УДК 631.452 DOI: 10.25680/S19948603.2026.152.03

ТЕНДЕНЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЦЧЗ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНОГО АГРОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

А.Ю. Чевердин[1], к.с-х.н., В.И. Турусов[1], ак. РАН,
Ю.И. Чевердин[1], А.Ю. Шацков[2], д.б.н.,
[1]ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева»
(ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ»)
397463, Воронежская обл., Таловский р-н, пос.2-го участка института им. Докучаева,
cheverdin62@mail.ru
[2]Волгоградский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба»
400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, 7

Представлены результаты изменения плодородия черноземных почв. Установлено сохранение гумусового состояния, фосфатного и калийного режима на достаточно высоком уровне. Отмечены различия в процессах снижения содержания органического вещества, обусловленные особенностями грунтового увлажнения. Кислотность черноземов не претерпевает существенных изменений при длительном (более 20 лет) применении минеральных удобрений.

Ключевые слова: *чернозем, лугово-черноземная почва, органическое вещество, доступные фосфор и калий; физико-химические свойства.*

Для цитирования: *Чевердин А.Ю., Турусов В.И., Чевердин Ю.И., Шацков А.Ю.* Тенденции к изменению показателей плодородия почв ЦЧЗ в результате длительного агрогенного воздействия // Плодородие. – 2026. – №5. – С. 16-19. DOI: 10.25680/S19948603.2026.152.03.

В настоящее время интерес к проблемам плодородия черноземов, сохранения и стабилизации богатейших почв России не снижается. Увеличивающийся антропогенный пресс на агроценозы и почвенный покров, как основу их функционирования, актуализирует исследования по всесторонней оценке состояния и свойств земельных угодий. В этом отношении значительна роль и практическая значимость почвенных генетических исследований. Формирование продуктивности культур в существенной степени определяется обеспеченностью почв элементами питания и показателями плодородия [10,13]. В настоящее время большой проблемой является эмиссия парниковых газов в технологиях возделывания полевых культур. Улучшение плодородия почв относится к основным факторам снижения их выбросов в атмосферу [8].

Методика. Исследования проведены в Воронежском ФАНЦ им. В.В. Докучаева. Подвижный фосфор и обменный калий – по В.Ф. Чирикову из одной вытяжки (ГОСТ 26204-91); гумус – по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова (ГОСТ 26213-91), pH солевой в 1,0 н. KCl вытяжке и водной вытяжке – потенциометрически (ГОСТ 26483-85). Гидролитическая кислотность по Каппену (ГОСТ 26212-91). Обменные кальций и магний трилонометрически (Агрохимические методы исследования почв, 1975).

Результаты и их обсуждение. Процессы деградации гумусового состояния сельскохозяйственных угодий характерны для всех природно-климатических зон и затрагивают все компоненты почвенного разнообразия. Несмотря на высокое природное плодородие, черноземы также подвержены существенным рискам активизации процессов снижения показателей плодородия под влиянием агрогенного воздействия.

Проведение систематических мониторинговых наблюдений за состоянием пахотных почв агрохимической службой свидетельствует о значительных изменениях гумусного состояния почв в последние туры обследований. По имеющимся данным, в зоне распространения черноземов обыкновенных, основной тенденцией, отражающей гумусовое состояние, являются снижение доли среднегумусированных почв (с 27,0 до 21,6 %) и увеличение площади малогумусированных почв (с 51,7 до 58,9 %) [2]. Причин данной тенденции несколько. Одно из возможных объяснений снижения содержания гумуса в почвах ЦЧЗ — расширение площадей с поверхностными приемами обработки почвы.

На протяжении длительного периода влияние приемов обработки почвы на её гумусное состояние является противоречивой, остродискуссионной проблемой. Черноземные почвы не исключение и мнения ученых противоречивы. В последние годы в научной литературе популяризуются приемы обработки почвы, связанные с минимализацией, направленной на снижение воздействия на обрабатываемый слой. Сторонники этой теории отмечают улучшение всех показателей плодородия, затрагивающее в том числе и гумусное состояние почв, физические свойства [1,3]. Согласно другим данным, при поверхностных приемах обработки отмечаются резкая дифференциация плодородия пахотного (обрабатываемого) горизонта почвы и концентрация элементов питания в верхнем слое 0-10 см. Нижние слои до глубины 30 см наоборот обедняются и нарушается гомогенность сложения пахотного горизонта, характерная при вспашке с оборотом пласта. Многие авторы отмечают невозможность проведения посева дисковыми сеялками в оптимальные сроки из-за переуплотнения почвы [6, 9]. Вследствие этого урожайность снижается на 20-30%. В севообороте максимальную продуктивность и накопление гумуса обеспечивают комбинированные приемы обработки почвы [7]. При применении технологии No-till происходят пространственное перераспределение гумуса, изменение его качества и проявляются другие побочные отрицательные эффекты. Наряду с изменениями

почвенного плодородия снижается качество полученной зерновой продукции [12]. Концентрация остаточной биомассы в верхнем 10-сантиметровом слое постепенно приводит к обеднению нижележащих почвенных горизонтов биогенными элементами и органическим веществом. Это является ключевым отличием вспашки от нулевых технологий. Поскольку в летний период поверхностный горизонт сильно иссушается, снижаются доступность элементов питания, аэрация и минерализация растительных остатков. И как результат, снижение плодородия в длительной перспективе.

Как правило, почвенный покров представляет собой сложную комбинацию различных типов (подтипов) почв. В условиях Каменной Степи проведена оценка содержания гумуса в автоморфных и лугово-черноземных почвах различного характера использования.

Анализ данных по содержанию органического углерода показывает заметную связь гумусированности почвенного профиля с его морфологическим строением. Почвы, приуроченные к местам выраженного сезонного переувлажнения, характеризуются более укороченным горизонтом сплошной гумусовой прокраски по сравнению с автоморфными черноземами. В то же время по уровню содержания органического углерода верхнего слоя почвы сезоннопереувлажненные не только не уступают, но и превосходят нормальные по увлажненности черноземы. В этом отношении особенно выделяются лугово-черноземная почва пахотного аналога и под лесным ценозом. В первом случае содержание органического вещества в слое до 40 см самое высокое (табл. 1).

1. Содержание гумуса в различных типах чернозема, 2026 г. (M±m)

Глубина, см	Залежь косимая с 1882 г. чернозем	Лесная полоса		Пашня: лугово-черноземная почва	Агрочернозем
		№ 40 чернозем	№ 131 лугово-черноземная почва		
0-10	11,67±0,11	10,43±0,23	11,55±0,08	8,43±0,36	6,88±0,13
10-20	10,22±0,07	8,79±0,15	9,22±0,18	7,05±0,23	6,28±0,09
20-30	8,65±0,10	7,76±0,11	7,19±0,38	5,83±0,31	5,36±0,06
30-50	7,26±0,16	6,53±0,07	5,45±0,39	4,21±0,12	4,36±0,12
50-70	4,76±0,07	5,28±0,06	3,29±0,45	3,26±0,16	3,14±0,07

Лугово-черноземная почва под лесной полосой № 131 характеризуется при этом максимально высоким содержанием гумуса (на уровне с залежью) в верхнем горизонте почвы из всех анализируемых объектов.

Посадка лесных полос способствовала сохранению черноземообразовательного процесса. И в почвах лесных полос отмечены статистически близкие показатели содержания органического вещества. В условиях произрастания лесных культур на почвах, подверженных сезонному переувлажнению, процессы гумусонакопления идут более интенсивно, чем под лесной полосой № 40 (чернозем автоморфный). Лесной ценоз обогащает почву значительным количеством листового опада.

При достаточном увлажнении процессы минерализации и гумусонакопления идут более интенсивно. В черноземах лесной полосы в автоморфных условиях приток листового опада существенно ниже. Лесополосы также выступают мощным аккумулятором органики за счет глубокого проникновения корней деревьев и кустарников, а также защиты поверхностного слоя от дефляции.

В агрочерноземах отмечаются ярко выраженные процессы дегумификации. Минимальное количество органического вещества на агрочернозёме автоморфном – (слой 0-10 см). Разница по отношению к залежи находится на уровне 4,79 % (около 40 %). При этом пахотный горизонт (0-30 см) отличается более гомогенным содержанием органического вещества по сравнению с другими объектами исследований. Ежегодная механическая обработка почвы, проведение вспашки, культиваций формируют однородный по этому показателю почвенный горизонт. Лугово-черноземная почва в результате агрогенного воздействия отличалась более высоким показателем.

Нет однозначного мнения о процессах изменения кислотности черноземов. Отмечается увеличение доли кислых почв Центрального Черноземья в зоне распространения типичных и выщелоченных черноземов [4, 5]. Практически на одном базисе сохраняется кислотность черноземов обыкновенных Воронежской области [2].

В отличие от других областей ЦЧЗ, в Воронежской области к специальному обследованию почв с целью определения реакции почвенной среды приступили значительно позднее. С учетом результатов агрохимических почвенных изысканий, проведенных агрохимслужбой в 2025 г., в среднем по области на пашне значительная доля приходится на нейтральные (38,9 %) и близкие к нейтральным (28,2 %) почвы. Слабокислые занимают 24,0 % и среднекислые 8,4 % площади пахотных угодий. Доля сильнокислых почв составляет 0,5 %.

Утверждения о подкисляющей роли минеральных удобрений не нашли подтверждения в проведенных исследованиях. Применение сверхвысоких доз 6000 кг (азотных и комплексных) не оказало достоверного влияния на смещение реакции среды черноземных почв [11, 14]. Обладая высокой буферной способностью, черноземы различались по показателям кислотности в рамках аналитической дисперсии.

Оценка изменения кислотности черноземов проведена с использованием архивных материалов Воронежского ФАНЦ по материалам длительного полевого опыта. Период изучения и внесения различных доз удобрений в семипольном севообороте составил 21 год. В таблице 2 приведена сумма удобрений за время проведения исследований.

Анализируя в целом влияние удобрений в многолетнем стационарном опыте на реакцию почвенной среды, можно констатировать, что оно не играет определяющей роли. Можно лишь говорить о спорадической тенденции к некоторому подкислению почвы от применения минеральных удобрений и подщелачиванию подстилочным навозом.

При оценке влияния удобрений на состояние почвы недостаточно наблюдений только за реакцией среды. Необходимо иметь представление об изменениях в почвенном поглощающем комплексе в целом. Содержание обменно-поглощенного кальция колеблется по вариантам в пределах наименьшей существенной разницы. Максимальная величина по рекомендованной дозе в слое почвы 0-20 см – 31,07 мг-экв/100 г почвы, в среднем по контролю – 29,85 мг-экв/100 г почвы. По обменно-поглощенному магнию между вариантами опыта также нет доказательных различий. Но в отличие от кальция содержание магния с глубиной несколько уменьшается. Различия между вариантами по содержанию обменного калия в сравнении с кальцием и магнием незначительны.

Больше всего калия содержится в почве по двойной дозе минеральных удобрений и навоза, соответственно, 0,65 и 0,63 мг-экв/100 г почвы, на контроле – 0,60, распаханной залежи – 0,82-значительно больше.

Более общее представление о влиянии удобрений на физико-химические свойства можно составить по удельному весу катионов в почвенном поглощающем комплексе, выраженному в процентах от их суммы. По составу обменных катионов нет оснований делать заключение о деградирующем влиянии удобрений на почву. Насыщенность почвенного поглощающего комплекса обменными основаниями по вариантам применения удобрений находится на уровне контроля и чаще всего выше. Особенно отчетливо это выражается в слое 20-40 см (табл. 3).

2. Кислотность почвы при длительном применении удобрений

Вариант опыта	pH_{KCl}			pH_{H2O}		
	0-20 см	20-40 см	40-60 см	0-20 см	20-40 см	40-60 см
Контроль	6,95	7,04	7,25	7,61	7,66	7,82
(NPK)1690	7,09	7,14	7,36	7,76	7,78	7,84
(NPK)1911	6,99	7,05	6,98	7,49	7,65	7,63
(NPK)3823	6,96	6,90	6,99	7,53	7,49	7,6
навоз (NPK)1911	7,31	7,26	7,31	7,78	7,79	7,84
Залежь распаханная	7,34	7,28	7,41	7,82	7,79	7,9

3. Удельный вес катионов и физико-химические показатели почвы

Вариант опыта	0-20 см			20-40 см			40-60 см		
	Сумма мг-экв/ 100 г	Нг	S	Сумма мг-экв/ 100 г	Нг	S	Сумма мг-экв/ 100 г	Нг	S
Контроль	34,78	2,4	0,93	32,14	1,8	0,94	35,89	1,6	0,96
(NPK)1690	34,2	2,1	0,94	34,69	1,7	0,95	36,83	1,3	0,96
(NPK)1911	31,78	2	0,94	37,12	1,5	0,96	33,04	1,3	0,96
(NPK)3823	34,44	1,9	0,94	30,38	2	0,93	33,61	1,4	0,96
Навоз (NPK)1911	33,83	2	0,94	33,19	1,7	0,95	37,43	1,3	0,97
Залежь	38,1	1,2	0,97	41,27	0,6	0,99	34,84	0,7	0,98

Оценка результатов опыта в отношении реакции почвенной среды приводит к выводу, что систематическое в течение 21 года применение удобрений в дозах по сумме (NPK) 91 и 182 кг/га в среднем за год не привело к подкислению почвы.

Анализ показателей плодородия неразрывно связан с содержанием в почве элементов минерального питания. Черноземы обладают большими запасами валового фосфора. При этом велика доля малодоступных соединений фосфатов. В степной зоне ЦЧЗ, по данным последнего тура агрохимобследования, преобладающими являются почвы со средним (45,5 %) и высоким (31,0 %) уровнем обеспеченности или [2]. На долю с низким уровнем приходится всего 10,6 %. Совсем незначительную часть занимают почвы с очень низким (0,7 %) и очень высоким (1,4 %) уровнем. Средневзвешенное содержание подвижных фосфатов в целом по области отмечается на уровне 110 мг/кг.

Аналогичная картина наблюдается и по уровню обеспеченности почв подвижным калием. В настоящее время почвы степной части Воронежской области с высоким уровнем его содержания занимают 51,2 % площади пашни, с повышенным - 32,0 и 10,8 % обследованных угодий приходится на долю среднеобеспеченных почв [2].

Важнейшим фактором повышения обеспеченности почв элементами питания служат минеральные удобрения. Можно отметить общий тренд увеличения их количества в последние годы. Объемы внесения минеральных удобрений в почвы Воронежской области в настоящее время составляют около 75 кг д.в/га.

Выводы. Проведенные исследования состояния плодородия черноземов Воронежской области подтверждают сохранение и стабилизацию его на высоком уровне. Внесение минеральных удобрений на фоне изменившихся климатических условий позволяет получать высокую урожайность полевых культур.

Остаются на достаточно высоком уровне показатели средневзвешенного содержания органического вещества (5,45 %), подвижного фосфора (111 мг/кг) и доступного калия (139 мг/кг).

Изменившиеся гидротермические условия во второй половине XX столетия вызвали закономерный сдвиг реакции почвенной среды в нейтральную сторону - примерно на 1,0 единицу pH: с 6,2 до 7,2. Дальнейшее развитие данного процесса, по имеющимся прогнозам, будет идти более медленными темпами.

Систематическое применение удобрений в максимальной дозе 182 кг/га NPK на протяжении 21 года не привело к остаточному подкислению почвы. Это подтверждается и рядом других стационарных опытов. Неблагоприятных изменений в почвенном поглощающем комплексе не наблюдается.

Тип землепользования оказывает определяющее влияние на пул органического углерода. Длительное исключение из оборота (залежь) позволяет сохранить максимальные содержание гумуса, в то время как традиционная пахота приводит к его потере более чем на 40% в слое 0-10 см.

Наиболее контрастные различия между экосистемами наблюдаются в верхнем 20 см слое почвы, где формируются свежие растительные остатки.

Лесные полосы являются эффективным инструментом консервации органического углерода, занимая промежуточное положение между интенсивным земледелием и заповедным режимом, и способствуют сохранению гумуса до глубины 50-70 см.

Литература

1. *Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Гостев А.В.* Влияние технологии возделывания сои на качественный состав органического вещества и

структурное состояние чернозема типичного // Плодородие. – 2026. – №2. – С. 65-69. DOI: 10.25680/S19948603.2026.149.13
2. *Жабин М.А., Мухина С.В., Коновалов Ю.А., Мещеряков С.Н.* Мониторинг агрохимических показателей почв Воронежской области // Агрохимслужба: Почвы. Удобрение. Урожай. – 2025. – №5. – С. 9-13.
3. *Логвинов И.В., Ступаков А.Г.* Гумусовое состояние чернозёма типичного в процессе длительного сельскохозяйственного использования // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: Сборник докладов XXI Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева". - Курск, 2026. – С.168-172.
4. *Лукин С.В.* Мониторинг агроэкологического состояния пахотных почв Центрально-Черноземного района России // Агрохимия. – 2023. – № 4. – С. 67-77. DOI: 10.31857/S0002188123040075, EDN: DIMNZW
5. *Лукин С.В.* Пространственно-временная динамика плодородия почв Центрального Черноземья // Плодородие. – 2025. - №6. - С. 67-72. DOI: 10.25680/S19948603.2025.147.13
6. *Милюткин В.А., Буксман В.Э.* Актуальность классической обработки почвы - вспашки отвальной, гладкой-оборотным плугом AMAZONE TYROK 7+1 АО «АМ-ТЕХНИКА» (г. Самара) для АПК России // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: Сборник статей VII национальной научно-практической конференции, посвященная 90-летию со дня рождения профессоров Н.С. Орловой и Л.П. Шевцовой. - Саратов, 2026. Издательство: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова. – С. 99-105.
7. *Минакова О.А., Манаенкова Е.Н., Боронтов О.К.* Влияние основной обработки почвы на плодородие чернозема выщелоченного в зернопаропропашном севообороте ЦЧР (основные итоги за 40-летний период наблюдений) // Сахарная свекла. – 2026. – №6. – С. 12-15. DOI: 10.25802/SB.2026.79.50.003.
8. *Налиухин А.Н.* Роль длительных полевых опытов в оценке сопряженной динамики изменения климата и углеродного следа удобрений // Агрохимия. - 2026. - №11. - С.51-61. DOI: 10.7868/S3034496426110064
9. *Перфильев Н.В., Вьюшина О.А.* Эффективность производства зерна яровой пшеницы в зависимости от места в севообороте, системы обработки почвы и удобрения в условиях Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2026. – Т.40. – №1. – С.28-33. DOI: 10.53859/02352451_2026_40_1_28.
10. *Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б.* Плодородие почв России и пути его регулирования // Агрохимия. - 2020. - №6. - С.3-13. - DOI: 10.31857/S0002188120060125
11. *Чевердин Ю.И., Поротиков И.Ф.* Изменение реакции среды чернозема обыкновенного под влиянием возрастающих доз минеральных удобрений // Агрохимия. – 2021. – №8. – С.25-34. DOI: 10.31857/S0002188121080068
12. *Чевердин Ю.И., Сапрыкин С.В., Пшеничная И.А.* Влияние минимизации приемов основной обработки почвы на плотность сложения чернозема сегрегационного и урожайность озимой пшеницы // Агрохимия. – 2018. - № 10. - С. 12-26. - DOI: 10.1134/S000218811810006X.
13. *Шафран С.А.* Роль плодородия почв, удобрений и сорта в формировании урожайности зерновых культур // Агрохимия. - 2026. - №11. - С. 23-31. DOI: 10.7868/S3034496426110031
14. *Шацков А.Ю., Чевердин Ю.И., Турусов В.И.* Влияние возрастающих доз комплексных минеральных удобрений на кислотность чернозема// Плодородие. – 2026. – №3. – С.56-60. DOI: 10.25680/S19948603.2026.150.10.

TRENDS IN CHANGES IN SOIL FERTILITY INDICATORS IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION AS A RESULT OF LONG-TERM AGROGENIC IMPACT

A.Yu. Cheverdin[1], Candidate of Agricultural Sciences
V.I. Turusov[1], Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences,
Yu.I. Cheverdin[1], Doctor of Biological Sciences;
A.Y. Shatskov[2], Director
[1]Voronezh Federal Agrarian Scientific Center named after V.V. Dokuchaev (Voronezh FANC)
397463 Voronezh region, Talovsky district, village of the 2nd site of the Institute named after V.V. Dokuchaev, cheverdin62@mail.ru
[2]Volgograd branch of the Federal State Budgetary Institution « Rosagrokhimsluzhba »
7 Timiryazeva St., Volgograd, 400002

The results of changes in the fertility of chernozem soils are presented. It has been established that the humus state, phosphate and potassium regime are maintained at a high level. Differences in the processes of reducing the organic matter content due to the peculiarities of soil moisture are noted. The acidity of chernozems does not undergo significant changes with prolonged (more than 20 years) use of mineral fertilizers.
Keywords: chernozem, meadow-chernozem soil, organic matter, available phosphorus and potassium; physico-chemical properties.