

УДК 504.052:502.2.05
DOI: 10.7868/S25000640230205

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ, СОСТАВ И СВОЙСТВА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ ПРИБРЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ НИЖНЕГО ДОНА

© 2023 г. К.С. Сушко¹, Л.П. Ильина¹

Аннотация. Представлены результаты комплексной экспедиции 2022 г. по изучению прибрежных ландшафтов Нижнего Дона. Методом эколого-географического профилирования заложены 4 ключевых участка с полнопрофильными почвенными разрезами, в которых изучены морфологические и физико-химические свойства аллювиальных почв. Почвенный покров ключевых участков представлен аллювиальными почвами с разной мощностью слоев речного аллювия и текстурной дифференциацией по гранулометрическому составу. Верхние горизонты имеют дернину, профиль покрашен гумусом, в средней части горизонты тяжелосуглинистого гранулометрического состава с признаками слитости и засоления, в нижележащих отмечены ржаво-охристые пятна железа и сизые пятна глея. Почвообразующие породы – аллювиальные отложения различного гранулометрического состава. Физико-химические показатели почв характеризуют формирование аллювиальных почв разной степени засоления, гранулометрического состава, плотности и др. Верхние слои часто не засолены и слабо уплотнены, в то время как нижележащие слабо- и средnezасоленные, имеют тяжелосуглинистый и глинистый гранулометрический состав. По показателям pH верхние горизонты имеют нейтральную среду, а нижележащие слабо- и среднещелочную, что обусловлено развитием в них процессов засоления. При проведении экспедиционных и камеральных работ установлено, что в настоящее время в аллювиальных почвах Нижнего Дона происходит перераспределение, а также изменение структуры песчаного аллювия по почвенному профилю, так, в структуре почвенного покрова луговые и лугово-аллювиальные почвы крупных водотоков преобразовываются в маломощные аллювиальные слоистые почвы, сформированные на пойменных и старичных песках в результате заиления и перераспределения стоков твердых наносов.

Ключевые слова: Нижний Дон, прибрежные ландшафты, аллювиальные почвы, морфологические свойства, физико-химические свойства, процессы почвообразования.

FEATURES OF FORMATION, COMPOSITION, AND PROPERTIES OF THE ALLUVIAL SOILS OF THE COASTAL LANDSCAPES OF THE LOWER DON REGION

K.S. Sushko¹, L.P. Iljina¹

Abstract. The results of the expedition of 2022 to study the coastal landscapes of the Lower Don are presented. By the method of ecological-geographical profiling 4 types of soils with different morphological as well as physical and chemical properties of alluvial soils have been studied. The soil cover of the key sites is represented by alluvial soils with different layers depth of the river alluvium and textural differentiation by granulometric composition. The upper horizons are turfy, the profile is stained with humus, in the middle part the horizons are of heavy loam granulometric composition with signs of fusion and salinization, in the underlying ones there are rusty-ochre spots of iron and blue spots of gley. Soil-forming sediments are alluvial deposits of different granulometric composition. Physical and chemical indices of soils characterize formation of alluvial soils of different degree of salinity, granulometric composition, density, etc. It has been noted that

¹ Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41, e-mail: kirrkka@yandex.ru

the upper layers are often non-saline and poorly compacted, while the underlying ones are slightly and medium saline, have heavy loam and clayey granulometric composition. In terms of pH, the upper horizons are neutral, while the underlying ones are weakly and moderately alkaline, which is due to the development of salinization processes in them. Expeditionary and cameral works have established that at present in the alluvial soils of the Lower Don a redistribution as well as changes in the structure of sandy alluvium along the soil profile occurs, so in the structure of the soil cover meadow and meadow-alluvial soils of large watercourses are transformed into low thickness alluvial layered soils, formed on floodplain and old sands, as a result of siltation and redistribution of solid sediment flows.

Keywords: Lower Don, coastal landscapes, alluvial soils, morphological properties, physical and chemical properties, soil formation processes.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в связи с модернизацией портов на Нижнем Дону – в Азове, Ростове-на-Дону, в пос. Усть-Донецком и других населенных пунктах, – планируемым масштабным строительством новых гидросооружений и портов (гидроузел и зерновой терминал в районе станицы Багаевской), увеличением перевозок крупнотоннажным транспортом, ростом забора воды для питьевого водоснабжения и нужд сельского хозяйства требуется пристальное изучение речной экосистемы и увеличение количества мониторинговых наблюдений прибрежных ландшафтов. Экологические проблемы Нижнего Дона в значительной степени обусловлены недостаточным водообеспечением. Строительство Цимлянского водохранилища и расположенных ниже него шлюзов для обеспечения судоходства привело к зарегулированию р. Дон и нарушению естественного речного стока. После экономического и производственного спада в России в 1990-е гг. отмечено значительное увеличение водопользования в последующие годы как в промышленности, так и в сельском хозяйстве [1].

В современный период исследуемая территория подвержена активному техногенному воздействию. В городах Ростов-на-Дону, Новочеркасск, Азов, Батайск находятся крупные промышленные предприятия, выбрасывающие большие объемы загрязняющих веществ в атмосферу, при этом дельтовая и устьевая экосистема р. Дон выполняет роль природного барьера, где аккумулируются принесенные водой загрязняющие вещества. Исследования, связанные с изучением концентрации и миграции химических элементов в аллювиальных почвах Нижнего Дона, показали, что закрепление и распределение элементов тяжелых металлов по формам соединений обусловлены буферной способностью почв, химическими свойствами самих элементов и сопряженно-

стью с источниками техногенной эмиссии [2; 3]. При загрязнении аллювиальных почв тяжелыми металлами (Ni, Zn, Cd, Pb) для фиторемедиации можно использовать различные виды рогоза: *Typha latifolia* L., *T. angustifolia* L., *T. laxmannii* Lepech. [4].

В ранее опубликованных работах ученых Южного научного центра Российской академии наук (ЮНЦ РАН) и Южного федерального университета [5–7] большое внимание уделялось, в частности, проблемам неблагоприятного антропогенного воздействия на окружающую среду в береговой зоне Приазовья. Изучение воздействия человека на состояние прибрежных ландшафтов Нижнего Дона актуально на фоне циклических изменений климата последних лет и возрастающих темпов хозяйственного освоения берегов в современный период.

В 2022 г. под эгидой Русского географического общества проведена комплексная научная экспедиция ЮНЦ РАН, целью которой было изучение береговых ландшафтов и прибрежной акватории Нижнего Дона и Цимлянского водохранилища в пределах Ростовской и Волгоградской областей и состояния почвенного покрова побережья. В задачи исследований входило изучение особенностей формирования, состава и свойств аллювиальных почв, а также выявление процессов деградации почвенного покрова прибрежных ландшафтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Маршрут комплексной экспедиции проходил по юго-восточным и юго-западным берегам Цимлянского водохранилища, а также вдоль нижнего течения Дона – от плотины водохранилища до устья реки. Перед началом основных экспедиционных работ была выполнена рекогносцировка в устьях некоторых притоков Дона, его дельте и на берегах, наиболее подверженных трансформации под воздействием природных и антропогенных факторов.

Исследуемая территория характеризуется следующими природными условиями.

Климат Нижнего Дона континентальный с довольно холодной зимой и жарким летом. Наступление весны и устойчивый переход к положительным среднесуточным температурам наблюдается обычно в первой декаде марта. Средняя продолжительность периода с температурами воздуха выше 0°C составляет 230–260 дней, с температурами выше 5°C – 220 дней. Среднегодовое количество осадков 400–500 мм, осадки в течение вегетационного периода достигают 300–330 мм, в июле – 55–65 мм, среднемесячная температура в июле $+22,5... +23^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 60 % [8].

Рельеф и почвообразующие породы. Коренные склоны речной долины Нижнего Дона представлены тремя надпойменными террасами с различными уступами, неровной поверхностью, крутизной до $30\text{--}43^{\circ}$ и протяженностью до 15–16 м. Из-за сильного меандрирования русла они повсеместно встречаются не сплошной, а прерывистой полосой.

Склоны террасы высотой 10–20 м прорезаны балками, ложбинами, долинами мелких притоков. Выделяются делювиальные отложения у подножия террасы в виде полосы шлейфов и конусов выноса. Первая надпойменная терраса сохранилась небольшими фрагментами в основном на левом берегу.

В рельефе поймы выделяются плоские участки разных высотных уровней, чередующиеся с останцами высокой поймы, ложбинами и вытянутыми старичными понижениями. Наиболее развит средний уровень поймы (3–4 м), осложненный плоскими широкими ложбинами, высота днища которых над урезом составляет 2–3 м.

Высокая пойма, более 4–4,5 м, прослеживается в виде единичных отдельных останцев. Низкая современная пойма (1,5–2 м) развивается неоднородно. Формирование поймы определялось динамикой климатических показателей (объема и сезонности атмосферных осадков, стока Дона, температуры воздуха), гидрологического режима. Важно отметить, что понижения между прирусловыми валами и грядами системно затапливались паводковыми водами, в данных понижениях накапливались как аллювиальные пески, так и делювиальные отложения. Геоморфологическое строение (рельеф), его мезо- и микроформы, а также степень удаленности от русловых потоков играют важную роль в развитии комплексности почвенного покрова, ландшафтов Нижнего Дона и формировании пастбищного и сенокосного потенциала [5–8].

Гидрологический режим. Средний годовой сток Дона составляет $27,9 \text{ км}^3$ ($11,8\text{--}52 \text{ км}^3$), твердый сток ($50\text{--}250 \text{ г/км}^3$) достигает 5,1 млн т в год. В результате строительства Цимлянской плотины весенний сток сократился с 77 до 48 % [8]. Гидрографическая сеть района исследований представлена несколькими ериками, а также достаточно сильно меандрирующим крупным притоком Дона – р. Маныч. Отложения данных русловых потоков играют значительную роль в формировании структуры почвенного покрова [5; 6; 9].

Растительность. Растительный покров района исследований представлен кустарниковой пойменной растительностью, тростниковыми ассоциациями, а также луговыми и степными сообществами [7].

Экспедиционная работа включала эколого-географическое профилирование ландшафтов с изучением почв, определением уровня грунтовых вод и др. Образцы почв и грунтов отбирали по генетическим горизонтам с использованием почвенного бура либо в прикопках и полуях. Ключевые участки мониторинга с почвенными разрезами закладывали с учетом различных физико-географических характеристик прибрежных экосистем Нижнего Дона: в районе станицы Мелиховской (почвенный разрез № 1), на левом берегу р. Дон в районе впадения Маныча (почвенный разрез № 2), на правом берегу р. Дон в Аксайском районе (Монастырское урочище, почвенный разрез № 3), а также на восточной окраине х. Донской (почвенный разрез № 4) (рис. 1).

Полевое морфологическое описание почв выполняли по общепринятым методикам [10; 11]. Номенклатура исследованных почв приведена в соответствии с классификацией почв России [12; 13].

В лабораторных условиях в почвенных образцах были определены содержание гумуса методом Тюрина в модификации Орлова и Гриндель [14], плотность, содержание легкорастворимых солей (сухой остаток), pH, гранулометрический состав с помощью стандартных методик [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Морфологическое строение. Профиль почвенного разреза № 1, заложенного на окраине станицы Мелиховской, представлен аллювиальной примитивной песчаной почвой (рис. 1), включающей следующие горизонты:

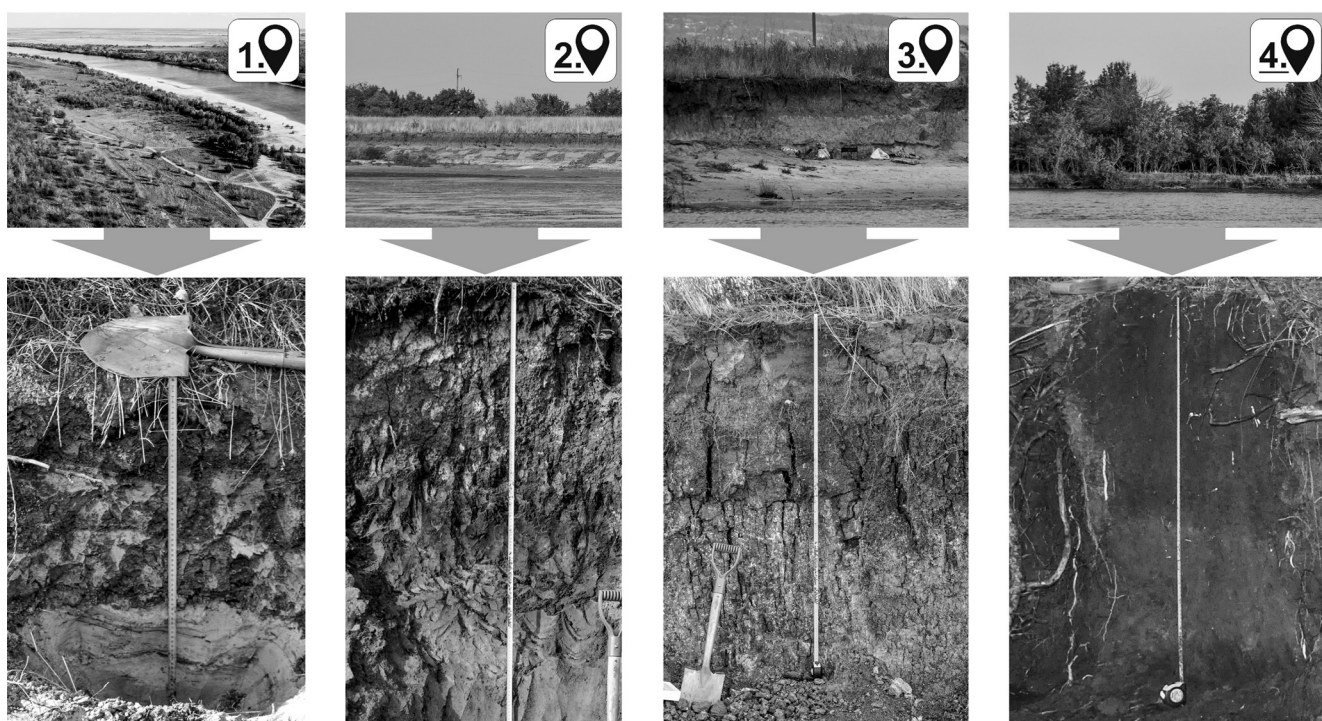


Рис. 1. Картосхема района исследований комплексной экспедиции ЮНЦ РАН в 2022 г. с ключевыми участками и полнопрофильными разрезами разных разновидностей аллювиальных почв прибрежных ландшафтов.

Fig. 1. Map of the study area of the complex expedition of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences in 2022 with the key sites and full-profile soil sections of different varieties of alluvial soils of coastal landscapes.

A_d – уплотненная темно-серая маломощная дернина мощностью до 5 см, плавно переходящая в маломощную песчаную линзу не более 3–5 см, четко выраженные слои песчаного аллювия формируют границу перехода в нижележащий горизонт;

A – гумусовый горизонт мощностью до 15–18 см, темно-серой окраски с сизоватым оттенком, слабо уплотнен, зернистой и мелкокомковатой структуры, легкосуглинистый, вскипает от 10%-й HCl, пе-

реход в нижележащий горизонт заметен по окраске и структуре;

B – переходный горизонт, серо-бурый, мощностью не более 11–12 см, слабоувлажненный, крупнопризматической структуры (границ крупных почвенных агрегатов покрыты светлым тонкодисперсным наилком), плотный, трещиноватый, не вскипает от 10%-й HCl вследствие периодического затопления.

Дифференциация нижележащих горизонтов слабо выражена и визуально практически не идентифицируется, горизонты представляют собой бесструктурные, рыхлые и сыпучие песчаные слои, становящиеся значительно светлее с глубиной, в них полностью исчезают затеки гумуса, и они представлены светлоокрашенными слоями аллювия легкого песчаного гранулометрического состава.

Место закладки почвенного разреза № 2 приурочено к глубокому понижению надпойменной террасы, сформированному руслом р. Маныч, а также искусственной дамбой высотой свыше 2,5–3 м, отделяющей станицу Манычскую от поймы р. Дон. Почвенный профиль представлен аллювиальной луговой солонцеватой слитой почвой (рис. 1) и имеет следующее морфологическое строение:

A – перегнойно-аккумулятивный горизонт светло-серого цвета, мощностью не более 24 см, зернистой и мелкокомковатой структуры, уплотнен, увлажнен, среднесуглинистого гранулометрического состава, весь пронизан растительными остатками. Четко диагностируются светлые прослойки аллювиального наилка горизонтального и вертикального простирания с глубины 14–18 см, переход в нижележащий горизонт замечен по структуре и плотности;

B – переходный горизонт темно-серого цвета, плотный, комковатой структуры, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, отдельные структурные агрегаты имеют на гранях глянec, сильно трещиноват, мощностью около 23–25 см. В нижней части профиля единичные ржаво-охристые пятна и ржавые примазки оксидов железа, переход в нижележащий горизонт замечен по окраске и структуре;

BC – горизонт мощностью свыше 35 см, буро-сизого оттенка, плотный, тяжелосуглинистый, столбчатой и призматической структуры, с характерным глянцем и стекловидным изломом на гранях структурных агрегатов, вскипает от 10%-й HCl, карбонаты представлены в виде белесых пятен и примазок;

C – горизонт аллювия, сизый, слоистый аллювий с признаками пятен оглеения и большим количеством ржаво-охристых пятен железа с глубины 95 см.

Профиль почвенного разреза № 3 заложен на территории Монастырского урочища в Аксайском районе. Гидрологический режим данного участка характеризуется неустойчивым режимом затопления и подтопления паводковыми водами. При по-

левом описании строения почвенного профиля не было обнаружено признаков слитогенеза (сликенсаидов), характерных для типа аллювиальных слитых почв, что свидетельствует о систематическом кратковременном затоплении почв. Геоморфологически данный участок представляет собой возвышение на полого-волнистой части прирусловой поймы Дона в районе стыка с центральной поймой.

Почвенный профиль представлен лугово-аллювиальной почвой (рис. 1) и имеет следующее морфологическое строение:

A_d – уплотненная дернина мощностью 10–12 см, серо-бурого цвета, среднесуглинистого гранулометрического состава, мелкокомковатой структуры, увлажнен, весь пронизан растительными остатками. Четко прослеживается переход в нижележащий горизонт по светлым прослойкам аллювиального наилка мощностью, не превышающей 4–6 см;

A – гумусовый горизонт мощностью 25–27 см, сухой, светло-серый, крупнокомковатой структуры, среднесуглинистого гранулометрического состава, пронизан мелкими горизонтальными трещинами, не вскипает от 10%-й HCl, карбонатных новообразований нет. Отмечены небольшие прослойки светлого наилка мощностью 2–4 см;

B_g – буро-серый с сизым оттенком, влажный, слабооструктуренный, тяжелосуглинистый, мощностью 40 см, встречаются единичные пятна ржаво-охристого оттенка, с глубиной их количество увеличивается, отмечены обломки битой ракушки в нижней части горизонта;

C – горизонт аллювия, сизый, слоистый и бесструктурный аллювий с признаками пятен оглеения и большим количеством ржаво-охристых пятен железа, с глубины 98 см практически полностью ожелезненный.

Почвенный разрез № 4 был заложен в районе урочища х. Донской, на его восточной окраине, в прирусловой пойме нижнего течения р. Дон. Почва диагностирована как аллювиальная слоистая (рис. 1). Профиль данной почвы характеризуется определенной неоднородностью, чередованием слоев аллювия и отсутствием четкой дифференциации на генетические горизонты. Можно выделить следующие горизонты:

A_d – уплотненная дернина серо-бурого цвета, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, мелкокомковатой структуры, увлажнен, весь пронизан растительными остатками. Четко прослеживается переход в нижележащий горизонт по светлым прослойкам речного аллювия;

В – переходный горизонт, темно-серый, профиль заметно покрашен органическим веществом в темный цвет, мощность темноокрашенной толщи составляет 75–78 см. Увлажнен, тяжелосуглинистый, четких карбонатных новообразований не отмечено, однако с глубины 12 см есть вскипание по всему профилю;

ВС – светлый слой легкосуглинистого речного аллювия мощностью около 35 см, в нем встречается битая ракушка, галечный и гравийный материал, а с глубины 105 см сформирован горизонт тяжелосуглинистых отложений с большим количеством ржаво-охристых пятен железа и сизых пятен глея. С глубины 110 см отмечаются грунтовые воды (очевидно, это сезонный подъем, обеспеченный большим количеством осадков и высоким уровнем воды в р. Дон).

В изученных почвенных разрезах грунтовые воды залегают на разных глубинах – от 110 до 230–240 см. Почвенный профиль характеризуется отсутствием четко выраженной смены генетических горизонтов, вместе с этим имеются признаки слоистости, в том числе четкой слоистости по плотности, гранулометрическому составу, влажности и др., что отмечено при полевом описании.

В целом основные массивы аллювиальных и лугово-аллювиальных почв приурочены к долине главной водной артерии Ростовской области – р. Дон. В результате проведенных исследований установлено, что в структуре почвенного покрова прибрежных ландшафтов формируются различные аллювиальные почвы: аллювиальные примитивные песчаные, луговые и лугово-аллювиальных почвы разной степени засоления, приуроченные к приустьевой пойме. В природных условиях пойменной части р. Дон луговой процесс был прерван новой фазой водного режима реки, что повлекло затопление и погребение почв под слоем аллювиальных наносов, что подтверждается формированием гумусовых затеков по всему профилю и неравномерным содержанием гумуса в нем. На затопление пресными водами указывает наличие метаморфизированных раковин брюхоногих моллюсков *Viviparus viviparus* на стыке генетических горизонтов и вниз по профилю, что в совокупности с неоднородностью структуры аллювиальных почв на горизонте глубже 90 см свидетельствует о периодическом затоплении и перемещении различных новообразований и включений по профилю [9; 16, 17].

Физико-химические свойства. Аллювиальная примитивная песчаная почва характеризуется ма-

ломощной слабогумусированной дерниной с содержанием гумуса не более 1,6 %, в горизонте А отмечено небольшое увеличение до 1,98 %, а затем вниз по профилю резкое уменьшение содержания гумуса до 0,6 %, что связано с формированием слоистого аллювия. По плотности верхние горизонты более уплотненные (1,1 г/см³), нижележащие менее (0,8 г/см³), что соответствует данным по гранулометрическому составу. Эта почва не засолена, величина плотного остатка не превышает 0,032 % и имеет нейтральную среду по pH (6–6,9) (табл. 1).

Аллювиальная луговая солонцеватая слитая почва в горизонтах А и В имеет повышенное содержание гумуса (2,82–3,12 %), вниз по профилю оно равномерно снижается до 1,1 %. Наличие слитости по профилю и сформированного солонцеватого горизонта определяет повышенные значения плотности (1,54–1,67 г/см³), тяжелосуглинистый и глинистый гранулометрический состав. По величине сухого остатка верхние горизонты не засолены и имеют 0,032 % солей, вниз по профилю этот показатель увеличивается до 0,76–0,88 %, что соответствует средней степени засоления. По показателю pH верхняя толща имеет нейтральную среду, а вниз по профилю изменяется до среднещелочной, где pH составляет 8–8,1 (табл. 1).

Лугово-аллювиальная почва в горизонтах А_д и А имеет повышенное содержание гумуса (3,12–3,22 %), вниз по профилю отмечено резкое уменьшение содержания гумуса до 1–1,8 %. По гранулометрическому составу верхние горизонты среднесуглинистые, а нижележащие тяжелосуглинистые, значения плотности 1,21–1,32 и 1,23–1,43 г/см³ соответственно. По величине сухого остатка верхняя часть профиля не засолена (0,009–0,023 %), нижележащие горизонты средnezасоленные (0,78–0,82 %). Показатель pH по всему почвенному профилю не превышает 7,2–7,9 и соответствует среднещелочной среде почвенного раствора (табл. 1).

Аллювиальная слоистая почва в горизонтах А_д и В имеет повышенное содержание гумуса (2,2–2,8 %), в нижележащих этот показатель не превышает 1,1 %. По гранулометрическому составу верхняя часть профиля тяжелосуглинистая, нижележащие слои глинистые, показатель плотности почвенных горизонтов не выше 1,34 и 1,44 г/см³ соответственно.

Горизонт А_д не засолен, и величина сухого остатка не превышает 0,02 %. Вниз по профилю отмечено увеличение этого показателя до 0,15–0,43 %, что соответствует слабой степени засоления. По вели-

Таблица 1. Основные физико-химические свойства аллювиальных почв Нижнего Дона
Table 1. Basic physical and chemical properties of alluvial soils of the Lower Don region

Генетические горизонты / Genetic horizons of soils	Содержание гумуса, % / Humus content, %	Плотность, г/см ³ Density, g/cm ³	Гранулометрический состав / Granulometric composition	pH	Сухой остаток, % Dry residual, %
Разрез № 1. Аллювиальная примитивная песчаная почва Soil profile No. 1. Alluvial primitive sandy soil					
A _д	1,6	1,1	легкосуглинистый light loam	6,9	0,032
A	1,98	1,1	супесчаный sandy loam	6,8	0,022
B	0,6	0,8	песчаный sandy	6	0,012
Разрез № 2. Аллювиальная луговая солонцеватая слитая почва Soil profile No. 2. Alluvial meadow solonetzic fused soil					
A	2,82	1,12	среднесуглинистый medium-loam	7,4	0,032
B	3,12	1,23	тяжелосуглинистый heavy loam	8	0,45
BC	1,3	1,67	тяжелосуглинистый heavy loam	8,1	0,88
C	1,1	1,54	глинистый clay	8	0,76
Разрез № 3. Лугово-аллювиальная почва Soil profile No. 3. Meadow-alluvial soil					
A _д	3,12	1,21	среднесуглинистый medium-loam	7,2	0,019
A	3,22	1,32	среднесуглинистый medium-loam	7,2	0,023
B _г	1,8	1,43	тяжелосуглинистый heavy loam	7,9	0,78
C	1,0	1,23	тяжелосуглинистый heavy loam	7,7	0,82
Разрез № 4. Аллювиальная слоистая почва Soil profile No. 4. Alluvial stratified soil					
A _д	2,8	1,32	тяжелосуглинистый heavy loam	7,4	0,02
B	2,2	1,34	тяжелосуглинистый heavy loam	7,8	0,15
BC	1,1	1,44	глинистый clay	7,8	0,43

чине pH весь профиль имеет слабощелочную среду почвенного раствора (7,4–7,8) (табл. 1).

В результате проведенных исследований выявлено, что профильное распределение гумуса (плавное или резкое) свидетельствует о неоднородности аллювиальных наносов и зависит от особенностей гранулометрического состава соответствующих слоев. Аллювиальные почвы облегченного гранулометрического состава и с прослоями песчано-ракушечного, песчаного и супесчаного аллювия отно-

сятся к средне- и слабогумусированным почвам, в них отмечены затеки гумуса по почвенному профилю до глубины 107 см. В настоящее время процесс дегумификации развивается в аллювиальных почвах при периодическом затоплении, интенсивном пастбищном использовании, а также абразионном разрушением берегов. В целом биологическая деградация, проявляющаяся в виде дегумификации (потери гумуса, уменьшении мощности гумусовых горизонтов и запасов гумуса в них), повлечет за со-

бой разрушение структуры гумусовых горизонтов, ухудшение физико-химических свойств и преобразование аллювиальных почв из плодородных в малопродуктивные земли [7; 17; 18].

ВЫВОДЫ

В результате проведенной комплексной экспедиции на 4 ключевых участках прибрежных ландшафтов Нижнего Дона выявлено, что формирование почвенных горизонтов в различных разновидностях аллювиальных почв связано с развитием следующих почвообразовательных процессов: поемного, аллювиального, дернового, глееобразования и засоления.

Изучение морфологических свойств показало, что почвенный профиль аллювиальных примитивных песчаных почв имеет слабогумусированную дернину, под которой сформированы светлоокрашенные слои аллювия легкого песчаного гранулометрического состава. В других изученных разновидностях аллювиальных почв отмечена неоднородность почвенного профиля и четкая слоистость, связанная с чередованием песчаных слоев с темными суглинистыми прослойками. В средней части профиля часто формируется засоленный горизонт с повышенным содержанием легкорастворимых солей и тяжело-суглинистым гранулометрическим составом.

Физико-химические показатели почв характеризуют формирование аллювиальных почв разной степени засоления, гранулометрического состава, плотности и др. Отмечено, что верхние слои часто не засолены и слабо уплотнены, в то время как нижележащие слабо- и средnezасоленные, имеют

тяжелосуглинистый и глинистый гранулометрический состав. По показателям pH верхние горизонты имеют нейтральную среду, а нижележащие слабо- и среднещелочную, что обусловлено развитием в них процессов засоления.

Анализ полученных данных позволил установить, что в настоящее время в аллювиальных почвах Нижнего Дона происходит перераспределение и изменение структуры песчаного аллювия по почвенному профилю, что подтверждается тем, что луговые и лугово-аллювиальные почвы крупных водотоков преобразовываются в маломощные аллювиальные слоистые почвы, формирующиеся на пойменных и старичных песках в результате заиливания и перераспределения стоков твердых речных наносов. В условиях антропогенного воздействия (использование почв для пастбищ и сенокосов, строительство различных гидрохимических сооружений, искусственное зарегулирование речного стока и др.) происходит трансформация природных прибрежных ландшафтов в антропогенно преобразованные, которые имеют низкий уровень плодородия.

Работа выполнена при поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (проект № 40/2022-И «География Нижнего Дона и Цимлянского водохранилища: трансформация в условиях маловодья и засоления») и в рамках темы НИР ГЗ ЮНЦ РАН «Изучение гидроклиматических особенностей периодически пересыхающих акваторий юга России в контексте глобального углеродного цикла», № госрегистрации 122103100027-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матишов Г.Г., Степаньян О.В., Харьковский В.М., Старцев А.В., Булышева Н.И., Сёмин В.В., Сойер В.Г., Кренёва К.В., Глущенко Г.В., Свистунова Л.Д. 2016. Особенности водной экосистемы Нижнего Дона в позднесенний период. *Водные ресурсы*. 43(6): 620–632. doi: 10.7868/S0321059616060043
2. Минкина Т.М., Федоров Ю.А., Невидомская Д.Г., Манджиева С.С., Козлова М.Н. 2016. Особенности содержания и подвижность тяжелых металлов в почвах поймы реки Дон. *Аридные экосистемы*. 22(1): 86–98.
3. Konstantinova E., Burachevskaya M., Mandzhieva S., Bauer T., Minkina T., Chaplygin V., Zamulina I., Konstantinov A., Sushkova S. 2022. Geochemical transformation of soil cover and vegetation in a drained floodplain lake affected by long term discharge of effluents from rayon industry plants, lower Don river basin, Southern Russia. *Environmental Geochemistry and Health*. 44(2): 349–368. doi: 10.1007/s10653-020-00683-3
4. Minkina T.M., Fedorenko G.M., Nevidomskaya D.G., Fedorov Yu.A., Pol'shina T.N., Fedorenko A.G., Chaplygin V.A., Mandzhieva S.S., Ghazaryan K.A., Movsesyan H.S., Hassan T.M. 2021. Adaptive potential of *Typha laxmannii* Lepech to a heavy metal contaminated site. *Plant Soil*. 465(1–2): 273–287. doi: 10.1007/s11104-021-05011-x
5. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Архипова О.Е., Булышева Н.И., Гаргопа Ю.М., Голубева Н.И., Инжебейкин Ю.И., Ковалева Г.В., Кондаков А.А., Красноруцкая К.В., Лебедева Н.В., Лужняк В.А., Набоженко М.В., Панасюк Н.В., Савицкий Р.М., Саяпин В.В., Сорокина В.В., Степаньян О.В., Титов В.В., Толочко И.В., Шохин И.В. 2011. *Экологический атлас Азовского моря*. Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 328 с.
6. Матишов Г.Г., Бердников С.В., Беспалова Л.А., Ивлиева О.В., Цыганкова А.Е., Хартиев С.М., Йошпа А.Р., Архипова О.Е., Кропянко Л.В., Сушко К.С., Швердяев И.В.,

- Беспалова Е.В. 2015. *Современные опасные экзогенные процессы в береговой зоне Азовского моря*. Ростов н/Д, изд-во ЮФУ: 324 с.
7. Сушко К.С., Ильина Л.П. 2020. Оценка степени деградации островных и прибрежных ландшафтов дельты Дона в современный период. В кн.: *Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и индустриальных вызовов («Опасные явления – II»)*. Материалы II Международной научной конференции памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова (г. Ростов-на-Дону, 6–10 июля 2020 г.). Ростов н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 263–268.
 8. *Водно-болотные угодья России. Том 3. Водно-болотные угодья, внесенные в Перспективный список Рамсарской конвенции*. М., Wetland International Global Series: 490 с.
 9. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Кулыгин В.В., Титов В.В., Коваленко Е.И., Сушко К.С. 2020. Новые данные о строении косы Долгой Азовского моря (бурение, исследование обнажений, малакофауна). *Наука Юга России*. 16(3): 26–39. doi: 10.7868/S25000640200304
 10. Кауричев И.С. 1980. *Практикум по почвоведению*. М., Колос: 280 с.
 11. Розанов Б.Г. 2004. *Морфология почв*. М., Академический проект: 432 с.
 12. Егоров В.В., Фридланд В.М., Иванова Е.Н., Розов Н.И., Носин В.А., Фриев Т.А. 1977. *Классификация и диагностика почв СССР*. М., Колос: 224 с.
 13. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. 2004. *Классификация и диагностика почв России*. Смоленск, Ойкумена: 342 с.
 14. Орлов Д.С., Гришина Л.А. 1981. *Практикум по химии гумуса*. М., изд-во Московского университета: 271 с.
 15. Аринушкина Е.В. 1970. *Руководство по химическому анализу почв*. М., изд-во Московского университета: 487 с.
 16. Иванов В.В., Коротаев В.Н., Римский-Корсаков Н.А., Пронин А.А., Чернов А.В. 2013. Строение поймы и динамика русла Нижнего Дона. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 5: 60–66.
 17. Безуглова О.С., Хырхырова М.М. 2008. *Почвы Ростовской области*. Ростов н/Д, изд-во ЮФУ: 352 с.
 18. Жукова С.В., Сыроватка Н.И., Беляев А.Г., Шишкин В.М., Куропаткин А.П., Лутынская Л.А., Фоменко И.Ф. 2009. *Дельта Дона: эволюция в условиях антропогенной трансформации стока*. Ростов н/Д, АзНИИРХ: 184 с.
 3. Konstantinova E., Burachevskaya M., Mandzhieva S., Bauer T., Minkina T., Chaplygin V., Zamulina I., Konstantinov A., Sushkova S. 2022. Geochemical transformation of soil cover and vegetation in a drained floodplain lake affected by long term discharge of effluents from rayon industry plants, lower Don river basin, Southern Russia. *Environmental Geochemistry and Health*. 44(2): 349–368. doi: 10.1007/s10653-020-00683-3
 4. Minkina T.M., Fedorenko G.M., Nevidomskaya D.G., Fedorov Yu.A., Pol'shina T.N., Fedorenko A.G., Chaplygin V.A., Mandzhieva S.S., Ghazaryan K.A., Movsesyan H.S., Hassan T.M. 2021. Adaptive potential of *Typha laxmannii* Lepech to a heavy metal contaminated site. *Plant Soil*. 465(1–2): 273–287. doi: 10.1007/s11104-021-05011-x
 5. Matishov G.G., Matishov D.G., Arkhipova O.E., Bulysheva N.I., Gargopa Yu.M., Golubeva N.I., Inzhebeikin Yu.I., Kovaleva G.V., Kondakov A.A., Krasnorutskaya K.V., Lebedeva N.V., Luzhnyak V.A., Nabozhenko M.V., Panasyuk N.V., Savitsky R.M., Sayapin V.V., Sorokina V.V., Stepanyan O.V., Titov V.V., Tolochko I.V., Shokhin I.V. 2011. *Ekologicheskiy atlas Azovskogo morya*. [Ecological Atlas of the Sea of Azov]. Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publishers: 328 p. (In Russian).
 6. Matishov G.G., Berdnikov S.V., Беспалова Л.А., Ивлиева О.В., Тсыганкова А.Е., Хартиев С.М., Иоспа А.Р., Архипова О.Е., Кропьянко Л.В., Сушко К.С., Шервердыев И.В., Беспалова Е.В. 2015. *Sovremennye opasnye ekzogennye protsessy v beregovoy zone Azovskogo morya*. [Modern hazardous exogenous processes in the coastal zone of the Sea of Azov]. Rostov-on-Don, Southern Federal University: 324 p. (In Russian).
 7. Sushko K.S., Il'ina L.P. 2020. [Assessment of the degree of island and coastal landscapes' degradation in the Don Delta in the current period]. In: *Zakonomernosti formirovaniya i vozdeystviya morskikh, atmosferykh opasnykh yavleniy i katastrof na pribrezhnuyu zonu RF v usloviyakh global'nykh klimaticheskikh i industrialnykh vyzovov («Opasnye yavleniya – II»)*. Materialy II Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii pamyati chlena-korrespondenta RAN D.G. Matishova (g. Rostov-na-Donu, 6–10 iyulya 2020 g.). [Regularities of formation and impact of marine and atmospheric hazardous phenomena and disasters on the coastal zone of the Russian Federation under the conditions of global climatic and industrial challenges («Dangerous phenomena – II»). Proceeding of the II International Scientific Conference in memory of Corresponding Member RAS D.G. Matishov (Rostov-on-Don, Russia, 6–10 July 2020)]. Rostov-on-Don, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publishers: 263–268. (In Russian).
 8. *Vodno-bolotnye ugod'ya Rossii. Tom 3. Vodno-bolotnye ugod'ya, vnesennye v Perspektivnyy spisok Ramsarskoy konventsii*. [Wetlands of Russia. Volume 3. Wetlands on the Ramsar Shadow List]. Moscow, Wetland International Global Series: 490 p. (In Russian).
 9. Matishov G.G., Polshin V.V., Kuligin V.V., Titov V.V., Kovalenko E.I., Sushko K.S. 2020. [New data on the structure of the Dolgaya Spit of the Sea of Azov (drilling, exploration of outcrops, malacofauna)]. *Nauka Yuga Rossii*. 16(3): 26–39. (In Russian). doi: 10.7868/S25000640200304
 10. Kaurichev I.S. 1980. *Practikum po potchvovedeniyu*. [Practicum on soil science]. Moscow, Kolos: 280 p. (In Russian).
 11. Rozanov B.G. 2004. *Morfologiya pochv*. [Morphology of soils]. Moscow, Akademicheskii Proekt: 432 p. (In Russian).

REFERENCES

1. Matishov G.G., Stepan'yan O.V., Har'kovskii V.M., Startsev A.V., Bulysheva N.I., Semin V.V., Soier V.G., Kreneva K.V., Glushchenko G.Yu., Svistunova L.D. 2016. Characteristic of Lower Don aquatic ecosystem in late autumn. *Water Resources*. 43(6): 873–884. doi: 10.1134/S009780781606004X
2. Minkina T.M., Fedorov Yu.A., Nevidomskaya D.G., Mandzhieva S.S., Kozlova M.N. 2016. Specific features of content and mobility of heavy metals in soils of floodplain of the Don River. *Arid Ecosystems*. 6(1): 70–79. doi: 10.1134/S2079096115040095

12. Egorov V.V., Fridland V.M., Ivanova E.N., Rozov N.I., Nosin V.A., Frieв T.A. 1977. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR*. [Classification and diagnosis of soils of the USSR]. Moscow, Kolos: 224 p. (In Russian).
13. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. 2004. *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii*. [Classification and diagnosis of soils of Russia]. Smolensk, Oykumena: 342 p. (In Russian).
14. Orlov D.S., Grishina L.A. 1981. *Praktikum po khimii gumusa*. [Practicum on the chemistry of humus]. Moscow, Moscow University: 271 p. (In Russian).
15. Arinushkina E.V. 1970. *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv*. [Handbook of chemical analysis of soils]. Moscow, Moscow University: 487 p. (In Russian).
16. Ivanov V.V., Korotayev V.N., Rimsky-Korsakov N.A., Pronin A.A., Chernov A.V. 2013. [Floodplain structure and channel dynamics in the lower reaches of the Don River]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 5: 60–66. (In Russian).
17. Bezuglova O.S., Khyrkhyrova M.M. 2008. *Pochvy Rostovskoy oblasti*. [Soils of Rostov Region]. Rostov-on-Don, Southern Federal University: 352 p. (In Russian).
18. Zhukova S.V., Syrovatka N.I., Belyaev A.G., Shishkin V.M., Kuropatkin A.P., Lutynskaya L.A., Fomenko I.F. 2009. *Del'ta Dona: evolyutsiya v usloviyakh antropogennoy transformatsii stoka*. [The Don delta: evolution under anthropogenic runoff transformation]. Rostov-on-Don, Azov Research Institute of Fisheries: 184 p. (In Russian).

Поступила 10.03.2023