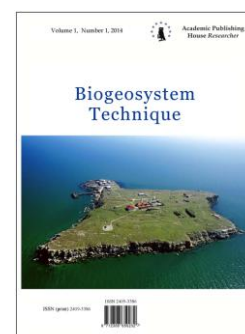


Copyright © 2014 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
Biogeosystem Technique
Has been issued since 2014.
ISSN: 2409-3386
Vol. 2, No. 2, pp. 133-149, 2014

DOI: 10.13187/bgt.2014.2.133

www.ejournal19.com

Articles and Statements

UDC 631.4:631.6

New Paradigm of Soil Treatment

Leonid V. Berezin

Omsk State Agrarian University named by PA Stolypin, Russian Federation
644008, Omsk, Sibakovskaya Str., 6
Dr. (Agricultural), Professor
E-mail: docberezin@yandex.ru

Abstract

Set out new principles for the implementation of the basic processing of complex arrays of soil with solonetz and other soils of low fertility. The possibility proposed of soil dispersed system and evolution controlling in terms of landscape-reclamation system of agriculture that provides long-term increase of soil biological productivity. Outlined the features and effectiveness of the new technology of reclamation soil treatment. Deep tillage is combined with introduction of organic substances into the subsurface layer of soil. Followed by a fine seedbed preparation for sowing. Is developed the basis for a new paradigm of tillage.

Keywords: Principles of tillage; solonetzic complex soil; reclamation soil processing; deep tillage; chisel; soil biological activity.

Введение

Ограниченные ресурсы плодородных земель и экологически безопасный потолок химизации ставят жесткие границы обеспечению человечество продуктами питания уже в этом тысячелетии. Но возможность расширения этих границ связана с повышением влияния биологического фактора на плодородие агропочв, т.е. пахотных земель. Для этого необходимо направить инновационные усилия аграрной науки на более широкое включение фитомелиорации в современную агротехнологию. Фитомелиорация должна стать коренным элементом современной технологии в разрабатываемой ландшафтно-мелиоративной системе земледелия [1].

Новая парадигма природопользования в агрономии (Sustainable Agriculture) является неотъемлемой частью общечеловеческой концепции Sustainable Development, принятой руководителями большинства стран мира в 1992 г. в Рио-де-Жанейро на Конференции ООН по окружающей среде и развитию. Новая парадигма природопользования предусматривает, что удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей должно достигаться без ограничения такой возможности для будущих поколений.

Специалистами разных стран предложены весьма разнообразные трактовки решения проблем, поставленных новой парадигмой. Наиболее общей характеристикой парадигмы по смыслу ее применения к сельскому хозяйству понимается повышение его продуктивности

при уменьшении, с одной стороны, производственного риска и, с другой стороны, сохранении экологически сбалансированной окружающей среды, благоприятной для человека и других живых существ, предупреждение деградации почв и ландшафтов. Достижение этих результатов возможно лишь при существенном изменении системы обработки почвы [2]. Это во многом позволит выполнить новый подход к природопользованию – биогеосистемотехника [3].

Теория и практика обработки почвы в Западной Сибири и мире

В рамках биогеосистемотехники открываются пути решения данной двусторонней проблемы за счет управления гидрологическим режимом биосферы, уменьшения в 3–5 раз потребления воды для получения урожая полевых культур, при одновременном преодолении деградации почв и ландшафтов, которая происходит в катастрофических масштабах в результате применения устаревшей системы обработки почвы [3-10]. Биогеосистемотехника позволяет получать принципиально новые результаты в управлении вещественным составом дисперсной системы почвы, в том числе, обеспечивать дисперсное распределение в почве на заданной глубине мелиорирующих веществ, выполнять рециклинг внутри почвы промышленных, бытовых и биологических отходов, получая почву с улучшенными свойствами и прибавку биологической продуктивности.

Именно с такой позиции необходима переоценка большей части агромероприятий, выполняемых на пашне. Человек, переводя потенциальное плодородие в эффективное, как правило, направляет агротехнические мероприятия на ускорение разложения ранее накопленных природой органических веществ для обеспечения растений более доступными элементами питания. А восстановится ли после этого исходный потенциал плодородия или нет, зависит от того, насколько лучше станет развиваться корневая система растений, насколько больше поступит в почву органических остатков, как изменится биологическая активность почвенных микроорганизмов.

Человек, исходя из анализа многолетних наблюдений комплекса условий тепло- и влагообеспеченности, возделывает те растения, которые в данное время необходимы для его жизнедеятельности, не зная, какие природные условия сложатся в ближайшем будущем. Это диктует необходимость постоянно совершенствовать комплекс агромероприятий для возможного повышения продуктивности, причем без снижения стабильности результатов сельскохозяйственного производства.

Изучение сравнительной продуктивности естественных биоценозов и агроценозов, проведенное в 1965–1975 гг. в Западной Сибири и Северном Казахстане, показало, что «полная первичная продукция (включая ее надземную и подземную часть) природных экосистем, несмотря на то, что они не получают дополнительных вложений энергии, воды, питательных элементов, близка к продукции агроценозов, а в ряде случаев и выше ее» [11]. Оказалось, что величина биологической продукции в агроценозах Сибири, равная в среднем 1090 г/м²-год, «...очень близка к средней величине продукции агроценозов умеренной зоны Европы, Азии и Северной Америки – 1140 г/м²-год» [11].

В природных условиях плодородие создается тысячелетиями без какой-либо обработки, но за счет биотурбаций за счет совместного воздействия на бесплодную материнскую породу растений, педобионтов и микроорганизмов. При этом питательный режим почвы создает сама природа за счет, с одной стороны, гумусонакопления, а с другой - минерализации органических остатков растений, микроорганизмов и тех животных, которые живут в этой почве. Для Природы важно не насколько больше фитомассы вырастит на почве человек, а насколько больше органических веществ он вернет в природный естественный цикл почвообразования. В этом заключается главная глобальная проблема взаимодействия Природы и Человека, обрабатывающего землю.

В большинстве аридных и субаридных регионов Земли, в пашню которых введены комплексные массивы зональных почв с участием пятен солонцов, поднять продуктивность малоплодородных почв возможно лишь разработкой инновационных путей их мелиорации. Это следует достигать без снижения продуктивности окружающих такие пятна черноземных и иных гумусово-аккумулятивных почв, используя только агротехнологические приемы, без привлечения чуждых Природе веществ, нарушающих экологически сбалансированную окружающую среду. Обычно к таким чуждым веществам относят внесение минеральных

удобрений, которые в умеренных дозах предназначены для регулирования питательного режима растений. Но в практике они далеко не всегда обеспечивают существенное повышение продуктивности пашни. Больше того, внесение удобрений на засоренных полях стимулирует в первую очередь развитие неприхотливых сорных растений и ведет к снижению урожайности полей, а сочетание минеральных удобрений, пестицидов и ретардантов, как правило, хотя и обеспечивает повышение продуктивности возделываемых культур, но существенно снижает рентабельность полученного урожая [12].

Более перспективный путь – изменение системы обработки почвы. Упомянутые выше общие принципы современной биосистемотехники определяют направления совершенствования системы обработки почвы с учетом необходимости изменения плодородия введенных в пашню почв невысокой продуктивности. При этом пути дифференциации технологии обработки полей севооборота в любом хозяйстве обуславливают особенности свойств разных компонентов почвенного покрова: плотности сложения, водопроницаемости и биологической активности.

В современных условиях начала XXI в., как и в периоды формирования древнего сельского хозяйства, наблюдается массовое забрасывание в залежное состояние части ранее освоенных низкопродуктивных массивов с расчетом возврата их в сельскохозяйственный оборот через некоторый период после восстановления необходимого плодородия. В отсутствие препаратов для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, а также финансовых средств на приобретения орудий для внесения минеральных и органических удобрений, трудно представить другой путь восстановления плодородия почвы. Фактически залежно-паровое земледелие это один из вариантов адаптивно-ландшафтного земледелия в условиях дефицита техники и трудовых ресурсов для достаточно рентабельного, но не товарного землепользования. С позиции государства этот путь, избираемый землевладельцами, грозит нарушением продовольственной безопасности страны.

В Государственной программе развития АПК до 2020 г., приоритетной задачей ставится возвращение в пашню земель, необоснованно выведенных из оборота. Но для решения данной задачи необходимо вскрыть объективные и субъективные причины этого негативного процесса.

Весьма глубокий анализ подобной ситуации в России, сложившейся в XIX в. вскоре после отмены крепостного права, был проведен первым российским доктором сельскохозяйственных наук профессором А.В. Советовым. В своей классической работе «О системах земледелия» 1866 г. он объективно показал пути становления и совершенствования различных вариантов использования земель в России, Древнем Риме, Европе средних веков [13]. При этом оказалось, что «все народы на местах безлесных, или даже на местах лесистых, но, по истреблению лесов огнем, держались, пока было можно, переложной системы» [13]. Естественно, в густонаселенной Западной Европе давно исчезли всякие ее следы. А.В. Советов с иронией цитирует мнение одного из самых передовых германских агрономов первой четверти XIX в. Шварца, который ужаснулся, встретив в центре Европы в одном из районов Вестфалии, «варварское» использование земли по переложной системе.

А.В. Советов 145 лет назад утверждал, что российскую традиционную трехполку породил опыт помещичьего землевладения, а залежную систему – опыт использования изобилия свободных земель, как в северных и южных окраинах России, так и в Сибири. Говоря о залежно-переложной системе земледелия, Советов отмечает, что при такой системе «земля, при самой легкой, поверхностной обработке, несколько лет сряду, засеивается необходимыми для домашнего обихода или наиболее прибыльными для продажи растениями и, по истощении, запускается в перелог (залежь), которым пользуются или как пастбищем или как сенокосом. Затем, когда истощенный участок отлежится, соберется с силами, он снова поступает в такой же круговорот, пока не наступит его окончательное истощение... Об удобрении распахиваемых земель или засеивании выгонов кормовыми травами при этой системе обыкновенно не думают. Простор и обилие земли везде одинаково балуют земледельца».

В путешествии по России Петр Паллас (1768-1774) отмечал, что на богатых плодородных почвах юго-западной Сибири земледельцы держались такого же порядка использования земли, как на юге России. Цитируя Палласа, Советов писал: «Большая же

часть полей в юго-западной Сибири, так плодородна, что если их через каждые два года оставлять в пару, то они родят 10–15 и более лет без всякого удобрения». Но, как ни благоприятна степь преимущественно для хлебных растений, однако постоянная культура одних и тех же растений может неблагоприятно отозваться на степном земледелии. Оно засоряет земли сорными травами, истощает почву постоянно одними и теми же составными частями и ставит хозяев в безвыходное положение в случае неурожая. Когда степные хозяева начнут разнообразить свою полевую культуру, тогда они полюбят ненавистное теперь для них удобрение, а вместе с тем должны будут ввести на полях тщательную обработку...» [13]. О факторе товарного производства, интенсифицирующего земледелие, и заставляющего «разнообразить свою полевую культуру» Советов в XIX веке не мог говорить.

Дольше других регионов до середины истекшего века залежно-паровая система земледелия сохранялась в Западной Сибири. На маломощных длительно сезонно-промерзающих почвах при коротком вегетационном периоде иные агротехнологии себя в условиях экстенсивного земледелия не оправдывали [14].

Фактически в первой четверти XX в. после первых этапов освоения целинных земель в полевом севообороте в хозяйствах Западной Сибири под посевы использовалось лишь 25–35 % выделенной пахотно-пригодной земли, а в Восточной Сибири 60–70 % (табл.1).

Таблица 1

**Использование пахотно-пригодных земель Сибири
по переписи 1917 г., десятины***

Область (в границах 1926 г.)	На 100 дес. удобной безлесной земли			На 100 дес. посева		
	пашни всего	мягкой пашни в обработке	разница	пашни всего	в том числе	
					пара	залежи
Омская	55,5	22,2	33,3	290,5	16,3	174,2
Новосибирская	62,9	33,3	29,6	268,1	42,1	126,0
Алтайский край	66,2	21,4	44,8	353,5	14,1	239,4
Томская	48,2	41,9	6,3	151,1	41,1	10,0
Енисейская (Красноярский край)	57,5	51,0	6,5	158,4	40,5	17,9
Иркутская	71,6	70,4	1,2	181,7	78,8	2,9
Сибирь в целом	58,8	33,7	25,1	235,4	34,4	100,5

*Примечание: 1 десятина = 1,09 га

При этом на 100 га посева приходилось от 14 до 20 % паров и от 100 до 200 га залежных массивов. Залежные массивы крестьяне, по мере необходимости, распахивали после 15–20-летнего перерыва, который позволял восстанавливать ранее утраченное плодородие.

В Иркутской области в отличие от Омской на 100 га посева приходилось около 80 га паров и лишь 3 га залежей (вероятно, в южной части области).

Достаточно эффективное использование земельных фондов Сибири в начале XX в., несмотря на относительно низкую среднюю урожайность, было обусловлено высоким потенциальным плодородием этих почв. Даже при весьма низкой доле посевов, на выделенной переселенцам земле обеспечивалась рентабельность земледелия единоличного крестьянского хозяйства, которая оказалась значительно выше, чем она была в тех районах, откуда приехали эти переселенцы [15]. Но такое нерациональное, хотя и рентабельное, использование пахотно-пригодных земель было обусловлено весьма низкой товарностью сельскохозяйственного производства в стране и, особенно, в Сибири, чему способствовал известный Челябинский тарифный барьер, ограничивающий вывоз в европейскую часть страны и экспорт сибирского зерна и масла.

Анализ использования земель в Западной Сибири показывает, что именно ослабление роли товарного фактора создало предпосылки снижения продукции сельского хозяйства в конце XX в., а затем и обвал в рациональном использовании земель [14]. Однако проведенное нами в 2010–2014 гг. обследование ряда хозяйств в степной и лесостепной зонах региона показало, что уже начался поворот внимания землепользователей от экстенсивных к интенсивным путям использования земель. Они, очевидно, будут успешными, если указанное Постановление Правительства 2013 г. будет обеспечено финансовой поддержкой государства.

Говоря о рациональном землепользовании, нельзя не анализировать систему обработки почв в части устройств для ее выполнения. В разных странах в качестве почвообрабатывающих орудий вплоть до XX в. оставались различные модификации примитивных устройств (рис. 1).



Рис. 1. Обработка почвы в доиндустриальный период
а – Германия, вспашка плугом, б – Россия, пахота сохой

Первые земледельцы обрабатывали почву мотыжными самодельными орудиями, хотя плуги, облегчавшие труд земледельцев, появились еще до новой эры в Древнем Риме, Передней Азии и Китае. Современные типы плугов с железными деталями были созданы лишь в XVIII в. Известен плуг Джозефа Фольямбе (Joseph Foljam-be), который был разработан в 1730 г. в Роттерхаме, Англия (рис. 1А). Но широкое признание получил стальной плуг американского кузнеца Джон Дира (John Deere), созданный спустя 100 лет. В Европейской части России импортные плуги появились лишь в конце XVIII – начале XIX в.

Обработку почвы в России проводили в основном сохой или косулей (модификация сохи) кустарного, чаще самодельного производства (рис. 1Б). Древнейшие сошники сохи были обнаружены археологами при раскопках в Старой Ладоге и Новгороде, артефакты отнесены к концу I тысячелетия н. э.

Благодаря универсальности и доступности, а главное – меньшей энергоемкости, соха оставалась главным почвообрабатывающим орудием русских крестьян до 1930-х гг. Ещё в 1928 г. в СССР было 4,6 млн сох.

Дольше всех, вплоть до XX в., этот принцип обработки почв сохранялся в Западной Сибири. Если в Европе и Северной Америке с начала XIX в. почти все поля стали обрабатывать плугами, то первые импортные плуги в Сибири появились лишь после Всероссийских выставок 1910–1911 гг. После чего в Омске было начато их массовое производство.

Однако далеко не все крестьяне сразу признали преимущества новой технологии, хотя плуги явно облегчал вспашку земли. Великий ученый России Д.И. Менделеев, хорошо известный как автор периодической системы химических элементов, по своей инициативе с финансовой помощью Вольного экономического общества России организовал впервые в мире изучение трех приемов обработки почвы в трех природных зонах страны при 20 видах удобрений и мелиорантов. 140 лет назад он завершил опыты по сравнению работы плуга и сохи. В своих лекциях он отмечал, что самодельная соха предупреждает появление плужной

подошвы и обеспечивает лучшее крошение обрабатываемой почвы. Он подчеркивал, «при работе лемеха [сохи] подрезывают землю, а пространство земли между ними только отрывается, при этом переворачивания земли не происходит... У плуга есть нож, подошва, лемех и отвал. Соха же не имеет ни ножа, ни подошвы, - ни отвала... Лемех же представляет копьевидную комбинацию ножа плужного и лемеха... (рис. 2).

Ею труднее пахать, чем плугом, и нельзя достигнуть правильного переворачивания земли. Но зато она не лишена и хороших сторон. Помимо дешевизны и простоты конструкции, она представляет перед плугом преимущества разного рода... Первое – она хорошо разрыхляет почвы... Второе же преимущество – это сплошная вспашка, что бывает у плуга при подвижном отвале, но плуги с подвижными отвалами редко употребляются» [16].



Рис. 2. Сошники деревянной сохи

Подводя итоги своих агрономических опытов, Д.И. Менделеев указывал новым землевладельцам, получившим землю после отмены крепостного права, что «одним из первых способов скорейшего улучшения полевого хозяйства [является] углубление пахотного слоя и употребление искусственных удобрений» [16].

В течение прошедшего века в земледельческой науке сменилось несколько периодов, в которых при поддержке государства не только в России, но и странах Европы и Америки отдавали предпочтение, то одним, то диаметрально другим принципам обработки почвы.

До середины XX в. практически повсеместно господствовала парадигма отвальной обработки методом «культурной вспашки» плугом на глубину от 16–18 до 22–27 см. Но сначала в США, а после широкого освоения целинных земель в Казахстане и России в районах Сибири, Поволжья и Северного Кавказа, обнаружились катастрофические проявления дефляции и эрозии почв. Главным образом на полях обработанных отвальными плугами. Робкие высказывания противников вспашки в конце XIX и начале XX веков (В.П. Балиев и И.Е. Овсинский в России, французский фермер Жан, американский Э.Х. Фолкнер, немецкий ученый А. Ахенбах и др.) обществом, как и профессиональным сообществом, не были услышаны [14].

Перелом наступил в середине истекшего века. Колхозный полевод колхоза в Зауралье, Т.С. Мальцев, начав полевые опыты в 1949 г., через 5 лет заявил на всю страну «Плуг на пашне – не добро, а зло...» [17]. Его система обработки родилась в недрах залежно-паровой системы сибирского земледелия, знакомой ему с молодых лет: в парах – обработка почвы сохой, чем глубже – тем лучше; а в последующие после обработки почвы под пар один-два года – посев культурных растений под борону.

Не случайно именно Т.С. Мальцев первым среди соседних крестьян купил импортный плуг, позволивший углубить обработку зауральских среднемощных, среднегумусовых сезонно-промерзающих лугово-черноземных почв.

Поддержанная государственными и партийными органами Мальцевская технология Мальцева, обеспечивающая получение высоких и относительно стабильных урожаев, стала внедряться во многих регионах СССР, Германии и т.д. По воспоминаниям академика А.Н. Каштанова, уже через пять лет безотвальное земледелие, проверенное в опытах в разных регионах, «показало ошеломляющие результаты... Уже в первые годы в период

освоения в стране целинных и залежных земель эта система стала внедряться на 5 млн га ...Но затем, вначале официально «вознесенная до небес», постепенно была спущена на тормозах. «Академическая наука» официально не опровергала мальцевского земледелия, но в тоже время официально и не поддерживала» [18].

Подчеркнем, что переломным моментом в середине истекшего века в технологии земледелия оказалась не просто замена отвальной обработки почвы на безотвальную, а принципиально новая агротехнологическая система Т.С. Мальцева. Разработанная в Зауралье на лугово-черноземных почвах, она отличалась последовательным осуществлением в севообороте разноглубинной безотвальной системы обработки с использованием в пару глубокого рыхления и применением поверхностных обработок под посев зерновых в последующие два-три года в сочетании с относительно поздними сроками посева, своеобразными требованиями к подбору сортов и рядом иных особенностей [17].

Как видим, в основе системы обработки почвы Мальцева лежат принципы, которые сформировались за 300 лет сибирского земледелия. В то же время эта система показала реальную эффективность основных положений российского земледелия, сформулированных еще Д.И. Менделеевым. Но оставшись фактически экстенсивной, мальцевская система успешно реализовала лишь часть поставленных задач.

Периодическое глубокое локальное рыхление подпахотного слоя

Основным фактором повышения продуктивности зерновых культур по агротехнологии Т.С. Мальцева явилось периодическое глубокое рыхление, создающее в лугово-черноземных почвах и выщелоченных черноземах условия для формирования мощной корневой системы. Это достигалось за счет улучшения водно-воздушного и теплового режима почвы, а также ускоренной минерализации накопленных органических веществ корневых остатков в предшествующие годы минимальной обработки почвы [17]. Но вторая часть задач, провозглашенных Великим химиком – проблема нитратного дефицита и других элементов питания растений, Мальцевым даже не ставилась на изучение.

Агротехнология Т.С. Мальцева показала высокий эффект в зоне северной лесостепи Зауралья на лугово-черноземных почвах и выщелоченных черноземах, обладающих относительно благоприятным водно-воздушным режимом. Но в других условиях мальцевская система обработки почв, основанная на возрождении в условиях современной механизации сельского хозяйства принципов крестьянской системы севооборота и обработки почвы сохой, нередко себя не оправдывала. Опасаясь такого результата, Терентий Семенович постоянно выступал против шаблона в земледелии. И в первые годы одобрения теории Мальцева, и в годы ее триумфа, автор этой технологии настойчиво предупреждал о недопустимости слепого копирования и шаблона в ее применении. В работе «Новая система обработки почв и посева» Т.С. Мальцев писал «разрабатываемая нами система является далеко не законченной, а разработанные приемы агротехники не могут быть рекомендованы для всех районов страны в том виде, в каком они применяются у нас. Шаблон вреден во всяком деле, а здесь он просто недопустим».

В условиях Северного Зауралья, где разрабатывалась Мальцевская агротехнология, лимитирующими факторами плодородия являются особенности преобладающих лугово-черноземных почв, которые по новой классификации почв России (2004) следует относить к гидрометаморфизованным криогенно-мицелярным черноземам. Почвы этой группы имеют относительно повышенный уровень грунтовых вод, периодически увлажняющий корнеобитаемый горизонт. При маломощности гумусового (а, следовательно, и корнеобитаемого) горизонта, обусловленной в основном коротким вегетационным периодом, этот, казалось бы, положительный фактор в континентальной зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения оказывает негативное влияние на тепловой режим почв. Влиянием криогенного фактора определяется длительное сезонное промерзание почв, создающее весеннюю надмерзлотную верховодку, поскольку полное оттаивание почв в пашне в большинстве лет наступает лишь в середине июня в фазу кущения яровых зерновых культур, а первые осенние заморозки могут погубить созревающие посевы в конце августа – середине сентября.

Именно технология обработки почвы по Мальцеву, сочетающая периодическое глубокое рыхление с мелкой обработкой в течение нескольких лет, является наиболее

оптимальной альтернативой «почвозащитной ресурсосберегающей агротехнологии обработки почв». Мальцевская технология является краеугольным камнем обоснования способов мелиорации в неорошаемых условиях, выбор которых не может быть субъективным. Он обуславливается плодородием малопродуктивных компонентов почвенного комплекса, который формируется в естественных природных ландшафтно-климатических условиях. По этой причине он в каждом регионе имеет свою специфику.

Мелиоративное значение периодической глубокой обработки почв – основы теории Мальцева в том, что она создает предпосылки увеличения мощности корневой системы растений и активизации аэробной микрофлоры в биологически инертном подпахотном слое, а в итоге – обеспечивает эффективную фитомелиорацию всего почвенного профиля любых почв.

В отличие от системы Мальцева, систематическая мелкая безотвальная обработка приводит к повышению плотности расположенного ниже почвенного слоя, концентрированию корневой системы возделываемых культурных растений в поверхностном слое, снижая обогащение гумусового слоя в целом органическим веществом и, тем самым, существенно ограничивая его продуктивность. В первую очередь это проявляется на массивах с маломощным гумусовым горизонтом и уплотненным подпахотным маловодопроницаемым и легко набухающим, а затем уплотняющимся горизонтом.

Нельзя смешивать способы мелиорации почв низкого плодородия с типовыми приемами мелиорации плодородных зональных почв для повышения их продуктивности путем орошения или регулированием уровня грунтовых вод для предупреждения подтопления вблизи водохранилищ, хотя в том и другом случаях целью мелиорации является устранение роли лимитирующих факторов плодородия почв.

Но любая агротехнология не может быть универсальной и каждая из них имеет свои недостатки, которые проявляются при мелиорации ландшафтных экосистем.

Существенным недостатком Мальцевской системы, как и при чизельной обработке и при мелиоративной обработке гидроморфных почв, является недостаточное поступление в глубокие горизонты почвы органических веществ [19]. На родине Т.С. Мальцева, как показали исследования Е.А. Афанасьевой и П.У. Бахтина на достаточно гумусированных почвах северной лесостепи Зауралья, применение глубокого рыхления в течение длительного времени не оказывает заметного негативного влияния [20]. Но иная картина может быть на малогумусированных и, особенно, эродированных почвах.

По нашему мнению, генеральным направлением совершенствования Мальцевской системы является использование комбинированных глубокорыхлителей, способных заделывать в глубь почвы измельченную зеленую массу сидеральных культур или послеуборочных остатков, а при необходимости, кроме того, мелиорантов, сорбентов или удобрений. В результате разуплотнения подпахотного слоя почвы при одновременном его обогащении органическим веществом, можно ожидать активизации микробиологической деятельности в биологически инертном горизонте, улучшение развития и более глубокого распределения корневой системы растений и как следствие – повышение их продуктивности. В таком случае можно ожидать решения тех задач, которые ставил перед земледельцами 145 лет назад Великий химик Д.И. Менделеев.

Использование рассмотренной системы предполагает систематическое обновление сельскохозяйственной техники, видов и сортов возделываемых культур, агрохимикатов и пестицидов. Не подменяя информацию об инновациях в агротехнологии и модернизации ее элементов строго зонального назначения, приведем опыт использования нового способа мелиоративной обработки в условиях распространения черноземно-солонцовых экосистем в лесостепи Западной Сибири [21-23]. Нуждающиеся в такой мелиорации малопродуктивные засоленные и солонцовые почвы представлены практически во всех регионах мира. Они занимают от 20 до 30 %, в том числе 20–28 % пахотных земель в лесостепной зоне Западной Сибири. Большая часть рассмотренных почв в пашне имеет неплодородный слой, который располагается глубже 12 см.

Во второй половине XX в. для мелиорации каштановых комплексных почв степной зоны применяли периодическую обработку почв ярусными плугами на глубину 35–40 см.

На черноземно-солонцовых комплексах лесостепи на такую же глубину выполняли безотвальное рыхление.

В начале XXI в. для агротехнической экологически безопасной и рентабельной мелиорации почв лесостепи Сибири и нечерноземной полосы страны, предложен новый способ мелиоративной обработки и орудия для его осуществления. Этот способ включает периодическое глубокое локальное рыхление подпахотного слоя посредством чизелей, сближенных по направлению движения агрегата по сравнению с известными техническими решениями, с одновременным внесением в почву органического вещества [21]. Способ отличается от известной стандартной безотвальной системы обработки орудиями с рабочими органами лемешного типа, что обеспечивает только рыхление почвы. Инновационная технология обработки малопродуктивных почв создает предпосылки существенного мелиоративного изменения почвенного профиля в целом.

Полевые эксперименты

С целью проверки гипотезы активизации микробиологической деятельности в исходно биологически инертном горизонте за счет улучшения развития и более глубокого распределения корневой системы растений, а также экономически обоснованного заключения о комбинированном глубокорыхлителе для выполнения соответствующей почвенно-мелиоративной агротехники, в первые годы XXI в. в хозяйствах лесостепной зоны Западной Сибири – основного региона производства высокоценной яровой пшеницы – проведена серия полевых и производственных опытов.

Для закладки экспериментов был применен новый чизельный глубокорыхлитель РН-4 [24], созданный на Омском экспериментальном заводе Россельхозакадемии под руководством автора. Орудие выпускается серийно и используется во многих хозяйствах Западной Сибири, Красноярского края, Поволжья, Северного Кавказа и Казахстана. За ускоренное внедрение в производство орудия РН-4 на Всероссийской выставке «День российского поля. Ростов-на-Дону – 2007» завод был удостоен Золотой медали. В 2009 г. комбинированный рыхлитель РН-4 включен в список 100 лучших товаров России.

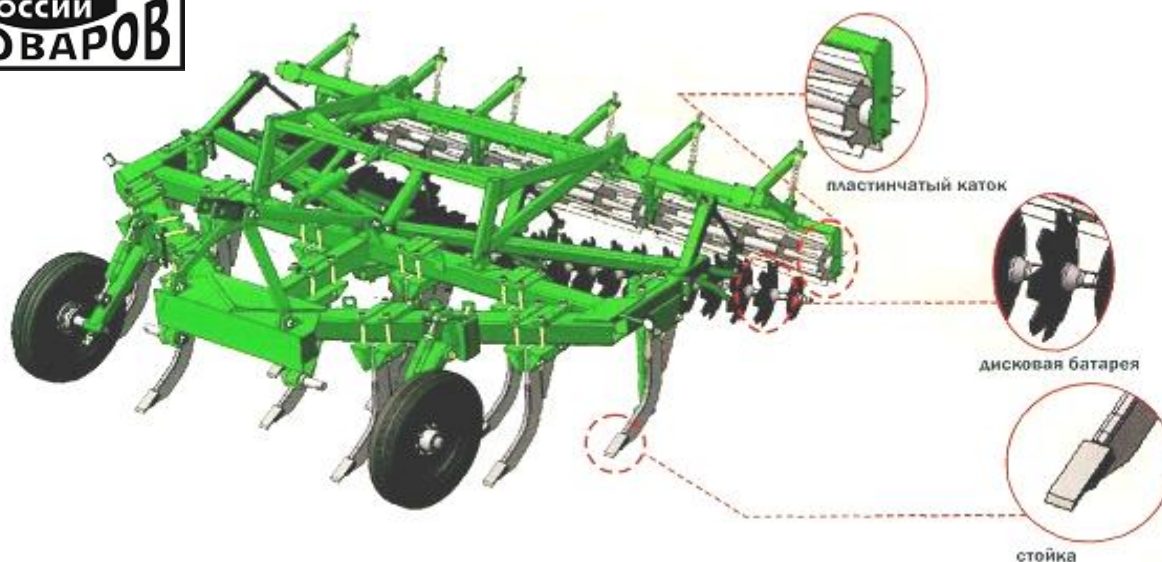


Рис. 3. Глубокорыхлитель РН-4 (производитель – Омский экспериментальный завод)

Эксплуатационно-технологическая оценка, проведенная на Сибирской машинно-испытательной станции, показала, что производительность агрегата в составе нового глубокорыхлителя и трактора К-700 при вспашке зяби составляет 2,7 га при рабочей

ширине агрегата 4,3 м и глубине обработки 0,28–0,33 м; удельный расход топлива – 14,1 кг/га. Эти показатели лучше, чем у агрегата при традиционной вспашке почвы плугом на глубину 0,2 м при ширине захвата 2,8 м. В результате производительность повышается на 20 % при снижении затрат труда и горючего до 17 %.

Методика

Опыты проводили в ОПХ «Омское» СибНИИ сельского хозяйства в лесостепной зоне Прииртышья. Полевые опыты выполнены аспиранткой А.М. Гиндемит (Семененко) в полевом севооборота, который имеет сложный комплексный покров с участием пятен солонцов, и используется в пашне не менее 200 лет.

Объектами изучения были маломощная лугово-черноземная солонцеватая почва, отнесенная по классификации почв России (2004 г.) к агрочернозему криогенно-мицелярному гидрометаморфизованному и солонец средний лугово-черноземный малонатриевый – агросолонец темный средний [22, 23].

Опыт 1. Схема опыта 1 по изучению технологии чизельной обработки почвы и оценки необходимости элементов комбинированного орудия включала: 1 – абсолютный контроль без осенней обработки; 2 – чизельная обработка серийным орудием РЧН-4,5; 3 – чизельная обработка экспериментальным орудием РН-4; 4 – то же что вариант 3 + дискование; 5 – мелиоративная обработка орудием РН-4 (чизелевание + дискование + прикатывание). Во всех вариантах чизелевания рыхление выполняли на глубину 28–35 см.

Опыт 2. Схема опыта 2 предусматривала подготовку паров с применением сидератов по двухфакторной схеме. Фактор А – влияние на свойства почв и урожайность полевых культур сидерального пара (горохового и овсяного) в сравнении с чистым ранним паром. Фактор В – способ заделки в почву сидеральных культур при вспашке и мелиоративной обработке. В варианте чистого пара применяли только мелиоративную обработку.

Размещение вариантов стандартное, в один ярус; размер делянки 50 м² (5 x 10); повторность эксперимента 3-х кратная. Сидеральные растения в почву заделывали в фазе цветения при высоте около 0,4–0,6 м.

Результаты и обсуждение

Агромелиоративная оценка работы нового глубокорыхлителя РН-4 показала эффективное разрыхление подпахотного слоя не только агрочернозема, но и агросолонца [23]. В варианте мелиоративной обработки последнего орудием РН-4 во всем слое 0–40 см увеличилось содержание агрономически ценной фракции (0,5–10 мм) до 20 % (в контрольном варианте только 8 %).

Положительное влияние глубокой мелиоративной обработки на водный режим почв сохранилось и на третий год (рис. 4).

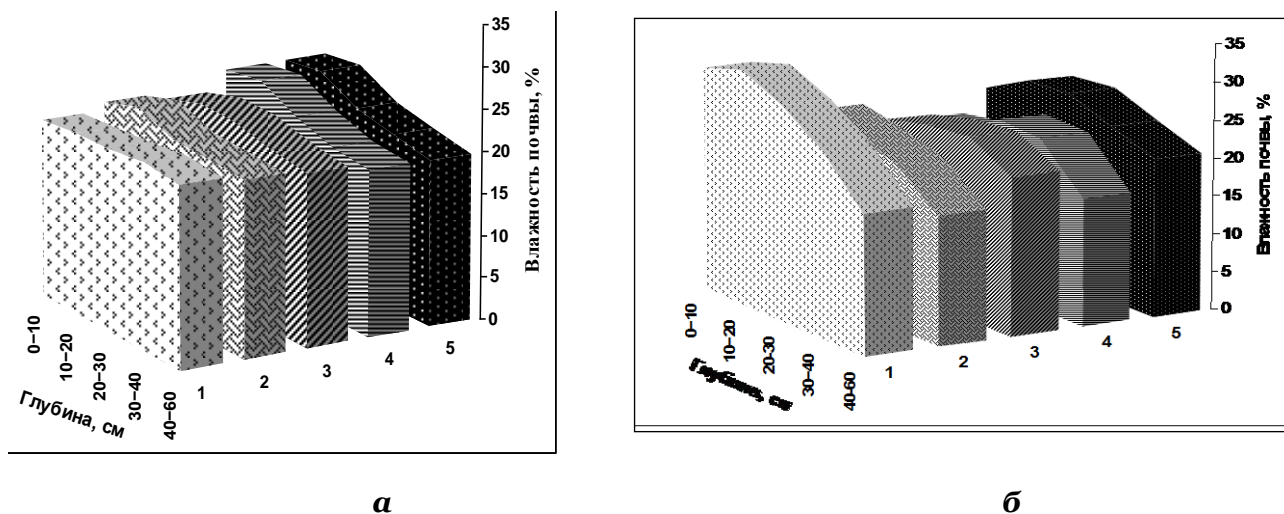


Рис. 4. Последствие способов обработки лугово-черноземной почвы (а) и солонца (б) на влажность почвы (%) по вариантам 1–5 (см. методику)

Изучение роли вносимого в почву органического вещества в звене севооборота с сидеральным паром при вспашке на лугово-черноземной почве показало практически равномерное распределение всей органической массы в пахотном горизонте. После мелиоративной обработки глубокорыхлителем РН-4 в его полной комплектации, с дисковой батареей и пластинчатым катком, большая часть фитомассы на обеих почвах находилась в поверхностном слое, но, все же, глубже его в каждую из почв было заделано 18–25 % массы сидератов. В результате мелиоративной обработки урожайность возделываемого ячменя как при действии, так и в последствии этого агроприема, повысилась по чистому пару на солонце до уровня, наблюдаемого на плодородном агрочерноземе (рис. 5).

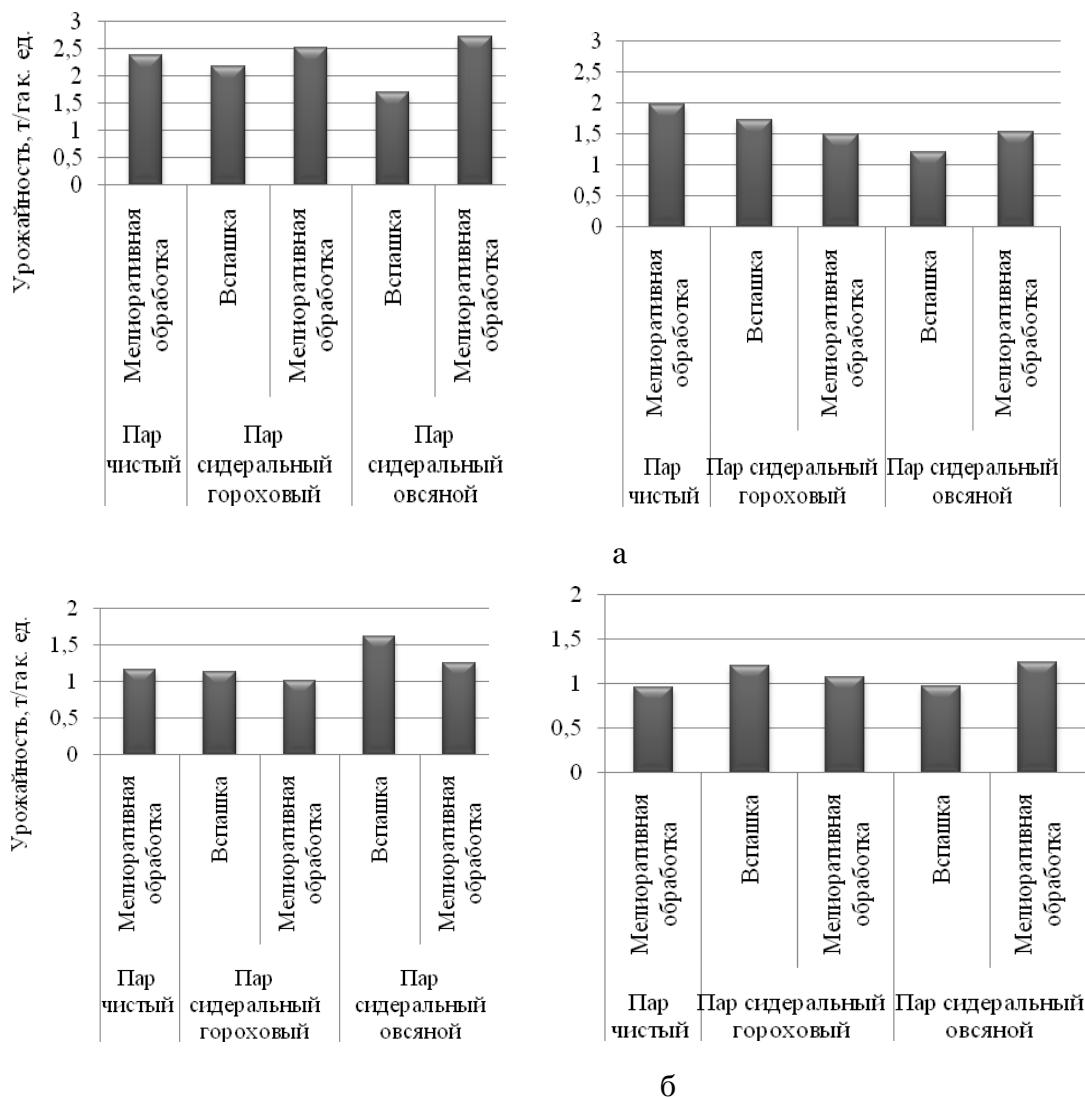


Рис. 5. Урожайность ячменя (т/га корм. ед.):

а) - по пару 2009 г.; б) - в последствии пара 2010 г.; слева – на агрочерноземе, справа – на агросолонце

Урожайность по гороховому пару с внесением сидератов под плуг на обеих почвах солонцового комплекса была выше, чем по овсяному, но ниже, чем по чистому пару.

При учете последствий сидератов оказалось, что урожайность зерна ячменя на маломощном агрочерноземе в звене севооборота с овсяным сидератом выше, чем по гороховому: при внесении сидератов глубокорыхлителем – на 24 %, плугом – на 42 %. На агросолонце влияние мелиоративной обработки с внесением в подпахотный слой органического вещества злаковых культур, проявилось лишь при последствии.

Последствие этой обработки обеспечило повышение урожайности ячменя на 25 % в сравнении с последствием чистого пара, при этом не снизилось плодородие черноземных почв.

В серии лабораторных исследований свойств почв под влиянием сидерации наиболее информативными оказались результаты микробиологических исследований [25]. В первый год связи урожайности возделываемых культур на почвах солонцового комплекса с показателями нитратонакопления не проявилось. Но уже на второй год наблюдалась четкая ее зависимость от способа мелиорации солонцовых почв, связанная с изменением нитрификационной способности почвы. Она, очевидно, обусловлена в варианте запашки горохового сидерата завершением минерализации органических веществ, а на фоне последствия мелиоративной обработки в звене севооборота с овсяным сидератом – активизацией этого процесса.

Одновременно была выявлена связь состава почвенной микрофлоры с характером изменения внесенного в почву органического вещества. В первый год коэффициент его минерализации был максимальным в пахотном слое агрочернозема, глубоко обработанного в чистом пару, а на агросолонце – в варианте действия сидерального горохового пара по сравнению с овсяным. На второй год после пара на солонцовой почве, как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах в последствии чистого пара, наблюдалось снижение интенсивности процесса минерализации.

В вариантах мелиоративной обработки агрочернозема путем глубокого рыхления чистого пара и горохового сидерального пара на агросолонце процесс минерализации в пахотном слое был на 20 % активнее иммобилизации, оказывая положительное влияние на питание возделываемых культур. В то же время на солонце при использовании злакового сидерата в оба года, как в действии, так и в последствии сидерального пара, процесс иммобилизации был активнее минерализации, независимо от способа его обработки. Это свидетельствует о более медленном, но достаточно эффективном процессе разложения зеленой массы злакового сидерата, что стимулирует активизацию почвенной микрофлоры.

Результат взаимодействия обоих показателей отразился на величине коэффициента трансформации органического вещества, который является синтезированным показателем изменения плодородия почв [26]. На второй год в последствии овсяного сидерального пара в варианте мелиоративной обработки агросолонца коэффициент трансформации органического вещества оказался заметно выше, чем на фоне горохового сидерата и даже аналогичного варианта обработки агрочернозема. Это может служить доказательством, что не только бобовые травы, но и иные низко белковые растения могут оказывать существенное влияние на повышение плодородия почвы.

Полученные в полевых и лабораторных исследованиях результаты стали основанием нового способа мелиоративной обработки почв в условиях глубокого расположения кальцийсодержащих солей, где невозможно применить «стандартную» мелиоративную обработку по принципу самомелиорации путем ярусной глубокой обработки [21].

В производственных опытах по изучению технологии мелиоративной обработки почв в севообороте, проведенных в ОПХ «Боевое» Россельхозакадемии, установлена ее эффективность не столько в парах, как в технологии Т.С. Мальцева, сколько при обработке зяби в первый год после парования. Так как именно в этом варианте в почве остается максимальное количество пожнивных и корневых остатков. Новый способ мелиоративной обработки в этом хозяйстве на площади свыше 3000 га при совокупных затратах на проведение исследований 1100 тыс. рублей, обеспечил экономический эффект 6,12 млн рублей (в ценах 2010 г.). Он получен в сравнении с ежегодной вспашкой за счет прибавки урожайности в среднем на 0,4 т/га и сокращения затрат на обработку почвы при проведении глубокой мелиоративной обработки один раз в три года и мелкой ресурсосберегающей обработки в последующие два года [13].

В тех случаях, когда на поле распространены не только солонцы средние и глубокие средне- и малонатриевые, которые классики сибирского почвоведения К.П. Горшенин и Н.Д. Градобоев квалифицировали в качестве пахотно-пригодных сильно-солонцеватых почв, но и многонатриевые агросолонцы, встает вопрос о внесении в них гипсосодержащих мелиорантов, либо пористых сорбирующих веществ. В таком случае одновременно с внесением в глубь почвы органических веществ возможно вносить в гранулированном виде и химические мелиоранты. В этих целях на основе глубоководного РН-4 разработано и испытано в производстве усовершенствованное комбинированное орудие [21]. Оно, в равной мере, при необходимости может использоваться и для внесения в глубокие горизонты почв минеральных удобрений. Но фоне фитомелиорации, которая стимулирует биологическую активность всех компонентов почвенного покрова, повышается и доступность элементов питания вносимых удобрений.

Именно в обеспечении фитомелиорации, т.е. активизации биологических процессов повышения плодородия почвы и заключается принципиальное отличие разработанных нами орудий в зоне черноземных почв [23] от практически одновременно разработанного для условий каштановой зоны орудия для аналогичных целей [27, 28]. Благодаря мелиоративной обработке почв такие орудия в условиях близкого залегания к поверхности незасоленной солонцеватой почвы внутрипочвенных карбонатов могут активизировать кальций карбонатов, обеспечивая процесс химической мелиорации почв.

Разные свойства почв предполагают неодинаковые способы изменения их продуктивности. Это и определяет инновационные пути совершенствования земледелия XXI в.

В отличие от известных способов отвальной и безотвальной обработки почв орудиями с рабочими органами лемешного типа, а также упрощенных ордий типа самодельной сохи, новые инновационные технологии обработки малопродуктивных почв создают предпосылки существенного мелиоративного изменения почвенного профиля. Это происходит за счет углубления корнеобитаемого слоя почвы при дифференцированном учете особенностей условий почвообразования в разных природных зонах. В одних случаях в положительного действия мелиорации химическая мелиорация, в других – фитомелиорация. Но в том и другом случаях предлагаемые способы мелиорации базируются на мобилизации внутрипочвенных ресурсов почвенного плодородия без завоза чуждых веществ. Часто – веществ, нарушающих экологически сбалансированный химический состав окружающей среды.

Заключение

В Западной Сибири решение задач повышения продуктивности маломощных уплотняющихся почв тяжелого гранулометрического состава с пятнами почв низкого плодородия возможно осуществить с использованием инновационных способов мелиоративной обработки, применяя принципиально новые почвообрабатывающие орудия. Установлено, что в черноземной зоне, где малопродуктивные почвы находятся в активной стадии формирования, мелиоративный эффект достигается за счет глубокого локального чизелевания при одновременном внесении в разрыхляемый плотный биологически инертный подпахотный слой органических веществ и послеуборочных остатков, перемешанных с частью плодородного поверхностного слоя почвы, которые изменяют направление процесса почвообразования путем фитомелиорации. Изложенные представления об обработке почвы и результаты производственных экспериментов являются основой новой парадигмы обработки почвы.

Примечания:

1. Березин Л.В. Научные основы адаптивной ландшафтно-мелиоративной системы земледелия // *Biogeosystem Technique*, 2014, Vol.(1), № 1. С. 30-40.
2. Березин Л.В. Мелиоративная обработка малопродуктивных почв / Л.В. Березин, А.М. Гиндемит // Доклады РАСХН. 2013. №4. С. 31-34.
3. Kalinitchenko V.P., A.A. Batukaev, A.A. Zarmaev, T.M. Minkina, V.F. Starcev, Z.S. Dikaev, A.S. Magomadov, V.U. Jusupov. *Biogeosystem technique as a contribution to global food sustainability* // 248th ACS National Meeting & Exposition. 13TH iupac international congress of

pesticide chemistry. Crop, Environment, and Public Health Protection. Technologies for a Changing World. Co-sponsored by IUPAC and ACS-AGRO. August 10-14, 2014. San Francisco, California, USA. Abstracts. AGRO 143. P. 37.

4. Калиниченко В.П., Назаренко О.Г., Ильина Л.П. Особенности структурной организации почвенной массы в переувлажненных почвах склонов черноземной зоны. // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1997. №5. С. 22-24.

5. Минкин М.Б., Калиниченко В.П. Интенсификация мелиоративного процесса на почвах солонцовых комплексов посредством регулирования гидрологического режима // Почвоведение. 1981. №11. С. 88-99.

6. Robert I. Papendick and James F. Parr. Soil quality – The key to a sustainable agriculture // American Journal of Alternative Agriculture. Vol. 7. Special Issue 1-2 (Special Issue on Soil Quality). May 1992. P. 2-3.

7. Anderson Randy L. A rotation design to reduce weed density in organic farming // Renewable Agriculture and Food Systems. Volume 25. Issue 03. August, 2010. P. 189-195.

8. Olha Sydorovych, Charles W. Raczkowski, Ada Wossink, J. Paul Mueller, Nancy G. Creamer, Shuijin Hu, Melissa Bell and Cong Tu A technique for assessing environmental impact risks of agricultural systems // Renewable Agriculture and Food Systems. Vol. 24. Issue 03. September 2009. P. 234-243.

9. Kennedy T.F., Connery J., Fortune T., Forristal D., Grant J. A comparison of the effects of minimum-till and conventional-till methods, with and without straw incorporation, on slugs, slug damage, earthworms and carabid beetles in autumn-sown cereals // The Journal of Agricultural Science. 19 September 2012. FirstView Article. P. 1-25.

10. Moberly P.K. Deep tillage investigations on five soil types of the South African sugarbelt // Proceedings of The South African Sugar Technologists' Association-June 1972. P. 205-210.

11. Титлянова А.А. Продукционный процесс в агроценозах /А.А. Титлянова, Н.А. Тихомирова, Н.Г. Шатохина. Новосибирск: Наука, 1982. 185 с.

12. Холмов В.Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. Омск: Изд-во ФГОУ ОмГАУ, 2005. 396 с.

13. Советов А.В. О системах земледелия. Избран. соч. М.: Гос. изд-во сель.-хоз. лит-ры, 1954. С. 241-422.

14. Березин Л.В. Авангард сибирского земледелия. К истории земледелия Сибири. Омск: Изд-во ИП Макшеевой, 2012. 132 с.

15. Кошелев Б.С. Организационно-экономические основы производства зерна в Западной Сибири. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2003. 360 с.

16. Менделеев Д.И. Лекции по земледельческой химии // Работы по сельскому хозяйству и лесоводству. Изд-во АН СССР. М., 1954. С. 191-236.

17. Мальцев Т.С. О новой системе агротехники // Вопросы земледелия. Избранное. М.: Агропромиздат, 1985. С. 227-234.

18. Каштанов А.Н. Великий крестьянин России (К 110-летию со дня рождения Т.С. Мальцева). М.: Курган, 2005. 55 с.

19. Зайдельман Ф.Р. Мелиорация почв. М.: Изд-во МГУ, 1987. 304 с.

20. Афанасьева Е.А., Бахтин П.У. К вопросу о классификации почв, переходных от луговых к черноземам лесостепной полосы Западно-Сибирской низменности. Почвоведение. 1958. № 7. С. 76-85.

21. Патент 2407262 RU, МПК А01В 79/02. Способ мелиоративной обработки почвы / Л.В. Березин, А.М. Гиндемит. Заявл. 21.07.08. Оpubл. 27.12.10. Бюл. №36.

22. Гиндемит А.М. Влияние приемов мелиорации на свойства и продуктивность солонцовых комплексов лесостепной зоны Омского Прииртышья. Автореф. дис...канд. биол. наук: 03.02.13. Тюмень, 2011. 20 с.

23. Гиндемит А.М. Новый метод мелиоративной обработки солонцовых почв /А.М. Гиндемит, В.Ф. Клюстер // Докл. Омского отделения Междунар. акад. экологии и безопасности жизнедеятельности. Т. 8, вып. 2 (15). Омск: МАНЭБ, 2009. С. 57-69.

24. Патент на полезную модель №109633 RU, МПК А01В 49/02. Комбинированное орудие для глубокой обработки почв / Л.В. Березин, А.А. Кем, Е.В. Красильников, А.М. Гиндемит. Заявл. 12.04.2011. Оpubл. 27.12.11. Бюл. № 30.

25. Березин Л.В. Влияние мелиоративной обработки на биологическую активность почв солонцового комплекса Западной Сибири / Л.В. Березин, О.Ф. Хамова, Е.В. Падерина, А.М. Гиндемит // Почвоведение. 2014. № 11. С. 1138-1145.
26. Муха В.Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов // Сб. науч. тр. Харьковский с.-х. ин-т, 1980. С. 13-16.
27. Калиниченко В.П. Устройство для ротационного внутрипочвенного рыхления. Патент РФ на изобретение RU №2376737 С1. Патентообладатель: Институт плодородия почв юга России. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 декабря 2009 г. МПК А01В 33/02 (2006.01) А01В 33/02 (2006.01). Заявка в ФИПС от 25.04.08. Входящий №2008118583/12(021536) от 08.05.2008. Опубликовано 27.12.2009. Бюл. №36.
28. Rotating cultivator for under-humus soil layer. Geneva. Switzerland. The international Bureau of WIPO. Geneva. Switzerland. Patent cooperation treaty WO 2005/099427 A1. 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. Applicant: Institut Plodorodiya. Pochv Uga Rossii (IPPYUR). Inventor: V. Kalinichenko.

References:

1. Berezin Leonid V. Scientific Basis of the Adaptive Landscape Reclamation Farming Systems // Biogeosystem Technique, 2014, Vol.(1), № 1. С. 30-40. (in Russian)
2. Berezin LV Reclamation processing of marginal soils / LV Berezin, AM Gindemit // Reports of the RAAS. 2013. №4. Pp. 31-34. (in Russian)
3. Kalinitchenko V.P., A.A. Batukaev, A.A. Zarmaev, T.M. Minkina, V.F. Starcev, Z.S. Dikaev, A.S. Magomadov, V.U. Jusupov. Biogeosystem technique as a contribution to global food sustainability // 248th ACS National Meeting & Exposition. 13TH iupac international congress of pesticide chemistry. Crop, Environment, and Public Health Protection. Technologies for a Changing World. Co-sponsored by IUPAC and ACS-AGRO. August 10-14, 2014. San Francisco, California, USA. Abstracts. AGRO 143. P. 37.
4. Kalinichenko V.P. Features of the structural organization of the soil mass in waterlogged soil slopes chernozem zone / V.P. Kalinichenko, O.G. Nazarenko, L.P. Ilina // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 1997. №5. P. 22-24. (in Russian)
5. Minkin M.B. Intensification of reclamation process in soils of alkaline complexes by adjusting the hydrological regime / M.B. Minkin, V.P. Kalinichenko // Soil Science. 1981. №11. P. 88-99. (in Russian)
6. Robert I. Papendick and James F. Parr Soil quality – The key to a sustainable agriculture // American Journal of Alternative Agriculture. Volume 7. Special Issue 1-2 (Special Issue on Soil Quality). May 1992. P. 2-3.
7. Anderson Randy L. A rotation design to reduce weed density in organic farming // Renewable Agriculture and Food Systems. Volume 25. Issue 03. August, 2010. P. 189-195.
8. Olha Sydorovych, Charles W. Raczkowski, Ada Wossink, J. Paul Mueller, Nancy G. Creamer, Shuijin Hu, Melissa Bell and Cong Tu A technique for assessing environmental impact risks of agricultural systems // Renewable Agriculture and Food Systems. Volume 24. Issue 03. September 2009. P. 234-243.
9. Kennedy T.F., Connery J., Fortune T., Forristal D., Grant J. A comparison of the effects of minimum-till and conventional-till methods, with and without straw incorporation, on slugs, slug damage, earthworms and carabid beetles in autumn-sown cereals // The Journal of Agricultural Science. 19 September 2012. FirstView Article. P. 1-25.
10. Moberly P.K. Deep tillage investigations on five soil types of the South African sugarbelt / Proceedings of The South African Sugar Technologists' Association-June 1972. P. 205-210.
11. Titlyanova AA Production process in agrocenoses /A.A. Titlyanova, NA Tikhomirov, N. Shatokhina. Nauka, Novosibirsk, 1982. 185 p. (in Russian)
12. Kholmov VG Intensification of agriculture and resource conservation in forest-steppe of Western Siberia. Omsk: Publishing House of the Federal State University OmGAU, 2005. 396 p. (in Russian)

13. Sovetov A.V. On the farming systems. Selected Works. M.: State Agro-Literature Publishing, 1954. P. 241-422. (in Russian)
14. . Berezin LV Vanguard of the Siberian agriculture. On the history of agriculture in Siberia. Omsk: IP Maksheeva Publishing House, 2012. 132 p. (in Russian)
15. Koshelev BS Organizational-economic bases of grain production in Western Siberia. Omsk: Publishing House of OmGAU, 2003. 360 p. (in Russian)
16. Mendeleev DI Lectures on agricultural chemistry // Work on agri-farms and forestry. Publishing House of the USSR Academy of Sciences. M., 1954. Pp. 191-236. (in Russian)
17. Maltsev TS New system of farming // Questions of farming. Favorites. M.: Agropromizdat, 1985. Pp 227-234. (in Russian)
18. Kashtanov AN Great Russian peasant (the 110-year anniversary of TS Maltsev). M.: Barrow, 2005. 55 p. (in Russian)
19. Zaydelman FR Reclamation of soils. M.: MGU Publishing House, 1987. 304 p. (in Russian)
20. Afanasyeva EA, Bakhtin PU On the classification of soils, transition from meadow to chernozem of the forest-steppe zone of the West Siberian Plain. Soil Science. 1958. № 7. Pp. 76-85. (in Russian)
21. Patent 2407262 RU, IPC A01B 79/02. The method of reclamation soil-processing / LV Berezin, AM Gindemit. Appl. 21.07.08. Publ. 27.12.10. Bull. №36. (in Russian)
22. Gindemit AM Influence of methods of reclamation on the properties and productivity of solonetz complexes of steppe zone of Omsk Irtysh region. Abstract. Dis ... Cand. Biol. Sciences: 02.03.13. Tyumen, 2011. 20 p. (in Russian)
23. Gindemit AM New method of reclamation processing of solonetz soil /AM Gindemit, VF Klyuster // Reports of Omsk Branch of International Acad. of Ecology and Life Safety. Volume 8, Issue 2 (15). Omsk: MANEB, 2009. Pp. 57-69. (in Russian)
24. Utility patent №109633 RU, IPC A01B 49/02. Combined instrument for deep tillage / LV Berezin, AA Kem, EV Krasil'nikov, AM Gindemit Appl. 12.04.2011. Publ. 27.12.11. Bull. №30. (in Russian)
25. Berezin LV Influence of reclamation treatment on soil biological activity of solonetzic complex of Western Siberia / LV Berezin, OF Khamova EV Paderin, AM Gindemit // Soil Science. 2014. № 11. Pp. 1138-1145. (in Russian)
26. Mukha VD About indicators reflecting the intensity and direction of soil processes // Proc. of Kharkov agricultural Inst., 1980. Pp 13-16. (in Russian).
27. Patent RU №2376737 C1. IPC A01V 33/02 (2006.01) A01V 33/02 (2006.01). Device for subsurface rotary tillage / Kalinichenko VP Patentee: Institute of soil fertility in southern Russia. Registered in the State Register of Inventions of the Russian Federation, December 27, 2009. Application on 25.04.08. Published on 27.12.2009. Bull. №36. (in Russian).
28. Rotating cultivator for under-humus soil layer. Geneva. Switzerland. The international Bureau of WIPO. Geneva. Switzerland. Patent cooperation treaty WO 2005/099427 A1. 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. Applicant: Institut Plodorodiya. Pochv Uga Rossii (IPPYUR). Inventor: V. Kalinichenko.

УДК 631.4:631.6

Новая парадигма обработки почв

Леонид Владимирович Березин

Омский государственный аграрный университет, Российская Федерация
 Доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Аннотация. Изложены новые принципы осуществления основной обработки комплексных почвенных массивов с участием солонцов и других почв пониженного

плодородия. Показана возможность управления дисперсной системой почвы и ее эволюцией в условиях ландшафтно-мелиоративной системы земледелия, что обеспечивает длительное повышение биологической продуктивности почв. Изложены особенности и эффективность новой технологии мелиоративной обработки почв, сочетающей глубокое рыхление с внесением органических веществ в подпахотный слой почвы с последующей мелкой предпосевной подготовкой почвы к посеву как основы новой парадигмы обработки почвы.

Ключевые слова: принципы обработки почвы; солонцовые комплексы почв; мелиоративная обработка; глубокое рыхление; чизелевание; биологическая активность почв.