различных эдафотопов в целом определяется катенарными процессами сноса-аккумуляции, но также в значительной степени – неоднородностью субстрата насыпей.

Приведенный анализ позволяет однозначно установить обособление вершины и южного склона по содержанию карбонатов, пониженному содержанию элементов питания, и северного склона курганов, отличающихся большей обеспеченностью элементами питания, характеризующегося большей степенью выщелачивания. Основания склонов имеют некоторую общность свойств, но северное основание более обособлено, и в целом благоприятнее по эдафическим свойствам. У подножия северного склона по сравнению с вершиной курганов зафиксирована повышенная аккумуляция в почве (до 20 %) таких микроэлементов, необходимых для растений, как Fe, Mn, Zn, Cu, Ni.

Коэффициент накопления микроэлементов Шоу, рассчитываемый по формуле среднегеометрического, представляет собой средний кларк концентрации группы элементов (Cu, Zn, Pb, V) в почвенной системе и в осредненном виде дает количественную оценку ее способности к накоплению элементов по сравнению с литосферой. Анализ значений коэффициента R (см. табл. 3) показал, что почвы северных склонов и их подножий на 24–28 % богаче элементами, склонными к аккумуляции, по сравнению с почвами вершин курганов.

Сопоставляя почвенные свойства различных объектов, отметим, что в большей степени они различаются по содержанию микроэлементов (коэффициенты их вариации имеют наибольшие значения). Поэтому эту группу свойств трудно использовать, сравнивая однотипные эдафотопы разных объектов. Самым значительным сходством курганные почвы обладают по содержанию макроэлементов, в этой группе свойств наибольшее варьирование характерно для содержания R_2O_3 . Почвы объектов имеют сходную реакцию среды, близкие уровни обеспеченности подвижным фосфором, существенно не различаются по содержанию легкорастворимых солей. Другие агрохимические свойства почв отличаются довольно сильно. Эти различия могут быть связаны как с разными условиями почвообразования соответствующих природных зон, так и со спецификой почвообразующих пород (смеси почво-грунтов).

При трансзональной упорядоченности изученных курганов выделенные в пределах педотопокатен топологические аналоги (верхние, средние и нижние части склонов) из-за скользящей миграции ландшафтных микрозон [Мильков, 1974], т. е. перемещения однотипных геосистем вниз по склону при смене более увлажненных зон на менее увлажненные и наоборот, нельзя признать аналогами. В среднем по всем курганам коэффициент элювирования для почв у подножия южного склона выше среднего значения по всем экотопам, включая и подножие северного склона (см. табл. 3).

Богатство видов флоры, отмечаемое на курганах, обусловлено разнообразием на них экологических ниш, позволившее сосредоточить на небольшой территории часть зональной флоры, распространенной на значительных пространствах плакорных (равнинных) степей до их массовой распашки. Установленная дифференциация эдафических условий по катенам курганов находит отражение и в особенностях растительного покрова. Для выявления этой взаимосвязи может быть использован метод канонического корреляционного анализа. В него включены все почвенные свойства по группам (агрохимические, содержание макро- и микроэлементов) и такие характеристики флор, как число и суммарная значимость видов по экологическим

группам и жизненным формам. Выделенные взаимосвязи – канонические корни – характеризуются высокой согласованностью переменных, описывающих блоки “почва” и “фитоценоз”. Интерпретация этих корней возможна, исходя из их факторных нагрузок. В целом, результаты канонического анализа позволяют сделать следующие выводы:

1. Корреляция между блоками переменных “почва” и “флора” высока, более явные связи выявляются в группе жизненных форм по сравнению с экологическими группами.

2. Более четкие корреляции почвенных свойств и особенностей флоры наблюдаются при использовании общего числа видов, а не суммы их значимостей.

3. Для формирования определенного типа растительного сообщества наиболее важны агрохимические свойства почв, на втором месте находится содержание микроэлементов, на третьем – макроэлементов. Очевидна зависимость растительных сообществ от таких факторов, как содержание гумуса (общего и лабильного) и подвижных элементов питания. Важную роль играют также кислотно-щелочные условия в почвенном растворе, насыщенность карбонатами и щелочноземельными металлами.

Сопоставляя результаты канонического и дискриминантного анализов, можно заключить, что для растительности большее значение имеет не катенарное распределение почвенных свойств, а специфический ансамбль свойств в пределах данного экотопа.

Ожидаемо, что на курганах педотопы и фитотопы территориально не совпадают. С экологических позиций совмещать понятия местообитания с нишей возможно разве что в понимании ниши фундаментальной (потенциальной), а не экологической (реализованной) [Гродзинский, 2005].

В плане территориальной дифференциации растительного покрова значительно проявляются концентрические (циркумвершинные) различия экотопов. Однако в некоторых случаях наблюдается обособление вершины и южного склона или северного склона и подножия. При этом большее количество исключений находится в крайних географических вариантах, т. е. во флорах лесостепи и опустыненных степей.

В микроразонах курганов при зрелой стадии сукцессий особенности популяционной структуры растительности менее сильно, чем это было ранее, определяются фитоклиматом места, геохимической микросредой корнеобитаемого слоя и т. п., а в формировании видового состава фитоценоза обретают все большую значимость внутриценотические процессы (конкуренция, симбиоз, вековые циклы отдельных популяций и др.) [Гродзинский, 2005]. То есть на данной стадии эволюции экосистем как фитоценозы, так и почвы становятся более саморегулируемыми системами с развитым арсеналом отрицательных обратных связей при возрастании доминирования стохастических связей над детерминированными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты изучения топокатен на курганных сооружениях древности позволяют представить эволюцию почвенного покрова с фиксированным нуль-моментом на шкале абсолютного времени. Однако нестационарность биоты определяет целесообразность рассмотрения подсистемы “почва – растительность” в пределах парагенетически связанных микроразон (микроразобитатов), формирующих ландшафтно-геохимические каскадные системы.

На основании анализа распределения по топокатенам почвенных свойств (по 40 параметрам) установлено, что наиболее самобытны из местообитаний вершины и южные склоны, которые выделяются по содержанию карбонатов, пониженному содержанию элементов питания, а также северные склоны, отличающиеся большей обеспеченностью элементами питания, наряду с большей степенью выщелачивания. Основания склонов имеют некоторую общность свойств, но подножие северных склонов обособленнее и благоприятнее по свойствам.

В целом распределение особенностей почв как по курганам, расположенным в разных природно-климатических условиях, так и по экотопам в пределах каждого кургана менее четкое по сравнению с распределением соответствующих флор. Воспроизводство почв медленный и длительный процесс по сравнению с реставрацией растительных сообществ.

ществ. Поэтому почвы дольше “помнят” предшествующие локальные воздействия, особенно антропогенно обусловленные.

При достигнутом уровне самоорганизации экосистем на тысячелетних курганах исследовательский интерес целесообразно акцентировать не столько на понимании взаимоотношенности системы “почва – растительность”, сколько на изучении элементарных почвенных процессов по наиболее информативным почвенным свойствам, в наибольшей степени определяемых влиянием биотического фактора.

Дифференциация растительного покрова на курганах в значительной степени обусловлена почвенными свойствами определенных экотопов. Об этом свидетельствует то, что увеличение питательных веществ в почве от вершины кургана к северному подножию сопровождается увеличением видового богатства экотопов, в частности, за счет постепенного возрастания количества видов более влаголюбивых, теневыносливых и требовательных к богатству почвы. Однако следует учитывать, что актуальное состояние растительности отражает лишь определенную стадию восстановительной сукцессии, тогда как почвенные свойства фиксируют воздействие устойчивых биогеохимических потоков, закрепивших за длительный период почвенно-растительные взаимодействия.

Результаты кластерного анализа (по 1-Pearson) флор в различных местообитаниях показали, что “правило предварения” на топологическом уровне организации геосистем не подтверждается: флора на северных склонах курганов степной зоны остается довольно самобытной и ее близость с флорой на южном склоне лесостепного кургана не выявляется.

ЛИТЕРАТУРА

- Александровский А. Л., Александровская Е. И. Эволюция почв и географическая среда. М.: Наука, 2005. 223 с.
- Андросов А. А. Архитектура скифских курганов Украины: традиции и инновации // Проблемы скифо-сарматской археологии Северного Причерноморья. Запорожье. 1989. С. 9–11.
- Борисов А. В., Демкина Т. С., Демкин В. А. Палеопочвы и климат Ергеней в эпоху бронзы, IV–II тыс. до н. э. М.: Наука, 2006. 210 с.
- Георги А. А., Сахле М. З. К развитию почв на склонах балок Левобережья Лесостепи УССР // Тр. Харьк. СХИ. 1984. Т. 299. С. 65–67.
- Голеусов П. В. Самоорганизация и экологическая реабилитация антропогенно нарушенных геосистем в районах интенсивного использования земель: автореф. дис. ...д-ра геогр. наук. Белгород, 2012. 41 с.
- Голеусов П. В., Лисецкий Ф. Н. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи. М.: ГЕОС, 2009. 210 с.
- Гродзинский М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія: у 2 т. Киев: Изд.-полигр. центр “Київський університет”, 2005. Т. 1. 431 с.
- Демкин В. А. Почвоведение и археология. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1997. 213 с.
- Демкин В. А., Демкина Т. С., Борисов А. В., Хомутова Т. Э. Древние степные курганы – уникальный архив истории природы // Природное наследие России в XXI веке. Уфа, 2008. С. 139–143.
- Дергачева М. И. Экология почв: становление новой науки биосферного класса // Сиб. экол. журн. 2009. № 2. С. 143–150. [Dergacheva M. I. Ecology of soils: a new science of the biosphere class // Contemporary Problems of Ecology. 2009. Vol. 2, N 6. P. 625–630.]
- Лисецкий Ф. Н. Автогенная сукцессия степной растительности в постантичных ландшафтах // Экология. 1998. № 4. С. 252–255.
- Лисецкий Ф. Н. Воспроизводство почв в степных экосистемах разного возраста // Сиб. экол. журн. 2012. Т. 5. № 6. С. 819–829. [Lisetskii F. N. Soil reproduction in steppe ecosystems of different ages // Contemporary Problems of Ecology. 2012. Vol. 5, N 6. P. 580–588.]
- Лисецкий Ф. Н. Почвенные катены в археологических ландшафтах // Почвоведение. 1999. № 10. С. 1213–1223.
- Лисецкий Ф. Н. Пространственно-временная оценка растительной продукции как фактора почвообразования // Там же. 1997. № 9. С. 1055–1057.
- Мильков Ф. Н. Склоновая микроразнообразие ландшафтов // Науч. зап. Воронеж. отд-ния ГО СССР. 1974. С. 3–9.
- Романова Е. Н., Мосолова Г. И., Береснева И. А. Микроклиматология и ее значение для сельского хозяйства. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 244 с.
- Скальковский А. А. Первое тридцатилетие города Одессы. 1793–1823. Очерки. Одесса: Изд-во “Optimum”, 2007. 221 с.
- Субботин Л. В., Островерхов А. С., Дзиговский А. Н. Археологические древности Буджака (Курганы восточного побережья озера Сасык). Одесса, 1995. С. 106.
- Чендев Ю. Г. Эволюция лесостепных почв Среднерусской возвышенности в голоцене. М.: ГЕОС, 2008. 212 с.
- Шеляг-Сосонко Ю. Р., Крисаченко В. С., Мовчан Я. И. Методология геоботаники. Киев: Наук. думка, 1991. 271 с.
- Щербаков Ю. А. Склоновые ландшафты. Калинин: Изд-во Калинин. ун-та, 1982. 88 с.
- Barcsi A. Data for the botanical and pedological surveys of the Hungarian kurgans (Great Hungarian Plain, Hortobagy). *Thaiszia* // *J. Bot.* 2003. Vol. 13. P. 113–126.
- Buol S. W., Hole F. D., McCracken R. J. Soil genesis and classification / 2nd ed. Iowa State University Press, 1980. 406 p.

- Davidson D. A., Wilson C. A. An assessment of potential soil indicators for the preservation of Cultural Heritage // *sassa.org.uk / UK, Stirling University, School of Biological and Environmental Science*, 2006. 49 p.
- Goleusov P. V., Lisetskii F. N. Soil development in anthropogenically disturbed forest-steppe landscapes // *Eurasian Soil Science*. 2008. Vol. 41, N 13. P. 1480–1486.
- Hanski I. *The Shrinking World: Ecological Consequences of Habitat Loss – Series: Excellence in ecology 14*. Int. Ecol. Inst., Oldendorf/Luhe, Germany, 2005. 307 p.
- Ivanov I. V., Lisetskii F. N. Correlation of soil formation rhythms with periodicity of solar activity over the last 5000 years // *Transact. (Dokl.) of the Rus. Acad. of Sci. Earth science sections*. 1996. Vol. 340, N 1. P. 189–194.
- Mitusov A. V., Mitusova O. E., Pustovoytov K., Lubos C. C.-M., Dreibröd S., Bork H.-R. Palaeoclimatic indicators in soils buried under archaeological monuments in the Eurasian steppe: a review // *The Holocene*. 2009. Vol. 19, N 8. P. 1153–1160.
- Moysiyenko I., Sudnik-Wojcikowska B. The flora of kurgans in the steppe zone of Southern Ukraine – phytogeographical and ecological aspects // *Polish Botanical Studies*. 2006. Vol. 22. P. 387–398.
- Sudnik-Wojcikowska B., Moysiyenko I. I. *Kurhany na “Dzikich Polach” – dziedzictwo kultury i ostorja ukraieskiego stepu*. Warszawa, 2012. 194 p.
- Sudnik-Wojcikowska B., Moysiyenko I. I. The flora of kurgans in the west Pontic grass steppe zone of southern Ukraine // *Чорномор. ботан. журн.* 2006. Т. 2, № 2. С. 14–44.

Microzonal Distribution of Soils and Plants along the Catenas of Mound Structures

F. N. LISETSKII¹, P. V. GOLEUSOV¹, B. SUDNIK-WOJCIKOWSKA², I. I. MOYSIYENKO²

¹ *Belgorod State National Research University
308015, Belgorod, Pobedy str., 85
E-mail: liset@bsu.edu.ru*

² *University of Warsaw
Warsaw, Al. Ujazdowskie, PL-00-478
E-mail: barbara.sudnik@uw.edu.pl*

³ *Kherson State University
73000, Kherson, 40 let Oktriabrya str., 27
E-mail: vanvan@ksu.ks.ua*

The results of a comprehensive study of soil and vegetation on the hills, which are located in four sub-areas of forest-steppe and steppe, were presented. After studying the sloping vertical micro-zonality on the example of mounds, the general and specific features of the distribution of soil properties (40 indicators), in terms of geographical position and in respect of catenary and expository aspects, were shown. Functional changes of interdependence in the system of soil-vegetation as a result of thousands of years of ecosystems' evolution were identified.

Key words: burial mounds, steppe vegetation, soil catena, habitat, ecological niche, biodiversity, geoarchaeology.