УДК 631.1:631.459(470.61):633.11

Длительное изменение мелиорированных каштановых солонцовых почв после однократной роторной внутрипочвенной механической обработки[1]

В. П. Калиниченко
(Институт плодородия почв юга России),
В. К. Шаршак
(Донской государственный аграрный университет),
В. Е. Зинченко
(Донской научно-исследовательский институт сельского хозяйства),
В. В. Черненко
(Донской государственный аграрный университет)

Изучено длительное изменение комплекса солонцовых засолённых каштановых почв сухой степи после их агротехнической мелиорации с использованием нового технического средства роторного рыхления и перемешивания иллювиального и подсолонцового слоёв почвы. Приведены некоторые технические параметры устройств для почвенно-мелиоративной ротационно-фрезерной обработки. Спустя более чем 30 лет после однократной почвенно-мелиоративной ротационно-фрезерной обработки плугом ПМС-70 на глубину 40—45 см почва состоит из мелких, однородных по размеру агрегатов. Отсутствуют морфологические признаки восстановления солонцового педогенеза. Влага атмосферных осадков поступает в почву свободно, легкорастворимые соли опускаются на глубину, достаточную для исключения их негативного влияния на педогенез. Количество гумуса в слое почвы 0—20 см составляет 3,3 %, в слое 20—40 см — 2,4 %. Количество поглощённого Na^+ в слое 20—30 см 10,6 % от ёмкости катионного обмена почвы вместо 19,8 % — у необработанной почвы. Прибавка урожайности сельскохозяйственных культур составляет 25—60 и более процентов к уровню урожайности при стандартной технологии земледелия в течение всего периода наблюдений.
Ключевые слова: *мелиорация почв, роторное внутрипочвенное рыхление.*

Введение. Динамика свойств почвы при различных вариантах мелиорации представляет теоретический интерес в связи с исследованием поведения почвенной системы в условиях значительных природных и техногенных трансформаций почвенного профиля, влияющих на генезис почвы продолжительное время [1—4]. Мелиоративный эффект от глубокого рыхления пассивными рабочими органами, щелевания (чизелевания) сохраняется 2—4 года, от трёхъярусной вспашки — 6—8 лет. Такая продолжительность оценивается как недостаточная. Изучение длительного изменения почвы после мелиорации позволяет разработать перспективные технические средства мелиорации, базирующиеся на принципах биогеосистемотехники [5]. Использование этих методов способствует реализации задачи устойчивого, непротиворечивого управления биогеосистемой [1, 5—13]. В рамках предлагаемого научного направления рекреационной биогеосистемотехники разработана и апробирована циклическая природоохранная ресурсосберегающая почвенно-мелиоративная агротехника солонцовых почв [5].

Материалы и методы. Необходимо создание долговременных моделей управления почвенным покровом, обоснованных экономических инструментов их реализации на период 10—15 и более лет [5, 8]. При использовании стандартных приёмов мелиорации происходит временное улучшение почвы, при этом наблюдаются устойчивые признаки восстановления её исходных свойств в будущем [6].

Объект исследований: комплексы солонцовых засолённых каштановых почв сухой степи (в России сейчас около 30 млн га) [5].

[1] Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

Рабочая гипотеза: роторное рыхление глубоких слоёв почвы как альтернатива трёхъярусной мелиоративной вспашке солонцовой почвы [6, 14].

Техническое средство: почвенно-мелиоративный ротационный фрезерный плуг ПМС-70, разработанный в 1970 году (рис. 1) [6, 15].

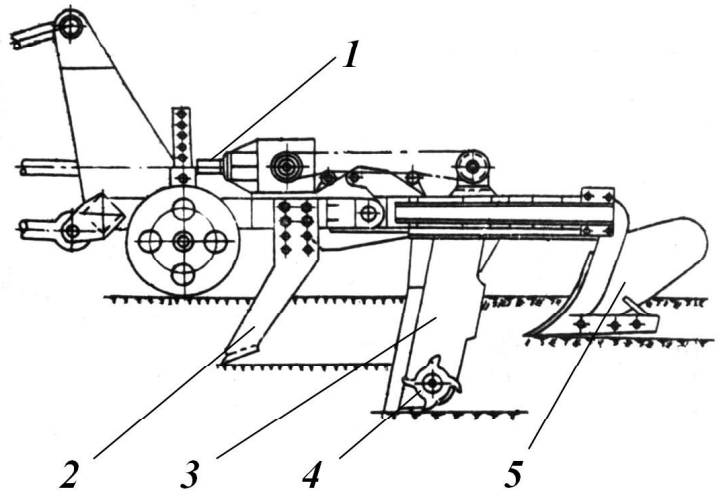


Рис. 1. Устройство для почвенно-мелиоративной ротационной фрезерной обработки почвы ПМС-70, вид сбоку:
1 — механический привод; *2* — рыхлящий нож; *3* — редукторная стойка; *4* — ротационно-фрезерный рыхлитель иллювиального и подсолонцового горизонтов почвы; *5* — пассивный плужный корпус для обработки верхнего слоя почвы

Предмет исследований: поиск оптимального варианта глубокой мелиоративной обработки почвы, обеспечивающего резкое увеличение длительности мелиоративного процесса, стартовых условий долговременной устойчивости почвенного покрова [5].

Один из почвенно-мелиоративных стационаров роторно-фрезерной обработки почв был заложен [5] в колхозе «Ленинский путь» (ныне СПК «Веселовский») Дубовского района Ростовской области в 1972 г.

Объект исследований: комплекс солонцовых каштановых почв (солонцы — 25 % площади комплекса).

Схема длительного стационарного эксперимента

1. Отвальная обработка почвы на глубину 20—22 см (стандарт зональной агротехники, рекомендации о ведении агропромышленного производства [7]) — контроль.

2. Трёхъярусная обработка почвы на глубину 45 см серийным плугом ПТН-40 (стандарт мелиорации почв [7]).

3. Обработка почвы ротационно-фрезерным плугом ПМС-70 на глубину 45 см [6, 14—16].

После однократного выполнения агромелиорации в вариантах 2, 3 весь опытный участок до настоящего времени обрабатывается согласно зональной агротехнике с отвальной обработкой почвы.

В ходе исследования с использованием стандартных методов изучались следующие свойства почвы:

— морфологические и агрофизические (структурный анализ по Саввинову, плотность почвы буровым методом Качинского);

— распределение сульфата бария в почве (рентгеновский метод);

— режим влажности почвы (термостатно-весовой метод);

— химические и физико-химические свойства почвы (анализ водной вытяжки с применением стандартных методик определения катионно-анионного состава, определение pH потенцио-

метрическим методом, карбонатов — по Шейблеру, гумуса — по Тюрину с окончанием по Орлову-Гриндель, состав ППК — по Пфефферу в модификации Молодцова-Игнатовой);

— структура почвенного покрова (СПП);

— структура растительного покрова и биометрические параметры агрофитоценоза по створам, урожайность на закреплённых стационарных площадках.

Проводилась статистическая обработка экспериментальных данных и определялись экономические показатели возделывания сельскохозяйственных культур [8].

Результаты и обсуждение.

Морфологические свойства почвы. Отмечены значительные различия морфологических свойств почв по вариантам эксперимента (табл. 1).

Таблица 1

Распределение карбонатов по профилю при различной обработке солонцовой почвы, % (колхоз «Ленинский путь», 1972 г.)

Глубина отбора образца, см	0—10	10—20	20—30	30—40
Отвальная обработка, 20—22 см, контроль	0,0	0,0	0,2	6,9
Трёхъярусная обработка почвы, ПТН-40, 40—45 см	0,9	2,4	1,7	4,2
Роторно-фрезерная обработка почвы, ПМС-70, 40—45 см	0,0	0,2	3,2	7,6

В результате проведения трёхъярусной обработки почвы плугом ПТН-40 на глубину 40—45 см в поверхностный горизонт почвы выносится большое количество карбонатов. Это свидетельствует о несоблюдении теоретической схемы мелиорации в её стандартном исполнении. При роторно-фрезерной обработке почвы плугом ПМС-70 на глубину 40—45 см вынос карбонатов на поверхность почвы практически отсутствует, они равномерно рассредоточиваются в подлежащем мелиорации слое почв 20—45 см.



Рис. 2. Структура солонцовой каштановой почвы через 30 лет после трёхъярусной обработки

Через 30 лет после трёхъярусной обработки солонцовой почвы в слое 20—40 см видны не разрушенные обработкой блоки иллювиального, подсолонцового горизонта солонца (рис. 2). Блоки непроницаемы для влаги и корней культурных растений.

После роторной фрезерной обработки ПМС-70 почва становится гомогенной и состоит из мелких однородных по размеру агрегатов на всю глубину обработки. Отсутствуют морфологические предпосылки восстановления солонцового педогенеза.

Агрофизические свойства почвы. Крошение и перемешивание почвы в обрабатываемом слое характеризуют данные агрегатного состава почвы по вариантам опыта (табл. 2).

С точки зрения почвообразования значим размер частиц почвы, получаемых в процессе роторно-фрезерной обработки. Фактически речь идёт о выборочном ускоренном геологическом выветривании, запускаемом в почве той или иной обработкой. Частицы почвы фракции 1—3 мм органично сочетаются с ризосферой и создают значительно меньше механических препятствий её развитию, чем при трёхъярусной обработке.

Таблица 2

Содержание фракций 1—3 мм при различной обработке солонцовой почвы, % (колхоз «Ленинский путь», 1972 г.)

Глубина отбора образца, см	Солонец до обработки	Отвальная обработка, 20—22 см, контроль	Трёхъярусная обработка, ПТН-40, 45 см	Роторно-фрезерная обработка, ПМС-70, 45 см
0—20	8,2	14,4	15,9	33,7
20—40	21,3	17,1	20,8	39,6

Плотность почвы при отвальной обработке на глубину 20—22 см существенно превышала критическое значение показателя для каштановых почв (1,35 г/см^3). Наилучшие показатели плотности в период действия мелиоративной обработки получены в варианте ПМС-70.

Режим влажности почвы. При стандартной зональной агротехнике в контрольном варианте имеет место слабое проникновение влаги внутрь почвы.

После обработки ПТН-40 водопроницаемость почвы выше, чем в контрольном варианте.

Установлена высокая водопроницаемость почвы после её роторной обработки плугом ПМС-70.

Химические свойства почвы. При стандартной агротехнике нет условий для освобождения почвы от легкорастворимых солей [6, 10, 11].

После трёхъярусной обработки ПТН-40 внутри не разрушенных механической обработкой блоков почвы не развиваются внутренние поверхности. Продукты обменных реакций, легкорастворимые соли не вовлекаются в активный процесс влагосолепереноса в почве. Сохраняются устойчивые механизмы реставрации исходных солевых свойств почвы [6].

После обработки ПМС-70 более мощная корневая система расходует влагу из более глубокого опреснённого мелиорированного слоя, здесь интенсивно протекают фитомелиорация, самомелиорация за счёт вовлечённых в агромелиоративный процесс сульфатов и карбонатов. Почва и агроландшафт приобретают большую устойчивость.

Содержание гумуса в нетронутых агротехникой каштановых почвах относительно небольшое и составляет около 3 %, в солонцах — до 3 %. Стандартная агротехника приводит к тому, что количество гумуса в верхнем (0—20 см) слое составляет 2 % и менее, в слое 20—40 см — 1—1,3 %.

После стандартной мелиоративной обработки ПТН-40 эти показатели в среднем выше: в слое 0—20 см — до 2,2 %, в слое 20—40 см — до 1,5 %. Эффект от мелиорации сказывается только в верхней части гумусового слоя. Гумусовый материал при обработке просыпается внутрь почвы, и плодородие со временем снижается.

После обработки ПМС-70 количество гумуса в слое 20—40 см достигает 3,3 %, в слое 20—40 см — 2,4 %.

Физико-химические свойства почвы. После отвальной обработки солонцовые почвы имеют поглощённый натрий в количестве 19,8 % ёмкости катионного обмена почвы.

После трёхъярусной обработки каштаново-солонцового комплекса почв содержание поглощённого Na^+ в солонцах через 30 лет составляет 15,6 %.

Наилучшие показатели по составу поглощённых катионов отмечены после обработки ПМС-70. Через 30 лет после почвенно-мелиоративной ротационно-фрезерной обработки количество поглощённого Na^+ составляет 10,6 % ёмкости катионного обмена почвы.

Биометрические параметры агрофитоценоза. В первом варианте эксперимента ризосфера развивается только в верхнем слое почвы, что стимулируется механической обработкой.

Во втором варианте ризосфера развивается в верхнем слое почвы и, частично, глубже (преимущественно в зонах просыпания рыхлого поверхностного горизонта почвы после её глубокой механической обработки).

В третьем варианте ризосфера равномерно развивается во всём обработанном 40—45 см слое почвы. В этом случае ризосфера образует мощный каркас. Он удерживает новую благоприятную структуру почвы, биологически стабилизирует реакцию среды в районе pH = 7,0—7,3. Это, в свою очередь, положительно сказывается на составе поглощённых катионов почвы. Снижается утрата структуры почвы в циклах «увлажнение — высушивание». Корневая система достаточно равномерно распространяется по обработанному слою. Преобладают тонкие корни. Ризосфера имеет габитус, больше характерный для черноземов.

Прибавка урожайности после однократной обработки мелиоративным орудием ПМС-70 составляет 25—60 % и более (к уровню стандартной технологии земледелия). Такая ситуация сохраняется на протяжении более чем 30 лет. В таблице 3 приведены данные учёта биологической продуктивности растений озимой пшеницы 2005 году. Именно в этом году был отмечен особый рост урожайности.

Результаты исследований рассмотрены с точки зрения экономических представлений [8] на примере 2004—2005 сельскохозяйственного года. Агромелиорация почв орудием ПМС-70 даёт стабильные экономические показатели, которые являются более высокими как по отношению к стандартной агротехнике, так и по отношению к типовой мелиоративной агротехнике.

Таблица 3

Экономические показатели, 2005 г.

Вариант обработки	Урожайность, т/га	Затраты технологии выращивания, руб./га	Приведённые затраты амортизации устройства, руб./га	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость единицы продукции, руб./т
Отвальная, 20—22 см, контроль	2,05	2900,00	—	3455,00	119,1	1414,6
Трёхъярусная, ПТН-40, 45 см	2,55	3400,00	300,00	4205,00	123,7	1451,0
Роторно-фрезерная, ПМС-70, 45 см	3,98	3850,00	233,33	8254,67	214,4	1026,0

Данные о технологических, биологических и экономических показателях роторных фрезерных почвообрабатывающих устройств прошлого поколения показывают их преимущество перед стандартным техническим решением глубокой мелиоративной обработки почвы — трёхъярусным плугом ПТН-40. Это свидетельствует о необходимости разработки технических средств рекреационной биогеосистемотехники нового поколения [17—19].

Заключение. Рассмотренный вариант почвенной мелиорации комплекса солонцовых почв сухой степи позволяет корректно и превентивно управлять СПП в рамках точной агротехнологии (precise technology), оптимизировать гомеостаз солонцовой почвы, формирующейся после агромелиорации.

Стагнация новой экосистемы протекает так, что период её возврата в регионально обусловленное состояние увеличивается. Если сравнивать с эффектами от глубокого рыхления пассивными рабочими органами, щелевания (чизелевания), трёхъярусной вспашки, то после роторной вспашки биогеосистема дольше сохраняет потребительские свойства. В этом заключается рекреационная сущность предлагаемого варианта биогеосистемотехники.

Социальный эффект рекреационной биогеосистемотехники следует оценивать с учётом повышения стоимости земельных угодий при проведении финансовых операций. Это имеет нема-

ловажное значение для роста деловой активности в регионе. В свою очередь, деловая активность повышает привлекательность территории для проживания и поддерживает развитие социальных программ.

Циклическая природоохранная ресурсосберегающая почвенно-мелиоративная агротехника солонцовых комплексных почв — это инновационный проект. Он позволяет выработать агротехнику для разнообразных почв тяжёлого гранулометрического состава с элювиально-иллювиальным почвенным профилем согласно современной парадигме природопользования. Появляется возможность принимать упреждающие технологические меры, в том числе отвечающие условиям потепления климата Земли, корректно определять приоритеты инноваций в аграрной технологии. Экономнее расходуются привлечённые ресурсы, сохраняются почвы. Производство экологически чистой биологической продукции увеличивается в 1,5—2 раза.

Использование принципов рекреационной биогеосистемотехники позволяет создавать почву как производственную среду нового уровня, которая будет сохранять эффективность в течение длительного времени. В этом случае высокие результаты производственной деятельности дадут ещё и прямой рекреационный эффект.

Библиографический список

1. Большаков, А. Ф. Изменение солончаковых солонцов при искусственном нарушении их профиля / А. Ф. Большаков // Почвоведение. — 1975. — № 10. — С. 86—97.

2. Лисецкий, Ф. Н. Агрогенная трансформация почв сухостепной зоны под влиянием античного и современного этапов землепользования / Ф. Н. Лисецкий // Почвоведение. — 2008. — № 8. — С. 913—927.

3. Хитров, Н. Б. Подход к ретроспективной оценке изменения состояния почв во времени / Н. Б. Хитров // Почвоведение. — 2008. — № 8. — С. 899—912.

4. Цховребов, В. С. Единство эволюции почв во времени / В. С. Цховребов // Материалы V Всероссийского съезда общества почвоведов им. В. В. Докучаева. — Ростов-на-Дону, 2008. — С. 257.

5. Изменение почв солонцового комплекса за 30-летний период после отвальной, трёхъярусной и нового приёма роторно-фрезерной обработки / В. П. Калиниченко [и др.] // Почвоведение. — 2011. — № 8. — С. 1010—1022.

6. Минкин, М. Б. Солонцы юго-востока Ростовской области / М. Б. Минкин, В. М. Бабушкин, П. А. Садименко. — Ростов-на-Дону : Издательство РГУ, 1980. — 271 с.

7. Система ведения агропромышленного производства Ростовской области (на период 2001—2005 гг.) / В. П. Ермоленко [и др.]. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. — 927 с.

8. Российская Федерация. Правительство. Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006—2010 годы и на период до 2012 года: федеральная целевая программа : Постановление от 20 февраля 2006 г. № 99 // Официальный портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. — Режим доступа : http://www.mcx.ru (дата обращения: 29.04.09).

9. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения: федеральный закон №101 от 16.07.98 // Гарант: информационно-правовой портал. — Режим доступа : http://www.base.garant.ru (дата обращения: 25.02.10).

10. Любимова, И. Н. Вторичное осолонцевание, реставрация солонцового процесса, критерии их диагностики / И. Н. Любимова // Материалы V Всероссийского съезда общества почвоведов им. В. В. Докучаева. — Ростов-на-Дону, 2008. — С. 386.

11. Любимова, И. Н. Постмелиоративная эволюция автоморфных солонцов сухостепной и полупустынной зон / И. Н. Любимова // Генезис и мелиорация почв солонцовых комплексов. — Москва : Россельхозакадемия, 2008. — С. 272—278.

12. Калиниченко, В. П. Природные и антропогенные факторы происхождения и эволюции структуры почвенного покрова / В. П. Калиниченко. — Москва : Издательство МСХА, 2003. — 376 с.

13. Сдобников, С. С. Пахать или не пахать? / С. С. Сдобников. — 2-е изд. — Москва : Россельхозакадемия, 2000. — 296 с.

14. Минкин, М. Б. Подпокровно-фрезерная мелиоративная обработка солонцовых почв / М. Б. Минкин, Е. П. Ладан, Т. Н. Бондаренко // Международный сельскохозяйственный журнал. — 1978. — № 5. — С. 92—93.

15. Акт № 24—39В…42В—89 (9069110…9069114) государственных сравнительных испытаний солонцовых орудий ПЯС-1,4; ПЯС-4-35; МСП-2; ПС-3-40 / Государственный агропромышленный комитет СССР; Северо-Кавказская государственная машиноиспытательная станция. — Зерноград, 1989. — 21 с.

16. Протокол ведомственных испытаний фрезы солонцовой ФС-1,3 / Министерство сельского хозяйства РСФСР; Всесоюзный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства; Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства; Донской сельскохозяйственный институт. — Зерноград, 1977. — 14 с.

17. Пат. 2376737 Российская Федерация, МПК A01B 33/02. Устройство для ротационного внутрипочвенного рыхления / Калиниченко В. П.; патентообладатель Институт плодородия почв юга России (ИППЮР). — 2008118583/12; заявл. 08.05.08; опубл. 27. 12.09, Бюл. № 36. — 8 с.

18. Patent cooperation treaty WO 2005/099427 A1. The international Bureau of WIPO. Geneva. Switzerland. Rotating cultivator for under-humus soil layer / Applicant: Institut Plodorodiya Pochv Uga Rossii (IPPYUR). International application: PCT RU/2005/000195. — Classification of subject matter: A01B 13/08, 13/16, 49/02. International filing date: 15 April 2005 (15.04.2005). International publication date: 27 October 2005 (27.10.2005). Priority date: 2004111564 16 April 2004 (16.04.2004) RU.

19. Акт проверки соответствия механического привода рабочего органа «Ротационного рыхлителя подгумусового слоя почвы» патенту на изобретение 2273120 от 10 апреля 2006 года. — ФГУ «Северо-Кавказская МИС», 2008. — 1 с.

Материал поступил в редакцию 20.06.2012.

References

1. Bolshakov, A. F. Izmenenie solonchakovy`x solonczov pri iskusstvennom narushenii ix profilya. [Change of solonchak solonetzic soils under artificial disturbance of their profile.] Pochvovedenie, 1975, no. 10, pp. 86—97 (in Russian).

2. Lisetskiy, F. N. Agrogennaya transformaciya pochv suxostepnoj zony` pod vliyaniem antichnogo i sovremennogo e`tapov zemlepol`zovaniya. [Agrogenic soil transformation of dry steppe zone under the influence of antique and modern land-use stages.] Pochvovedenie, 2008, no. 8, pp. 913—927 (in Russian).

3. Khitrov, N. B. Podxod k retrospektivnoj ocenke izmeneniya sostoyaniya pochv vo vremeni. [Approach to retrospective assessment of soil time change.] Pochvovedenie, 2008, no. 8, pp. 899—912 (in Russian).

4. Tskhovrebov, V. S. Edinstvo e`volyucii pochv vo vremeni. [Time unity of soil evolution.] Materialy` V Vserossijskogo s``ezda obshhestva pochvovedov im. V. V. Dokuchaeva. [Proc. V All-Russia congress of soil society after V.V. Dokuchayev.] Rostov-on-Don, 2008, p. 257 (in Russian).

5. Kalinichenko, V. P., et al. Izmenenie pochv solonczovogo kompleksa za 30-letnij period posle otval`noj, trex``yarusnoj i novogo priema rotorno-frezernoj obrabotki. [Solonetzic soils complex change for 30-year period after moldboard, three-tier, and of new method rotary rototilling.] Pochvovedenie, 2011, no. 8, pp. 1010—1022 (in Russian).

6. Minkin, M. B., Babushkin, V. M., Sadimenko, P. A. Soloncy` yugovostoka Rostovskoj oblasti. [Solonetzic soils of the south-east of Rostov region.] Rostov-on-Don : Izdatel`stvo RGU, 1980, 271 p. (in Russian).

7. Yermolenko, V. P., et al. Sistema vedeniya agropromy`shlennogo proizvodstva Rostovskoj oblasti (na period 2001—2005 gg.) [Agribusiness system in Rostov region.] Rostov-on-Don : Feniks, 2001, 927 p. (in Russian).

8. Rossijskaya Federaciya. Pravitel`stvo. Soxranenie i vosstanovlenie plodorodiya pochv zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya i agrolandshaftov kak nacional`nogo dostoyaniya Rossii na 2006—2010 gody` i na period do 2012 goda : federal`naya celevaya programma : Postanovlenie ot 20 fevralya 2006 g. № 99. [Russian Federation. Government. Soil fertility conservation and recovery of agricultural and cultivated lands as national patrimony of Russia for 2006—2010 and for the period until 2012 : Federal Target Program : Resolution of 20.02.2006, no. 99.] Oficial`ny`j portal Ministerstva sel`skogo xozyajstva Rossijskoj Federacii. [Official Portal of the Ministry of Agriculture of RF.] Available at: http://www.mcx.ru (accessed: 29.04.09) (in Russian).

9. O gosudarstvennom regulirovanii obespecheniya plodorodiya zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya : federal`ny`j zakon №101 ot 16.07.98. [On government control of agricultural land fertility provision : Federal law no. 101 d/d 16.07.98.] Garant: informacionno-pravovoj portal. [Garant: information-legal portal.] Available at: http://www.base.garant.ru (accessed: 25.02.10) (in Russian).

10. Lyubimova, I. N. Vtorichnoe osoloncevanie, restavraciya solonczovogo processa, kriterii ix diagnostiki. [Secondary alkalinization, solonetzic process restoration, their diagnostic criteria.] Materialy` V Vserossijsko-go s``ezda obshhestva pochvovedov im. V. V. Dokuchaeva. [Proc. V All-Russia congress of soil society after V. V. Dokuchayev.] Rostov-on-Don, 2008, p. 386 (in Russian).

11. Lyubimova, I. N. Postmeliorativnaya e`volyuciya avtomorfny`x solonczov suxostepnoj i polupusty`nnoj zon. [Postmeliorative evolution of automorfic solonetzic soils of dry steppe and semidesert zones.] Genezis i melioraciya pochv solonczovy`x kompleksov. [Genesis and reclamation of solonetzic complex soils.] Moscow : Rossel`xozakademiya, 2008, pp. 272—278 (in Russian).

12. Kalinichenko, V. P. Prirodny`e i antropogenny`e faktory` proisxozhdeniya i e`volyucii struktury` pochvennogo pokrova. [Natural and anthropogenic factors of genesis and evolution of soil continuum structure.] Moscow : Izdatel`stvo MSXA, 2003, 376 p. (in Russian).

13. Sdobnikov, S. S. Paxat` ili ne paxat`? [To plow or not to plow?] 2nd ed. Moscow: Rossel`xozakademiya, 2000, 296 p. (in Russian).

14. Minkin, M. B., Ladan, E. P., Bondarenko, T. N. Podpokrovnofrezernaya meliorativnaya obrabotka solonczovy`x pochv. [Undercover meliorative rototilling of solonetzic soils.] Mezhdunarodny`j sel`skoxozyajstvenny`j zhurnal, 1978, no. 5, pp. 92—93 (in Russian).

15. Akt № 24—39V...42V—89 (9069110...9069114) gosudarstvenny`x sravnitel`ny`x ispy`tanij solonczovy`x orudij PYaS-1,4; PYaS-4-35; MSP-2; PS-3-40. Gosudarstvenny`j agropromy`shlenny`j komitet SSSR ; Severo-Kavkazskaya gosudarstvennaya mashinoispy`tatel`naya stanciya. [Act no. 24—39V...42V—89 (9069110...9069114) of official comparison testing of PYaS-1,4; PYaS-4-35; MSP-2; PS-3-40 solonetzic tools. State Agriculture Committee of USSR; North Caucasus state machine-test station.] Zernograd, 1989, 21 p. (in Russian).

16. Protokol vedomstvenny`x ispy`tanij frezy` solonczovoj FS-1,3. Mi-nisterstvo sel`skogo xozyajstva RSFSR ; Vsesoyuzny`j nauchno-issledovatel`skij institut mexanizacii i e`lektrifikacii sel`skogo xozyajstva ; Donskoj zonal`ny`j nauchno-issledovatel`skij institut sel`skogo xozyajstva ; Donskoj sel`skoxozyajstvenny`j institut. [Protocol for departmental solonetzic tiller tests FS-1,3. Ministry of Agriculture of RSFSR; All-Union Research Institute for Agricultural Mechanization and Electrification; Don Regional Research Institute for Agriculture; Don Agricultural Institute.] Zernograd, 1977, 14 p. (in Russian).

17. Kalinichenko, V. P. Ustrojstvo dlya rotacionnogo vnutripochvennogo ry`xleniya. [Device for rotary subsoiling.] Patent RF, no. 2376737 MPK A01B 33/02, 2009. Patentee — Institute for Soil Fertility of South of Russia. (in Russian).

18. Patent cooperation treaty WO 2005/099427 A1. The international Bureau of WIPO. Geneva. Switzerland. Rotating cultivator for under-humus soil layer / Applicant: Institut Plodorodiya Pochv Uga Rossii (IPPYUR). International application: PCT RU/2005/000195. Classification of subject matter: A01V 13/08, 13/16, 49/02. International filing date: 15 April 2005 (15.04.2005). International publication date: 27 October 2005 (27.10.2005). Priority date: 2004111564 16 April 2004 (16.04.2004) RU.

19. Akt proverki sootvetstviya mexanicheskogo privoda rabochego organa «Rotacionnogo ry`xlitelya podgumusovogo sloya pochvy`» patentu na izobretenie 2273120 ot 10 aprelya 2006 goda. [Act on conformance inspection of working body mechanical drive "Rotary agitator for underhumus soil layer" to invention patent 2273120 d/d 10.04.2006.] FGU «Severo-Kavkazskaya MIS», 2008, 1 p. (in Russian).

LONG-TERM CHANGE OF RECLAIMED CHESTNUT SOLONETZIC SOILS AFTER SINGLE ROTOR INTERNAL PLOWING[1]

V. P. Kalinichenko
(Institute for Soil Fertility of South Russia),
V. K. Sharshak
(Don State Agrarian University),
V. E. Zinchenko
(Don Agricultural Research Institute),
V. V. Chernenko
(Don State Agrarian University)

Long-term change of the solonetzic salted chestnut soil complex of dry steppe after their agrotechnical improvement with a new facility of rotor plowing and mixing of illuvial and lower layers of soil is studied. Some technical parameters of the devices for soil-meliorative rotor-milling processing are discussed. More than 30 years after a single soil processing by plow PMS-70 at the depth of 40—45 cm, the soil consists of small uniformly sized aggregates. No morphological signs of the solonetzic paedogenesis restoration are revealed. The atmospheric precipitation moisture enters readily the soil, freely soluble salts sink at the depth sufficient for the elimination of their negative effect on the paedogenesis. The quantity of humus in the soil layer of 0—20 cm makes up 3,3 %, in the layer of 20—40 cm — 2,4 %. The quantity of absorbed Na^+ in the layer of 20—30 cm is 10,6 % from the soil cation exchange capacity instead of 19,8 % of raw soil. The productivity increase of the agricultural crops makes up 25—60 and more percent to the yield level under the standard agriculture technology during the whole period of monitoring.
Keywords: *soil improvement, rotor internal plowing.*

[1] The research is done within the frame of the independent R&D.