

УДК 631.434:631.5:631.674.6

UDC 631.434:631.5:631.674.6

06.01.00 Агронмия

Agronomy

**ДИНАМИКА АГРОФИЗИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ ПРИ
ДЛИТЕЛЬНОМ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ И ПУТИ ИХ
ОПТИМИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

**THE DYNAMICS OF AGROPHYSICAL
PROPERTIES OF BLACK SOIL DURING
LONG-TERM AGRICULTURAL USE AND
THE WAYS OF THEIR OPTIMIZATION IN
THE CONDITIONS OF THE KRASNODAR
REGION**

Найденов Александр Семенович
д.с.-х.н., профессор

Naydenov Alexander Semenovich
Dr.Sci.Agr., professor

Василько Валентина Павловна
к.с.-х.н. профессор

Vasilko Valentina Pavlovna
Cand.Agr.Sci., professor

Бардак Николай Иванович
к.с.-х.н., доцент ВАК

Bardak Nikolay Ivanovich
Cand.Agr.Sci., assistant professor

Гладков Валерий Николаевич
к. с.-х. н., доцент
РИНЦ SPIN-код: 5009-0995
nagladkova@rambler.ru
*«Кубанский государственный аграрный
университет», Краснодар, Россия*

Gladkov Valery Nikolaevich
Cand.Agr.Sci., associate professor
RSCI SPIN-code: 5009-0995
nagladkova@rambler.ru
*Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

В статье изложен экспериментальный материал, полученный в двух длительных стационарных опытах КубГАУ по влиянию отдельных агроприемов на основные агрофизические и водные показатели чернозема выщелоченного малогумусного сверхмощного. Исследования проводились в двух агроландшафтах равнинном неорошаемом и низинно-западинном орошаемом. Состояние агрофизических свойств пахотных земель по двум районам края приведены институтом «Кубань НИИГипрозем». Установлено, что в процессе длительного сельскохозяйственного использования наибольшие изменения параметров агрофизических свойств произошло в пахотном слое 0-20 см. Особенно ошутимое переуплотнение отмечено на лугово-черноземных почвах низинно-западных агроландшафтах. На состояние структуры почвы и плотность сложения установлено влияние уровня плодородия почвы и системы основной обработки почвы. С увеличением уровня плодородия коэффициент структурности повышается. Плотность сложения изучаемых культур более значительно зависела от обработки почвы к концу вегетации, особенно высокая 1,31-1,36 г/см, она была по прямому посеву. Наиболее разрушительные действия на структуру почвы оказала поверхностная система обработки. Органические удобрения способствовали переуплотнению почвы. Внесение навоза оказывает положительное влияние и на запас

The article describes experimental material obtained in two long-term experiments of Kubsau on the impact of certain agricultural practices on the basic agrophysical and water indicators of leached black humus, heavy duty. The study was conducted in two agricultural landscapes of lowland rainfed and irrigated lowland-basin. The state of the agrophysical properties of the arable land in two districts of the region was given by Institute "Kuban Niigiprozems". We have established that during prolonged agricultural use, the biggest change of the parameters of the agrophysical properties occurred in the arable layer 0-20 cm. Particularly noticeable compaction was observed on meadow-black soils of lowland-basin agricultural landscapes. The condition of soil structure and the density of the composition influence of level of soil fertility and the system of primary tillage. With the increase in the level of fertility, the coefficient of structure increases. The density of the composition of the studied cultures are much more dependent on tillage to the end of vegetation, especially high is 1,31-1,36 g/cm, it was given by direct sowing. The most destructive effect on soil structure was made by a surface treatment system. Organic fertilizers encourage soil compaction. Manure has a positive impact on the stock of productive moisture in two-meter layer on the background of deep processing

продуктивной влаги в двухметровом слое на фоне глубокой обработки

Ключевые слова: ПОЧВА, УРОВЕНЬ ПЛОДОРОДИЯ, КОЭФФИЦИЕНТ СТРУКТУРНОСТИ, ПЛОТНОСТЬ, СЛОЖЕНИЕ, ВЛАЖНОСТЬ, ОБРАБОТКА, УДОБРЕНИЯ, КУЛЬТУРА

Keywords: SOIL, FERTILITY, COEFFICIENT OF STRUCTURE, DENSITY, ADDITION, MOISTURE, TREATMENT, FERTILIZERS, CULTURE

Doi: 10.21515/1990-4665-142-020

Введение

Деградационные процессы, прошедшие за последние 50-60 лет в почвах интенсивного сельскохозяйственного использования, затронули все типы и подтипы их не только в России, но и во всем мире. Основными антропогенными факторами, вызывающими определенное влияние на водно-физические свойства пашни, являются:

1. Отсутствие научнообоснованных почвоохранных севооборотов на ландшафтной основе с оптимальной долей фитомелиорантов.
2. Интенсивная, в основном с оборотом пласта, обработка почвы с применением тяжелой колесной техники.
3. Применение технологий, базирующихся на высоких дозах внесения минеральных удобрений и пестицидов.
4. Резкое сокращение внесения органических удобрений и практически отсутствие заправки пожнивных остатков.

Вышеизложенные агротехнические приемы оказывают большое воздействие на скорость и уровень деградационных процессов. Более того, приемы, которые уменьшают скорость одного типа почвенной деградациии, могут усилить прохождение других. Например, применение поверхностной системы обработки почвы для снижения процессов дегумификации и эрозии может привести к ее переуплотнению и слитизации[1].

Материалы и методика

Исследования проводились на базе многофакторных стационарных опытов, заложенных на опытном поле КубГАУ в 1991 г. в равнинном неорошаемом агроландшафте в рамках 11 польного зернотравянозернового севооборота и в низинно-западинном (орошаемом) в рамках семипольного травянозернопропашного севооборота. В равнинном агроландшафте опыт четырехфакторный, изучалось влияние на агрофизические свойства почвы: уровня плодородия почвы, системы обработки, системы удобрений и системы защиты. В орошаемом севообороте опыт двухфакторный: А – система обработки почвы, В – система удобрений. Повторность в опыте трехкратная. В статье изложены данные полученные в первой и второй ротациях севооборота. Агрегатный состав почвы, плотность сложения, запас общей и продуктивной влаги определяли по общепринятым методикам и ГОСТам [2,3].

Объектом исследований были взяты чернозем выщелоченный малогумусный, сверхмощный в равнинном агроландшафте и чернозем выщелоченный переуплотненный, деградированный в орошаемом низинно-западинном агроландшафте.

Результаты исследований

В настоящее время можно считать общепризнанным, что структура и плотность сложения почв являются основными параметрами, определяющими их физические свойства и режимы и оказывающими решающее влияние на урожай. С целью выявления изменения указанных параметров были проанализированы материалы почвенных обследований и данных полигонного мониторинга интенсивно используемых в сельском хозяйстве земель. Выбор объектов исследования обусловлен тем, что именно здесь в силу специфичности природных условий и интенсивности антропогенных факторов происходит наиболее существенные изменения

указанных показателей. Выявление изменений осложняется отсутствием достаточной информации о состоянии плотности почвы и ее структуры в дальней ретроспективе, поэтому нами использовались результаты обследований, проведенные "КубаньНИИгипроземом" (табл.1,2). На основании производственного анализа следует заметить, что наиболее существенные изменения рассматриваемых величин отмечаются в верхнем слое почвы (0-20 см), что в первую очередь следует связывать с особенностями технологии возделывания культур. В нижележащих горизонтах изменения физических свойств почв объясняются, прежде всего, специфическими почвообразовательными процессами (гидроморфизм, слитогенез и др.), и, если в профиле черноземов они не приводят к сколько нибудь заметным результатам, то у луговато- и лугово-черноземных уплотненных и особенно лугово-черноземных слитых почв довольно ощутимы.

Таблица 1. Сравнительная характеристика агрофизических свойств почв Тимашевского района Краснодарского края по периодам обследования (КубаньНИИгипрозем)

Глубина отбора образца, см	Тур обследования											
	первый			второй			Содержание агрономически ценных агрегатов 0,25-10 мм, %			Содержание водопрочных агрегатов 0,25-5 мм, %		
	Плотность сложения, г/см ³			Общая порозность, %								
	1971	1989	2000	1971	1989	2000	1971	1989	2000	1971	1989	2000
Черноземы обыкновенные												
0-20	1,17	1,15	1,18	62,0	58,0	59,1	44,7	37,4	37,0	57,2	31,6	44,2
45-55	1,22	1,30	1,29	54,4	53,0	55,2	80,4	78,4	76,2	67,4	64,8	60,4
30-90	1,26	1,35	1,32	53,1	52,0	50,0	68,3	79,9	79,8	65,8	51,4	50,2
115-125	1,28	1,40	1,37	52,5	48,0	49,0	70,5	64,6	60,4	58,6	48,2	54,2
Луговато-черноземные уплотненные												
0-20	1,15	1,17	1,25	57,0	60,1	54,2	51,6	47,1	45,1	75,6	64,8	60,1
35-45	1,27	1,29	1,32	55,1	57,1	52,0	65,2	58,4	52,1	71,2	74,0	68,2
85-95	1,32	1,36	1,37	53,2	54,2	49,3	61,4	65,1	51,2	70,1	64,4	64,2
125-135	1,40	1,47	1,42	51,4	49,2	45,2	59,7	58,6	50,4	72,5	60,0	65,0
Лугово - черноземные слитые												
0-20	1,22	1,20	1,40	60,1	54,8	45,2	49,6	48,1	44,0	45,0	43,0	40,0
35-45	1,37	1,42	1,42	50,2	46,4	40,1	40,1	37,9	36,1	61,2	67,4	54,1
70-80	1,40	1,46	1,54	52,4	46,3	40,7	35,2	33,4	32,0	66,4	65,6	46,1
110-120	1,49	1,56	1,62	51,3	43,6	40,6	38,4	37,4	36,0	59,1	58,1	52,8

Плотность сложения луговаточерноземных уплотненных почв по профилю увеличивается за 19-32 года на 1,4-9,5 абсолютных процента, лугово-черноземных слитых - на 3,6-18,0%, что в свою очередь обуславливает увеличение общей порозности на 3,8-20,1 и 3,3-24,7 абсолютных % соответственно. В структурном состоянии переувлажненных почв также отмечены изменения: содержания агрономически ценных агрегатов размером 0,25-10 мм в профиле луговаточерноземных уплотненных почв уменьшается на 3,2-20,1, а у лугово-черноземных слитых - на 4,9-26,9 7 абсолютных процентов, а водопрочных (0,25-5 мм) на 4,2-22,8 и 7,9- 30,6% соответственно.

Таблица 2. Сравнительная характеристика агрофизических свойств почв Ейского района Краснодарского края по периодам обследования (КубаньНИИгипрозем)

Глубина отбора образца, см	Показатели по годам											
	Плотность сложения, г/см ³			Общая порозность, %			Содержание агрономически ценных агрегатов 0,25-10 мм, %			Содержание водопрочных агрегатов 0,25-5 мм, %		
	1971	1989	2000	1971	1989	2000	1971	1989	2000	1971	1989	2000
Черноземы обыкновенные												
0-20	1,02	1,20	1,20	61,4	55,1	55,7	74,2	75,2	71,6	50,5	51,4	51,2
30-40	1,25	1,25	1,27	51,8	53,8	53,8	89,1	87,6	88,9	72,1	73,0	68,8
50-60	1,35	1,30	1,3	48,3	51,7	52,0	82,0	72,4	85,1	68,3	71,4	64,0
85-95	1,36	1,40	1,37	48,7	47,0	50,5	72,1	58,7	79,3	71,4	76,8	57,2
140-150	1,45	1,40	1,39	45,9	47,3	50,0						
180-190	1,54	1,50	1,41	43,8	45,8	49,3						
Луговато-черноземные уплотненные												
0-20	1,15	1,20	1,26	56,2	58,5	53,5	54,5	51,8	42,5	50,1	43,0	50,0
40-50	1,27	1,30	1,35	54,1	50,9	50,5	68,1	66,7	65,5	49,7	41,6	71,0
70-80	1,29	1,30	1,40	53,2	51,1	49,1	74,2	72,5	55,7	69,1	67,4	60,6
105-115	1,39	1,40	1,45	52,1	51,9	47,7	71,9	71,1	51,6	70,1	62,0	66,6
130-140	1,41	1,40	1,50	54,1	55,9	46,0						
160-170	1,46	1,50	1,52	50,4	48,3	45,3						
Лугово - черноземные слитые												
0-20	1,25	1,28	1,40	54,1	52,9	47,0	43,2	40,1	35,3	43,2	40,1	39,0
30-40	1,36	1,38	1,60	50,1	49,5	42,4	51,2	49,0	48,7	53,2	50,1	47,4
60-70	1,42	1,48	1,50	47,8	46,4	46,2	47,6	40,1	38,1	57,2	61,4	67,8
90-100	1,47	1,53	1,60	46,2	45,0	42,4	49,1	38,2	35,9	54,3	63,2	62,6
120-130	1,50	1,56	1,62	45,1	43,9	42,2						
180-190	1,57	1,58	1,70	44,0	43,4	39,9						

Большие площади пахотных земель, интенсивно используемые в сельскохозяйственном производстве Краснодарского края, представлены черноземами различной степени выщелоченности. Мониторинг агрофизических свойств чернозема проводился за последние годы многими научно-исследовательскими учреждениями края и Кубанским госагроуниверситетом в длительных стационарах. Ниже приведены данные изменения агрофизических свойств чернозема выщелоченного, полученные за последние 10 лет в 11 – польном травяно-зернопропашном севообороте на опытном поле КубГАУ.

Наблюдения за структурно-агрегатным составом чернозема выщелоченного (опытное поле КГАУ) в последнее десятилетие показало, что его качество определялось главным образом культурой и уровнем плодородия почвы. Различные системы основной обработки почвы оказывали примерно одинаковое влияние на структуру пахотного слоя почвы (табл.3).

Люцерна и озимая пшеница оказывают благоприятное влияние на структуру не только пахотного, но и подпахотного слоя почвы. Содержание агрономически ценных частиц почвы в слое 0-30 см после этих культур было в 1,5-2 раза больше, чем на пропашных. Из-за высокой плотности пласта люцерны коэффициенты структурности почвы на изучаемых вариантах были несколько ниже в сравнении с озимой пшеницей. Однако, мощно развитая корневая система люцерны обеспечивала однородность и хорошую структуру не только пахотного, но и подпахотного слоя почвы с отличной (70-73%) водопрочностью. Водопрочность агрегатов почвы на озимой пшенице была на 3-10% меньше, чем у люцерны. Причем, с уменьшением количества внесенных органических удобрений, она снижалась и приближалась к аналогичному показателю на пропашных культурах.

Пропашные культуры ухудшали качество почвенной структуры. В пахотном слое после них преобладала глыбистая фракция (агрегаты >10 мм), что обусловлено повышенной плотностью почвы к уборке этих культур. Повышение плодородия почвы за счет внесения больших доз навоза несколько улучшало структуру пахотного слоя под пропашными культурами и увеличивало водопроходимость ее частиц на 4-7%. Влияние погодных условий зимы на оструктуривание почвы прослеживалось при посеве пропашных культур только в верхнем 0-10 см слое.

Таблица 3. Влияние агротехнических приемов на качество структуры пахотного слоя почвы под различными культурами севооборота (опытное поле КубГАУ), в среднем за 2 ротации.

Основная обработка	Уровень плодородия	Сахарная свекла		Озимая пшеница		Кукуруза		Подсолнечник		Люцерна	
		К _{СТР} *	Водо-прочность, %								
Безотвальная	Естественное	1,2	57	1,5	63	0,8	61	0,5	59	1,3	73
	Среднее	1,0	58	1,6	64	0,8	63	0,6	61	1,4	73
	Повышенное	1,0	60	1,7	65	0,8	65	0,7	60	1,5	71
	Высокое	1,0	63	1,8	68	0,8	68	0,8	63	1,5	73
Рекомендуемая	Естественное	0,9	58	1,6	64	0,8	61	0,6	60	1,3	71
	Среднее	1,0	58	1,8	63	0,8	64	0,7	60	1,6	72
	Повышенное	1,2	60	1,8	64	0,9	65	0,7	64	1,6	71
	Высокое	1,0	62	1,9	67	0,9	68	0,8	63	1,5	72
Отвальная с периодическим глубоким рыхлением	Естественное	1,0	56	1,6	62	0,8	61	0,6	63	1,3	70
	Среднее	1,0	58	1,7	64	0,9	64	0,7	61	1,5	71
	Повышенное	1,2	61	1,8	65	0,9	65	0,8	63	1,4	72
	Высокое	1,2	62	1,8	69	0,9	68	0,8	65	1,5	72

К_{СТР}* - коэффициент структурности почвы

Плотность сложения пахотного слоя почвы, приданная механической обработкой, прямо зависит от структуры почвы. В начале вегетации пропашных культур плотность пахотного слоя почвы в зависимости от системы основной обработки и уровней ее плодородия варьировала от 1,19 до 1,32 г/см³. (табл.4) То есть в большинстве случаев при хорошем

увлажнении пахотного слоя объемная масса в нем мало отличалась от оптимальных параметров для роста сельскохозяйственных культур. Во второй половине вегетации из-за иссушения наблюдалось значительное уплотнение почвы в слое 0-30 см. Особенно сильно уплотнялась почва к уборке на участках с естественным плодородием (без внесения навоза) и при безотвальной системе основной обработки. При рекомендуемой и отвальной системах основной обработки наблюдалась тенденция к уменьшению плотности пахотного слоя почвы (заметнее она была на сахарной свекле).

Таблица 4. Интервалы плотности пахотного слоя почвы в период вегетации различных культур севооборота в зависимости от плодородия и системы основной обработки почвы (опытное поле КубГАУ) г/см³. (в среднем по 1-й ротации).

Основная обработка	Уровень плодородия	Сахарная свекла	Озимая пшеница	Кукуруза	Подсолнечник	Люцерна
Безотвальная	Естественное	1,32-1,36	1,30-1,42	1,27-1,43	1,26-1,40	1,41-1,40
	Среднее	1,29-1,34	1,29-1,39	1,26-1,40	1,25-1,39	1,38-1,39
	Повышенное	1,26-1,32	1,28-1,37	1,25-1,38	1,23-1,38	1,37-1,42
	Высокое	1,26-1,30	1,25-1,35	1,23-1,36	1,21-1,36	1,39-1,39
Рекомендуемая	Естественное	1,28-1,35	1,28-1,37	1,26-1,40	1,24-1,38	1,38-1,42
	Среднее	1,25-1,33	1,27-1,36	1,25-1,37	1,24-1,36	1,37-1,40
	Повышенное	1,24-1,30	1,26-1,34	1,23-1,34	1,21-1,31	1,39-1,40
	Высокое	1,25-1,29	1,24-1,33	1,21-1,32	1,19-1,34	1,38-1,38
Отвальная с периодическим глубоким рыхлением	Естественное	1,26-1,35	1,28-1,36	1,25-1,39	1,24-1,37	1,39-1,41
	Среднее	1,24-1,33	1,26-1,33	1,21-1,36	1,23-1,37	1,38-1,39
	Повышенное	1,24-1,30	1,26-1,32	1,22-1,33	1,20-1,34	1,38-1,39
	Высокое	1,24-1,28	1,24-1,30	1,21-1,31	1,19-1,33	1,38-1,38

*Первая цифра указывает начало, а вторая - конец вегетации

Глубокое рыхление (до 70 см) обуславливало уменьшение объемной массы подпахотного слоя почвы на 0,05-0,07 г/см³ только в первый год после проведения. Последствие его на второй и третий год было малозаметным.

Наиболее однородное и очень плотное сложение пахотного и подпахотного слоев почвы наблюдалось на посевах люцерны 2-го года

пользования. Здесь объемная масса почвы в слое 0-30 см составляла 1,37-1,42 г/см³. Вспашка на 20-22 см и поверхностная обработка под озимую пшеницу оказывала меньшее влияние на плотность пахотного слоя почвы, чем внесение больших доз органических удобрений. Причем к ее уборке даже при их внесении наблюдалось сильное уплотнение почвы в слое 0-30 см, особенно при поверхностной основной обработке (1,34-1,39 г/см³).

Минимализация обработки чернозема выщелоченного приводила к заметному уплотнению пахотного слоя почвы (табл. 5). Так, в начале вегетации сои плотность и твердость почвы в слое при нулевой системе основной обработки была соответственно на 7 и 62% больше, чем после вспашки на 25-27 см. Такое уплотнение почвы наблюдалось в начале и середине вегетации сои, а осенью из-за увлажнения пахотного слоя осадками разница в объемной массе и твердости между вариантами сглаживалась. К уборке пшеницы из-за уменьшения влажности и усадки почвы величина объемной массы пахотного слоя существенно увеличилась и превышала значения характерные для равновесной плотности чернозема выщелоченного.

Таблица 5. Плотность ($d_0, \text{г/см}^3$) и твердость ($T, \text{кг/см}^2$) пахотного слоя почвы в звене севооборота соя – озимая пшеница при различных системах основной обработки (опытное поле КубГАУ), в среднем за ротацию.

Система обработки почвы	Соя				Озимая пшеница			
	Начало вегетации		Перед уборкой		Начало вегетации		Перед уборкой	
	d_0	T	d_0	T	d_0	T	d_0	T
Нулевая (прямой посев)	1,38	36,0	1,31	26,5	1,31	30,5	1,36	34,5
Отвальная	1,29	22,1	1,27	24,9	1,23	20,7	1,32	30,6
Поверхностная	1,32	30,8	1,30	27,9	1,26	29,1	1,33	32,4

В условиях семипольного травяно-зернопропашного севооборота при орошении установлена четкая зависимость степени уплотнения чернозема выщелоченного от системы основной обработки в севообороте (табл. 6)

Таблица 6. Плотность сложения чернозема выщелоченного при орошении в зависимости от системы основной обработки (опытное поле КубГАУ) г/см³

Вариант	Глубина, см	Начало ротации севооборота сахарная свекла	Конец ротации севооборота озимая пшеница
Отвальная	5-10	1,45	1,29
	15-20	1,44	1,38
	25-30	1,48	1,48
	45-50	1,44	1,42
	65-70	1,45	1,42
Безотвальная	5-10	1,45	1,27
	15-20	1,44	1,35
	25-30	1,40	1,39
	45-50	1,40	1,39
	65-70	1,41	1,39
Поверхностная	5-10	1,50	1,30
	15-20	1,48	1,44
	25-30	1,44	1,49
	45-50	1,40	1,41
	65-70	1,42	1,43

Анализ полученных за ротацию севооборота данных позволяет заключить, что на фоне отвальной системы обработки в почвенном профиле чернозема выщелоченного образуется плужная подошва в слое 20-30 см. Плотность сложения в ниже расположенных слоях также достаточно высокая и превышает оптимальные для данной почвенной разновидности значения. Безотвальная система обработки способствовала разуплотнению активного корнеобитаемого слоя выщелоченного чернозема в орошаемых условиях. Наибольшее уплотняющее действие оказала поверхностная система основной обработки. Наибольшее уплотнение на 0,05 г/см³ отмечено в слое 25-30 см. В ниже расположенных слоях также за ротацию севооборота отмечена тенденция уплотнения чернозема. Система основной обработки оказала влияние и на агрегатный состав чернозема выщелоченного (табл. 7). За первую ротацию при соблюдении отвальной и безотвальной системы основной обработки под все культуры семипольного травяно-зернопропашного севооборота в сравнении с началом ротации значительно снизилось количество пыли в

пахотном слое. Наибольшее разрушающее действие на структуру верхнего слоя 0-10 см оказала поверхностная система обработки почвы

Таблица 7. Агрегатный состав почвы в начале и конце ротации севооборота в зависимости от системы основной обработки почвы, %

Вариант	Слой, см	В начале ротации севооборота Сахарная свекла			В конце ротации Озимая пшеница		
		Размер агрегатов, мм, %					
		>10	10-0,25	<0,25	>10	10-0,25	<0,25
	0-10	17,7	77,0	5,3	32,1	65,5	2,4
	10-20	45,0	50,6	4,4	31,4	67,7	0,9
Отвальная	20-30	35,7	56,2	8,1	32,6	66,4	1,0
	30-50	33,1	64,0	2,9	29,9	68,8	1,3
	50-70	24,3	73,8	1,9	32,1	66,5	1,4
	0-10				28,2	70,4	1,4
	10-20				30,3	68,6	1,1
Безотвальная	20-30				32,5	66,6	0,4
	30-50				30,4	68,2	1,4
	50-70				31,1	67,3	1,6
	0-10				35,5	60,0	4,5
	10-20				31,2	65,9	2,9
Поверхностная	20-30				34,1	65,0	0,9
	30-50				37,4	61,1	1,5
	50-70				30,4	68,0	1,6

Большое влияние на водно-физические свойства интенсивно используемых земель оказывает система удобрений в севооборотах (табл.8).

Таблица 8. Влияние органических и минеральных удобрений на объемную массу выщелоченного чернозема в севообороте, г/см³

Вариант	Озимая пшеница			Горох		
	Горизонт, см					
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
Без удобрений	1,22	1,34	1,37	1,21	1,30	1,36
Подстилочный навоз, 40 т/га	1,18	1,32	1,34	1,15	1,27	1,34
Бесподстилочный навоз, 60	1,20	1,33	1,35	1,17	1,29	1,34
Солома, 5 т/га	1,19	1,31	1,34	1,16	1,27	1,34
N82P52K36	1,21	1,31	1,34	1,20	1,32	1,35

Анализируя данные этой таблицы, можно заключить, что на неудобренном фоне, как под озимой пшеницей, так и под горохом отмечены самые высокие значения плотности почвы в пахотном слое. Применение как подстилочного, так и бесподстилочного навоза в дозах 40 и 60 т/га вело к разуплотнению пахотного слоя с преимуществом в сторону

подстилочного навоза. В условиях орошаемого травяно-зернопропашного севооборота установлена также зависимость изменения агрофизических свойств от системы применяемых удобрений (табл. 9).

Таблица 9. Плотность сложения выщелоченного чернозема в зависимости от системы удобрений при орошении (стационар КубГАУ), г/см³

Вариант (система удобрений)	Слой, см	Начало ротации севооборота, сахарная свекла	Конец ротации севооборота , озимая пшеница
Без удобрений	5-10	1,45	1,29
	15-20	1,44	1,38
	25-30	1,48	1,48
	45-50	1,44	1,42
	65-70	1,45	1,42
Органическая	5-10		1,26
	15-20		1,32
	25-30		1,42
	45-50		1,42
	65-70		1,41
Минеральная	5-10		1,27
	15-20		1,37
	25-30		1,43
	45-50		1,43
	65-70		1,42

Применение органической и минеральной системы удобрений оказывает положительное действие на мощность и объем развития корневой системы растений в севообороте, способствует ее разуплотнению в пахотном слое 0-30 см. Органическая система удобрений более значительно влияет на плотность сложения почвы.

По нашим данным, на фоне органики в пахотном слое снижается количество пылеватых частиц и глыбистой фракции, увеличивается

количество водопрочных агрегатов.

Со структурным состоянием почвы тесно связан ее водный режим. На стационарном опыте КубГАУ установлено, что на вариантах с внесением больших доз органических удобрений под основную обработку почвы к концу периода влагонакопления влажность и запасы продуктивной влаги были выше, чем на участках без внесения навоза. Так, на фоне безотвальной обработки под озимую пшеницу уже при внесении 200 т/га (111) навоза запас продуктивной влаги в среднем за 3 года увеличивался в слое 0-200 см на 30 мм /15%/ по сравнению с вариантом, где не вносили органическое удобрение (экстенсивная технология) (табл. 10). При внесении 400 (экологически допустимая технология) и 600 т/га навоза (интенсивная технология) на данном фоне запасы продуктивной влаги также были выше соответственно по вариантам на 2,9 мм (14,6%) и 29 мм (14,6%). На варианте с экстенсивной технологией было 198 мм продуктивной влаги.

На фоне рекомендуемой обработки существенное увеличение запасов продуктивной влаги в слое 0-200 см отмечено на варианте с интенсивной технологий (600 т/га навоза). Здесь ее накопилось на 27 мм (13,0%) больше чем при экстенсивной технологии.

На фоне отвальной обработки с периодическим глубоким рыхлением на варианте с интенсивной технологией также накопилось максимальное количество продуктивной влаги в 2 метровом слое - 253 см. Это на 32 мм (14,5%) больше, чем при экстенсивной технологии.

Положительное действие навоза, внесенного под сахарную свеклу в 1992 году, было заметно еще и в 1997 году. Наибольшая разница во влажности и запасах продуктивной влаги в 2 метровом слое почвы отмечалась на всех 3-х вариантах при внесении максимальной дозы навоза - 600 т/га. На фоне безотвальной обработки на этом варианте (интенсивная технология) к началу возобновления весенней вегетации озимой пшеницы

223 мм продуктивной влаги было на 27 мм (13,8%) больше, чем на участке с экстенсивной технологией, где не вносили навоз.

Таблица 10. Влияние агротехнических приемов на влажность и запасы продуктивной влаги в почве в начале возобновления весенней вегетации озимой пшеницы (слой 0-20 см).

Вариант		2002-2005 гг.		2006-2009 гг.		2010-2012 гг.	
система основной обработки почвы	плодородие почвы, удобрение, защита растений	В ₀ ,%	W, мм	В ₀ ,%	W, мм	В ₀ ,%	W, мм
Безотвальная	000	23,20	198	22,80	196	22,48	200
	111	24,10	228	23,40	214	23,08	212
	222	24,00	227	23,20	200	23,13	216
	333	24,10	227	24,00	223	22,93	213
Рекомендуемая	000	23,30	207	23,50	219	22,38	195
	111	23,80	218	24,00	229	22,73	206
	222	23,40	220	24,20	220	23,00	210
	333	24,00	234	24,70	250	23,12	218
Отвальная с периодическим глубоким рыхлением	000	23,81	221	23,60	225	21,92	183
	111	24,42	232	24,50	248	22,03	187
	222	24,81	247	24,20	239	22,43	198
	333	25,12	253	25,00	255	22,22	192

На вариантах с рекомендуемой и отвальной обработкой с периодическим глубоким рыхлением разница между аналогичными вариантами составляла соответственно 31 мм (14,2%) и 30 мм (13,3%).

Наши наблюдения за влажностью и запасами продуктивной влаги показали, что на 6-ой год после внесения навоза, положительное его воздействие на водный режим почвы уже затухает. Влажность и запасы продуктивной влаги в слое 0-200 см к концу периода влагонакопления в этом году на вариантах с внесением органических удобрений и без них были практически одинаковыми.

Положительное действие органических удобрений на весенние влагозапасы почвы можно объяснить улучшением сложения почвы, возрастанием ее скважности и водоудерживающей способности.

Изучение влияния различных систем основной обработки почвы (безотвальной, отвальной с периодически глубоким рыхлением и рекомендуемой) показало, что они не оказывали существенного влияния на накопление влаги в почве за период влагонакопления (с ноября по март).

Вторая важная закономерность, которую удалось выявить - системы основной обработки почвы не оказывали существенного влияния на величину влажности и запасов продуктивной влаги к концу периода влагонакопления. В среднем за 6 лет при безотвальной обработке влажность в 2 метровом слое почвы составила 23,0%, а затем продуктивной влаги - 213 мм, при рекомендуемой - 23,5 и 219, а при отвальной с периодическим глубоким рыхлением - 23,7% и 224 мм.

Выводы

1. Длительное использование черноземных почв в с/х производстве Краснодарского края привело к ухудшению агрофизических свойств – обеструктуриванию и переуплотнению. Особенно значительно эти процессы выражены на лугово-черноземных уплотненных и слитых низинно-западинных агрорландшафтах.
2. Обработка почвы и удобрения оказывают большое влияние на соотношение агрегатов и коэффициент структурности. Ухудшение агрофизических показателей отмечено на фоне поверхностной обработки и прямого посева. Внесение ограниченных удобрений обеспечивает улучшение структуры и снижение плотности сложения верхнего слоя почвы.
3. Количество продуктивной влаги на фоне глубоких обработок высокого уровня плодородия и органо-минеральной системы удобрений в двухметровом слое почвы выше в сравнении с контролем.

Список используемой литературы

1. Макаренко, С. А. Влияние систем основной обработки почвы на агрофизические показатели чернозёма выщелоченного и урожайность сои в условиях Западного Предкавказья / С. А. Макаренко, Н. И. Бардак, А. С. Найдёнов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы VI всерос. науч.-практ. конф. молод. учёных. – Краснодар: КубГАУ, 2001. – С. 36–38.
2. Ревут, И. Б. Физика почв / И. Б. Ревут. – 2-е доп. и переработ. – Л. «Колос», 1972. – 368 с.
3. Тарасенко, Б. И. Повышение плодородия почв Кубани: монография / Б. И. Тарасенко. – 3-е доп. и исп. изд. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 130 с.

References

1. Makarenko, S. A. Vlijanie sistem osnovnoj obrabotki pochvy na agrofizicheskie pokazateli chernozjoma vyshhelochennogo i urozhajnost' soi v uslovijah Zapadnogo Predkavkaz'ja / S. A. Makarenko, N. I. Bardak, A. S. Najdjonov // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: Materialy VI vseros. nauch.-prakt. konf. molod. uchjonyh. – Krasnodar: KubGAU, 2001. – S. 36–38. Научный журнал КубГАУ, №109(05), 2015 года <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/57.pdf> 11
2. Revut, I. B. Fizika pochv / I. B. Revut. – 2-e dop. i pererabot. – L. «Kolos», 1972. – 368 s.
3. Tarasenko, B. I. Povyshenie plodorodija pochv Kubani: monografija / B. I. Tarasenko. – 3-e dop. i isp. izd. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – 130 s.