

# РОЛЬ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ ПРЕДУРАЛЬЯ

*А.И. КОСОЛАПОВА,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
зав. отделом земледелия и агрохимии,  
Д.С. ФОМИН,  
младший научный сотрудник,  
Пермский НИИСХ, Пермская область*

**Ключевые слова: обработка почвы, структура, плотность  
слоения пахотного слоя, биологическая активность,  
урожайность.**

В адаптивно-ландшафтном земледелии обработка почвы служит наиболее интенсивным фактором в управлении продукционным процессом в агрофитоценозах и формировании стабильного функционирования ландшафтов. К сожалению, традиционная система обработки почвы, базирующаяся на отвальной вспашке, не отвечает этим требованиям, так как является энергозатратной, способствует развитию эрозионных процессов, интенсивной минерализации органи-

ческого вещества почвы, быстрому ее уплотнению после рыхления [1, 2].

Условия произрастания сельскохозяйственных культур на территории Предуралья имеют большие различия: климат изменяется от умеренно-континентального до континентального, обеспеченность влагой - от переувлажненной (ГТК 1,7-1,6) до незначительно засушливой (ГТК 1,3 и ниже). В этой связи оптимизация обработки почвы применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям



имеет большое значение для продукционного процесса сельскохозяйственных культур.

## **Цель и методика исследований**

Цель работы - определить влияние обработки почвы в различных почвенно-климатических зонах на агрофизические свойства, биологическую активность, засоренность и урожайность сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах.

Исследования проводили в трех агроэкологических разделах: Вятско-Камской южной тайги (Кудымкарский район) на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве, Уфимско-Сылвинской южной тайги (Пермский район, Центральное опытное поле) на

***Soil processing, structure,  
density of addition of an  
arable layer, biological  
activity, productivity.***

дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почве, Уфимско-Сылвинском подтаежном (Ординский район) на оподзоленном черноземе.

Изучение сравнительной оценки различных систем обработки почвы проводили в зернотравяном севообороте с чередованием культур: чистый пар - озимая рожь - яровая пшеница + клевер - клевер 1 г.п. - клевер 2 г.п. - ячмень - овес.

Схема опыта:

1) общепринятая система обработки почвы (ежегодная отвальная вспашка на 20-22 см) - контроль;

2) глубокая (вспашка 2-ярусным плугом на 28-30 см в паровом поле и после клевера, в остальных полях - отвальная вспашка на 20-22 см);

3) плужно-плоскорезная (отвальная вспашка на 20-22 см в паровом поле и после клевера 2 г.п., в остальных полях - плоскорезная на 28-30 см);

4) плужно-поверхностная (отвальная вспашка 2-ярусным плугом на 28-30 см в пару и после клевера 1 г.п., в остальных полях - 2-кратное дискование на 10-12 см);

5) чизельно-поверхностная (чизельная обработка на 28-30 см в паровом поле и после клевера 2 г.п., в остальных полях - 2-кратное дискование на 10-12 см);

6) плужно-фрезерная (отвальная вспашка на 20-22 см в пару и после клевера 2 г.п., в остальных полях - фрезерование на 10-12 см).

На оподзоленном черноземе схема опыта:

1) общепринятая (ежегодная отвальная вспашка на 20-22 см);

2) чизельная обработка на 28-30 см;

3) плоскорезная обработка на 28-30 см;

4) комбинированная (чизельная на 28-30 см в паровом поле и после клевера 2 г.п., в остальных полях - 2-кратное дискование на 10-12 см);

5) поверхностная обработка (2-кратное дискование на 10-12 см).

Повторность в опытах - 4-кратная, размещение - рендомизированное. Наблюдения и исследования в опытах проводили по общепринятым методикам. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур в опытах - рендомизированная для хозяйств Пермского края.

#### Результаты исследований

Одним из критериев устойчивости ландшафтов является структура почвы. Через 30 лет после начала проведения опыта по сравнительной оценке различных систем обработки почвы содержание фракций, способных привести к изменению классификационного названия пахотного горизонта, существенно не изменилось. Однако следует отметить тенденцию повышения содержания илистой фракции при проведении безотвальной разноглубинного рыхления (чизельно-поверхностная система обработка

почвы) на 2,37%, при чередовании отвальной вспашки с плоскорезной (плужно-поверхностная) - на 0,69%, с поверхностной (плужно-поверхностная) - на 1,33%, что обусловлено вовлечением в пахотный горизонт нижележащего слоя почвы, характеризующегося более высокой удельной поверхностью гранул. Эти данные согласуются с результатами исследований других авторов [3, 4].

Как показывают результаты исследований, потенциальная способность почвы к агрегатированию, выраженная фактором структурности А.Ф. Вадюниной, повышается при проведении безотвальной обработки с 22,4 до 29,1%, при чередовании вспашки с плоскорезным рыхлением - с 24,2 до 27,9%, с поверхностной обработкой - с 25,3 до 28,9%.

Более существенные количественные и качественные изменения в зависимости от обработки почвы претерпевает макроагрегатный структурный состав дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почвы.

Данные мокрого просеивания показывают, что наиболее высокое содержание водопрочных агрегатов диаметром >0,25 мм (34,1%) отмечено в варианте с чизельно-поверхностной обработкой почвы, что на 21% выше по сравнению с контролем - ежегодной отвальной вспашкой. Увеличение водопрочных агрегатов в этом варианте связано с формированием хорошо развитого порового пространства, обеспечивающего равномерное увлажнение агрегатов и своевременный выход воздуха из пор. Длительное применение чизельно-поверхностной обработки почвы способствовало накоплению водопрочной структуры в пахотном слое дерново-мелкоподзолистой среднесуглинистой почвы, которая повысилась в 1,4 раза за годы исследований.

Менее водопрочная структура образуется в варианте с плужно-фрезерной обработкой почвы, что обусловлено разрушением крупных пор; а в оставшиеся тонкие поры поступление влаги затруднено и она скапливается в межпоровом пространстве, способствуя распаду агрегатов.

В Уфимско-Сылвинском подтаежном АР для почвообразования складываются более благоприятные природные условия. Наряду с дерново-подзолистыми почвами формируются серые лесные, оподзоленные черноземы, которые более оструктурены. В связи с интенсивным механическим воздействием при проведении обработки почвы и практически полным отказом от применения органических удобрений наблюдается ухудшение их структурно-агрегатного состава, уплотнение пахотных и подпахотных горизонтов. Результаты структурного анализа (сухое просеивание) показывают, что при проведении ежегодной отвальной

вспашки в течение ротации полевого типичного для Предуралья семипольного зернотравяного севооборота повышается содержание глыбистой фракции на 23,2%.

Применение ресурсосберегающих безотвальных обработок обеспечило снижение глыбистой фракции на 20-42%. Наиболее низким этот показатель был при проведении поверхностной обработки почвы. Безотвальное рыхление способствовало снижению глыбистой фракции на 35% к первоначальному состоянию.

Максимальное накопление агрономически ценной фракции (85,1%) отмечено в варианте с чизельной обработкой, что на 12% выше по сравнению с контролем.

Уплотнение почвы по сравнению со структурным составом в большей степени зависит от системы обработки почвы. При проведении общепринятой системы обработки почвы в почвенно-климатических условиях Вятско-Камского АР южной тайги уплотнение за период от фазы кущения у зерновых и ветвления - у клевера лугового до уборки составило 11-18% (0,15-0,23 г/см<sup>3</sup>). Углубление пахотного слоя с одновременным внесением органических удобрений положительно повлияло на плотность дерново-мелкоподзолистой почвы. Объемная масса под всеми культурами была на 0,01-0,03 г/см<sup>3</sup> ниже по сравнению с контролем - общепринятой системой обработки почвы. Наиболее рыхлое сложение пахотного слоя отмечено в варианте с чизельно-поверхностной системой обработки почвы, обеспечившей снижение плотности к концу вегетации растений на 0,02-0,1 г/см<sup>3</sup> (2-7%).

Ежегодная поверхностная обработка почвы в течение ротации наиболее сильно уплотняла почву. Объемная масса по сравнению с контролем повысилась на 0,03-0,12 г/см<sup>3</sup>, что обусловлено плохой оструктуренностью почвы в слое 10-20 см. Независимо от системы обработки наиболее плотная почва была под клеверами.

В Уфимско-Сылвинском АР южной тайги дерново-мелкоподзолистая почва в меньшей степени уплотнялась в течение вегетационного периода растений, что объясняется ее лучшим структурным состоянием по сравнению с аналогичным типом почвы Вятско-Камского АР южной тайги. В варианте с глубокой отвальной вспашкой и заделкой навоза 2-ярусным плугом в нижней части пахотного слоя отмечено снижение плотности почвы на 0,02-0,04 г/см<sup>3</sup> (2-3%) по сравнению с контролем.

Исследования объемной деформации дерново-мелкоподзолистой почвы в Вятско-Камском АР южной тайги и Уфимско-Сылвинском АР южной тайги показали, что плотность является динамичным показателем и находится в определенной зависимости

Таблица

Влияние систем обработки почвы на урожайность зерновых культур и продуктивность севооборота

Варианты (системы обработки почвы)	Сбор зерна, т/га		Урожайность, т/га	Продуктивность, тыс. к.ед./га	Отклонение от контроля	
	за ротацию севооборота	на 1 га в год			тыс. к.ед./га	%
Вятско-Камский АР, 1988-1995 гг.						
Общепринятая – контроль	7,80	1,10	1,95	2,09	–	–
Глубокая	10,58	–	2,64	2,78	0,69	33
Плужно-плоскорезная	7,46	1,51	1,86	1,99	-0,10	5
Плужно-поверхностная	7,46	1,07	1,86	2,02	-0,07	3
Чизельно-поверхностная	6,79	1,07	1,70	1,89	-0,20	10
Поверхностная	4,00	0,97	1,00	1,17	-0,92	44
НРС <sub>05</sub>	0,24	–	0,28	0,31	–	–
Уфимско-Сылвинский АР южной тайги, 1983-2005 гг.						
Общепринятая – контроль	10,78	1,54	2,69	2,67	–	–
Глубокая	11,76	1,68	2,94	2,53	-0,14	5
Плужно-плоскорезная	12,04	1,72	3,01	2,90	0,23	9
Плужно-поверхностная	12,67	1,81	3,17	3,07	0,40	15
Чизельно-поверхностная	12,95	1,85	3,24	3,05	0,38	14
Поверхностная	10,64	1,52	2,66	2,49	-0,18	7
НРС <sub>05</sub>	0,28	–	0,25	0,28	–	–
Уфимско-Сылвинский подтаежный АР, 1988-1995 гг.						
Общепринятая – контроль	10,06	1,44	2,51	2,32	–	–
Чизельная	11,76	1,68	2,94	2,67	0,35	15
Плоскорезная	10,67	1,52	2,67	2,42	0,10	4
Чизельно-поверхностная	11,20	1,60	2,80	2,55	0,23	10
Поверхностная	8,62	1,18	2,15	1,97	-0,35	15
НРС <sub>05</sub>	0,24	–	–	0,20	–	–

ти от условий увлажнения, исходного уплотнения и повышается в засушливые годы по сравнению с типичными на 0,04-0,08 г/см<sup>3</sup> (3-6%).

В Уфимско-Сылвинском подтаежном АР исследования по изучению влияния основной обработки на плотность почвы проводили на оподзоленном черноземе. Благодаря оструктуренности почвы плотность пахотного слоя чернозема невысокая и колеблется в пределах 0,8-1,3 г/см<sup>3</sup>.

Следовательно, во всех АР растения сельскохозяйственных культур произрастают на динамично изменяемой плотности почвы, которая на ресурсосберегающих обработках приближена к оптимальной и более устойчива в течение вегетационного периода.

Обработка почвы, улучшая водно-воздушный режим, способствует интенсивному заселению почвенных частиц и растительных остатков микроорганизмами, которые превращают органические соединения в минеральные, составляющие пищу растений.

Минерализационные процессы, протекающие в почве, в первую очередь связаны с деятельностью аммонификаторов и микроорганизмов, использующих минеральные формы азота. Отвальная ежегодная вспашка под все культуры севооборота повышала интенсивность минерализационных процессов. Коэффициент минерализации составил 3,0. Увеличение глубины

вспашки усиливало этот процесс. Коэффициент минерализации увеличился на 0,5. Безотвальная обработка почвы снижала интенсивность минерализации в 2 раза. Коэффициент минерализации в варианте с чизельно-поверхностной обработкой составил 1,6. Комбинированные (плужно-плоскорезная и плужно-поверхностная) системы обработки почвы занимали промежуточное положение. При этом отвальная вспашка в комбинированной системе обработки почвы усиливала минерализационные процессы, что способствовало обогащению почвы питательными веществами и приводило к повышению продуктивности севооборота.

На жизнедеятельность гумусообразователей обработка почвы оказала также большое влияние. Чизельно-поверхностная обработка почвы в севообороте на фоне пониженной численности этих групп микроорганизмов повышала коэффициент гумификации до 3,9. Отвальная вспашка увеличивала численность микробной и автохтонной групп микроорганизмов, но активность гумусообразования снижалась до 1,9; а в условиях комбинированной обработки - до 3,2. В общей доле микробного ценоза целлюлозоразрушающие бактерии составили 18-20%. Наиболее высокая заселенность их отмечена в варианте с глубокой обработкой почвы.

Следовательно, безотвальная (чизельно-поверхностная) система обработки почвы и комбинированная повышали общую биогенность пахотного слоя по сравнению с отвальной вспашкой, ослабляя минерализационные и усиливая гумификационные процессы. Эти системы обработки почвы стабилизировали соотношение процессов минерализации и гумификации на благоприятном для сохранения почвенного плодородия уровне.

В зависимости от ландшафтных условий изучаемые системы обработки почвы оказали различное влияние на формирование урожайности культур полевого севооборота (таблица).

В Вятско-Камском АР наиболее высокая урожайность зерновых культур в среднем по трем закладкам опыта (2,64 т/га) и сена клевера (3,88 т/га), что на 33 и 25% соответственно выше по сравнению с контролем - общепринятой системой обработки почвы, отмечена в варианте с глубокой системой обработки почвы. В вариантах с плужно-поверхностной и плужно-плоскорезной системами обработки почвы продуктивность культур полевого севооборота сформировалась на уровне контроля - 1,99-2,02 тыс. к.ед./га. При переходе на безотвальное рыхление отмечена тенденция снижения продуктивности севооборота. Поверхностная обработка почвы снижает сбор зерна, урожайность зерновых культур и клевера, продуктивность севооборота, что обусловлено уплотнением почвы.

В Уфимско-Сылвинском АР южной тайги выделились комбинированные системы обработки почвы (плужно-поверхностная, чизельно-поверхностная и плужно-плоскорезная), которые улучшают структуру почвы. Коэффициент корреляции между содержанием агрономически ценной фракции, водопрочных агрегатов и урожайностью зерновых культур колеблется в пределах  $r=0,42-0,56$ . Наиболее высокая урожайность зерновых культур (3,24 т/га) и сбор зерна (12,95 т/га) отмечены в варианте с чизельно-поверхностной обработкой почвы. Чизельно-поверхностная система обработки почвы способствует формированию агрономически ценной фракции макро- и микроструктуры, что положительно сказывается на росте и развитии сельскохозяйственных культур. Установлена прямая корреляционная зависимость между урожайностью зерновых культур и оструктуренностью почвы (коэффициент корреляции  $r=0,86$ ):

$$Y = 61,1 + 11,6x_1 + 2,29x_2,$$

где Y - урожайность;  
 $x_1$  - содержание физической глины;  
 $x_2$  - содержание ила.

В Уфимско-Сылвинском подтаежном АР выделилась чизельная обработка почвы, обеспечившая формиро-

*Агрономия*

вание продуктивности полевого севооборота 2,67 тыс. к.ед./га (на 15% выше по сравнению с контролем). Чередование чизельной и поверхностной обработок почвы несущественно уступало этому варианту, но превосходило по продуктивности на 0,23 тыс. к.ед./га

(10%) контрольный вариант.

Таким образом, различные системы обработки почвы в зависимости от агроландшафтных условий имеют разную эффективность. В Вятско-Камском АР южной тайги выделились интенсивные обработки почвы (глубокая и обычная

отвальные вспашки), в Уфимско-Сылвинском АР тайги - комбинированные системы обработки почвы (плужно-поверхностная, чизельно-поверхностная, плужно-плоскорезная), в Уфимско-Сылвинском подтаежном АР - чизельное рыхление.

**Литература**

1. Пупонин А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. М. : Колос, 1984.
2. Сдобников С. С. Новое в теории и практике обработки почвы // Земледелие. 2000. № 2. С. 4-5.
3. Капинос В. А. Изменение физических свойств дерново-подзолистой почвы под влиянием органических удобрений и способов обработки почвы // Почвоведение. 1990. № 2. С. 139-151.
4. Колоскова А. В., Белоножко Л. А. О строении агрегатов лесостепных почв Татарии // Биологическая наука. 1966. № 2. С. 201-205.