

ДИНАМИКА ПРОЦЕССОВ ЗАСОЛЕНИЯ–РАССОЛЕНИЯ ПОЧВ УЧАСТКА «ЧЕРВЛЕНОЕ» СВЕТЛОЯРСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ИРРИГАЦИОННЫЙ И ПОСТИРРИГИЦИОННЫЙ ПЕРИОДЫ*

А. Ф. Новикова¹, Гэтин Ло², М. В. Конюшкова¹

¹ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН

² Синьцзянский институт экологии и географии АН КНР

e-mail: mkon@inbox.ru

Изучена динамика засоления орошаемых почв в ирригационный и постирригационный периоды на участке «Червленое» Светлоярской оросительной системы (Волгоградская обл.). При орошении в условиях слабой дренированности и при различном уровне грунтовых вод, природной засоленности почв и пород, отсутствии дренажа, при высоких поливных нормах происходит подъем уровня грунтовых вод и, как результат, вторичное засоление глубоководных и незасоленных почв. В постирригационный период (15–18 лет отсутствия орошения) в современных климатических условиях происходит постепенное понижение уровня грунтовых вод и значительное уменьшение степени засоления верхнего метра вторично-засоленных почв.

Вторичное засоление является одним из главных негативных процессов, развивающихся при орошении почв аридных и семиаридных территорий (Ковда, 1984). Пик ирригационного освоения земель Волгоградской области пришелся на конец 1980-х гг., когда в орошение было вовлечено 345.2 тыс. га, из них 152.8 тыс. га в пределах оросительных систем (всего в области 16 систем) (Панкова, Новикова, 2004). Анализ мелиоративного состояния орошаемых земель Волгоградской области на тот момент показал, что на большинстве оросительных систем (ОС) в результате применения орошения произошел подъем уровня грунтовых вод (УГВ), что привело к развитию процессов вторичного засоления, осолонцевания и переувлажнения (Иванов, 1992; Иванов, Курохтин, 1992; Кадастры мелиоративного состояния ..., 1989; Панкова, Новикова, 2004; Приходько, 1996).

Начиная с 1990-х гг., в Волгоградской области, как и по всей территории России, происходил вывод ряда крупных массивов из орошения. К 2006 г. площадь орошения в Волгоградской области составила 195.6 тыс. га, в том числе площади орошения на ОС области – 111.8 тыс. га (Кадастры мелиоративного состояния..., 2007). Мелиоративное состояние почв после прекращения орошения остается практически не исследованным.

Цель работы – проанализировать динамику процессов засоления–рассоления орошаемых почв участка «Червленое» Светлоярской ОС в ирригационный и постирригационный периоды (1988–2006 гг.).

Светлоярская ОС введена в эксплуатацию в 1960–1965 гг., при этом был проведен комплекс мероприятий, в том числе и планировки, частично затронувшие солонцовый горизонт мелких солонцов. До 1970 г. орошение велось по бороздам и чекам высокими поливными нормами (10–12 тыс. м³/га), т.к. культивировались овощные культуры, при отсутствии дренажа. С 1970 г. использовалось дождевание также при отсутствии дренажа.

Участок «Червленое» расположен в нижней части северного склона Ергеней (абс. отметки 97–102 м) и близко прилегает к Волго-Донскому каналу (рис. 1). В рельефе участка преобладают плавные пологие склоны. УГВ до орошения составлял от 18–20 до 5 м. Минерализация грунтовых вод 1–10 г/л. Почвенный покров участка до орошения был представлен комплексом светло-каштановых солонцеватых почв и солонцов (25–50 и >50%) с невысокой долей участия лугово-каштановых почв (рис. 1Б). Почвообразующие породы – засоленные карбонатные лёссовидные суглинки и глины. Целинные светло-каштановые солонцеватые почвы характеризовались слабым или средним засолением, начинающимся глубже 50–100 см, сульфатно-хлоридно-натриевого или хлоридно-сульфатно-натриевого состава. Глубже 1.5 м засоление усиливалось и становилось хлоридно-сульфатно-натриевым (Дегтярева, Жулидова, 1970; Новикова, Морозова, 2003). Среди солонцов преобладали солонцы средние и глубокие, засоленные с 20–40 см. Засоление хлоридно-сульфатно-натриевого или сульфатно-хлоридно-натриевого средней и сильной степени, часто с участием соды в солонцовом горизонте. Глубже 1 м засоление хлоридно-сульфатно-натриевого.

При анализе процессов засоления–рассоления почв участка «Червленое» использовались материалы гидрогеолого-мелиоративных и почвенно-мелиоративных исследований Волгоградской гидрогеолого-мелиоративной партии (Материалы почвенно-солевых съемок..., 1998, 2006)¹, опубликованные данные И.Н. Гороховой по состоянию на участке за 1988 г. (Горохова, 1992; Горохова, Панкова, 1997) и результаты наших исследований, проведенных в 1998 и 2007 гг.

Площадь участка «Червленое» составляет 1736 га. При проведении солевых съемок в 1998 г. было пробурено 43 скважины, а в 2006 г. – 40 скважин до глубины 3 м. Образцы отбирались по глубинам 0–10, 10–30, 30–50, 50–70, 70–100, 100–150, 150–200, 200–250 и 250–300 см. Степень засоления

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 06-04-39022, 07-04-00136).

¹ Мы благодарим сотрудников партии за предоставленную возможность использовать материалы для проведенного исследования.

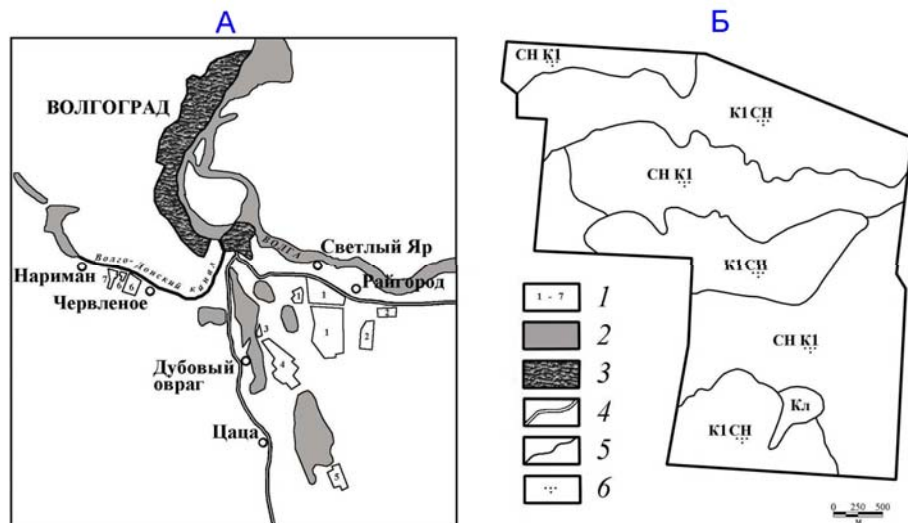


Рис. 1. Расположение оросительных участков Светлоярской оросительной системы (А) и почвенная карта участка "Червленое", составленная Волжгипроводхозом, до его освоения в 1962 г. (Б). Условные обозначения: 1 – оросительные участки: 1 – Светлоярский; 2 – Райгородский; 3 – Красноармейский; 4 – Дубово-овражный; 5 – Цацинский; 6 – Червленое; 7 – Тингутинский; 2 – р. Волга, водохранилища и озера; 3 – жилой массив г. Волгоград; 4 – дороги; 5 – границы почвенных контуров; 6 – процент участия в контуре сопутствующей почвы 25–50%; СН – солонец; К1 – светло-каштановая почва; Кл – лугово-каштановая почва.

орошаемых и бывших орошаемых почв оценивалась по средневзвешенному содержанию токсичных солей в верхнем метровом слое почв.

Согласно данным Волгоградской гидрогеолого-мелиоративной партии и исследованиям И.Н. Гороховой, к 1988 г. на участке «Червленое» произошел значительный подъем УГВ различной минерализации. УГВ < 3 м (выше «критического») был характерен практически для всей территории участка (рис. 2А). Особенно близко (до 1–2 м от поверхности) ГВ располагались в северной и восточной частях участка, характеризующихся более низкими абсолютными отметками по сравнению с остальной территорией.

Такая ситуация привела к засолению почв всего участка (рис. 3А). Если до орошения почвы, засоленные в первом метре (преимущественно солонцы), составляли 25–50 и 50–75%, то в результате подъема УГВ вторичному засолению подверглись глубоко- и потенциально-засоленные светло-каштановые и незасоленные лугово-каштановые почвы. Сильное и очень сильное вторичное засоление отмечалось на 40% участка в северной и северо-восточной его частях, где УГВ составлял в среднем 1–2.5 м.

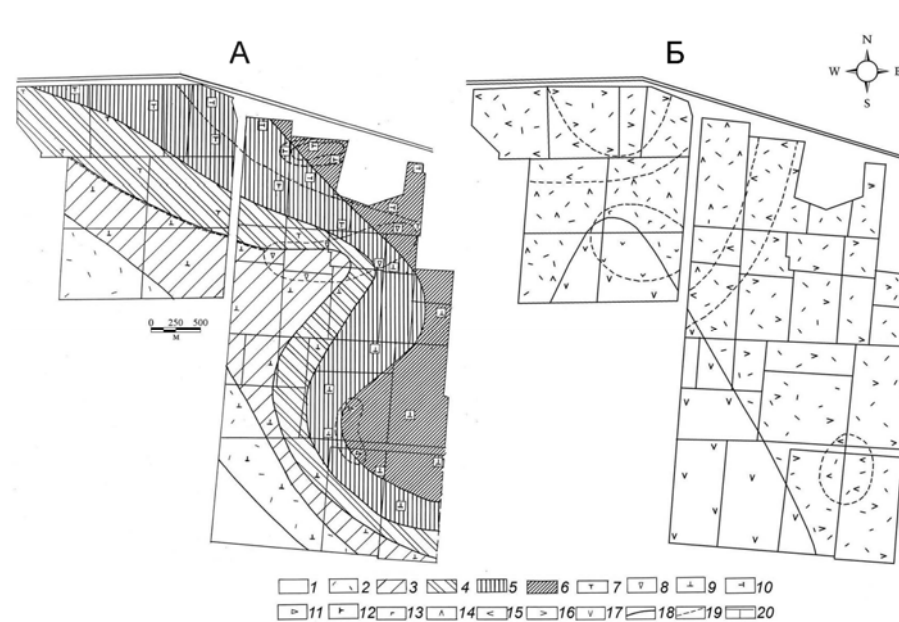


Рис. 2. Карта уровня, минерализации и химизма грунтовых вод в 1988 г. (А) и 2006 г. (Б). Условные обозначения: *Уровень грунтовых вод, м:* 1 – >5; 2 – 3–5; 3 – 2.5–3.0; 4 – 2–2.5; 5 – 1.5–2.0; 6 – 1–1.5. *Минерализация (г/л) и химизм грунтовых вод:* 7 – 5–10, хлоридно-натриево-магниевый; 8 – 5–10, сульфатно-натриевый; 9 – 5–10, хлоридно-натриевый; 10 – 3–5, хлоридно-натриевый; 11 – 3–5, сульфатно-кальциевый; 12 – <1, хлоридно-натриевый; 13 – <1; 14 – 1–3; 15 – 3–5; 16 – 5–10; 17 – >10. *Границы:* 18 – контуров с различным УГВ; 19 – контуров с различной минерализацией грунтовых вод; 20 – полей.

Среднее засоление метрового слоя почв было приурочено к центральной и восточной частям участка и также обусловлено близким УГВ (1–3 м). На остальной части участка отмечалось слабое засоление преимущественно при более глубоком (2.5–5 м) залегании ГВ.

Динамика засоления за период 1988–1998 гг. Начиная с 1990-х гг., в связи с изменением экономической ситуации в стране, участок «Червленое», за исключением отдельных полей, практически не орошался. Участок использовался без орошения для выращивания солеустойчивых культур (сорго, суданка, ячмень) с ежегодной обработкой почв, применением агротехнических приемов по влагонакоплению. Из-за отсутствия данных мы не приводим карту УГВ в этот период, но, вероятно, произошло частичное понижение УГВ.

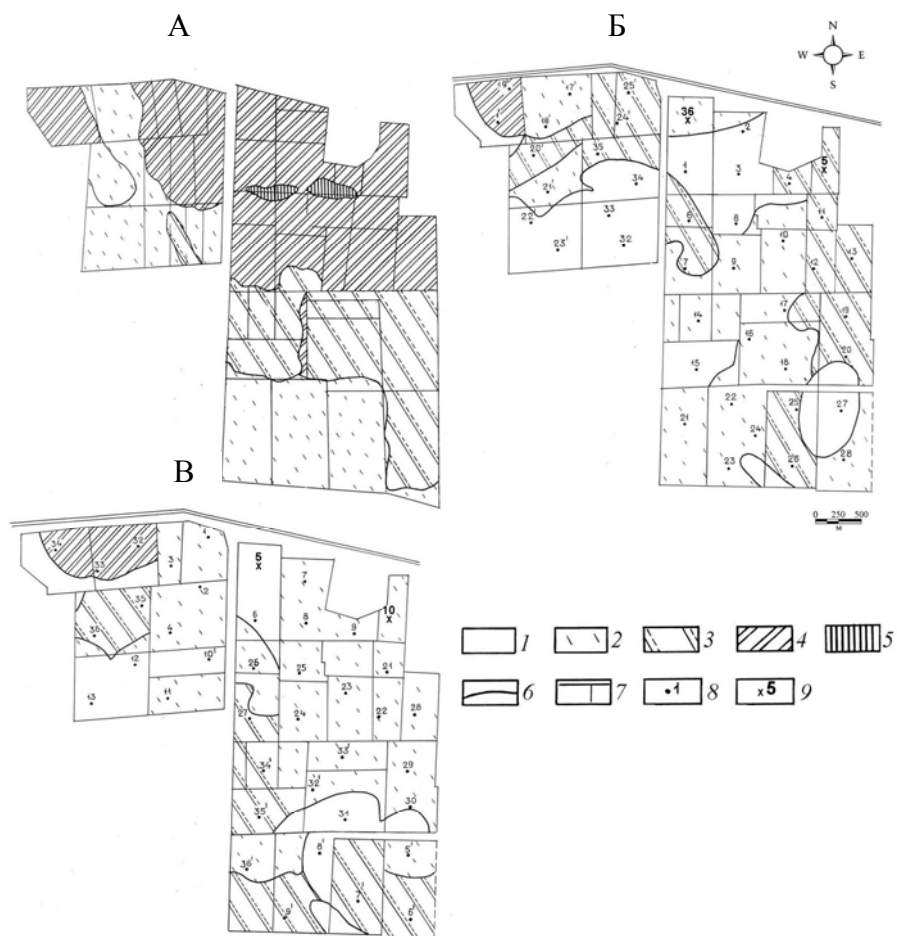


Рис. 3. Карта степени засоления почв в 1988 г. (А), 1998 г. (Б) и 2006 г. (В). Условные обозначения: 1 – незасоленные; 2 – слабозасоленные; 3 – среднезасоленные; 4 – сильнозасоленные; 5 – очень сильнозасоленные; 6 – границы контуров засоления; 7 – границы полей; 8 – номера скважин; 9 – скважины, солевые профили которых приведены на рис. 4.

Солевая съемка участка была проведена в 1998 г., через 7–8 лет после прекращения орошения (рис. 3Б). К этому времени произошло значительное изменение засоления почв участка. Засоление преимущественно уменьшилось до средней и слабой степени, отмечаются участки и незасо-

ленных почв. Сильнозасоленные почвы, зафиксированные в 1988 г., трансформировались в средне- и слабозасоленные и даже незасоленные. Только в северо-западной части участка сохранились небольшие площади сильнозасоленных почв.

В постирригационный период (5–6 лет) в 1998 г. нами проводились исследования на антропогенно-измененных почвах (солонцах и светло-каштановых солонцеватых). Отмечается наличие пахотного (25–30 см) комковато-глыбистого с темно-бурыми включениями солонцового или солонцеватого горизонта. В этом горизонте карбонаты вовлечены обработкой из нижележащих горизонтов. Максимум карбонатов и гипса расположен на глубине 35–80 и 35–100 (150) см соответственно (Панкова, Новикова, 2004). Сильнозасоленные почвы в основном представлены агросолонцами. Верхние 25 см агросолонцов слабо засолены хлоридом натрия. С 25 до 80–100 см засоление очень сильное сульфатно-хлоридное (содержание токсичных солей 1.1–1.2%), глубже сильное засоление становится хлоридно-сульфатным. Среднезасоленные почвы представлены в основном светло-каштановыми почвами. Для вторично-засоленных светло-каштановых почв, в зависимости от степени засоления, характерно сульфатно-натриевое засоление до глубины 100 см (содержание токсичных солей составляет 0.3%) или только до глубины 30 см (содержание токсичных солей 0.15%). Глубже 30 см или 1 м отмечается хлоридно-сульфатно-натриевое засоление (содержание токсичных солей в среднезасоленной почве глубже 1 м 0.3–0.35%, в слабозасоленной почве на глубине 30–150 см сумма токсичных солей 0.1–0.2%).

Более подробная характеристика вторично-засоленных почв участка в постирригационный период дана нами ранее (Панкова, Новикова, 2004). Таким образом, к 1998 г. прекращение орошения на значительной части участка (70% от общей площади участка) и нерегулярное орошение на другой части участка низкими нормами, привело к понижению УГВ и существенному изменению засоления ранее орошаемых почв. Большинство сильнозасоленных почв трансформировались в средне-, слабо- и незасоленные. В первую очередь эти изменения коснулись вторично-засоленных светло-каштановых почв. Уменьшилось засоление и в солонцах, хотя в основном они оставались сильнозасоленными почвами.

Динамика засоления за период 1998–2006 гг. Начиная с 1998 г., орошение участка прекратилось полностью. К 2006 г. УГВ сильно понизился (рис. 2Б). На значительной части участка грунтовые воды расположены глубже 5 м, а на остальной части – на глубине 3–5 м. Минерализация грунтовых вод по сравнению с 1988 г. увеличилась. Видимо, увеличение минерализации вод на участке произошло за счет вымывания легкорастворимых солей из верхних горизонтов засоленных почв (или за счет отсутствия

дополнительного поступления оросительной воды, которая в определенной степени опресняла грунтовые воды).

В 2006 г. отмечается дальнейшее существенное изменение засоления почв. Солевая съемка, проведенная в 2006 г. (рис. 3В), показала, что большинство средне- и слабозасоленных почв, которое отмечалось в 1998 г., трансформировалось в слабо- и незасоленные почвы. Сильнозасоленные почвы сохранились лишь на незначительной площади (северо-западная часть участка) при повышенной минерализации ГВ (5–10 г/л), залегающих на глубине 3–5 м.

В то же время отмечаются участки, где степень засоления (слабая или средняя) по сравнению с 1998 г. сохраняется, а также участки, где степень засоления увеличилась со слабой до средней. Подобное явление свидетельствует о миграции солей в пределах метровой толщи в зависимости от увлажнения и иссушения почв, а также связано с варьированием засоления почв.

О трансформации, средnezасоленных почв в 1998 г. в слабозасоленные (к 2006 г.) свидетельствуют солевые профили, представленные на рис. 4А и 4Б. Эти скважины как в 1998 г., так и в 2006 г. пробурены в одном и том же месте. Максимум солей, отмечавшийся в 1998 г. на глубине 100 см, опустился к 2006 г. до 200 см за счет вымывания легкорастворимых хлоридов и сульфатов натрия в нижележащие горизонты. Сульфатно-хлоридно-натриевое и хлоридно-сульфатно-натриевое засоление верхнего слоя 0–50 см сменилось сульфатно-натриево-кальциевым. В метровой толще существенно уменьшилось содержание токсичных солей: в 1998 г. оно составляло от 0.05 до 0.54%, а в 2006 г. – 0.05–0.15%. Глубже 1.5 м их содержание по сравнению с 1998 г. увеличилось с 0.3–0.4 до 0.9%.

Трансформация почвы, слабозасоленной в 1998 г., в незасоленную (в верхнем метре) к 2006 г. представлена на рис. 4В и 4Г. Из метровой толщи вымыты хлориды и сульфаты натрия, содержание которых сильно увеличилось глубже 1 м, особенно в слое 100–150 см.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлена закономерная динамика процессов засоления–рассоления орошаемых почв участка «Червленое» Светлоярской ОС в ирригационный и постирригационный периоды. К 1989 г. на участке произошел подъем УГВ и вторичное засоление ранее глубоко- и потенциально-засоленных светло-каштановых почв и незасоленных лугово-каштановых почв. В постирригационный период (1990–2007 гг.) УГВ постепенно понизился (в среднем на 2–3 м), и произошло уменьшение степени засоления верхнего метра засоленных почв. За счет атмосферных осадков из верхней толщи бывших орошаемых почв происходит вынос хлоридов и сульфатов натрия в нижележащие горизонты, что подтверждается увеличением их содержания на глубине 1–2 м.

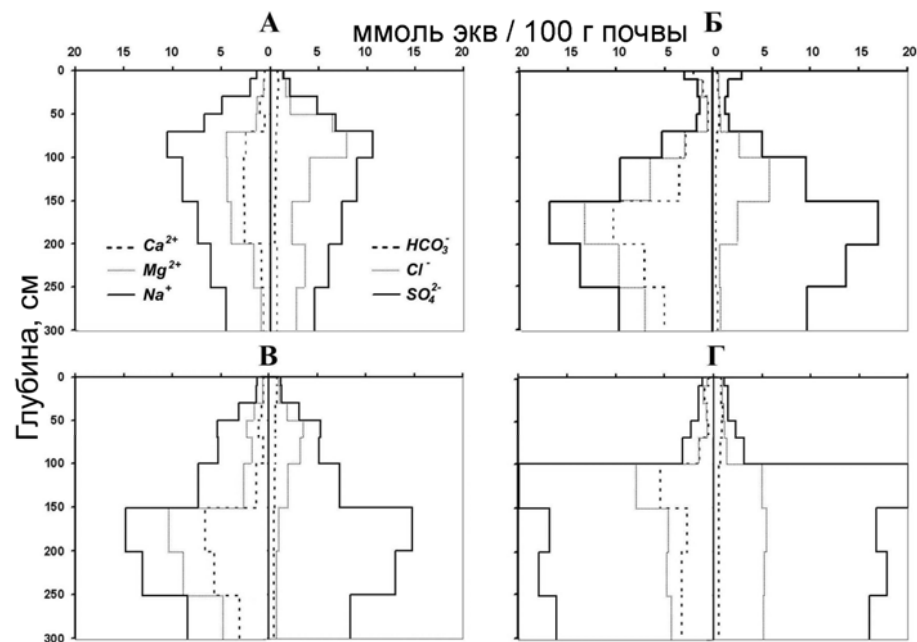


Рис. 4. Солевые профили почв: А – скв. 5 (1998 г.), Б – скв. 10 (2006 г.), В – скв. 36 (1998 г.), Г – скв. 5 (2006 г.). Расположение скважин показано на рис. 3 (Б и В).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горохова И.Н. Оценка засоления орошаемых почв Нижнего Поволжья с использованием аэрофотосъемки: Автореф. дис. ... к.т.н. М., 1992. 25 с.
- Горохова И.Н., Панкова Е.И. Метод дистанционного контроля за состоянием орошаемых земель юга России // Аридные экосистемы. 1997. Т. 3. № 5. С. 26-34.
- Дегтярева Е.Т., Жулидова А.Н. Почвы Волгоградской области. Волгоград: Нижне-Волжское книж. изд-во, 1970. 310 с.
- Иванов И.В. Эволюция почв // Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии. Пушино, 1992. С. 30-44.
- Иванов И.В., Курохтин В.Т. Грунтовые воды // Почвенно-экологические проблемы в степном земледелии. Пушино, 1992. С. 52-56.
- Кадастры мелиоративного состояния орошаемых земель Волгоградской области. Волгоград, 1989. 112 с. 2001. 119 с. 2007. 121 с.
- Ковда В.А. Проблемы борьбы с опустыниванием и засолением орошаемых почв. М.: Колос, 1984. 304 с.
- Материалы почвенно-солевых съемок Волгоградской гидрогеолого-мелиоративной партии. Волгоград, 1998, 2006. 35 с.

Новикова А.Ф., Морозова А.С. Засоленные почвы Волгоградской области // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1061-1074.

Панкова Е.И., Новикова А.Ф. Мелиоративное состояние и вторичное засоление орошаемых земель Волгоградской области // Почвоведение. 2004. № 6. С. 731-744.

Приходько В.Е. Орошаемые степные почвы: функционирование, экология, продуктивность. М.: Интеллект, 1996. 179 с.