

## МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ СОПРЯЖЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КАМЕННОЙ СТЕПИ

Д. И. Щеглов, Л. А. Семенова

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 11.02.2011 г.

**Аннотация.** в пределах геохимически сопряженных ландшафтов Каменной степи создаются условия для формирования различных типов почв. В ряду почв от водораздела к подножию склона усиливаются признаки гидроморфизма. Они проявляются в изменении морфологических, физических, физико-химических и химических свойств почв.

**Ключевые слова:** сопряженные ландшафты, свойства почв, Каменная степь, гидроморфные признаки.

**Abstract:** within the limits of the geochemical interfaced landscapes of Kamennay steppe conditions for formation of various types of the soils are created. In a line of soil from a watershed to bottom of a slope hydromorphic attributes amplify. They are shown in change of morphological, physical, physical and chemical and chemical properties of the soils.

**Keywords:** the interfaced landscapes, properties of the soils, Kamennay steppe, hydromorphic attributes.

### ВВЕДЕНИЕ

Катены представляет собой цепь генетически взаимосвязанных почв со сходным набором факторов почвообразования, расположенных по различным формам рельефа. С изменением элементов рельефа наблюдается закономерная смена почв. Свойства их так же закономерно изменяются в зависимости от экспозиции, крутизны склона, общего положения в макрорельефе. Ландшафты катены характеризуются общностью геохимических процессов перераспределения вещества и энергии. Изучение почв в катене позволяет проследить изменения их состава и свойств под влиянием какого-либо фактора (атмосферных осадков, грунтовых вод, температуры, растительности, эрозии и др.) при прочих равных условиях.

### ЦЕЛЬ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования было определение морфологического строения, основных свойств и солевого состава почв, расположенных в генетически сопряженной по рельефу катене.

Объектами исследования были сопряженные по катене почвы НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева Таловского района Воронежской области (Каменная степь). Почвенная катена заложена на склоне восточной экспозиции между лесополосами 110 и 114 на севере, 111 и 112 на юге, 131 на востоке и

40 на западе. На водоразделе почва представлена черноземом обыкновенным, в средней части склона — лугово-черноземной, а в нижней — черноземно-луговой почвами. По классификации 2004 г. эти почвы соответственно относятся к чернозему сегрегационному (подтип отдела гумусово-аккумулятивных почв), чернозему гидрометаморфизованному (подтип отдела гумусово-аккумулятивных почв) и гумусово-гидрометаморфической типичной почве (подтип отдела гидрометаморфических почв) [1].

На каждом участке почвенной катены (элементарном ландшафте) закладывались почвенные разрезы на глубину 150—200 см и бурились скважины: на водоразделе до глубины 6 м, на остальных частях — до уровня грунтовых вод. В почвенных разрезах детально изучались морфология и строение почвенного профиля, а так же отбирались почвенные образцы сплошной колонкой каждые 10 см. Кроме того, вокруг основных разрезов закладывались на глубину разреза буровые скважины и по той же схеме отбирались почвенные образцы для анализа. В отобранных образцах определялись гранулометрический состав, плотность сложения, валовой и лабильный гумус, состав обменных катионов, рН водной вытяжки (1 : 2,5), состав водной вытяжки (1 : 5) [2—4].

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ полученных результатов показал, что в сопряженном ряду почв катены наблюдаются существенные отличия в строении почвенного про-

филя и его **морфологии**. В автоморфных условиях чернозем обыкновенный характеризуется развитым гумусовым профилем темно-серого цвета мощностью в среднем 77 см. Структура меняется от зернисто-мелко-комковатой в верхней части профиля до мелко- и крупно-призмической в нижней (глубже АВса). Вскипание от соляной кислоты наблюдается с 45 см, карбонаты в виде пропитки и белоглазки (в горизонте Вса).

Лугово — черноземная почва средней части катены характеризуется почти той же мощностью гумусового профиля — 76 см. Как известно, эти почвы при прочих равных условиях характеризуются некоторой растянутостью гумусового профиля по сравнению с черноземами. В данном случае относительная укороченность профиля лугово-черноземной почвы обусловлена топографическими условиями, приуроченностью ее к слабологим склонам, почвы которых по мощности уступают водоразделам. В подгумусовой толще отмечаются более выраженные струйчатые гумусовые затеки и утяжеление гранулометрического состава. Структура по профилю меняется от комковато-порошистой до призмической в ВСса. В горизонте Вса отмечаются коллоидные пленки оливкового оттенка на гранях структурных отделностей. Линия вскипания опускается до 77 см, карбонатные новообразования в виде размытой и аморфной белоглазки диаметром до 2 см (в горизонте ВСса). На глубине 150 см встречаются слабо заметные ржаво-бурые точечные скопления оксидов железа и марганца, что говорит о чередовании окислительно-восстановительных условий, гидрогенной аккумуляции железа. Нижняя часть профиля, по сравнению с черноземом, более уплотненная и вязкая.

Черноземно-луговая почва нижней части катены в наибольшей степени подвергается влиянию грунтовых вод. Вследствие этого усиливается влажность горизонтов, матовые коллоидные пленки располагаются выше по профилю. Мощность гумусовой толщи уменьшается — до 65 см. Вскипание наблюдается в среднем с 23 см, карбонаты в виде пропитки и аморфной белоглазки диаметром до 2 см (в горизонте Сса). Профиль характеризуется заметной липкостью, повышенной плотностью и влажностью. Уже в горизонте АВса отмечаются оливковые пленки и ржавые точки железистых микроконкреций. В горизонте ВСса отмечаются сизоватый оттенок в окраске (оглеение), пленки воды на гранях агрегатов и призмичность. Эти признаки говорят о наличии стабиль-

ного гидроморфного почвообразования [5].

Изучаемые почвы характеризуются тяжелым **гранулометрическим составом** (табл. 1). Преобладающими фракциями являются илистая и крупнопылевая, составляющими в сумме около 65 %. Вниз по профилю количество крупной пыли уменьшается, а количество ила увеличивается, что приводит к заметному утяжелению грансостава почв.

В ряду рассматриваемых типов наиболее тяжелый гранулометрический состав имеет черноземно-луговая почва, у которой содержание физической глины составляет более 60 % в верхнем горизонте. Эта почва характеризуется и максимальным количеством илистой фракции в верхнем горизонте — 30 %. Далее по убыванию физической глины и ила в гранулометрическом составе следуют лугово-черноземная почва и чернозем обыкновенный, которые классифицируются как тяжелосуглинистые.

Расчет *коэффициента дифференциации профиля по илу* [6] показывает, что во всех почвах катены отмечается накопление илистой фракции с глубиной. Причем существенных отличий по этому показателю в исследуемых почвах не наблюдается. *Оглинение* профиля, как известно, отмечается при коэффициенте больше 1. Наши данные показывают, что в условиях Каменной степи внутрипочвенное выветривание проявляется во всех исследуемых почвах. При этом наиболее заметно в нижней части профилей. Процесс более выражен в черноземах и лугово-черноземной почве и в меньшей степени в черноземно-луговой. Расчет *баланса ила* также показывает перераспределение илстых частиц в профилях исследуемых типов. Наибольшие отрицательные значения по сравнению с породой баланса ила отмечаются в верхних горизонтах.

Полученные данные свидетельствуют о том, что гранулометрический состав сопряженного ряда неодинаков и изменяется в сторону утяжеления почв при движении от водораздела к подножию склона [7].

Результаты исследования физических свойств почв показали, в исследуемом ряду почв наименьшей величиной **плотности сложения** верхней части профиля характеризуется чернозем обыкновенный, выше она в лугово-черноземной и наиболее высокая в черноземно-луговой почве (табл. 2). Однонаправленное нарастание плотности сложения в верхней части профиля в рассматриваемом ряду почв катены объясняется, очевидно, увеличением в этом направлении содержания илистой фракции в гранулометрическом составе.

Гранулометрический состав, коэффициенты дифференциации, оглинения и баланс ила в почвах

Глубина, см	Содержание фракций, %							К дифф	К оглин	Баланс ила
	1—0.25	0.25— 0.05	0.05— 0.01	0.01— 0.005	0.005— 0.001	<0.001	<0.01			
Чернозем обыкновенный										
0—10	0.3	12.1	29.0	12.2	18.1	28.3	58.5	1.2	1.0	-11.2
20—30	0.1	10.9	32.8	9.4	19.9	27.0	56.2	1.0	1.0	-15.4
40—50	0.4	14.7	27.1	11.7	19.1	27.1	57.8	1.2	0.9	-15.0
60—70	0.0	10.7	28.0	10.3	18.9	32.1	61.4	1.1	1.1	0.8
80—90	0.2	12.5	24.2	12.0	18.1	33.1	63.2	1.1	1.1	3.9
100—110	0.2	13.9	22.6	11.8	18.3	33.3	63.4	1.0	1.1	4.4
120—130	0.0	14.0	21.7	12.8	18.5	31.1	64.3	1.0	1.0	-2.5
140—150	0.1	14.2	20.4	12.9	19.5	31.9	64.3	1.0	1.0	0.0
Лугово-черноземная почва										
0—10	0.2	15.5	25.7	14.0	15.5	29.2	58.7	1.2	1.0	-17.3
20—30	0.7	13.4	24.3	19.4	15.4	26.9	61.7	1.1	0.8	-23.8
40—50	0.3	14.2	24.9	14.3	15.7	30.6	60.7	1.1	1.0	-13.1
60—70	0.8	11.8	25.6	11.3	18.0	32.6	61.8	1.3	1.0	-7.6
80—90	0.3	13.1	24.1	12.8	13.5	36.2	62.5	0.9	1.1	2.8
100—110	0.1	11.1	26.6	11.1	18.7	32.5	62.2	1.1	1.0	-7.9
120—130	0.0	13.3	17.1	12.5	21.9	35.1	69.5	1.0	1.0	-0.4
140—150	0.1	10.7	21.3	11.1	21.6	35.2	67.9	1.0	1.0	0.0
Черноземно-луговая почва										
0—10	0.3	10.6	28.8	13.4	17.4	29.6	60.4	1.1	0.9	-18.2
20—30	0.2	11.3	27.2	12.0	18.8	30.5	61.4	1.1	0.9	-15.7
40—50	0.1	13.7	24.4	9.6	19.6	32.4	61.7	1.0	0.9	-10.5
60—70	0.3	12.8	26.3	11.8	16.4	32.6	60.7	1.0	0.9	-9.9
80—90	1.2	14.4	24.1	15.1	15.0	31.2	61.3	1.2	0.9	-13.8
100—110	0.2	12.9	22.6	15.1	14.1	35.1	64.3	1.0	1.0	-3.0
120—130	0.4	15.0	22.0	9.7	18.0	35.0	62.7	1.1	1.0	-3.3
140—150	0.4	13.3	22.5	12.0	15.7	36.2	63.8	1.0	1.0	0.0

Плотность сложения различных типов почв, г/см<sup>3</sup>

Глубина, см	Чернозем обыкновенный	Лугово-черноземная почва	Черноземно-луговая почва
0—10	0.97	0.96	1.17
20—30	1.17	1.22	1.21
40—50	1.20	1.20	1.23
60—70	1.21	1.26	1.27
80—90	1.30	1.43	1.35
100—110	1.39	1.48	1.39
120—130	1.47	1.48	1.46
140—150	1.49	1.50	1.51

При этом в подгумусовой толще (ниже 70—80 см) значения плотности сложения выравниваются во всех типах почв, достигая в породе 1.50 г/см<sup>3</sup>.

Результаты исследований **физико-химических свойств** свидетельствуют, что более высокое содержание обменного кальция отмечается в черноземе обыкновенном водораздела, более низкое характерно для черноземно-луговой почвы нижней части склона. Вниз по профилю содержание обменного кальция однонаправленно и постепенно уменьшается, при этом более заметно его снижено в гидроморфной почве (табл. 3). Для содержания обменного магния отмечается обратная закономерность. Меньше всего его содержится в черноземе и однонаправленно увеличивается в лугово-черноземной и черноземно-луговой почве. Это еще раз подтверждает, что в условиях степного почвообразования гидроморфизм почв сопровождается увеличением доли обменного магния в почвенном поглощающем комплексе [5].

Об этом свидетельствует отношение обменного кальция к обменному магнию. Самым широким оно является в черноземе и самым узким в черноземно-луговой почве. Гидролитическая кислотность отмечается только в самых верхних слоях и доля ее в составе ППК не велика. Поэтому все исследуемые почвы катены полностью насыщены обменными основаниями с глубины 0—30 см. И, наконец, в сопряженном ряду почв катены при движении вниз по склону заметно изменяется в щелочную сторону величина рН. Сдвиг реакции почвенной среды в верхней части профиля почв происходит примерно на 1.0 рН по каждому типу. Это свидетельствует о том, что в полугидроморф-

ных и гидроморфных почвах в условиях десукционно-испарительного режима влаги происходит заметное соленакопление в верхних горизонтах, приводящее к изменению реакции почв в щелочную сторону.

Исследование отдельных показателей гумусового состояния показало, что содержание и распределение **органического вещества** неодинаково и имеет существенные различия (табл. 4).

В почве водораздела в верхней части содержится 6.3% гумуса, при этом его количество плавно снижается в пределах профиля. В отличие от автоморфного чернозема для лугово-черноземной почвы характерно несколько повышенное содержание органического вещества в слое 0—30 см, что характерно для данного типа почв и обусловлено лучшей обеспеченностью влагой растительности и, следовательно, дополнительным поступлением в почву растительного опада.

Ниже по профилю содержание гумуса в почвах выравнивается. В почве нижней части склона количество органического вещества меньше и характеризуется более резким снижением по профилю, чем в ее автоморфном и полугидроморфном аналогах. Однако в нижней части гумусовой толщи отмечается несколько повышенное содержание гумуса относительно рассмотренных почв. Это, в сочетании с некоторой растянутостью гумусового профиля, свидетельствует о подвижности органического вещества в условиях переувлажнения.

Регрессионный анализ данных профильного распределения содержания валового гумуса в почвах катены показал, что линии регрессии имеют разные углы наклона (рис. 1).

Физико-химические свойства почв сопряженного ряда

Почва	Глубина, см	рН вод	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup>	V	Ca <sup>2+</sup> / Mg <sup>2+</sup>
			ммоль-экв./100г почвы				
Чернозем обыкновенный	0—10	6.3	43.8	5.8	1.7	97	7.6
	10—20	6.5	43.3	5.7	1.4	97	7.6
	20—30	6.7	43.4	5.4	1.0	98	8.0
	30—40	7.1	42.8	5.6	—	100	7.6
	40—50	7.5	33.9	5.1	—	100	6.6
	50—60	7.8	31.2	4.9	—	100	6.4
	60—70	8.0	26.5	4.6	—	100	5.8
	70—80	8.1	24.9	4.2	—	100	5.9
	80—90	8.1	25.3	4.3	—	100	5.9
	90—100	8.2	26.5	4.2	—	100	6.3
Лугово- черноземная почва	0—10	7.1	42.1	7.9	1.6	97	5.3
	10—20	7.1	41.5	6.9	1.4	97	6.0
	20—30	7.2	41.0	6.2	1.3	97	6.6
	30—40	7.2	39.3	5.4	0.8	98	7.3
	40—50	7.2	38.3	4.8	0.3	99	7.9
	50—60	7.3	35.7	4.3	0.3	99	8.3
	60—70	7.4	32.6	4.5	—	100	7.2
	70—80	7.5	28.8	4.4	—	100	6.5
	80—90	7.6	26.9	4.0	—	100	6.7
	90—100	7.6	26.0	4.6	—	100	5.7
Черноземно- луговая почва	0—10	8.1	41.1	9.9	—	100	4.2
	10—20	8.2	39.9	9.8	—	100	4.1
	20—30	8.3	32.5	9.5	—	100	3.4
	30—40	8.4	27.8	9.4	—	100	2.9
	40—50	8.5	23.0	6.9	—	100	3.3
	50—60	8.5	21.5	5.7	—	100	3.8
	60—70	8.6	20.2	5.1	—	100	3.9
	70—80	8.6	20.6	5.5	—	100	3.8
	80—90	8.7	14.4	4.9	—	100	3.0
	90—100	8.8	12.6	5.0	—	100	2.5

Содержание валового и лабильного гумуса в исследуемых почвах, %.

Глубина, см	Чернозем обыкновенный		Лугово-черноземная почва		Черноземно-луговая почва	
	Валовой гумус	Лабильный гумус	Валовой гумус	Лабильный гумус	Валовой гумус	Лабильный гумус
0—10	6.3	0.8	6.6	0.6	6.0	0.6
10—20	6.3	0.8	6.3	0.6	5.9	0.5
20—30	5.5	0.7	5.8	0.5	5.2	0.5
30—40	4.9	0.6	4.8	0.4	4.2	0.5
40—50	3.7	0.4	3.9	0.4	3.2	0.5
50—60	2.9	0.4	2.8	0.3	2.7	0.5
60—70	2.1	0.3	2.1	0.2	2.4	0.3
70—80	1.7	0.2	1.7	0.1	1.4	0.3
80—90	0.9	0.1	0.9	0.1	0.7	0.1
90—100	0.8	0.1	0.8	0.1	0.7	0.1
100—110	0.7	0.1	0.8	0.1	0.6	0.1
110—120	0.6	0.1	0.7	0.1	0.5	0.1
120—130	0.3	0.1	0.7	0.1	0.4	0.0
130—140	0.3	0.1	0.6	0.1	0.3	0.0
140—150	0.1	0.1	0.5	-	0.3	0.0

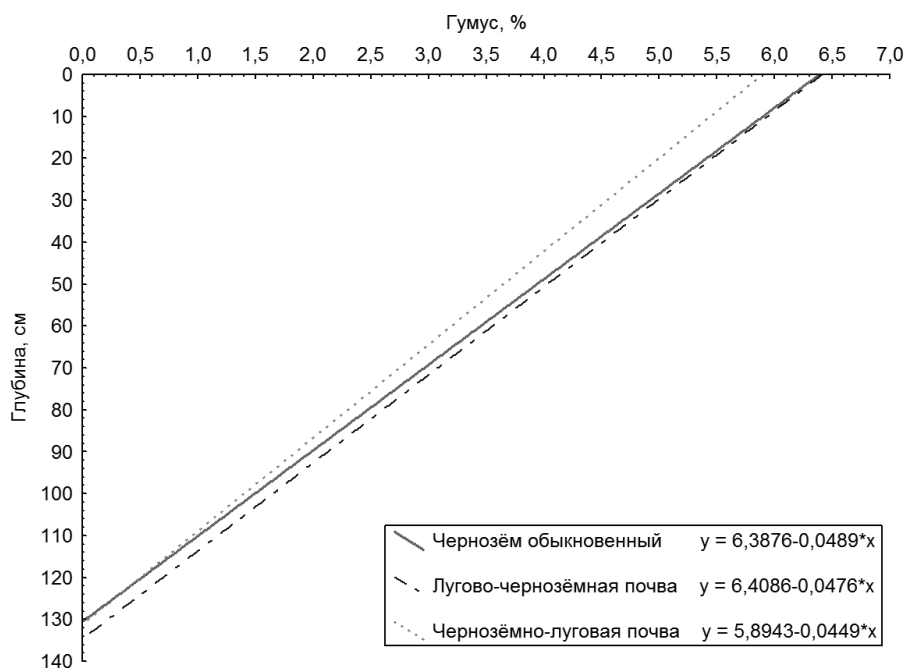


Рис. 1. Уравнения и теоретические линии регрессии валового гумуса в исследуемых почвах

Абсолютные величины коэффициента регрессии возрастают от 0.045 черноземно-луговой почвы нижней части склона до 0.049 чернозема обыкновенного водораздела. Отмеченные различия в профильном распределении гумуса в генетически сопряженном ряду почв свидетельствуют об одно-

направленном нарастании действия фактора, обуславливающего перераспределение органического вещества. Этим фактором, как отмечалось выше, является водный режим почв, который определяет типовое разнообразие гумусовых профилей сопряженного по рельефу ряда почв [8].

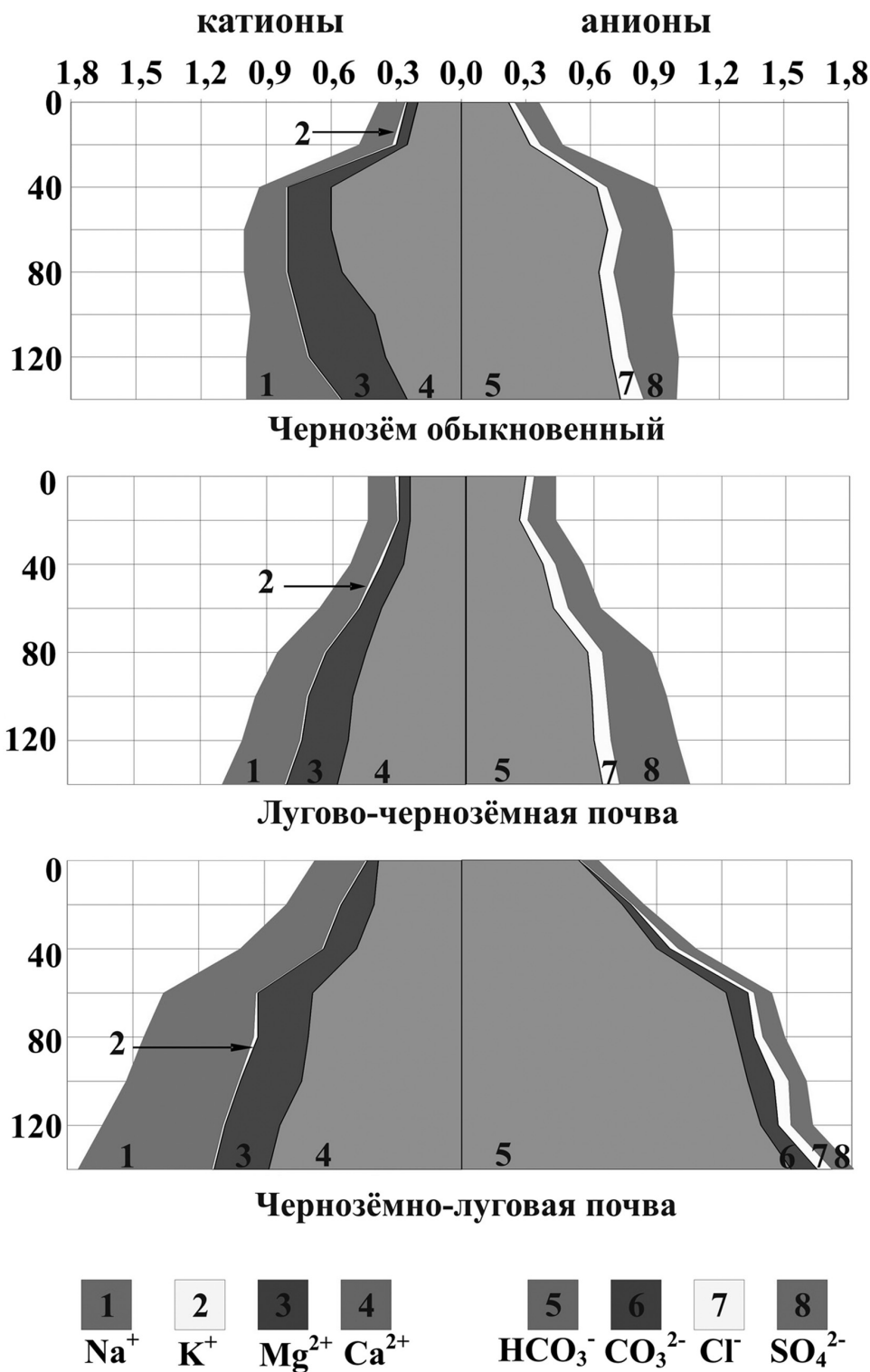


Рис. 2. Солевые профили почв. Условные обозначения:

Кроме того, в исследуемом ряду почв было определено содержание выделяемой 0.1n раствором NaOH фракции гумуса, которая является ближайшим резервом элементов питания для растений (табл. 4). Из данных следует, что наибольшее количество **лабильного гумуса** характерно для чернозема обыкновенного, меньше его содержится в лугово-черноземной почве, при этом вниз по профилю этих почв количество подвижного гумуса однонаправленно уменьшается. Для черноземно-луговой почвы нижней части склона характерно наименьшее содержание первой фракции гумуса, кроме того, в средней и нижней частях гумусового профиля его количество имеет тенденцию к возрастанию, что, по-видимому, маркирует, как особенности водного режима, так и характер почвообразовательного процесса этих почв.

Результаты исследования солевого состава показали, что по содержанию **сухого остатка** все исследуемые почвы относятся к незасоленному типу (табл. 5) [9].

Общее количество **водорастворимых солей** в верхней 0—20 см толще чернозема обыкновенного составляет 0.7 ммоль-экв./100 г почвы. Ниже по профилю в горизонте АВса общее содержание солей возрастает (в 2.5 раза), маркируя тем самым нижнюю границу горизонта элювирования солей и наличие гидрологического горизонта интенсивного сезонного влагооборота [8, 10]. В ниже лежащей толще сумма солей незначительно увеличивается до 2.0 ммоль-экв./100 г почвы в самой нижней части профиля. Качественный состав солей характеризуется преобладанием среди катионов  $\text{Ca}^{2+}$  и среди анионов  $\text{HCO}_3^-$ . При этом содержание водорастворимого  $\text{Ca}^{2+}$  по профилю уменьшается, образуя максимум в средней части, а  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Na}^+$  — увеличивается.

Для солевого профиля лугово-черноземной почвы характерно более высокое содержание солей в верхней части профиля. Первая зона аккумуляции ионов отмечается на глубине 40 см, где их количество равно 1.1 ммоль-экв./100 г почвы. Вторая зона накопления находится на глубине 80 см, где сумма ионов увеличивается вдвое по сравнению с верхним горизонтом и достигает 1.8 ммоль-экв./100 г почвы. Ниже по профилю сумма солей постепенно увеличивается до 2.2 ммоль-экв./100 г почвы.

Общее содержание солей в профиле черноземно-луговой почвы является наибольшим среди почв катены. В слое 0—10 см оно составляет 1.3 ммоль-экв./100 г почвы. В распределении ионов отмечаются так же существенные отличия. Зона аккумуляции

отмечается ниже, на глубине 60 см, где количество солей увеличивается более чем в два раза и достигает 2.8 ммоль-экв./100 г почвы. Второй максимум накопления находится на глубине 140—150 см, где сумма солей составляет 3.3—3.5 ммоль-экв./100 г почвы. В составе катионов преобладают  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Na}^+$ , среди анионов  $\text{HCO}_3^-$ . При этом количество  $\text{Na}^+$  и  $\text{HCO}_3^-$  в солевом составе выше, чем в других почвах, что свидетельствует о наличии условий для развития осолонцевания почв нижних частей склонов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в пределах геохимически сопряженных ландшафтов Каменной степи, включающих водораздел, склон и подножие склона, создаются условия для формирования различных типов почв с характерными для них морфологическими признаками, составом и свойствами. В ряду почв от водораздела к подножию склона усиливаются признаки гидроморфизма, проявляющиеся в нарастании влажности почв, укрупнении структуры, повышении плотности и липкости, наличии признаков оглеения. Почвы водоразделов и верхних частей склонов, занимая элювиальные зоны ландшафта, характеризуются менее тяжелым гранулометрическим составом по сравнению с типами почв, расположенными ниже. Наиболее тяжелый гранулометрический состав имеют черноземно-луговые почвы аккумулятивных зон ландшафтов. В сопряженном ряду почв наблюдаются существенные различия в процессах гумусообразования и гумусонакопления. Наиболее интенсивно эти процессы протекают в полугидроморфных почвах, обуславливающих более высокое содержание гумуса в верхних горизонтах. Почвы исследуемого ряда характеризуются различными физико-химическими свойствами. Наряду с уменьшением обменного кальция происходит однонаправленное и значительное увеличение доли обменного магния в составе почвенно-поглощающего комплекса от почв водоразделов к почвам подножия склонов, вследствие чего отношение  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$  изменяется почти вдвое (от 8 до 4). И, наконец, почвы сопряженных ландшафтов характеризуются различным солевым составом. Менее подвержены соленакоплению почвы элювиальных частей ландшафта и наибольшее количество солей аккумулируется в гидроморфных почвах. Кроме того, наблюдаются существенные различия в катионном и анионном составе и соотношении солей и их профильном распределении.



Солевой состав почв, ммоль-экв/100г

Глубина, см	Сухой остаток, %	Анионы					Катионы					Сумма солей
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Сумма	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Сумма	
Чернозем обыкновенный												
0—10	0.02	0.22	—	0.03	0.11	0.36	0.20	0.05	0.01	0.12	0.38	0.74
20—30	0.02	0.32	—	0.05	0.10	0.47	0.25	0.05	0.02	0.15	0.47	0.94
40—50	0.05	0.63	—	0.05	0.23	0.91	0.60	0.20	0.01	0.12	0.93	1.84
60—70	0.05	0.68	—	0.07	0.23	0.98	0.60	0.20	0.01	0.19	1.00	1.98
80—90	0.05	0.64	—	0.07	0.28	0.99	0.55	0.25	0.01	0.19	1.00	1.99
100—110	0.05	0.67	—	0.08	0.23	0.98	0.40	0.35	0.01	0.21	0.97	1.95
120—130	0.05	0.70	—	0.08	0.23	1.01	0.35	0.35	0.01	0.28	0.99	2.00
140—150	0.05	0.74	—	0.11	0.15	1.00	0.25	0.30	0.01	0.43	0.99	1.99
Лугово-черноземная почва												
0—10	0.03	0.28	—	0.04	0.10	0.42	0.25	0.05	0.02	0.12	0.44	0.86
20—30	0.02	0.25	—	0.04	0.13	0.42	0.25	0.05	0.01	0.13	0.44	0.86
40—50	0.03	0.36	—	0.06	0.13	0.55	0.28	0.10	0.02	0.12	0.52	1.07
60—70	0.04	0.41	—	0.07	0.15	0.63	0.38	0.10	0.01	0.17	0.66	1.29
80—90	0.05	0.57	—	0.07	0.23	0.87	0.45	0.18	0.01	0.21	0.85	1.72
100—110	0.05	0.59	—	0.07	0.28	0.94	0.51	0.20	0.01	0.23	0.95	1.89
120—130	0.06	0.60	—	0.08	0.31	0.99	0.53	0.21	0.01	0.26	1.01	2.00
140—150	0.06	0.64	—	0.08	0.33	1.05	0.58	0.23	0.01	0.28	1.10	2.15
Черноземно-луговая почва												
0—10	0.03	0.54	—	0.01	0.08	0.63	0.38	0.05	0.01	0.23	0.66	1.29
20—30	0.04	0.74	0.04	0.01	0.05	0.80	0.40	0.15	0.01	0.24	0.80	1.59
40—50	0.06	0.90	0.06	0.04	0.08	1.06	0.48	0.15	0.01	0.37	1.00	2.06
60—70	0.07	1.22	0.10	0.03	0.08	1.39	0.68	0.25	0.01	0.42	1.36	2.75
80—90	0.08	1.27	0.08	0.04	0.10	1.51	0.70	0.23	0.02	0.50	1.45	2.96
100—110	0.07	1.32	0.12	0.07	0.08	1.55	0.73	0.28	0.01	0.51	1.53	3.08
120—130	0.08	1.38	0.08	0.06	0.10	1.66	0.83	0.25	0.01	0.55	1.64	3.30
140—150	0.09	1.52	0.12	0.07	0.10	1.77	0.88	0.25	0.01	0.61	1.75	3.52

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Классификация и диагностика почв России / под ред. Л. Л. Шишова. — М.: Почвенный институт им. В. В. Докучаева РАС ХН, 2004. — 342с.
  2. Агрохимические методы исследования почв / под ред. А. В. Соколова. М.: Наука, 1975. — 656с.
  3. *Аринушкина Е. В.* Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — 487 с.
  4. *Вадюнина А. Ф.* Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. — М.: Агропромиздат, 1986. — 416с.
  5. *Самойлова Е. М.* Луговые почвы лесостепи / Е. М. Самойлова. — М.: Изд-во МГУ, 1981. — 284с.
  6. *Курачев В. М.* Внутрипрофильные преобразования структуры и состава илистой фракции черноземов / В. М. Курачев, Т. Н. Рябова // Почвоведение. — 1988. — №3. — С. 127—134.
  7. *Ахтырцев А. Б.* Лугово-черноземные почвы центральных областей Русской равнины / А. Б. Ахтырцев, П. Г. Адерихин, Б. П. Ахтырцев. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1981. — 176 с.
  8. *Щеглов Д. И.* Черноземы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д. И. Щеглов. — М.: Наука, 1999. — 214 с.
  9. *Базилевич Н. И.* Опыт классификации почв по засолению / Н. И. Базилевич, Е. И. Панкова // Почвоведение. — 1968. — № 11. — С. 3—16.
  10. *Афанасьева Е. А.* Водно-солевой режим обыкновенных и южных черноземов Юго-Востока Европейской части СССР / Е. А. Афанасьева. — М.: Изд-во Наука, 1980. — 217 с.
- 
- Щеглов Дмитрий Иванович* — д.б.н., профессор, заведующий кафедрой почвоведения и управления земельными ресурсами Воронежского государственного университета; тел.: (473) 2208577
- Семенова Людмила Анатольевна* — ассистент кафедры почвоведения и управления земельными ресурсами Воронежского государственного университета; e-mail: semionova.lyud@yandex.ru
- Shcheglov Dmitry I.* — Ph.D., Professor, Head of the Department of Soil Science and Land Management, Voronezh State University, tel.: (473) 2208577
- Semenova Lyudmila A.* — Assistant of the Department of Soil Science and Land Management, Voronezh State University; e-mail: semionova.lyud@yandex.ru