

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ, СОСТАВ И СВОЙСТВА СУХОСТЕПНЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ ДОЛИНЫ МАНЫЧА

Л.П. Ильина, К.С. Сушко

Аннотация. Представлены результаты изучения сухостепных засоленных почвенных комплексов долины Маныча. Дана морфолого-генетическая характеристика, определены физико-химические показатели (гумус, состав почвенного поглощающего комплекса, гранулометрический состав, степень и тип (химизм) засоления почв). На основании выполненных многолетних исследований выявлены основные причины формирования засоленных почвенных комплексов и построена картосхема их распределения с определением ареалов распространения солонцеватых и солончаковатых почв.

Ключевые слова: сухостепные засоленные почвенные комплексы, морфолого-генетическая характеристика почв, физико-химические показатели почв, ГИСТехнологии, карта распространения ареалов засоленных почв.

Долина Западного Маныча расположена в Донской сухостепной провинции. Для почвенного покрова характерным является ярко выраженная комплексность. Водораздельные пространства и приводораздельные склоны покрыты темно-каштановыми и каштановыми почвами тяжелосуглинистыми и суглинистыми на лёссовидных породах в сочетании с аналогичными почвами, в разной степени дефлированными, в комплексе с солонцами и луговокаштановыми почвами. В условиях затрудненного поверхностного стока на плоских водоразделах, выположенных склонах и террасах формируется пятнистая западинно-бугорковая структура почвенного покрова; по склонам долины Маныча, Чира, Сала и их притоков – струйчато-ложбинная и струйчато-ложбинно-бугорковая, осложняемая проявлением эрозии [Гаврилюк, 1955; Вальков, 1977].

Современная Манычская долина представляет собой широкое понижение, расчлененное многочисленными мелкими водотоками, озеровидными впадинами и лиманами. Следует отметить, что прогрессирующее засоление почв долины Маныча определяется природными и антропогенными факторами. Высокая степень минерализации водоемов Маныча и тенденция ее роста (главным образом оз. Маныч-Гудило) обусловлена следующими основными причинами: дефицит речного стока, особенно донского, слабая проточность; литологический состав пород, слагающих водосбор, берега и дно водоемов;

возвратные коллекторно-дренажные воды с оросительных систем и напорные подземные воды с минерализацией 2,5–4,0 г/л [Матишов и др., 2006].

Исследуемая территория характеризуется сухим континентальным климатом с резкими суточными и годовыми колебаниями температуры. Гидротермический коэффициент $<0,7$, сумма осадков 358–400 мм/год [Природные условия ... 2002]. Основными почвообразующими породами являются карбонатные и карбонатно-сульфатные лёссовидные суглинки и глины, глиногипсы (сульфатные породы), глинистые и тяжелосуглинистые породы аллювиального происхождения [Минкин и др., 1986].

В настоящее время в охранной зоне заповедника «Ростовский» разрешен выпас животных, однако выявлено, что нерегулируемая и несоответствующая нормам пастбищная нагрузка приводит к изменению растительного покрова и потере плодородия сухостепных почв. При возрастании пастбищной нагрузки в растительном покрове степные коренные сообщества замещаются рудеральными с доминированием мятлика *Poa bulbosa* L., а также эфемеров и гемизфемеров, при этом площадь проективного покрытия, высота травостоя и надземная фитомасса уменьшаются [Лебедева и др., 2010]. Полыни в силу своей патиентности в условиях интенсивного вытаптывания оказываются более конкурентоспособными и начинают доминировать в растительном сообществе [Джапова, 2007]. При этом в спектре жизненных растений наблюдается увеличение доли розеточных и наземноползучих растений как наиболее устойчивых к вытаптыванию [Зиман, 1976].

Проведенными исследованиями установлено, что влияние выпаса на почвы в первую очередь отражается на показателях, характеризующих плодородие. В градиенте возрастания пастбищной нагрузки почвы подвергаются интенсивному иссушению в связи с изреженностью растительного покрова, а также деградационным изменениям: уплотняются верхние горизонты, при этом значение плотности практически может соответствовать этому показателю в солонцеватом горизонте ($1,37 \text{ г/см}^3$), существенные изменения в структуре происходят на агрегатном уровне – содержание агрономически ценных агрегатов уменьшается и происходит формирование столбовидных, призмовидных и плитчатых образований. Полученные данные свидетельствуют о физической деградации почвенной структуры при интенсивном выпасе, что подтверждается динамикой коэффициента структурности, который снижается в пастбищных почвах до 0,6–0,8. Почвы пастбищ с сильной степенью нагрузки относятся к слабогумусированным (содержание гумуса не более 1,5 %) и имеют низкие запасы гумуса (53–68 т/га). В связи с этим необходимо принятие срочных мер по рациональному использованию почв и повышению их плодородия, предотвращению развития деградационных процессов в них, а также по строгому контролю за соблюдением условий оптимальной пастбищной нагрузки при выпасе сельскохозяйственных животных [Лебедева и др., 2011; Лебедева и др., 2012; Ильина и др., 2012].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в период 2007–2017 гг. в долине Маныча (Кумо-Манычская депрессия, 46°28' с.ш. 42°40' в.д.) на территории Орловского района Ростовской области (охранная и заповедная зоны Государственного природного заповедника «Ростовский»), на базе научно-экспедиционного стационара «Маныч» ЮНЦ РАН. Район исследований с сеткой станций отбора почвенных проб представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Район исследований с сеткой станций отбора почвенных проб

При изучении почвенного покрова использовался сравнительно-географический метод. На разных элементах рельефа закладывались полно-профильные почвенные разрезы, в которых по генетическим горизонтам были отобраны образцы, высушены и подготовлены к лабораторным анализам. В полевых условиях проводилось морфологическое описание почв (цвет, структура, гранулометрический состав, сложение, признаки засоления, наличие карбонатов и т. д.) по общепринятым методикам [Александрова, Найденова, 1986; Кауричев, 1980; Розанов, 2004].

В лабораторных условиях в почвенных образцах были определены:

- содержание гумуса методом Тюрина в модификации Орлова и Гриндель [Орлов, Гришина, 1981];
- состав поглощенных катионов методом Бобко – Аскинази в модификации Алешиной [Аринушкина, 1970; Александрова, Найденова, 1986];
- гранулометрический состав – пирофосфатным методом [Александрова, Найденова, 1986];
- анализ водной вытяжки в засоленных почвах [Аринушкина, 1970; Александрова, Найденова, 1986].

В работе использовались многолетние данные по различным почвенным показателям (гумус, степень засоления и др.), полученные авторами в экспедициях ЮНЦ РАН, а также почвенная карта М 1 : 25 000 «Госплемзавода» Орловского района Ростовской области. При картировании и определении площадей засоленных почвенных комплексов района исследования используются ГИС-технологии (программный продукт ArcGis 10.0).

МОРФОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ

В результате проведенных исследований установлено, что на фоне приуроченных к каштановым почвам степных ценозов выделяются, с одной стороны, пятна влаголюбивой растительности микро- и мезопонижений на лугово-каштановых почвах, а с другой стороны – пятна полупустынной растительности на каштановых солонцеватых почвах и солонцах. Основной тип – каштановые почвы. Встречаются подтипы каштановых, темно-каштановых, светло-каштановых почв, а также тип лугово-каштановых. Они представлены следующими родами: карбонатные, солонцеватые, солончаковатые. Среди засоленных типов почв отмечены солонцы каштановые и солончаки. Выявлено, что часто незасоленные каштановые почвы залегают в комплексе с засоленными, что приводит к образованию каштаново-солонцовых почвенных комплексов. Как правило, степные каштаново-солонцовые комплексы включают от 3 до 5 разновидностей почв [Ильина, Невидомская, 2007; Ильина, 2010; Ильина и др., 2010]. Приводим краткую морфолого-генетическую характеристику наиболее характерных подтипов почв, входящих в разных сочетаниях в сухостепные засоленные комплексы.

Каштановые солонцеватые почвы. Для этих почв характерными генетико-морфологическими признаками являются: наличие плотного солонцового горизонта на глубине 20–50 см с призматической структурой, на гранях структурных отдельностей хорошо выражена «лакировка» – блестящие темные пленки гумусово-минеральных соединений тяжелосуглинистого гранулометрического состава, вскипает на глубине 35–40 см, карбонаты представлены в виде белоглазки и белых прожилок. Почвенный профиль состоит из следующих генетических горизонтов:

А – гумусово-аккумулятивный горизонт, от темно- до светло-каштанового цвета, с буроватым оттенком, комковатой или комковато-пылеватой структуры, среднесуглинистый, мощностью от 20 до 35 см;

В₁ – переходный горизонт бурой с сероватым оттенком окраски, комковатой и крупно-комковатой структуры с хорошо выраженной лакировкой по граням структурных отдельностей, тяжелосуглинистый;

В_к – иллювиально-карбонатный горизонт бурой окраски, с отчетливым накоплением углекислой извести в форме прожилок и белоглазки, плотный, тяжелосуглинистый и глинистый, комковатой структуры;

С – материнская порода, представлена лёссовидными суглинками.

Лугово-каштановые солонцеватые почвы формируются в пониженных элементах рельефа, в условиях повышенного увлажнения. По сравнению с каштановыми почвами они характеризуются большей мощностью гумусового горизонта (до 40–50 см), повышенным содержанием гумуса (до 3 %), в них понижена глубина вскипания, более глубоко залегают карбонаты и гипс. Для этих почв характерными диагностическими признаками являются: наличие плотного солонцового горизонта (20–50 см) с призматической структурой, на гранях структурных отдельностей хорошо выражена «лакировка» – блестящие темные пленки гумусово-минеральных соединений, тяжелосуглинистый гранулометрический состав, комковато-призматическая структура, вскипает в горизонте B_2 – карбонаты представлены в виде белоглазки и белых прожилок.

Солонцы каштановые. В морфолого-генетическом строении профиля эти почвы несут черты соответствующего зонального каштанового типа почв. Для них основным диагностическим признаком является то, что профиль четко разделен на горизонты:

A_1 – гумусово-элювиальный (надсолонцовый);

B_1 – солонцовый (иллювиальный горизонт);

B_k – иллювиально-карбонатный.

В почвенном профиле отмечается наличие хорошо выраженного солонцового горизонта со столбчато-призматической структурой, почвенные агрегаты которого прочно скреплены между собой и имеют глянец на структурных отдельностях, не вскипает, очень плотный, тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Солончак гидроморфный типичный образуется при близком залегании минерализованных грунтовых вод на сильнозасоленных лугах, вскипает с поверхности, водорастворимые соли содержатся по всему профилю с максимальной концентрацией в верхних горизонтах. Соли накапливаются в виде новообразований белого цвета – корочек на поверхности почвы, прожилок, пятен и конкреций по всему профилю. Наряду с легкорастворимыми солями в солончаках отмечено наличие гипса в виде пятен, кристаллов, друз и карбоната кальция, который представлен расплывчатыми пятнами и призмами. Профиль солончаков слабо расчленен на генетические горизонты и состоит из гумусового (A), переходного (B_g) и материнской породы (Cg). Для гидроморфных солончаков характерно близкое залегание грунтовых вод, вследствие чего нижняя часть профиля оглеена. На исследуемой территории преимущественно развиты гидроморфные солончаки.

На рисунке 2 представлены полнопрофильные почвенные разрезы засоленных почв долины Маныча. Следует отметить, что при определении морфолого-генетических характеристик каштаново-солонцовых комплексов выявлено, что все засоленные почвы несут в себе черты зонального типа каштановых почв (окраска, структура, гранулометрический состав, новообразования и др.) [Ильина, 2010; Ильина и др., 2010; Ильина и др., 2014].

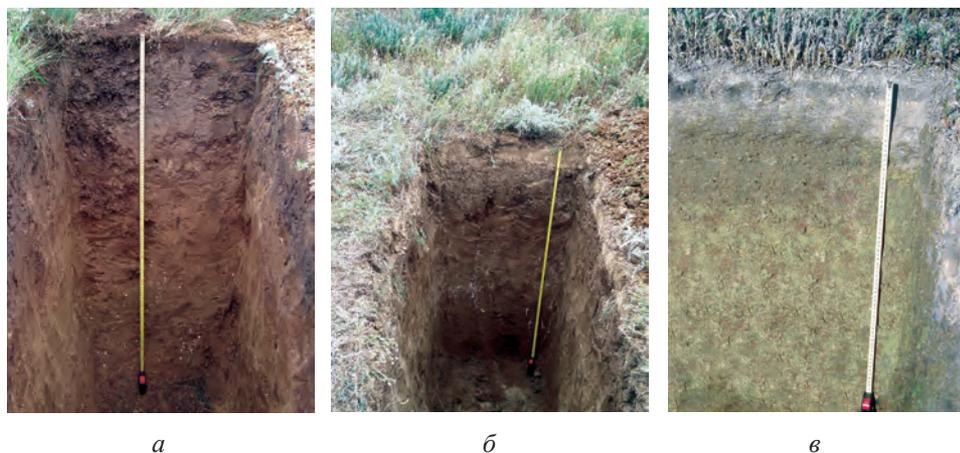


Рис. 2. Основные типы сухостепных засоленных почв долины Маныча: каштановая солонцеватая почва (а); солонец каштановый (б); солончак гидроморфный (в)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ

Важнейшими показателями, определяющими плодородие почв, являются содержание и запасы гумуса. Особенности распределения гумуса по профилю изученных почв тесно связаны с условиями формирования их в сухостепной зоне, для них характерно повышенное содержание гумуса в верхних горизонтах и постепенное уменьшение его вниз по профилю. Выявлено, что повышенное содержание гумуса имеют верхние горизонты каштановых почв – 2,67–2,82 % и лугово-каштановой почвы – 3,12 %, вниз по профилю происходит уменьшение этого показателя – <1 %. Очень низкое содержание гумуса имеют солончаки гидроморфные – не более 1,67 % (табл. 1).

По гранулометрическому составу верхние горизонты изученных почв легкосуглинистые и среднесуглинистые, а нижележащие – тяжелосуглинистые и глинистые (табл. 1). В каштановой незасоленной почве содержание илистой фракции (<0,001 мм) вниз по профилю равномерно увеличивается до 27,61–38,2 %. В почвенных профилях засоленных почв заметна текстурная дифференциация; так, для солонца каштанового четко прослеживается переход от среднесуглинистого элювиального горизонта к тяжелосуглинистой иллювиальной толще, при этом содержание илистой фракции резко возрастает вниз по профилю от 30,21 % до 49,37 %. В каштановой солонцеватой прослеживается аналогичная текстурная дифференциация – разрозненные фрагменты элювиального горизонта (обедненные илистой фракцией – 24,24–30,52 %) и иллювиальная толща (с возрастанием этой фракции до 48,56–54,32 %). В солончаке гидроморфном в поверхностных горизонтах содержание илистой фракции не превышает 29,61 %, вниз по профилю равномерно увеличивается до 52,59 % (рис. 3).

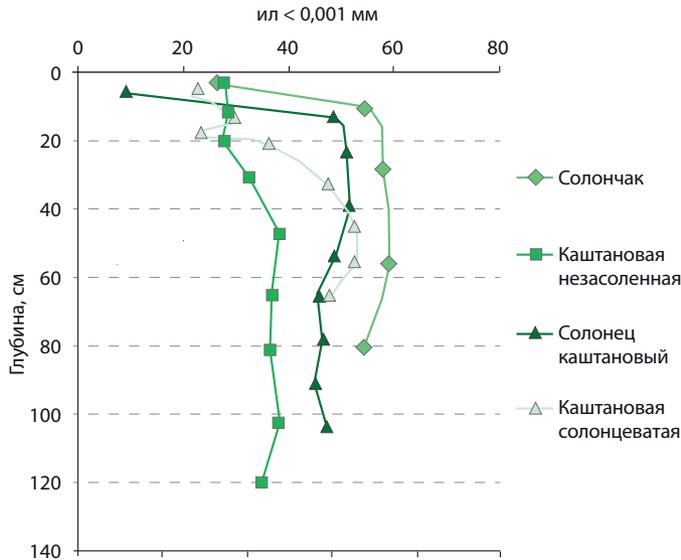


Рис. 3. Распределение илистой фракции ($< 0,001 \text{ мм}$) по профилю сухостепных почв

Сумма поглощенных катионов в каштановой незасоленной почве в верхних горизонтах не превышает $35,3 \text{ мг-экв}/100 \text{ г}$ почвы, вниз по профилю увеличивается до $41,08 \text{ мг-экв}/100 \text{ г}$. В каштановой солонцеватой, лугово-каштановой солонцеватой и солонце каштановом в верхних горизонтах этот показатель $31,22\text{--}35,01 \text{ мг-экв}/100 \text{ г}$, а в иллювиальных $38,77\text{--}48,38 \text{ мг-экв}/100 \text{ г}$ (табл. 1). В составе ППК всех изученных почв преобладает кальций $50\text{--}68 \%$, магния не более 40% , доля натрия высокая в иллювиальных горизонтах $25\text{--}30 \%$. Для солончака гидроморфного сумма поглощенных катионов низкая – $16,77\text{--}22,38 \text{ мг-экв}/100 \text{ г}$ (табл. 1). Установлено, что содержание поглощенного натрия увеличивается с увеличением доли илистой фракции ($< 0,001 \text{ см}$) в засоленных почвенных горизонтах.

Проведенный анализ водной вытяжки засоленных почв показал, что в верхнем горизонте содержится небольшое количество солей, тогда как в средней части профиля наблюдается один или несколько ясно выраженных максимумов, что свидетельствует о рассолении верхней части профиля и накоплении легкорастворимых солей на некоторой глубине вследствие формирования иллювиального горизонта. Этот тип засоления характерен для каштановых солонцеватых, лугово-каштановых солонцеватых, светло-каштановых солонцеватых и солонцов каштановых. Все они засолены – сухой остаток в верхних горизонтах не превышает 1% , а в солонцовых горизонтах составляет $1,27\text{--}2,20 \%$. В верхних горизонтах эти почвы, как правило, имеют щелочную среду почвенного раствора ($\text{pH} = 7,2\text{--}7,8$), в солонцовых – щелочную ($\text{pH} = 8,0\text{--}8,5$) и сильнощелочную ($\text{pH} = 9,0$). По степени засоления верхние почвенные го-

ризонты незасоленные или слабозасоленные, иллювиальные (горизонты накопления солей) – сильнозасоленные (рис. 4).

Для солончаков гидроморфных типичным характерным диагностическим показателем является наличие в верхних горизонтах максимального количества легкорастворимых солей, плавно уменьшающегося вниз по почвенному профилю. Такое распределение солей свидетельствует о непрерывном подъеме засоленных грунтовых вод по профилю и их испарении, вследствие чего происходит засоление всей толщи почвы, а верхний горизонт непрерывно обогащается солями. Все солончаки засолены с поверхности – сухой остаток составляет 2,25 %, при продвижении вниз по профилю уменьшается до 0,69 %. По степени засоления почвенные горизонты до глубины 50 см сильнозасоленные (рис. 4). Почвенный раствор имеет щелочную среду (рН = 8,0–8,5).

На основании анализа качественного состава водной вытяжки засоленных почв определен химизм (тип) засоления: для каштановых солонцеватых в верхних горизонтах сульфатный и хлоридно-сульфатный, в лугово-каштановых солонцеватых хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный, в нижележащих хлоридно-сульфатный. Солонец каштановый в верхней части профиля имеет хлоридно-сульфатное засоление, в иллювиальном горизонте (солонцовом) – сульфатно-хлоридное и содово-сульфатное. Солончак гидроморфный имеет с поверхности сульфатно-хлоридное, вниз по профилю хлоридно-сульфатное засоление [Ильина, Невидомская, 2007; Ильина, 2010; Ильина и др., 2010].

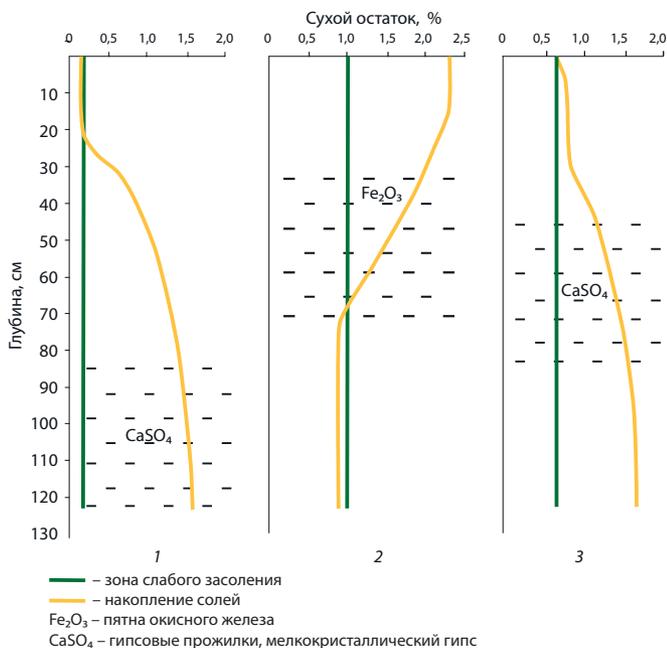


Рис. 4. Распределение легкорастворимых солей по профилю засоленных почв:
1 – каштановая солонцеватая почва, 2 – солончак гидроморфный, 3 – солонец каштановый

Таблица 1
Содержание гумуса, состав почвенного поглощающего комплекса (ППК) и гранулометрический состав сухостепных почв

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Состав ППК						Гранулометрический состав	
			поглощенные катионы, мг-экв/100 г почвы			поглощенные катионы, % от суммы				
			Ca	Mg	Na	сумма	Ca	Mg		Na
Каштановая незасоленная										
A	0–23	2,67	24,12	10,54	0,64	35,3	68,33	29,86	1,81	легкосуглинистый
B ₁	23–35	2,54	22,07	11,28	0,72	34,07	64,78	33,11	2,11	легкосуглинистый
B ₂	35–47	1,82	25,34	12,95	1,20	39,49	64,17	32,79	3,04	среднесуглинистый
BC _k	47–65	1,05	26,18	13,47	1,43	41,08	63,73	32,78	3,48	тяжелосуглинистый
C	65–110	0,63	25,75	12,16	1,69	39,60	65,03	30,70	4,27	тяжелосуглинистый
Каштановая солонцеватая										
A	0–18	2,82	21,35	13,10	0,56	35,01	60,98	37,42	1,60	легкосуглинистый
B ₁	18–42	2,75	19,54	14,32	1,77	35,63	54,84	40,19	4,97	среднесуглинистый
B ₂	42–60	1,68	20,11	15,45	3,21	38,77	51,87	39,85	8,28	тяжелосуглинистый
BC _k	60–83	1,37	21,38	16,23	5,45	43,06	49,65	37,69	12,66	тяжелосуглинистый
C	83–120	0,81	23,56	16,70	6,69	46,95	50,18	35,57	14,25	тяжелосуглинистый
Лугово-каштановая солонцеватая										
A	0–35	3,12	20,41	11,26	0,48	32,15	63,48	35,02	1,49	легкосуглинистый
B ₁	35–47	2,87	20,54	13,66	1,67	35,87	57,26	38,08	4,66	среднесуглинистый
B ₂	47–75	2,56	22,18	15,27	2,36	39,81	55,81	38,36	5,93	тяжелосуглинистый
B _k	75–90	1,42	23,05	16,89	4,55	44,49	51,80	37,96	10,23	тяжелосуглинистый
C	90–120	0,37	23,34	16,75	5,02	45,11	51,74	37,13	11,13	тяжелосуглинистый

Солонец каштановый										
A	0–15	2,30	17,58	10,26	3,38	31,22	56,31	32,86	10,83	среднесуглинистый
B ₁	15–45	1,72	18,46	12,34	10,32	41,12	44,89	30,01	25,11	тяжелосуглинистый
B ₂	45–80	1,45	20,17	15,54	12,67	48,38	41,69	32,12	26,18	тяжелосуглинистый
C	80–110	0,48	22,62	13,77	9,28	45,67	49,53	30,15	20,32	тяжелосуглинистый
Солончак гидроморфный										
A	0–15	1,67	8,37	3,18	5,22	16,77	49,91	18,96	31,13	среднесуглинистый
B _g	15–42	1,34	10,58	5,37	6,43	22,38	47,23	23,99	28,73	глинистый
C _g	42–75	0,75	10,78	4,18	3,62	18,58	58,02	22,50	19,48	глинистый

На основании выполненных многолетних исследований и с использованием методов ГИС-технологии (программный продукт ArcGis 10.0) была построена картосхема распределения засоленных почвенных комплексов района и определены их площади (рис. 5). В настоящее время почвы с локальным засолением составляют всего лишь 10 % (6373,9 га). Почвенные комплексы, в которых доля участия солонцеватых и солончаковатых почв составляет 5–20 %, занимают 44 % изученной территории (28 045,3 га). Почвенные комплексы с высокой долей участия солонцеватых и солончаковатых почв (до 20–50 %) составляют 25 % (15 934,8 га). Почвенные комплексы с преобладанием солонцеватых и солончаковатых почв (более 50 %) распространены на площади 11 473 га, что соответствует 18 % всей территории [Сушко и др., 2015].

В результате проведенных многолетних исследований выявлено, что комплексность почвенного покрова со значительным распространением ареалов засоленных почв (солонцеватых и солончаковатых) обусловлена взаимосвязью природных и антропогенных факторов. Основные причины формирования засоленных почвенных комплексов:

- засушливый климат (ГТК <0,7, сумма осадков 358–400 мм в год);

- микрорельеф (неравномерное распределение атмосферных осадков приводит к формированию различного режима поверхностного увлажнения, и ареалы засоленных почв имеют резко выраженные очертания);

- высокий уровень минерализации грунтовых вод (2–6 г/л), в солончаковых почвах близкое залегание грунтовых вод к поверхности;

– состав засоленных почвообразующих пород (карбонатные лёссовидные суглинки и глины; карбонатно-сульфатные лёссовидные суглинки и глины, в некоторых местах глиногипсы (сульфатные породы); глинистые и тяжело-суглинистые породы аллювиального происхождения);

– антропогенное воздействие (распашка целинных почв, выбивание почв в результате высокой пастбищной нагрузки, использование при орошении вод повышенной минерализации, развитие эрозионных процессов, особенно дефляции, в результате уничтожения естественного растительного покрова и др.).

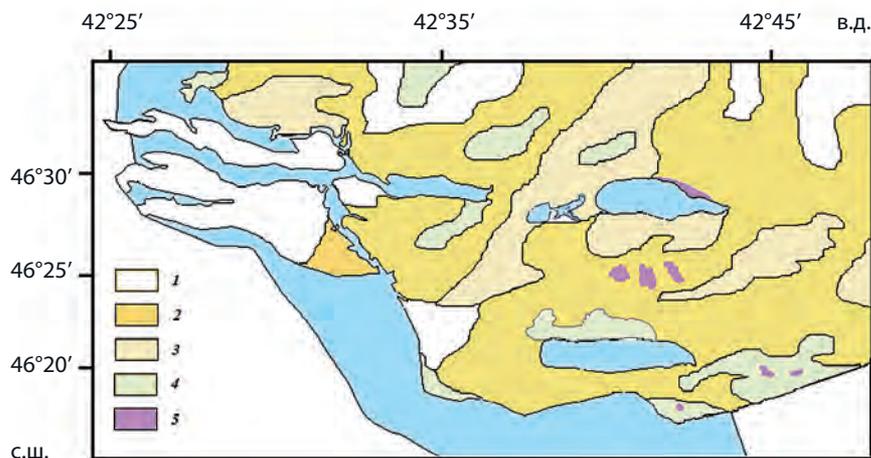


Рис. 5. Картограмма распределения засоленных почвенных комплексов района исследования: 1 – почвы с локальным проявлением засоленных почв; 2 – почвенные комплексы с участием солонцеватых и солончаковатых почв (5–20 %); 3 – почвенные комплексы с высоким участием солонцеватых и солончаковатых почв (20–50 %); 4 – почвенные комплексы с преобладанием солонцеватых и солончаковатых почв (50 %); 5 – солончаки и солончаковые почвы

В сложившейся ситуации в сухостепных почвенных комплексах развиваются процессы деградации почв – дегумификации, слитизации, вторичного засоления, опустынивания, осолонцевания и др., что в свою очередь существенно снижает их плодородие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л.: Агропромиздат, 1986. 295 с.

Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.

Вальков В.Ф. Генезис почв Северного Кавказа. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1977. 160 с.

Гаврилюк Ф.Я. Черноземы Западного Предкавказья. Харьков, 1955. 148 с.

Джапова Р.Р. Динамика растительного покрова Ергенинской возвышенности и Прикаспийской низменности в пределах Республики Калмыкия: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2007. 48 с.

Зиман С.Н. Жизненные формы и биология степных растений Донбасса. Киев: Наукова думка, 1976. 192 с.

Ильина Л.П. Особенности формирования и свойства почв заповедника «Ростовский» // Мониторинг природных экосистем долины Маныча: труды ФГУ «Государственный природный заповедник «Ростовский»». Вып. 4. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2010. С. 5–15.

Ильина Л.П., Калиниченко В.П., Сушко К.С. Пастбищная деградация сухостепных почв долины Маныча // Материалы докладов VI съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Петрозаводск: КНЦ РАН, 2012. С. 412–413.

Ильина Л.П., Ковда И.В., Невидомская Д.Г., Сушко К.С., Моргунов Е.Г. Особенности формирования, состав и свойства сухостепных солонцевато-слитых почвенных комплексов долины Маныча // Вестник Южного научного центра. 2014. Т. 10. № 4. С. 61–72.

Ильина Л.П., Невидомская Д.Г. Солевой режим каштаново-солонцовых почвенных комплексов долины Маныча // Вестник Южного научного центра. 2007. Т. 3. № 4. С. 47–52.

Ильина Л.П., Невидомская Д.Г., Польшина Т.Н. Состав и свойства сухостепных каштаново-солонцовых комплексов бассейна озера Маныч-Гудило // Современное состояние и технологии мониторинга аридных и семиаридных экосистем юга России: сб. науч. ст. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. С. 129–138.

Кауричев И.С. Практикум по почвоведению. М.: Колос, 1980. 280 с.

Лебедева Н.В., Ильина Л.П., Пономарёв А.В., Савицкий Р.М. Влияние пастбищной нагрузки на трансформацию сухостепных экосистем в долине Маныча // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17. № 4 (49). С. 251–259.

Лебедева Н.В., Ильина Л.П., Пономарёв А.В., Савицкий Р.М. Пастбищная дигрессия сухостепных экосистем долины Маныча // Проблемы социально-экономического и этнополитического развития южнороссийского макрорегиона: сб. ст. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2012. С. 251–269.

Лебедева Н.В., Пономарёв А.В., Савицкий Р.М., Арзанов Ю.Г., Ильина Л.П. Наземная фауна как показатель пастбищной нагрузки // Вестник Южного научного центра. 2010. Т. 6. № 4. С. 84–95.

Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Гаргона Ю.М. Современные особенности солевого режима водоемов бассейна р. Маныч // ДАН. 2006. Т. 406. № 3. С. 1–3.

Минкин М.Б., Калиниченко В.П., Садименко П.А. Регулирование гидрологического режима комплексных солонцовых почв. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1986. 232 с.

Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ, 1981. 271 с.

Природные условия и естественные ресурсы. Южный округ. Ростовская область. Батайск: Батайское книжное издательство, 2002. 430 с.

Розанов Б.Г. Морфология почв: уч. для высш. шк. М.: Академический проект, 2004. 432 с.

Сушко К.С., Беспалова Л.А., Беспалова Е.В. Исследование трансформаций природно-антропогенных ландшафтов сухих степей долины Маныча // Естественные и технические науки. 2015. № 6. С. 66–69.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ильина Людмила Павловна – канд. с.-х. наук, в. н. с. ЮНЦ РАН, iljina@ssc-ras.ru

Сушко Кирилл Сергеевич – канд. геогр. наук, н. с. ЮНЦ РАН, kirkka@yandex.ru