

УДК 630*114.445.2(470.45+574.11)

АНАЛИЗ МИКРОСТРОЕНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦОВ ДЖАНЫБЕКСКОГО СТАЦИОНАРА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

М.П. Лебедева (Верба)¹, М.Л. Сиземская²

¹ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии

Россия, 119017, Москва, Пыжевский пер., 7

E-mail: m_verba@mail.ru

² Институт лесоведения РАН

Россия, 143030, Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, Советская, 21

E-mail: root@ilan.ras.ru

Поступила в редакцию 26.12.09 г.

Анализ микростроения мелиорированных солонцов Джаныбекского стационара для оценки их экологического состояния. – Лебедева (Верба) М.П., Сиземская М.Л. – С помощью микроморфологических исследований с интервалом опробования в 20 лет оценены тренды почвообразовательных процессов в мелиорируемых солончаковых солонцах. Солевые новообразования, микропризнаки их строения и состава являются чувствительными индикаторами условий и процессов, протекающих на контакте основной массы и порового пространства. Выявлено усиление однородности пахотного горизонта, увеличение его биогенной насыщенности, уменьшение разнообразия и количества карбонатных и гипсовых новообразований, интенсификация мелиоративного процесса за последний 20-летний период мелиорации солонцов.

Ключевые слова: эволюция мелиорированных солонцов, микроморфология.

Analysis of the microfabrics of reclaimed solonchaks at the Dzhanybek Research Station for evaluation of their ecological status. – Lebedeva (Verba) M.P. and Sizemskaya M.L. – Micromorphological studies of reclaimed solonchakous solonchaks at the Dzhanybek Research Station were performed with an interval of 20 years. Their analysis has allowed assessment of recent trends in the development of pedogenetic processes in these soils. Soil microfabrics and, particularly, salt pedofeatures were shown to be sensitive indicators of the processes and conditions at the interface between the solid soil mass and pore space. It was found that, for 20-year reclamation, the arable horizon of the reclaimed solonchaks became more homogeneous; the diversity and number of calcareous and gypsiferous pedofeatures in the soil profiles have decreased, and the ameliorative effect has become more pronounced.

Key words: evolution of reclaimed solonchaks, micromorphology.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наиболее актуальной задачей современной экологии почв является комплексное изучение факторов почвообразования (факторной экологии) и экологических функций почв, которое опирается на усиление междисциплинарных контактов – почвоведов, лесоводов, ботаников, зоологов и других специалистов (Добровольский, Никитин, 2006). Изучение временной динамики почв, связанной с таким фактором, как активная антропогенная деятельность, очень часто затруднено из-за отсутствия данных по конкретным этапам проведения мелиора-

АНАЛИЗ МИКРОСТРОЕНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦОВ

тивных мероприятий, и особенно мало данных по экологической оценке состояния почв в эти моменты. Джаныбекский стационар Института лесоведения РАН является тем уникальным объектом, на котором комплексные исследования проводились с первых дней его организации и продолжаются в настоящее время.

Интенсивное сельскохозяйственное использование полупустынных земель северного Прикаспия, где 50% площади занимают сильно засоленные солончаковые солонцы с неблагоприятными водно-физическими свойствами, началось в середине 1950-х гг. Для их мелиорации на Джаныбекском стационаре была разработана особая система агролесомелиоративного воздействия (Биогеоценотические основы..., 1974). Она сочетает в себе проведение плантажной вспашки, разрушение солонцового горизонта и вовлечение в пахотный слой гипса, содержащегося в первом подсолонцовом горизонте солончаковых солонцов, что приводит к рассолонцеванию солонцов. Посадка в первые годы высокостебельчатых культурных трав, а затем и древесных кулис из вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.) обеспечивает рассоление солонцов за счет снегонакопления и дополнительного увлажнения почв (Биогеоценотические основы..., 1974). С течением времени происходит существенная трансформация мелиорируемых солонцов, приводящая к формированию агроземов (Сиземская, 1991).

В многолетних исследованиях мелиорируемых почв Джаныбекского стационара наиболее полно отражены особенности их водного и солевого режимов (Максимюк, 1961; Базыкина, 1978; Сиземская, 1991). Среди морфологических особенностей длительно мелиорируемых почв подробно исследованы также макро-, мезо- и субмикроскопические изменения новообразований солей разного состава: легкорастворимых, карбонатов и гипса (Соколова и др., 1985; Сиземская и др., 1985, 1989). Микроморфологический же уровень организации мелиорированных солонцов, который позволяет выявить соотношение этих солевых новообразований с основными элементами микростроения (тонкодисперсным глинистым или гумусово-глинистым веществом – плазмой, типом и характером пористости и агрегированности), охарактеризован пока недостаточно.

Цель данной работы – на основании изучения трансформации микростроения основных почвенных горизонтов солончаковых солонцов в одной из агролесомелиоративных систем (с интервалом в 20 лет) выявить тренды почвообразовательных процессов и охарактеризовать изменение микроморфологических признаков горизонтов на разных этапах мелиорации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являются мелиорируемые солонцы одного из участков агролесомелиорации («Госфонд»), созданного на Джаныбекском стационаре в 1959 г. Этот участок площадью 10 га представляет собой поле шириной 200 м с расположенными на нем через каждые 40 м однорядными кулисами из вяза приземистого. В первые годы освоения здесь высевали однолетние сельскохозяйственные культуры (в 1982 г. на участке произрастала пшеница), с середины 1980-х гг. – многолетние травы (люцерна синегибридная и пырей сизый), с конца 1990-х гг. регулярная обработка полей была прекращена.

Мелиорированные солонцы объекта «Госфонд» изучали в разрезах, расположенных на одном участке на расстояние в 5 м друг от друга, с интервалом опробования в 20 лет (образцы по генетическим горизонтам были отобраны в 1982 и 2002 гг.). Это позволило охарактеризовать их особенности на разных этапах мелиоративного воздействия. Некоторые черты морфологического строения почв представлены ниже (таблица).

Строение морфологических профилей целинных и мелиорированных солонцов

Целина	Мелиорированный участок	
	1982 г.	2002 г.
A1A2 (0–9) – BSN (9–31) – B3ca ² cs ² (31–84) – B3ca,cs ² sa ² (84–136) – BCca,cs ² sa ² (136–185)	Apca (0–27) – Bpl,ca ² cs ² (27–59) – B3ca,cs ² (59–120) – B3 ca,cs ² sa ² (120–146) – BCca,cs ² sa ² (146–195)	Ap1 (0–14) – Ap2 (14–27) – Bpl,ca (27–44) – B3ca,cs ² (44–89) – B3ca,cs ² sa ² (89–155) – BCca,cs ² sa ² (155–189)

Примечание. В скобках даны глубины залегания горизонтов, см.

Изготовление почвенных шлифов проведено в лаборатории минералогии и микроморфологии Почвенного института им. В.В. Докучаева М.А. Лебедевым с использованием полисинтетических смол в условиях их вакуумной пропитки, что позволяет сохранять солевые новообразования без их разрушения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Микроморфологический анализ мелиорируемых солонцов в два срока наблюдений (в 1982 и 2002 гг., через 23 и 43 года мелиорации соответственно) выявил общие и специфические микропризнаки изученных солонцов. Общими свойствами для сравниваемых почв являются: 1) высокая рыхлость и агрегированность плантажированной толщи на глубину до 50 см; 2) одинаковый минералогический состав крупных фракций. В составе минералов песчано-крупнопылеватых фракций преобладают зерна кварца и полевых шпатовых, встречаются зерна амфиболов, глауконитов, эпидот-цоизитов, карбонатов. Зерна минералов имеют округло-угловатые формы и слабые признаки выветрелости.

Пахотные горизонты мелиорированных солонцов обоих разрезов представлены рыхлым, высокоагрегированным, сильнопористым материалом, однако состав, размер и сложность агрегатов в сравниваемых почвах различна. В солонце 1982 г. изучения преобладают многопорядковые палево-буроватые агрегаты размером 0.8 – 1 мм округлой формы, хотя в отдельных зонах наблюдается много более мелких по размеру округлых агрегатов предположительно биогенного (размером 0.2 – 0.4 мм) и коагуляционного (размером около 0.05 мм) генезиса (рис. 1, а). Состав плазмы агрегатов различен, что связано с разным содержанием карбонатов в плазме (рис. 1, б). В агрегатах с наименьшим содержанием микрита глинистая плазма имеет зональную высокую оптическую ориентировку, что связано с припахиванием материала солонцового горизонта. Однако невысокое количество таких глинистых агрегатов позволяет говорить, что в мелиорацию был вовлечен солончаковый солонец с солонцовым горизонтом небольшой мощности (скорее всего, корковый).

АНАЛИЗ МИКРОСТРОЕНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦОВ

Пахотный горизонт солонца 2002 г. исследования представлен более крупными округлыми агрегатами (до 1.8 мм) коричневатого-бурого цвета, которые состоят исключительно из глинистой плазмы (рис. 1, *в*), которая имеет высокую оптическую ориентировку (рис. 1, *з*), свидетельствующую о том, что исходно солонцовый горизонт имел большую мощность и более высокое содержание подвижной глины. Указанные различия по составу плазмы сравниваемых почв позволяют предположить, что изначально целинные солонцы имели различную окарбоначенность и оглиненность солонцового горизонта, который был припахан в результате плантажной обработки солонцов.

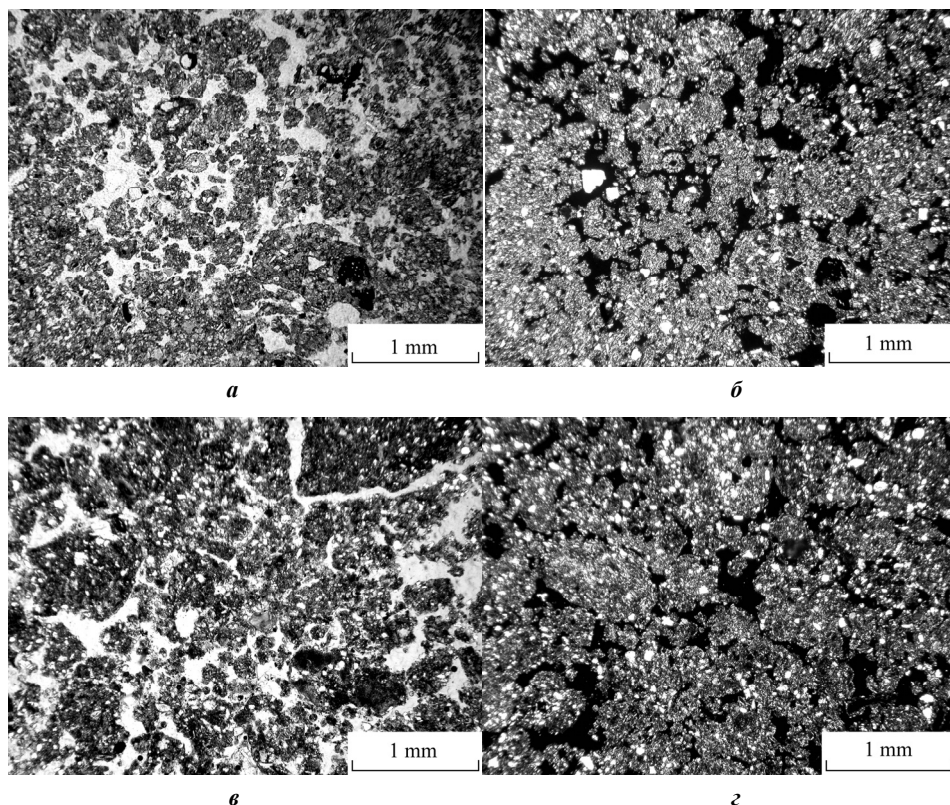


Рис. 1. Микростроение гор. Ар. мелиорированных солонцов: *а, б* – 23 года мелиорации – рыхлый, сильнопористый, агрегированный материал с глинисто-карбонатной плазмой и единичными растительными остатками (*а* – II_Н, *б* – X_Н); *в, з* – 43 года мелиорации – рыхлый, сильнопористый агрегированный материал с гумусово-глинистой плазмой, много копролитов, окатанных фрагментов гор. BSN и обломков глинистых кутан (*в* – II_Н, *з* – X_Н)

Сравнение микростроения пахотного горизонта мелиорированного солончакового солонца под кулисой из вяза приземистого на том же участке «Госфонд»,

который был изучен М.Н. Польским в 1954 г., с полученными нами результатами показало существенно более высокую округлость агрегатов из припаханного солонцового материала в 2002 г. (Польский, 1958). В свою очередь, в сравниваемых разрезах в 2002 г. округлость агрегатов любого размера было существенно выше, чем в 1982 г. Очевидно, это связано с более длительной и интенсивной обработкой почв в течение последующего 20-летнего периода их сельскохозяйственного использования.

Многие более мелкие агрегаты в разрезе 2002 г. имеют микропризнаки, позволяющие говорить о том, что они являются экскрементами почвенной мезофауны. В целом такие микропризнаки, как высокая агрегированность, макро- и микропористость могут служить показателями достаточно хорошей водопроницаемости изучаемых почв, а данный показатель является устойчивым во времени. Таким образом, можно отметить, что с 1954 г. по настоящее время высокая агрегированность и пористость пахотного слоя мелиорированного солонца на участке с пшеницей не претерпела существенных изменений, что связано с многолетним воздействием корневых систем однолетних культур на солонцы. Кроме того, микроморфологический анализ сравниваемых почв выявил увеличение роли почвенных беспозвоночных в биогенном оструктурировании пахотного горизонта.

Различия в карбонатности пахотных горизонтов сравниваемых мелиорированных солонцов можно связать с двумя причинами. Во-первых, с исходно разным их содержанием в надсолонцовых горизонтах целинных солончаковых солонцов, что описывалось и ранее для гумусово-элювиальных горизонтов стационара (Максимюк, 1958; Ярилова, 1966). Наши полевые и микроморфологические исследования также подтверждают возможность слабого вскипания с самой поверхности профилей с типичным морфологическим обликом солончаковых солонцов.

Сравнительный анализ микроформ органического вещества в пахотных горизонтах позволяет судить о том, что в мелиорированном солонце 2002 г. его содержание выше и микроформы разнообразнее. Органическое вещество здесь представлено относительно большим количеством растительных остатков, находящихся на разной стадии разложения, и дисперсных и сгустковых микроформ гумуса бурого цвета (см. рис. 1, в). В солонце 1982 г. преобладают исключительно бурые дисперсные микроформы гумуса, встречаются единичные крупные обугленные и ожелезненные ткани (см. рис. 1, а).

Микростроение *плантажированного горизонта* Bp1,ca сравниваемых мелиорированных почв позволяет заключить, что этот горизонт представляет собой хорошо перемешанный материал двух генетических горизонтов целинных солонцов – солонцового (BSN) и псевдопесчаного подсолонцового (B3ca²cs²). По мере увеличения длительности мелиорации солонцов можно заметить, что обломки глинистых кутан («свидетелей» бывшего солонцового материала) становятся более мелкими, их распределение в уплотненном глинисто-карбонатном материале приобретает зональность, увеличивается их ассимиляция во внутриагрегатной массе. В целом можно отметить уплотнение псевдопесчаного подсолонцового глинисто-карбонатного материала, что связано с мелиоративным воздействием на солонцы. Однако, уплотняясь, пористость этого горизонта остается довольно высокой по

АНАЛИЗ МИКРОСТРОЕНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦОВ

сравнению с карбонатными нижележащими горизонтами. Между сгустковыми микроагрегатами остаются изолированные микропоры изрезанных форм (микроваги), а среди крупных пор в уплотненном материале наблюдается относительно большое количество биогенных пор-каналов с уплотненными микритом стенками.

В солонце 1982 г. гипсовые новообразования отмечаются в наиболее крупной магистральной поре на глубине 27 – 59 см, где расположен растительный корень. Гипс образует здесь рыхлые скопления из разных по размеру и форме кристаллов. Самые крупные кристаллы имеют оплавленные грани, свидетельствующие о растворении гипса. В наиболее удлинённых кристаллах гипса (рис. 2, *а*) отмечаются

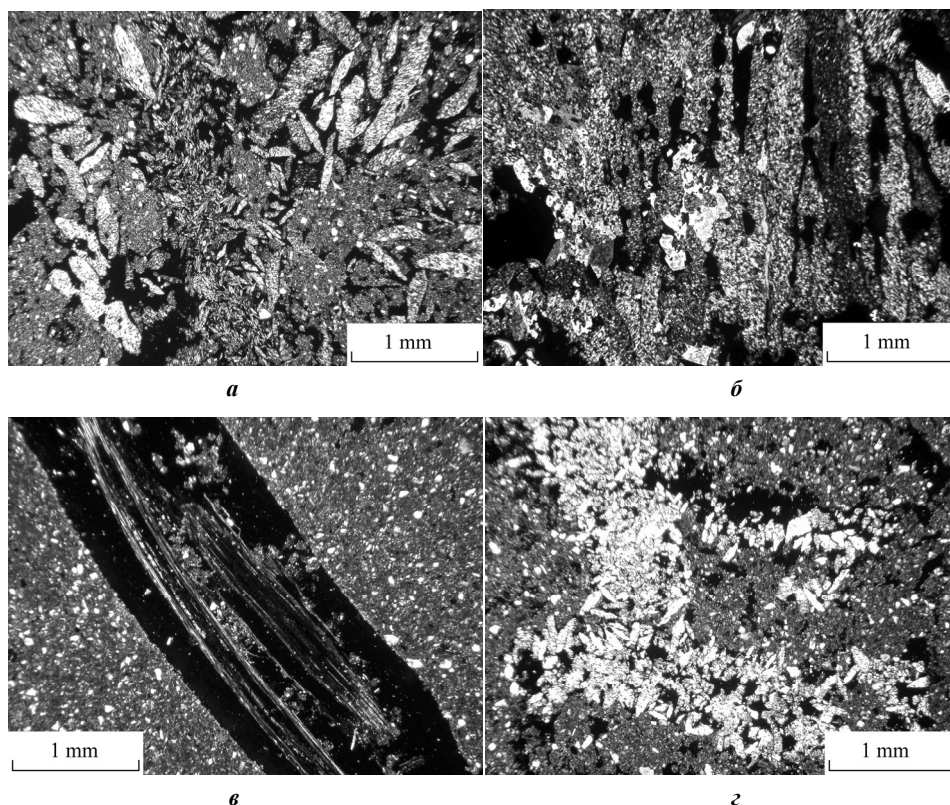


Рис. 2. Микростроение солевых горизонтов мелиорированных солонцов: *а, б* – 23 года мелиорации (*а* – гор. $\text{Vpl,ca}^2\text{cs}^2$ (27 – 59 см) – разнообразные по размеру и форме гипсовые новообразования в порах, *б* – $\text{B3 ca,cs}^2\text{sa}^2$ (120 – 140 см) – большое количество реликтовых вытянутых кристаллов гипса с новообразованными кристаллами эпсомита между кристаллами гипса; *в, г* – 43 года мелиорации (*в* – уплотненный глинисто-карбонатный материал гор. Vpl,ca (27 – 44 см) с крупным растительным остатком в канале, внутри которого видны экскременты клещей, *г* – плотные поровые заполнения гипсом из неправильных по форме кристаллов («гипсовый тромбоз пор») в гор. $\text{B3ca,cs}^2\text{sa}^2$ (90 – 155 см))

волнообразные грани, образование которых, вероятно, возможно при медленном «сталактитовом» типе перемещения насыщенных почвенных растворов. Все наиболее вытянутые кристаллы гипса ориентированы параллельно стенке макропоры, что хорошо согласуется с данными по мезоморфологическому исследованию этих почв (Соколова и др., 1985; Сиземская и др., 1989). Подобных вытянутых микроформ гипсовых новообразований в целинном солонце, являющемся эталоном, для мелиорированных почв участка «Госфонд» не наблюдалось (Лебедева (Верба), Габченко, 2006), что позволяет их рассматривать как специфическую микроформу, образованную в результате мелиорации солонца, содержащего изначально большее количество крупных гипсовых аккумуляций, в том числе и сферолитов.

Наиболее правильные по габитусу формы крупных кристаллов гипса внедряются в основной материал стенок пор и способствуют некоторому разрыхлению горизонта (см. рис. 2, а). Веретенообразные кристаллы гипса, более мелкие по размеру, образуют уплотненные поровые заполнения (инфиллинги). Их генезис можно связать с перекристаллизацией насыщенных по гипсу растворов при растворении более крупных (породных) кристаллов.

Наличие белоглазки и пропитки в нижней части *солонцового* и в *верхней части подсолонцового горизонтов* макро- и мезоморфологическими и субмикроскопическими методами было описано ранее для целинных солончаковатых солонцов. Под влиянием плантажной вспашки происходит механическое разрушение карбонатных аккумуляций в бывшем солонцовом горизонте и вовлечение их в пахотный слой (Соколова и др., 1985). Однако в сравниваемых нами мелиорированных солонцах в пахотных горизонтах не отмечается скоплений карбонатных новообразований. Только для пахотного горизонта Ар в мелиорированном солонце 1982 г. можно отметить неравномерно распределенные по агрегатам зерна микрита. Все это позволяет предполагать, что, несмотря на пространственное варьирование свойств исходных солонцов, за 20 лет мелиорации в условиях дополнительного увлажнения произошло значительное выщелачивание карбонатов из пахотных горизонтов. Последующего микроморфологически выраженного накопления карбонатов в нижележащем горизонте не наблюдается. Микроскопическое исследование специально отобранного в поле образца белоглазки из плантажируемого горизонта Bp1 показало ее разрушение. Белоглазка отличается от окружающего пылевато-плазменного материала высокой внутренней пористостью, неоднородностью по пропитке микритом и постепенными переходами. Ее повышенной мобилизации и небольшой сегрегации около биогенных пор в этом горизонте способствует, очевидно, более высокая концентрация CO_2 , связанная с биологическими процессами, и корневые выделения. Этот процесс диагностируется по следующим микропризнакам: стенки практически всех округлых и овальных биопор характеризуются уплотненными микритовыми кутанами.

Тенденция уплотнения собственно *подсолонцового псевдопесчаного материала* наблюдается для этих же горизонтов и в целинных солонцах за этот же период наблюдения (Лебедева (Верба), Габченко, 2006), что мы связываем с изменением таких факторов почвообразования, как увеличение осадков и поднятие уровня грунтовых вод, т.е. с условиями повышения их увлажнения. Как показали иссле-

дования А.А. Роде, М.Н. Польского (1961), образование специфического засоленного псевдопесчаного подсолонцового горизонта в целинных солончаковых солонцах возможно только тогда, когда его влажность не выше влажности завядания. При увеличении их увлажненности, что происходит в результате мелиорации солонцов, наблюдается уплотнение микроагрегированного подсолонцового горизонта за счет усадки материала и выноса солей в более глубокие горизонты (Польский, 1958). В наиболее длительно мелиорированной почве нами отмечено значительное уплотнение глинисто-карбонатного материала и образование биогенной пористости и микроагрегированности (рис. 2, в).

Нижележащие *карбонатные и гипсовые горизонты* (под горизонтом Vp1) для сравнимых почв отличаются еще большей уплотненностью микропустотковой структуры. Гипсовые новообразования, представленные в обоих разрезах в виде редких рыхлых поровых заполнений, имеют общие микропризнаки. Преобладают мелкие кристаллы, правильные по габитусу, что позволяет предполагать их современный генезис. Наиболее крупные кристаллы, которые единичны, имеют каверны растворения, оплавленные грани и понижение двупреломления, что позволяет диагностировать их активное растворение на данной глубине.

О пространственном варьировании почвообразующего материала по содержанию гипса свидетельствует наличие в мелиорированном солонце 1982 г. гипсовых сферолитов с радиально-лучистым расположением кристаллов, которые залегают относительно неглубоко от поверхности (120 – 140 см). На этой же глубине зафиксированы новообразованные минералы водного сульфата магния (кизерита), присутствие которого было зафиксировано ранее химическими и минералогическими методами (Володина и др., 2002). Микроморфологический метод позволил выявить, что эти солевые новообразования находятся в ассоциации с гипсом и заполняют промежутки между его наиболее крупными кристаллами (рис. 2, б).

В разрезе 2002 г. гипсовые сферолиты не обнаружены, вероятно, они расположены глубже 185 см (глубины данного разреза). Подобные микроформы гипса обычно описаны для почвообразующих пород этой территории глубже 2 м, а их образование связывают с гидроморфным периодом развития почвенного покрова данной территории (Соколова и др., 1985). Не располагая достаточным числом повторных шлифов, мы не смогли провести количественного сопоставления форм солевых новообразований, но микроморфологический метод позволил выявить общие тенденции в изменении их состава и строения, несмотря на пространственное варьирование в их содержании: с увеличением длительности мелиорации отмечаются специфические формы растворения и перекристаллизации солевых новообразований. Так, наиболее крупные кристаллы гипса в изученных почвах, независимо от года их опробования, имеют или оплавленные или зазубренные формы, часто встречаются каверны на их поверхности (см. рис. 2, б). Вероятно, как восходящие от грунтовых вод (до 1.5 м – современная зона капиллярной каймы), так и нисходящие токи влаги за счет мелиорации (глубина весеннего промачивания почв также доходит до 1.5 м) способствуют растворению породных гипсовых сферолитов, при этом почвенный раствор становится насыщенным по гипсу. В зависимости от соотношения интенсивностей восходящего и нисходящего токов в раз-

ных частях профилей происходит повышение концентрации раствора за счет испарения влаги и выпадение кристаллов гипса в тонких порах в виде мелких плотных скоплений.

Для мелиорированного солонца 2002 г. в горизонте 90 – 155 см отмечено образование практически во всех порах очень плотных гипсовых стяжений из неправильных по форме кристаллов, так называемый «тромбоз пор» (рис. 2 з) (Лим и др., 1975). Эти гипсовые новообразования мы рассматриваем как современные, образовавшиеся в результате активного и длительного их вымывания из вышележащих горизонтов при мелиорации солончаковых солонцов. Кроме этого, в порах данного разреза встречаются гипсовые кутаны из мелких линзовидных и крупных ромбоэдральных кристаллов гипса, которые раздвигают и разрыхляют уплотненный глинисто-карбонатный материал, примыкающий к порам. Известно, что подобные крупные, правильные по форме и с неизменными поверхностями кристаллы гипса образуются в условиях длительного увлажнения из насыщенных растворов (Ярилова, 1966). Их формирование мы связываем с подъемом уровня грунтовых вод, зафиксированного в последние десятилетия (Соколова и др., 2000). Интересно, что подобные новообразования гипса встречаются и в целинном солонце 2002 г. опробования, который является эталоном для сравнения с мелиорированными почвами «Госфонда» (Лебедева (Верба), Габченко, 2006). Об активном гидроморфизме на глубине около 1.5 м может также свидетельствовать и высокая степень вторичной перекристаллизации наиболее крупных (мелкопесчаной размерности) зерен кальцита, унаследованных от породы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях существенной перестройки экологических факторов почвообразования (подъема уровня грунтовых вод, увеличения возраста древесных кулис из вяза приземистого, изменения их состояния, дополнительного увлажнения почв за счет снегонакопления) были зафиксированы временные изменения в структурных, гумусовых, биогенных показателях и в особенностях состояния солевых новообразований, которые свидетельствуют об изменениях в функционировании мелиорированных солонцов. Возможность исследования мелиорированных солонцов на микроскопическом уровне на одном и том же участке с интервалом опробования в 20 лет позволила оценить тренды почвообразовательных процессов при мелиорации солончаковых солонцов, поскольку солевые новообразования, особенности их микростроения и состава являются чувствительными индикаторами условий и процессов, протекающих на контакте основной массы и порового пространства.

Профиль мелиорированного солонца в 1982 г. характеризуется значительным количеством и разнообразием микроформ солевых (карбонатных, гипсовых и легкорастворимых солей) новообразований. Появление новообразованных минералов сульфата магния – кизерита, который заполняет промежутки между крупными кристаллами гипса, унаследованными от прошлых, наиболее гидроморфных этапов почвообразования, позволяет предполагать их образование за счет вымывания из вышележащих горизонтов. Кавернозное состояние кристаллов гипса в сфероли-

АНАЛИЗ МИКРОСТРОЕНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ СОЛОНЦОВ

тах с радиально-лучистым распределением кристаллов гипса позволяет считать, что в настоящее время они разрушаются вследствие мелиорации.

Еще через 20 лет мелиорации (в 2002 г.) подобного разнообразия состава и микроформ солевых новообразований не зафиксировано. Гипсовые новообразования появляются примерно на той же глубине, что и в солонце 1982 г., но количественное содержание их существенно меньше, и представлены они редкими поровыми заполнениями из разных по размеру и форме кристаллов, что свидетельствует об их активном разрушении и перекристаллизации. Смещение максимума содержания гипсовых новообразований вниз по профилю и образование плотных поровых гипсовых заполнений из мелких кристаллов («тромбоз пор») свидетельствует об интенсивном его перемещении в более глубокие горизонты почв (глубже 1 м).

Сравнение полученных нами микропризнаков пахотных горизонтов с микроморфологическими материалами, приведенными в литературе (Польский, 1958) для участка «Госфонд», позволяет выявить тенденции в некотором повышении окультуренности за 43-летний период мелиорации солонцов. Это диагностируется по значительному повышению содержания экскрементов почвенной мезофауны; усилению биогенной переработки почв; увеличению пористости, в том числе содержанию биогенных пор; некоторому увеличению количества органического вещества, в том числе и сгустковых микроформ гумуса; повышению округлости фрагментов из припаханного солонцового материала. Все это дает основание утверждать, что длительная мелиорация солончаковых солонцов увеличивает мощность и улучшает водно-физические свойства корнеобитаемой толщи за счет выщелачивания токсичных легкорастворимых солей, активизации деятельности почвенной мезофауны, снижения подвижности глинисто-гумусовых веществ, наиболее важных для плодородия почв.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 08-04- 01333 и 09-04-00030).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Базыкина Г.С. Изменение агрофизических свойств солончаковых солонцов северного Прикаспия при мелиорации // Вопросы гидрологии и генезиса почв. М.: Наука, 1978. С. 5 – 31.

Биогеоценоотические основы освоения полупустыни Северного Прикаспия. М.: Наука, 1974. 360 с.

Володина И.В., Соколова Т.А., Толпешта И.И., Дронова Т.Я., Сиземская М.Л. Опыт совместной интерпретации данных химического состава водной вытяжки и минералогического анализа солевых выцветов и плотного остатка водной вытяжки в солончаковых солонцах // Вестн. МГУ. Сер. 17, Почвоведение. 2002. № 2. С. 13 – 17.

Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. М.: Наука, 2006. 362 с.

Лебедева (Верба) М.П., Габченко М.В. Микроморфологический анализ современных процессов в почвах солонцового комплекса Северного Прикаспия // Почвообразовательные процессы / Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева РАН. М., 2006. Гл. VIII. С. 236 – 256.

Лим В.Д., Шоба С.А., Рамазанов А.Р., Сафонов В.Ф. Микроморфологические исследования сероземно-луговых гипсированных почв Джизакской степи // Инженерные мероприятия по борьбе с засолением орошаемых земель. Ташкент: Изд-во Ташкент. гос. ун-та, 1975. Вып. 144. С. 76 – 83.

Максимюк Г.П. Солевой режим солончаковых солонцов и его изменение при мелиорации // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1958. Т. 38. С. 83 – 98.

Максимюк Г.П. Изменение химического состава и физико-химических свойств солончаковых солонцов в результате промывок // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева АН СССР. 1961. Т. 56. С. 215 – 296.

Польский М.Н. Агрофизические особенности солончаковых солонцов как объекта мелиорации // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1958. Т. 38. С. 59 – 72.

Роде А.А., Польский М.Н. Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический и химический состав и физические свойства // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева АН СССР. 1961. Т. 56. С. 3 – 214.

Сиземская М.Л. Мелиорируемые солонцы Северного Прикаспия и подходы к их классификации // Почвоведение. 1991. № 9. С. 97 – 108.

Сиземская М.Л., Соколова Т.А., Максимюк Г.П. Легкорастворимые соли в целинных и мелиорированных солончаковых солонцах Северного Прикаспия // Свойства и пути мелиорации засоленных почв / Новочеркасский инженерно-мелиоративный ин-т им. А.К. Кортунова МСХ СССР. Новочеркасск, 1985. С. 9 – 18.

Сиземская М.Л., Соколова Т.А., Соколова О.Б. Изменение гипсовых новообразований в ходе длительной мелиорации солонцов // Повышение продуктивности полупустынных земель Северного Прикаспия. М.: Наука, 1989. С. 29 – 48.

Соколова Т.А., Царевский В.В., Максимюк Г.П., Сиземская М.Л. Солевые новообразования в солончаковых солонцах Северного Прикаспия // Почвоведение. 1985. № 6. С. 120 – 130.

Соколова Т.А., Сиземская М.Л., Сапанов М.К., Толпешта И.И. Изменение содержания и состава солей в почвах солонцового комплекса Джаныбекского стационара за последние 40 – 50 лет // Почвоведение. 2000. № 11. С. 1328 – 1339.

Ярилова Е.А. Особенности микроморфологии солонцов черноземной и каштановой зон // Микроморфологический метод в исследовании генезиса почв. М.: Наука, 1966. С. 58 – 76.