

## Экологизация обработки почвы в Оренбуржье

*Ф.Г. Бакиров, д.с.-х.н., ФГБНУ Оренбургский ФИЦ УрО РАН*

В земледелии много проблем, требующих своего разрешения. Одна из них заключается в том, что существующая тенденция развития земледелия сформировала противоречие между экономико-хозяйственной целесообразностью и экологической безопасностью технологий. Для его преодоления мировым сообществом предлагается биологизированное земледелие, основным элементом которого является экологизация обработки почвы, означающая его минимизацию с целью приближения условий существования почвы и растений в агроценозах к условиям, характерным для естественных ценозов. Поскольку именно интенсивная обработка, нарушив последовательность горизонтов из войлока, дернины и гумусового горизонта, принесла почве максимальный ущерб, отказ от вспашки и переход на беспашотные приёмы обработки рассматривается учёными как экологизированный способ восстановления почвы и повышения продуктивности агроценозов [1, 2].

Между тем применение бесплужной обработки в связи с усилением засорённости почвы и болезнями сопровождается повышением количества используемых гербицидов и фунгицидов, негативно влияющих на экологию почвы. Нередко это приводит к падению урожайности культур [3, 4].

**Цель и задачи исследования** – провести оценку способов, приёмов и систем обработки чернозёма южного в Оренбуржье с позиции соответствия их требованиям экологизации и влиянию на продуктивность агроценозов.

**Материал и методы исследования.** Материалом для исследования послужили результаты стационарных полевых опытов, проведённых в Оренбургском ГАУ. В первом опыте, проводившемся с 1988 г., изучается эффективность способов, приёмов и 16 систем обработки почвы в различных севооборотах. Во втором опыте с 2011 г. оцениваются ресурсосберегающие технологии выращивания полевых культур в севообороте без пара. Опыты проводились на чернозёме южном тяжелосуглинистом, водно-физические свойства пахотного слоя которого соответствуют значениям: удельная масса – 2,60 г/см<sup>3</sup>, средняя плотность – 1,15–1,25 г/см<sup>3</sup>, ВУЗ – 11 %. Для основной обработки почвы в первом стационаре использовали плуг ПН-4-35, ст. СибИМЭ, плоскорез КПП-250. Нулевая обработка сводилась к посеву культур сеялкой СЗС-2,1Л, с 2011 г. – АУП-18.05 и с 2013 г. – DMC Primera 6001 немецкой фирмы AMAZONEN-WERKE. Весной на вариантах со вспашкой, мелким и глубоким рыхлением проводилось закрытие влаги зубowymi боронами,

позднее – прутковой боронкой Brandt Commander 7000 и предпосевная культивация ОПО-4.25.

Схема второго стационара включала: прямой посев (No-till); мелкое рыхление почвы ОПО-4,25 на глубину 6–8 см (Mini-till); двукратное мелкое рыхление ОПО-4,25 на 6–8 см с интервалом между ними 20–30 дней, одновременно со второй – глубокое рыхление на глубину 30 см (глубокое рыхление). На варианте с No-till поле оставляли без осенней механической обработки почвы в течение всей ротации севооборота. Весной на вариантах с мелким и глубоким рыхлением проводили закрытие влаги прутковой боронкой Brandt Commander 7000 и предпосевная культивация ОПО-4.25. Контроль над сорняками на варианте No-till осуществлялся гербицидом сплошного действия, при необходимости – препаратами избирательного действия в зависимости от культуры. Посев проводился сеялкой DMC Primera 6001. Порядок проведения экспериментов строго соответствовал требованиям методики полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1979; Е.А. Ариношкина, 1970 и др.).

**Результаты исследования.** Развитие обработки почвы шло в направлении его усложнения – от простого разбрасывания семян по поверхности почвы человек пришёл к вспашке, всё больше нарушая её естественное состояние и условия развития. Вспашка стала высшей точкой в витке спирали развития способов. И если развитие обработки почвы как технической системы принять за виток спирали, то по Н. Шпаковскому [5] путь от разбрасывания, посева в лунку и сохи к плугу можно рассматривать как развёртывание (усложнение) системы, а от плуга, плоскореза, лущильника к нулевой обработке (No-till) – как свертывание (упрощение).

Усложнение способов обработки приводило к большему повреждению самой почвы. Интенсивное рыхление с оборотом пласта нарушило естественно сформировавшуюся последовательность горизонтов из войлока, дернины и гумусового горизонта, образовав гомогенизированный пахотный слой. Главный ущерб, который нанесла обработка почве, заключается в разрушении её верхнего дернового слоя. Пашня лишилась естественной защиты от воздействия разрушающих факторов среды.

И если под экологизацией понимать «процесс неуклонного и последовательного внедрения систем технологических, управленческих и других решений, позволяющих повышать эффективность использования естественных ресурсов и условий наряду с улучшением или хотя бы сохранением качества природной среды на локальном, региональном и глобальном уровнях» [6], то развёртывание системы уводило обработку почвы

от её экологизации, а свёртывание, наоборот, приближало.

Итогом экологизации обработки видится устойчивый и сбалансированный по всем параметрам агроценоз, а идеалом – естественный биоценоз. Отсюда априори допускается, что естественный биоценоз обладает экологическими преимуществами и более высокой продуктивностью перед агроценозом. Рассмотрим некоторые экологические преимущества естественного биоценоза перед агроценозом.

1. Видовое богатство и разнообразие эволюционных групп внутри растительных сообществ, которое даёт приоритет перед агроценозом:

- а) в биологической устойчивости;
- б) в использовании солнечной инсоляции ввиду ярусного строения фитоценоза;
- в) в употреблении влаги и питательных веществ из-за ярусного размещения корней в почвенной толще.

Агроценоз также стремится к фиторазнообразию и реализует это через сообщество культурных и сорных растений. Однако сорняки для них являются нежелательным компонентом и требуют дополнительных затрат на их уничтожение. В какой-то мере реализация этого преимущества естественного биоценоза в агроценозе возможна через бинарные посевы, а ещё проще – севооборот.

2. Существенно меньше отчуждается органическое вещество. Это обеспечивает рост плодородия почвы.

3. Отсутствует уплотняющее воздействие техники на почву. Плотность почвы остаётся в пределах равновесной, а значит оптимальной для произрастающих и эволюционно приспособившихся к этим условиям растений. Тогда как в агроценозах она находится в постоянной динамике и часто выходит за пределы оптимальных значений, что и вынуждает обрабатывать почву практически ежегодно. Для приобретения почвой равновесной плотности требуется время, при этом она не всегда равна оптимальной. Отсюда второй вывод: агроценоз, лишённый этих преимуществ, не может иметь большую продуктивность, чем естественный ценоз. Однако наука и практика дают противоречивые результаты.

В исследованиях саратовских учёных прослеживается закономерность: с увеличением возраста залежей увеличивается видовое разнообразие растений и их продуктивность. Но даже через 60 лет, когда залежи наиболее близки как по ботаническим характеристикам, так и по равномерности освоения почвенного профиля корнями к целинным ценозам, продуктивность их надземной массы остаётся в пределах 2,0 т/га против 10,1 т/га в агроценозах, в том числе зерна озимой пшеницы – 3,5 т/га [7]. Ж.Н. Абдуллаев (2012) также показал, что естественный фито-

ценоз уступает агроценозам по урожайности зелёной массы на 18–32 % [8].

Другие авторы пришли к иному мнению. Так, И.В. Волобуева (2004) в условиях Центрального Черноземья установила, что надземная фитомасса (фотосинтезирующая часть, ветошь и подстилка) абсолютно заповедной степи составляет 11,7 т/га, а надземная фитомасса агрофитоценозов – 6,26 т/га [9].

Наши исследования показали, что преимущество агроценозов перед естественными фитоценозами определяется культурой. Например, надземная биомасса озимой пшеницы в засушливый 2016 г. составляла 3,2 т/га, яровой пшеницы – 1,6 т/га, а естественных угодий – 1,2 т/га.

Если по продуктивности естественных и искусственных ценозов вопрос остаётся открытым и не представляется возможным ответить стоит ли стремиться к естественному биоценозу, то по экологическому аспекту ответ очевиден – стоит.

Наши длительные исследования показали, что переход на ресурсосберегающие способы обработки, особенно нулевые, восстанавливает естественное строение профиля почвы и её плодородие (табл. 1). Повышается общее содержание гумуса в пахотном горизонте и верхнем 0–10 см слое при заметном снижении в нижнем 20–30 см слое. Но при этом существенно падает урожайность.

Безотвальные способы основной обработки почвы приводят к биологической разнокачественности пахотного слоя чернозёма южного с постепенным угасанием микробиологической активности с поверхности вглубь горизонта, характерной для целинных почв. При вспашке формируется пахотный горизонт с наиболее высокой микробиологической активностью среднего 10–20 см слоя почвы и наименьшей – верхнего 0–10 см слоя [10].

Следовательно, с точки зрения восстановления почвы вспашка является наименее, а нулевая наиболее экологизированным способом обработки почвы.

При отказе от вспашки плодородие почвы повышается, а урожайность снижается. Это происходит в том числе из-за повышения засорённости (табл. 2) и плотности почвы (рис. 1) при минимальной системе обработки почвы.

Усиление засорённости посевов и уплотнение почвы при минимизации обработки почвы тоже является естественным процессом: природа стремится к фиторазнообразию и к восстановлению равновесного состояния пахотного слоя. Однако это ведёт к снижению урожайности, причём в полном соответствии с уменьшением интенсивности обработки почвы от вспашки к нулевой обработке. Налицо парадокс, суть которого в том, что вопреки повышению плодородия почвы, падает продуктивность агрофитоценозов.

### 1. Изменение плодородия почвы и урожайности культур в результате длительного применения различных систем обработки

Система обработки почвы в севообороте	Слой почвы, см	Содержание гумуса, %		Средняя урожайность зерновых культур, за 2 ротации севооборота, т/га
		исходное (1988 г.)	в конце 2-й ротации севооборота (2000–2002 гг.)	
Разноглубинная отвальная (контроль)	0–10	4,54	4,13	1,77
	10–20	4,34	4,37	
	20–30	4,42	4,21	
	0–30	4,43	4,24	
Минимальная (шесть нулевых, два мелких и два глубоких рыхления)	0–10	4,54	5,04	1,57
	10–20	4,34	4,82	
	20–30	4,42	4,17	
	0–30	4,43	4,68	
НСП <sub>05</sub>	–	0,19	0,12	

### 2. Засорённость посевов в фазу кущения зерновых культур в зависимости от систем обработки почвы

Система обработки почвы в севообороте	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>		
	в первой ротации	во второй ротации	среднее за две ротации
Разноглубинная отвальная (контроль)	213/1,8	92/0,5	152/1,2
Разноглубинная безотвальная	172/5,0	111/1,9	142/3,4
Минимальная (шесть нулевых, два мелких и два глубоких рыхления)	130/13,4	122/4,6	126/9,0

Примечание: в числителе – количество малолетников, в знаменателе – многолетников

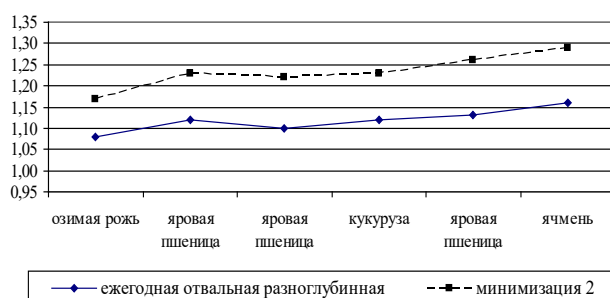


Рис. 1 – Динамика средней плотности почвы весной в слое 20–30 см после посева культур в зависимости от применяемых систем обработки в зернопаропропашном севообороте

Возникает закономерный вопрос, сможет ли нулевая обработка как наиболее экологизированная система землепользования разрешить сложившееся противоречие, т.е. поднять продуктивность агроценозов с сохранением и восстановлением плодородия почвы?

Эпизодическое её использование в чередовании с другими способами обработки, а также непрерывное её применение, когда это трансформируется в систему No-till, решает только вопрос, связанный с восстановлением почвы. Продуктивность же ценозов снижается. Но это может быть верно только в том случае, если уровень развития системы останется на прежнем уровне. Сегодня в новом витке развития, когда в арсенале средств имеются химические средства уничтожения сорняков, и они взяли на себя функции механического контроля над сорняками, возможен новый, более высокий уровень осмысления и развития системы.

Разрабатываются также способы для разуплотнения почвы.

Ранее мы отмечали, что длительное применение нулевой обработки (No-till) показывает, что на 5–6-й год наблюдается уменьшение плотности почвы и небольшой рост урожайности зерновых культур. No-till имеет хороший потенциал роста урожайности, так как здесь более продуктивно используются запасы влаги и летние осадки, а строение пахотного горизонта имеет сглаженную по слоям плотность, что благоприятно сказывается на развитии корневой системы культур [11].

Нулевая технология (No-till), максимально отвечая требованию восстановления почвы, вызывает необходимость применения большого количества химических средств, что, несомненно, снижает её преимущества перед другими системами. Это обусловлено тем, что целью экологизации обработки почвы является не столько повышение продуктивности агроценозов, сколько улучшение экологической ситуации в них. Решение этой части проблемы видится в максимальном использовании биологических способов подавления болезней, вредителей и сорняков. Не до конца реализованы возможности современной агротехники. Задача преодоления засорённости может быть решена новыми способами предпосевной обработки почвы, которые в отличие от классических приёмов практически не повреждают поверхность почвы и максимально близки к No-till-технологии.

**Выводы.** Ежегодная вспашка нарушает естественно сформировавшуюся последовательность

горизонтов из войлока, дернины и гумусового горизонта, образуя гомогенизированный слой, что приводит к сокращению запасов гумуса, формирует пахотный горизонт с более высокой микробиологической активностью среднего 10–20 см слоя почвы и низкой верхнего 0–10 см слоя. Это способствует деградации почвы и не отвечает требованиям экологизации обработки почвы.

По мере уменьшения интенсивности механического воздействия на почву возрастает восстановительный эффект приёмов и способов обработки. Поэтому, с точки зрения восстановления почвы, наиболее экологизированным способом является нулевая обработка почвы, особенно при непрерывном её использовании, когда это трансформируется в систему No-till. Повышение продуктивности агроценозов может быть реализовано при решении задачи преодоления засорённости, в том числе новыми способами предпосевной обработки почвы, которые в отличие от классических приёмов практически не повреждают поверхность почвы и максимально близки к No-till-технологии.

## Литература

1. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 367 с.
2. Власенко А.Н., Каличкин В.К., Андриянушкин Д.С. Ресурсосбережение в системе обработки почвы при возделывании яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 5. С. 15–21.
3. Котьяк П.А., Чебыкина Е.В. Солома в качестве удобрения при разных обработках дерновоподзолистой почвы // Земледелие. 2008. № 8. С. 17–19.
4. Коржов С.И., Маслов В.А., Орехова Е.С. Изменение микробиологической активности почвы при различных способах её обработки // Агро XXI. 2009. № 1. С. 18–19.
5. Шпаковский Н. Эволюция технологий обработки почвы // Генератор [Электронный ресурс]. 2011. URL://www.gnrtr.ru.
6. Большой экономический словарь. М.: Институт новой экономики, 1997.
7. Деревягин С.С., Медведев И.Ф., Бузуева А.С. Экологические факторы в динамике формирования корневых систем агроценозов // Экологизация земледелия и оптимизация агроландшафтов: сб. науч. трудов Всерос. науч.-практич. конф. Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2014. С. 87–90.
8. Абдулаев Ж.Н. Продуктивность пожнивных культур в сравнении с естественным фитоценозом в Приморской подпровинции Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2012. Т. 9. № 1. С. 4–7.
9. Волобуева И.В. Сравнительный анализ биологической продуктивности природных растительных сообществ и агрофитоценозов в условиях Центрального Черноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Курск, 2004. 22 с.
10. Бакиров Ф.Г. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки чернозёмов степной зоны Южного Урала: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Оренбург, 2008. 44 с.
11. Прямой посев и No-till в Оренбуржье / Ф.Г. Бакиров, Д.Г. Поляков, А.В. Халин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (73). С. 50–54.