

УДК 631.413:631

ВОЗМОЖНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ В СВЯЗИ С ГЛОБАЛЬНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

© 2022 г. И. Н. Любимова*

Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Пыжевский пер., 7, стр. 2, Москва, 119017 Россия

*e-mail: in080643@yandex.ru

Поступила в редакцию 22.02.2022 г.

После доработки 26.04.2022 г.

Принята к публикации 27.04.2022 г.

Проанализировано изменение строения и свойств целинных и мелиорированных светло-каштановых почв (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)) и солонцов (Protosalic Solonetz (Loamic, Columnic, Cutanic, Differentic, Ochric)) через 24 года после закладки опыта (Городищенский район, Волгоградская область). Показано, что динамика современных погодных условий влияет на содержание и распределение в целинных почвах легкорастворимых солей и обменного натрия и приводит к изменению классификационного положения почв на видовом и родовом уровнях. В результате мелиоративных воздействий изменяется строение почвенного профиля. Солонцы теряют типобразующий солонцовый горизонт, в светло-каштановых почвах светлогумусовый горизонт А₁ преобразуется в агрогумусовый горизонт Р. Приведена схема профильного строения агрогенно-измененных светло-каштановых почв и солонцов опытного участка. Выявлено, что при разрушении солонцового профиля при мелиоративных воздействиях при имеющихся климатических параметрах в почвах не происходит его восстановления, но развивается процесс окарбоначивания почв. Приведены возможные сценарии развития почв с учетом глобального изменения климата и возможного перераспределения количества выпадающих осадков по сезонам.

Ключевые слова: почвы солонцовых комплексов, прогноз изменения почв, солонцы, окарбоначивание почв, мелиорация солонцов

DOI: 10.31857/S0032180X22100112

ВВЕДЕНИЕ

В России значительные площади сельскохозяйственных земель расположены в сухостепной зоне — зоне рискованного земледелия. Почвенный покров зоны в основном представлен темно-каштановыми, каштановыми, лугово-каштановыми почвами и их комплексами с солонцами. Почвы солонцовых комплексов занимают 8% пашни страны. В отдельных южных регионах (Калмыкия) пашня представлена ими на 80% [28]. На солонцовых комплексах расположено около трети кормовых угодий России [28, 30]. Согласно климатическим сценариям, происходящая в настоящее время аридизация климата может привести к увеличению в России территорий, на которых испарение будет превышать количество осадков [9, 10, 40–42]. В связи с этим прогноз направленности изменения свойств почв сухостепной зоны является актуальным. Для прогноза изменения почв этой зоны могут быть использованы данные исследований палеопочвоведов, изучавших эволюцию почвенного покрова в связи с изменением климата в голоцене. А также данные наблюдений в многолетних опытах на почвах солонцовых

комплексов при различных агрогенных воздействиях.

Палеопочвоведы проводили исследования педохронорядов подкуранных почв дренированных ландшафтов Поволжья, Прикаспия, Приаралья, относящихся к разным периодам голоцена от IV тыс. лет до н. э. до IV в. н. э. Согласно палеогеографическим и палеопочвенным исследованиям И.В. Иванова, И.В. Демкина с соавт. [12–15], за голоценовый период несколько раз происходило изменение климатических условий, менялась динамика атмосферного увлажнения и температурного режима, что приводило к изменению почвенного покрова этих территорий.

Из приведенного ими материала следует, что за последние 50 веков морфологические и химические свойства темно-каштановых и каштановых почв сухостепной зоны характеризовались существенной циклической изменчивостью, параллельной с динамикой климата. По их исследованиям в первой половине IV тысячелетия до н. э. почвенный покров данных территорий был представлен темно-каштановыми, каштановыми и светло-каштановыми почвами. Атмосфер-

ное увлажнение в тот период превышало современное на 50–70 мм/год. На протяжении IV–III тыс. лет до н. э. изменение почв в этих регионах происходило на подтиповом уровне от темно-каштановых к каштановым, от каштановых к светло-каштановым. К концу третьего тысячелетия до н. э. началу второго количество осадков уменьшилось и не превышало 200 мм/год. В этот период каштановые почвы эволюционировали в полупустынные денудированные карбонатные засоленные почвы. Для этих почв было характерно отсутствие солонцеватости и текстурной дифференциации. По мнению Демкина с соавт. [14, 15, 17–19] в наибольшей степени диагенетическим изменениям был подвержен солевой профиль палеопочв, тогда как солонцеватость является одним из наименее затронутых диагенезом признаков.

Анализируя данные палеопочвоведов об изменении почв, необходимо отметить, что их исследования проводились на палеопочвах ненарушенного сложения. Известно, что распашка почв и мелиоративные мероприятия, значительно влияют на водный и тепловой режимы почв. Результаты наблюдений за этими процессами отражены в многочисленных публикациях [1, 3–7, 16, 17, 21, 24–27]. Исследованиями установлено, что на скорость вымывания легкорастворимых солей из мелиоративного слоя влияет мелиоративный прием, дренированность территории, свойства мелиорируемых почв, погодные условия.

В условиях полупустынной зоны, при среднем многолетнем количестве выпадающих осадков 273 мм, глубокие мелиоративные обработки без дополнительного влагонакопления приводят к вымыванию легкорастворимых солей только из мелиорируемого слоя [6, 7]. Парование почв приводило к уменьшению содержания солей в верхнем 50-сантиметровом слое [27]. Особенно интенсивно этот процесс проходил во влажные годы. В публикациях Еремченко [20], Семендяевой [36], Березина [5] показано, что сезонная и многолетняя динамика погодных условий может существенно влиять на скорость и направленность процессов засоления–рассоления в целинных и мелиорированных солонцах. В одних случаях это происходит из-за изменчивости количества выпадающих осадков, в других за счет влияния температурного фактора. Особенно отличия заметны после проведения глубоких обработок почв с разрушением солонцового горизонта.

Цель работы – на основе анализа данных многолетних наблюдений за изменением свойств целинных и агрогенно-измененных светло-каштановых солонцеватых почв и автоморфных солонцов с привлечением материалов палеопочвоведов дать прогноз возможных изменений почв сухостепной зоны при изменении климата.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В основу исследований положены данные многолетнего опыта по мелиорации солонцов, который был заложен в 1973 г. и проводился до 1997 г. под руководством Е.Т. Дегтяревой (Почвенно-мелиоративный отдел Почвенного института им. В.В. Докучаева, г. Волгоград). Опыт был расположен в Городищенском районе Волгоградской области в 18 км к северу от г. Волгограда на южном окончании Приволжской возвышенности.

До закладки опыта была составлена детальная почвенная карта опытного участка в масштабе 1 : 500. Почвенный покров опытного участка состоял из светло-каштановых солонцеватых почв (35–50%) (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)), каштановых степных солонцов мелких и средних солончаковатых (25–50%) (Protosalic Solonetz (Loamic, Columnic, Cutanic, Differentic, Ochric)), лугово-каштановых (5–10%) (Haplic Kastanozem (Loamic)) и перерыто-карбонатных почв (5%). Поверхность участка имела хорошо выраженный микрорельеф. Почвообразующие породы представлены засоленными лёссовидными суглинками большой (до 10 м) мощности. Грунтовые воды залегают глубже 10 м.

Опыт включал следующие варианты механического (мелиоративного) воздействия на почвы: отвальная вспашка с почвоуглублением до 40 см. (далее отвальная вспашка), трехъярусная и плантажная обработки. Часть площади участка оставлена в целинном состоянии. Половина обработанного участка засеивалась однолетними травами, вторая – многолетними. С 1995 г. вся площадь была засеяна многолетними травами. Контроль изменений свойств почв опытного участка проводили раз в несколько лет с разной периодичностью на постоянно закрепленных контрольных участках размером 10 × 10 м на зональных почвах и солонцах. При определении содержания легкорастворимых солей и обменных оснований с динамической площадки по глубинам отбирали один смешанный образец из 10 скважин. Содержание гумуса определяли отдельно для каждой скважины. В лабораторных условиях анализировали содержание легкорастворимых солей, обменных катионов, гумуса, карбонатов и гипса [37]. В 1997 г. лабораторией генезиса и мелиорации солонцов Почвенного института им. В.В. Докучаева при участии Е.Т. Дегтяревой было проведено повторное обследование почв опытного участка. При обследовании оценивали изменение строения и морфологических свойств почв с использованием “Базовых шкал свойств морфологических элементов почв” [2]. На четырех динамических площадках, расположенных на вариантах опыта с мелиоративной обработкой отвальным плугом с почвоуглублением и на варианте с трехъярусной обработкой почв на

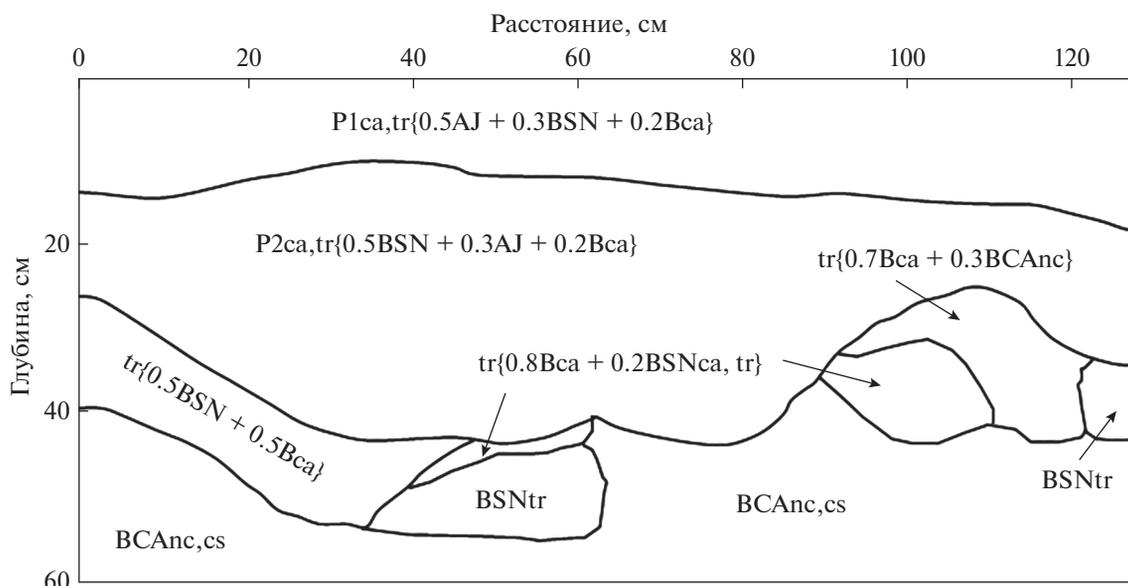


Рис. 1. Схема строения агрозема солонцового карбонатного через 24 г. после проведения трехъярусной вспашки.

бывших солонцовых пятнах и на зональных почвах, были заложены траншеи глубиной до 70 см и длиной на ширину захвата орудия. На длинной стороне траншеи выделялись сохранившиеся и сформировавшиеся за 24 года горизонты и морфоны, состоящие из смеси различных почвенных горизонтов в разных долевых сочетаниях. Стенку траншеи зарисовывали. На рис. 1 показано профильное строение солонца степного солончаковатого высококарбонатного глубокогипсового среднего через 24 года после проведения трехъярусной вспашки.

Образцы почв отбирали в каждой траншее из всех выделенных агрогоризонтов и морфонов, а также по методике, использовавшейся ранее на опытном участке (смешанные образцы из нескольких скважин). На целинной части опытного участка заложена два полнопрофильных разреза на светло-каштановой почве и солонце.

Сведения о погодных условиях за годы проведения опыта представлены по данным наблюдений ближайшей к опыту метеостанции Нижневолжского НИИСХ. Анализ климатических условий за время проведения опытов показал, что среднегодовое количество осадков составляло 390 мм и колебалось за время наблюдений от 206.6 до 751.7 мм. Сумма выпадающих осадков за апрель–сентябрь 270 мм за годы наблюдений изменялась от 76.2 до 544.9 мм/год. Сумма выпадающих осадков за октябрь–март в среднем составляла 120 мм, вариация от 82.3 до 269.5 мм/год. Наиболее засушливыми за время проведения опытов оказались 1975 (207 мм осадков за год), 1980 (263 мм), 1984 (270 мм) и 1986 гг. (212 мм). Наиболее влажные годы: 1985 (440 мм) и период с

1988 по 1990 гг. (752 мм за год, в 1989 г. — 672 мм, в 1990 г. — 752 мм). Наиболее теплым был 1975 г. (превышение от средней многолетней годовой температуры воздуха на 3.0°C), период с 1981 по 1983 гг. (1981–1982 гг. на 2.8°C), 1983 (2.1°C); 1989 г. (2.1°C) и 1990 г. (1.6°C).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение морфологических описаний целинных почв, сделанных в 1997 г., с описаниями 1973 г. показало идентичность по строению почвенного профиля, степени выраженности солонцового и солонцеватого горизонтов. В табл. 1 приведены схемы профильного строения целинных и агрогенно-измененных светло-каштановых почв и солонцов опытного участка. Индексацию почвенных горизонтов проводили в соответствии с классификацией почв России [31]. Название почв дано в соответствие с классификацией почв 1977 и 2008 гг. [22, 31].

На момент закладки опыта в 1973 г. по глубине залегания солевого горизонта целинные солонцы опытного участка относились к солончаковым. Степень засоления их колебалась от слабой (слой 0–30 см) до сильной (слой 120–150 см). По содержанию обменного натрия целинные солонцы относились к средненатриевым. Засоление в светло-каштановой солонцеватой почве наблюдалось с глубины 40 см и оценивалось как слабое и только на глубине 70–90 см — как сильное. Наибольшее количество солей приходилось, как и в случае солонцов, на горизонт почвообразующей породы (1.0–1.1%). Химизм засоления солонцов и светло-каштановых солонцеватых почв опытного

Таблица 1. Профильное строение целинных и агрогенно-измененных почв опытного участка (прямой шрифт – классификация 1977 г.; курсив – классификация 2008 г.)

№ разреза	Название почвы	Характер использования участка	Профильное строение
2-97	Светло-каштановая карбонатная слабосолонцеватая почва – каштановая солонцеватая средневыщелоченная глубокая среднегумусированная высококарбонатная тяжелосуглинистая с глубоководным профилем	Целина	$AJ1-AJ2-VMKsn-VMKlc-BCA\text{Inc,dc-BCA}2dc-C1dc-C2dc,cs$
4-97	Агрогенноизмененная светло-каштановая солонцеватая почва через 24 года после мелиорации – агрокаштановая агрогенерогенная карбонатная глубокая среднепахотная среднегумусированная поверхностно-карбонатная солончачковатая слабозасоленная тяжелосуглинистая с глубоководным профилем	Отвальная вспашка на 25–27 см с почвоуглублением до 40 см	$P1ca,тр[0.8AJ + 0.1VMKsn + 0.1VMKca]-P2ca,тр[0.6VMKsn + 0.2VMKca + 0.2AJ]-VMKca,lc$
6-97	Агрогенноизмененная светло-каштановая солонцеватая почва через 24 года после мелиорации – агрокаштановая агрогенерогенная карбонатная глубокая среднегумусированная поверхностно-карбонатная глубоководночакватая слабосреднезасоленная тяжелосуглинистая с глубоководным профилем.	Трехъярусная вспашка на 40–45 см	$P1ca,тр[0.7VMKlc + 0.3VMKsn]-P2ca,тр[0.5AJ + 0.3VMKsn + 0.2VMKca] - P3ca,тр[0.5AJ + 0.3VMKsn + 0.2VMKca]-[0.5VMKsn + 0.5VMKca]-[0.7VMKca + 0.3BCA]-VMKtr,sn-0.9VMKca + 0.1VMKsn]-BCAnc$
1-97	Солонец каштановый степной солончачковатый высококарбонатный глубокогипсовый средний среднетриевый – солонец светлый типичный средневыщелоченный среднегумусированный средний слаботриевый призматический поверхностно карбонатный солончачковатый слабозасоленный тяжелосуглинистый с глубоководным профилем	Целина	$AJ-[AJ-SEL]-BSN-BSNdc-BCAnc,cs-Cca,s$
3-97	Агрогенно-измененный солонец через 24 года после мелиорации – агросолонец светлый агрогенерогенный средневыщелоченный средний среднепахотный среднегумусированный, слаботриевый высококарбонатный солончачковатый слабозасоленный тяжелосуглинистый с глубоководным профилем	Отвальная вспашка 25–27 см с почвоуглублением до 40 см	$P1тр[0.9AJ + 0.1BSN]-P2тр[0.8BSN + 0.2AJ]-BSNтр-BCAnc$
5-97	Агрогенно-измененный солонец через 24 года после мелиорации – агрозем солонцовый светлый типичный карбонатный средний глубоководурбированный малогумусированный поверхностно-карбонатный солончачковатый слабозасоленный тяжелосуглинистый с глубоководным профилем	Трехъярусная вспашка на 40–45 см	$P1ca,тр[0.5AJ + 0.3BSN+0.2Bca]-P2ca,тр[0.5BSN + 0.3AJ + 0.2Bca]-BCAnc,cs-[0.5BSN + 0.5Bca]-BSNтр-[0.8Bca + 0.2BSNтр,m]-[0.7BCA + 0.3BCAnc]$

участка хлоридный и хлоридно-сульфатный. Практически по всему профилю солонцов и светло-каштановых солонцеватых почв в составе водной вытяжки преобладали ионы Cl^- и Na^+ . При повторном обследовании целинных почв в 1997 г., верхняя толща солонцов оказалась промыта от легкорастворимых солей до 40 см, а светло-каштановых почв на всю мощность почвенного профиля. По содержанию обменного натрия в ППК солонцового горизонта целинные солонцы в 1973 г. относились к средненатриевым, а в 1997 г. стали относиться к остаточно-солонцеватым.

Установлено, что за прошедшие 24 года в целинных почвах изменилась глубина вскипания от HCl . В солонцах корковых и средних вскипание в 1973 г. наблюдалось в среднем с 16 см, выделения карбонатов с 45 см. В 1996 г. вскипание от HCl имело место с 22–28 см. Залегание карбонатных выделений с глубины 50 см. В целинных каштановых почвах в 1973 г. вскипание было зафиксировано на глубине 21 см, а в 1997 г. на 31–35 см. Глубина залегания карбонатных выделений (белоглазка) не изменилась. Видно, что динамика современных погодных условий повлияла на содержание и распределение по профилю почв легкорастворимых солей и обменного натрия в целинных почвах и привела к изменению классификационного положения почв на видовом и родовом уровнях. В дальнейшем при совершенствовании классификации почв необходимо учесть возможную динамику изменения классификационного положения почв с учетом динамики погодных условий во времени. Инерционность отклика почв на климатические колебания отмечалась Геннадиевым [8].

Обследование опытных участков через 24 года после закладки опыта показало, что в результате агрогенных воздействий произошло изменение морфологического облика этих почв с образованием двух групп. Почвы, в которых в результате агрогенного воздействия произошло разрушение и дезинтеграция их профильного строения, и почвы, в которых профильное строение изменилось незначительно. Во всех агрогенно-измененных почвах за 24 года сформировался пахотный горизонт, в составе которого присутствуют фрагменты верхних и нижележащих горизонтов.

Каштановые почвы в большинстве случаев при распашке не теряют срединных диагностических горизонтов. В них светлогумусовый горизонт А₁ преобразуется в агрогумусовый Р. По классификации почв России [31] они относятся к типу агрокаштановых почв (в одном отделе с природными почвами). При распашке солонцов солонцовый горизонт, в зависимости от глубины залегания и его мощности, может частично сохраниться. Почвы данной группы по классификации почв России [31] образуют самостоятель-

ный тип почв – агросолонцы в одном отделе с природными солонцами. В почвах с сохранившимся полностью или частично солонцовым или солонцеватым горизонтом морфологические свойства нижележащих горизонтов меняются незначительно. Во второй группе почв бывших солонцов после глубоких мелиоративных обработок ниже пахотного горизонта лежит турбированный горизонт, состоящий из разного набора фрагментов исходных генетических горизонтов.

По глубине залегания солевого горизонта агрогенно-измененные солонцы переходят из солончаковых в солончаковатые. Агрокаштановые почвы остаются по глубине залегания солей – солончаковатыми. За период наблюдений с 1973 по 1997 гг. наблюдалось как уменьшение содержания солей и обменного натрия в верхней 40-сантиметровой толще агрогенно-измененных солонцов, так и увеличение в зависимости от количества выпадающих осадков. При рассолении мелиорированных солонцов изменяется не только степень их засоления, но и соотношение ионов в составе почвенного раствора и водной вытяжки из почв. Под влиянием мелиорации из верхней части профиля мелиорированных солонцов в первую очередь вымываются хлорид-ионы и ионы натрия [23].

При постмелиоративном развитии агроземов солонцовых визуально не наблюдается иллювирирования илистого материала и восстановления солонцовых горизонтов. Кутаны на фрагментах солонцового горизонта островные. Они теряют блеск или полностью отсутствуют. Фрагменты солонцового горизонта могут сохраняться в почвах длительное время.

Таким образом, видно, что при разрушении солонцового профиля опытного участка при имеющихся климатических параметрах в почвах не происходит его восстановления.

Изучение особенностей сухостепного почвообразования на поверхностях курганов позднего лощенового возраста, проведенное Демкиным [12–15], показало, что период саморазвития почв на их поверхности за 500 лет привел к формированию неполноразвитого почвенного профиля. Почвы тяжелого гранулометрического состава таксономически относились к светло-каштановым солончаковатым карбонатным почвам, а легкого гранулометрического состава к светло-каштановым незасоленным почвам. Солонцовый или солонцеватый горизонты в них не формировались.

Следует отметить, что в мелиорированных солонцах лугово-черноземных почв Каменной степи солонцовый процесс со временем восстанавливается, в них хорошо заметно иллювирирование илистой фракции [38, 39]. Отсутствие в настоящее время признаков лессиважа в мелиорированных неорошаемых почвах сухостепной зоны может



Рис. 2. Картограмма возможного проявления процесса окарбонативания агрогенноизмененных почв солонцовых комплексов Волгоградской области: 1 – маловероятно, 2 – возможно локальное, 3 – слабо выражено, 4 – сильно выражено.

свидетельствовать об отсутствии условий для развития солонцового процесса.

Окарбонативание почв. Обратим внимание на поведение карбонатов в этих почвах. Как показали наши исследования, в бывших высококарбонатных почвах развиваются процессы миграции соединений кальция. Происходит постепенная десегрегация карбонатных и гипсовых новообразований. Карбонатные новообразования теряют округлую форму, граница их становится диффузной. Развивается процесс подтягивания карбонатов вверх и их накопление в пахотном горизонте. Наблюдается растворение и перекристаллизация гипсовых новообразований [25]. В связи с важностью проблемы окарбонативания пахотных горизонтов почв солонцовых комплексов, составлена прогнозная картограмма возможного окарбонативания мелиорированных и распаханых неорошаемых почв Волгоградской области (рис. 2).

При разработке картограммы принимали во внимание особенности строения почв солонцовых комплексов и рекомендуемые приемы их мелиорации, используемые в разных административных районах Волгоградской области [11, 32], что позволило прогнозировать механическое перемещение карбонатсодержащих горизонтов после проведения разных мелиоративных приемов.

По нашему мнению, процесс накопления карбонатов в пахотном горизонте вероятен при распашке и мелиорации высококарбонатных почв солонцовых комплексов, и маловероятен при распашке глубоководскипахущих почв. Разрушение и дезинтеграция солонцовых или солонцеватых горизонтов создают условия для двусторонней (вниз и вверх по профилю) миграции растворов, насыщенных по карбонату кальция, в поверхностные горизонты антропогенно-измененных почв.

Прежде, чем перейти к прогнозу возможного изменения почв сухостепной зоны в связи с изменением климата, проанализируем особенности современных климатических условий данной зоны на примере г. Волгограда, и как это может влиять на протекание современных почвообразовательных процессов. Для этих целей воспользуемся данными работ Сажина с соавт. [33–35].

Как известно, наиболее характерной особенностью климата сухостепной зоны является резкий дефицит влаги весной и в первую половину лета, часто повторяющиеся засухи и суховеи. Максимальное количество осадков в районе г. Волгограда приходится на июнь–июль. Количество осадков, выпадающих в период с апреля по сентябрь, составляет в среднем 63% от суммы осад-

ков за гидрологический год и колеблется от 3,9% в сухие и до 81% во влажные годы. Испаряемость в этот период в 2,5 раза превышает количество осадков. Запасы продуктивной влаги в метровом слое под озимыми культурами на дату перехода температуры воздуха через +10°C составляют около 100 мм, к середине июля запасы влаги под озимыми культурами составляют от 5 до 35 мм, а в конце сентября при переходе температуры через +10°C запасы влаги увеличиваются до весеннего уровня. Установление теплого периода в Волгограде происходит 23 марта, а полное оттаивание почвы 1 апреля. Следовательно, из климатических показателей на изменение свойств почв может оказывать влияние количество осадков в период, когда температура почвы >0°C. Можно предположить, что влияние изменения количества осадков, выпадающих в холодный период, на протекание почвообразовательных процессов будет незначительным. В то же время в период снеготаяния количество выпавших в зимний период осадков будет иметь значение. При сохранении высоких температур летом, выпадающие в этот период осадки не будут оказывать влияния на изменение содержания солей и обменных оснований из-за быстрого испарения влаги. Это совпадает с мнением Панковой и Конюшковой [29].

В то же время, если при изменении климата произойдет увеличение количества осадков, выпадающих с апреля по июнь и в августе—октябре, это должно оказывать влияние на процессы растворения и миграции легкорастворимых солей. Значительное увеличение количества выпадающих осадков будет приводить к увеличению глубины промачивания почв и вымыванию легкорастворимых солей в нижнюю часть профиля. Из неблагоприятных процессов можно ожидать развития содообразования, приводящего к осолонцеванию почв. Эти процессы хорошо изучены на орошаемых почвах сухостепной зоны [3, 4, 16]. Вторичного засоления легкорастворимыми солями может не происходить.

Можно предположить, что при возрастании летних температур при сохранении современного количества и времени выпадения осадков, будет происходить усиление засоления верхней части почв и может иметь место преобразование современных каштановых почв в серо-бурые пустынные почвы с уменьшением содержания органического вещества, описанные в работах Демкина, Иванова [12—15].

При увеличении количества осадков возможен подъем грунтовых вод, изменение их минерализация, а в некоторых случаях и химизма засоления.

Может произойти подтягивание легкорастворимых солей, карбонатов и гипса к поверхности почв, наблюдаться совмещение гипсового и карбонатного профилей в полугидроморфных поч-

вах. Развитие подобных почв наблюдали в 2006—2008 гг. на Кисловской оросительной системе.

Возможно, на распаханых или мелиорированных почвах эти процессы будут протекать быстрее, чем на целинных территориях.

ВЫВОДЫ

1. Динамика погодных условий в настоящее время не приводит к коренному изменению типобразующих почвообразовательных процессов в целинных почвах сухостепной зоны. Можно отметить инерционность почвенного покрова к незначительным изменениям климатических условий.

2. Антропогенное воздействие, в первую очередь глубокая вспашка, приводит к изменению водно-физических, химических и физико-химических свойств почв комплекса и как следствие к изменению протекающих типобразующих процессов. Трансформированные почвы становятся более чувствительными к климатическим изменениям.

3. В сухостепной зоне процесс накопления карбонатов в пахотном горизонте вероятен при распашке и мелиорации высококарбонатных почв солонцовых комплексов и маловероятен при распашке глубоковскипающих почв.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов-Каратаев И.Н. О мелиорации солонцов в условиях орошения в СССР // Химизация социалистического земледелия. 1937. № 9. С. 100—103.
2. Базовые шкалы свойств морфологических элементов почв. Методическое руководство по описанию почв в поле. М., 1982. 55 с.
3. Барановская В.А., Азовцев В.И. Влияние орошения на современный почвообразовательный процесс // Тр. X Междунар. конгр. почвов. М.: Наука, 1974. Т. X. С. 132—135.
4. Барановская В.А. Влияние орошения на современный почвообразовательный процесс // Динамика почвенных процессов и плодородия орошаемых земель. Волгоград, 1990. С. 20—35.
5. Березин Л.В. Мелиорация и использование солонцов Сибири. Омск, 2006.
6. Большаков А.Ф. Изменение почвообразовательного процесса в солончаковых солонцах при искусственном нарушении их профиля // Почвоведение. 1975. № 10.
7. Большаков А.Ф. Опыт мелиорации солончаковых солонцов северо-западной части Прикаспийской низменности // Тр. Комплексной науч. экспеди-

- ции по вопросам полезащитного лесоразведения. М.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. II. Вып. 3. С. 64–100.
8. *Геннадиев А.И.* Почвы и время. Модели развития. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 229 с.
 9. Глобальный климат и почвенный покров России. М., 2018–2021. Т. 1–3.
 10. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России. М., 2009. 517 с.
 11. *Дегтярева Е.Т.* Агропроизводственная группировка и характеристика почв. Волгоград, 1981. 160 с.
 12. *Демкин В.А.* Вековая динамика легкорастворимых солей в почвах семиаридных и аридных областей России // Почвоведение. 1997. № 6. С. 677–681.
 13. *Демкин В.А.* Особенности сухостепного почвообразования на поверхностях позднеголоценового возраста // Пространственно-временная организация и функционирование почв. Сб. науч. тр. АН СССР. Пушкино, 1990. С. 117–123.
 14. *Демкин В.А., Иванов И.В.* Развитие почв Прикаспийской низменности в голоцене. Пушкино, 1985. 164 с.
 15. *Демкин В.А., Лукашов А.В.* О скорости и направленности почвообразовательного процесса в зоне сухих степей в голоцене // Почвоведение. 1987. № 6. С. 5–14.
 16. *Зимовец Б.А.* Экология и мелиорация почв сухостепной зоны. М., 1991. 249 с.
 17. *Иванов И.В., Демкин В.А., Губин С.В.* Развитие ландшафтов и почв степного Поволжья в голоцене // Природа и хозяйственная деятельность в Нижнем Поволжье. Волгоград, 1986. С. 21–27.
 18. *Иванов И.В.* Многовековые скорости почвенных процессов // Мат-лы. Всесоюз. совещ. “Антропогенная и естественная эволюция почв и почвенного покрова”. М., 1989. С. 27.
 19. *Иванов И.В., Демкин В.А.* Эволюция почв // Сб. науч. тр. “Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии”. Пушкино, 1992. С. 30–44.
 20. *Еремченко О.З.* Природно-антропогенные изменения солонцовых почв в Южном Зауралье. Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 1997. 317 с.
 21. *Кирюшин В.И.* Солонцы и их мелиорация. Алма-Ата: Кайнар, 1976. 174 с.
 22. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
 23. *Любимова И.Н., Аксёнов А.В., Горобец А.В.* Влияние агрометеорологических условий на изменение свойств мелиорированных солонцов сухостепной зоны // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2010. Вып. 66. С. 53–63.
 24. *Любимова И.Н., Новикова А.Ф.* Влияние различных антропогенных воздействий на изменение почв солонцовых комплексов сухостепной зоны // Почвоведение. 2016. № 5. С. 633–643.
 25. *Любимова И.Н.* Постмелиоративная трансформация карбонатного и гипсового профилей солонцовых почв сухостепной зоны // Почвоведение. 2018. № 11. С. 1299–1308.
 26. Мелиорация солонцов СССР. М., 1953.
 27. *Новикова А.Ф., Морякова Л.А.* Опыт мелиорации солонцов каштановой зоны Казахстана // Тез. докл. всесоюз. совещ. “Теоретические основы и опыт мелиоративной обработки и химической мелиорации солонцовых почв”. Целиноград, 1980. С. 27–29.
 28. *Панкова Е.И., Конюшкова М.В.* Климат и засоленность почв пустынь Центральной Азии // Почвоведение. 2013. № 7. С. 771–777.
 29. *Панкова Е.И., Конюшкова М.В.* Влияние глобального потепления климата на засоленность почв аридных регионов // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2013. Вып. 71. С. 3–5.
 30. *Панкова Е.И., Горохова И.Н., Конюшкова М.В., Любимова И.Н., Базыкина Г.С.* Современные тренды развития почв солонцовых комплексов на юге степной и в полупустынной зонах в природных условиях и при антропогенных воздействиях // Экосистемы: экология и динамика. 2019. Т. 3. № 2. С. 44–88.
 31. Полевой определитель почв России. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
 32. Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии (предложения по рациональному использованию почвенных ресурсов Волгоградской области). Пушкино, 1992. 96 с.
 33. *Сажин А.Н.* Современные климатические тенденции в Нижнем Поволжье // Природа и хозяйственная деятельность в нижнем Поволжье. Волгоград, 1986.
 34. *Сажин А.Н., Губин О.Н.* Агроклиматические ресурсы и их изменчивость во времени // Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии. Пушкино, 1992. С. 30–44.
 35. *Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И.* Погода и климат Волгоградской области. Волгоград, 2010.
 36. *Семендяева Н.В., Добротворская Н.И., Елизаров Н.В.* Вторичное засоление химически мелиорированных солонцов и его последствия // Почвоведение. 2019. № 11. С. 1373–1382.
 37. Теория и практика химического анализа почв. М.: ГЕОС, 2006. 204 с.
 38. *Хитров Н.Б., Чевердин Ю.И.* Морфологические признаки проявления процессов постагрогенного и постмелиоративного развития почв черноземных солонцовых комплексов Каменной степи // Разнообразие почв Каменной степи. М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2009. С. 327–354.
 39. *Чевердин Ю.И.* Закономерности изменения свойств почв юго-востока Центрального Черноземья под влиянием антропогенного воздействия. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Воронеж, 2009. 48 с.
 40. Climate Change. The Science of Climate Change / Ed. J.T. Houghton et al. Cambridge, 1995.
 41. UNFCCC. United Nation Framework Convention on Climate Change. UNEP/TUC, 1992. 29 p.
 42. IPCC, 2001. Climate Change: The Scientific Basis/Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds. J.T. Houghton et al. N.Y., 2001. 13 p.

On Possible Changes in the Soils of the Dry Steppe Zone due to the Global Climate Change

I. N. Lybimova*

Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, 119017 Russia

**e-mail: in080643@yandex.ru*

The change in the properties of virgin and reclaimed light chestnut soils (Eutric Cambisol (Loamic, Protocalcic, Ochric)) and solonetztes (Protosalic Solonetz (Loamic, Columnic, Cutanic, Differentic, Ochric)); 24 years after the experience was laid (Gorodishchensky district, Volgograd region). It is shown that the dynamics of modern weather conditions affects the content and distribution of easily soluble salts and exchangeable sodium in virgin soils, and leads to a change in the classification position of soils at the species and generic level. As a result of reclamation impacts, the structure of the soil profile changes. Salt marshes lose the type-forming salt horizon, in light chestnut soils the light humus horizon AJ is transformed into the agrohumus horizon P. The schemes of the profile structure of agrogenically modified light chestnut soils and salt marshes of the experimental site are given. It has been revealed that when the salt profile is destroyed under reclamation effects with the available climatic parameters in the soils, its restoration does not occur, but the process of soil carbonization develops. Possible scenarios of soil development taking into account global climate change and possible redistribution of precipitation by season are presented.

Keywords: Solonetz' soil cover pattern, Solonetz, scenarios of soil development, Solonetz amelioration, soil carbonization