

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 631.51.01:633.11

doi: 10.31774/2712-9357-2026-16-2-227-239

Влияние способа основной обработки почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области

Петр Петрович Дураков¹, Дмитрий Вячеславович Дубовик²

^{1, 2}Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Российская Федерация

¹petr.durakov.99@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-3309-0683>

²dubovikdm@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1585-6990>

Аннотация. Цель: оценить изменение урожайности и качества зерна озимой пшеницы при использовании различных способов основной обработки почвы под культуру. **Материалы и методы.** Исследования выполнены в Курской области в полевом опыте в 2023–2025 гг. Изучались способы основной обработки почвы: вспашка с оборотом пласта (20–22 см); комбинированная обработка (дискование 8–10 см + чизель 20–22 см); поверхностная обработка (дискование) до 8 см; прямой посев. **Результаты.** Урожайность озимой пшеницы, выращенной на фоне прямого посева, незначительно уступает вспашке (на 0,08 т/га) и комбинированной обработке (на 0,13 т/га), а поверхностная обработка обеспечивает наиболее высокий сбор зерна (6,31 т/га). При этом на фоне поверхностной обработки формируется зерно самого низкого качества с наименьшим содержанием белка (11,4 %) и клейковины (16,8 %). Способ основной обработки почвы на физические показатели качества зерна озимой пшеницы существенного влияния не оказывает. Возделывание озимой пшеницы на фоне вспашки и прямого посева позволяет получать зерно не ниже 4-го класса качества, а на фоне комбинированной и поверхностной обработок – не ниже 5-го класса. Экономическая оценка показала, что прямой посев обеспечивает наиболее высокий чистый доход – 40182 руб., это выше, чем при использовании вспашки, на 3312 руб., поверхностной обработки – на 9258 руб., комбинированной обработки – на 10787 руб. Высокая доходность и низкие прямые затраты обусловили наиболее высокую рентабельность возделывания озимой пшеницы при прямом посеве (111,4 %). **Выводы.** Установлено, что минимизация основной обработки почвы под озимую пшеницу не оказывает негативного влияния на ее урожайность. Качество зерна озимой пшеницы ниже на фоне комбинированной и поверхностной обработок, чем на фоне вспашки и прямого посева. Прямой посев озимой пшеницы обеспечивает наиболее высокие экономические показатели производства.

Ключевые слова: озимая пшеница, способ основной обработки почвы, прямой посев, качество зерна, экономическая эффективность

Источник финансирования: субсидии на выполнение Государственного задания по научной теме FGZU-2024-0001 за счет средств федерального бюджета.

Сведения о научно-исследовательской работе, по результатам которой публикуется статья: исследования проведены в рамках тематики НИР «Разработать научно-практические основы энергоэффективных агротехнологий нового поколения, на основе регулирования баланса биогенных элементов, обеспечивающих устойчивую продуктивность сельскохозяйственных культур, в условиях ЦЧР», тема № FGZU-2024-0001.

Для цитирования: Дураков П. П., Дубовик Д. В. Влияние способа основной обработки почвы на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Курской области // Мелиорация и гидротехника. 2026. Т. 16, № 2. С. 227–239. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2026-16-2-227-239>.



GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Original article

The influence of primary tillage method on winter wheat yield and grain quality in the Kursk region

Petr P. Durakov¹, Dmitry V. Dubovik²

^{1, 2}Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russian Federation

¹petr.durakov.99@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-3309-0683>

²dubovikdm@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1585-6990>

Abstract. Purpose: to evaluate changes in the yield and grain quality of winter wheat using different methods of primary tillage for crop cultivation. **Materials and methods.** The studies were carried out in Kursk region in a field experiment in 2023–2025. The following methods of primary tillage were studied: plowing with soil layer turnover (20–22 cm); combined cultivation (disking 8–10 cm + chisel 20–22 cm); surface cultivation (disking) up to 8 cm; direct seeding. **Results.** The winter wheat yield grown with direct seeding is slightly inferior to plowing (by 0.08 t/ha) and combined cultivation (by 0.13 t/ha), and surface tillage provides the highest grain yield (6.31 t/ha). At the same time, surface cultivation produces grain of the lowest quality with the lowest protein (11.4 %) and gluten (16.8 %) content. The primary tillage method does not significantly affect the physical quality parameters of winter wheat grain. Winter wheat cultivation with plowing and direct seeding allows obtaining grain at least quality class 4, while with combined and surface tillage – at least quality class 5. An economic evaluation showed that direct seeding provides the highest net income – 40,182 rubles, which is higher than with plowing by 3,312 rubles, surface tillage by 9,258 rubles, and combined tillage by 10,787 rubles. High profitability and low direct costs determined the highest profitability of winter wheat cultivation with direct seeding (111.4 %). **Conclusions.** It has been established that minimizing primary tillage for winter wheat does not negatively affect its yield. Winter wheat grain quality is lower with combined and surface tillage than with plowing and direct seeding. Direct seeding of winter wheat provides the highest economic production indicators.

Keywords: winter wheat, primary tillage method, direct seeding, grain quality, economic efficiency

Funding source: federally funded subsidies for the implementation of State Assignment on scientific theme No. FGZU-2024-0001.

Information about the research work, on results of which the article is published: the research was conducted within the framework of the research theme “Developing the scientific and practical foundations of energy-efficient agrotechnologies of a new generation, based on the regulation of the balance of biogenic elements that ensure sustainable crop productivity in the Central Black Earth Region”, theme no. FGZU-2024-0001.

For citation: Durakov P. P., Dubovik D. V. The influence of primary tillage method on winter wheat yield and grain quality in the Kursk region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2026;16(2):227–239. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2026-16-2-227-239>.

Введение. В структуре посевов Курской области озимая пшеница занимает ведущее место, является основной и наиболее урожайной зерновой культурой [1]. В связи с растущими ценами на топливо, пестициды и агрохимикаты возникает необходимость разработки агротехнологий, спо-

способствующих снижению затрат на возделывание культуры, но при этом позволяющих получать стабильные урожаи зерна хорошего качества [2].

Одним из наиболее энергозатратных элементов агротехнологий возделывания озимой пшеницы является обработка почвы [3]. При этом чем глубже обработка почвы, тем больше затрат энергоресурсов приходится на нее [4, 5]. Также при обработке различными орудиями посредством механического воздействия на почву изменяются ее агрофизические, агрохимические, физико-химические и биологические свойства [6–8]. Поэтому в качестве альтернативы глубокой отвальной обработке почвы активно внедряются минимальные способы обработки, вплоть до крайней степени – прямого посева [9, 10]. Данные о влиянии минимизации обработки почвы на продуктивность сельскохозяйственных культур, и в частности озимой пшеницы, зачастую противоречивы. В одних случаях переход от глубокой вспашки к прямому посеву сопровождался снижением урожайности зерна и ухудшением его качества [11, 12], в других – не приводил к негативным последствиям [13]. При этом нужно учитывать, что в экономическом плане уменьшение валового сбора зерна при минимизации основной обработки может компенсироваться сокращением затрат на производство [14].

Цель работы – оценить изменение урожайности и качества зерна озимой пшеницы при использовании различных способов основной обработки почвы под культуру.

Материалы и методы. Исследования выполнены в полевом стационарном опыте по изучению агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, включающих различные способы основной обработки почвы, в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Курский район, пос. Черемушки) в 2023–2025 гг. Опыт заложен в 2015 г., идет третья ротация севооборота со следующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – соя – ячмень.

Изучались следующие способы основной обработки почвы: вспашка с оборотом пласта (20–22 см); комбинированная обработка (дискование 8–10 см + чизель 20–22 см); поверхностная обработка (дискование) до 8 см; прямой посев (No-till). Вариант No-till осуществляли без какой-либо обработки почвы, сеялкой прямого посева «Дон 114».

Варианты в полевом опыте размещали систематически в один ярус. Площадь посевной делянки 6000 м² (60 × 100), повторность трехкратная.

Исследования выполняли при возделывании озимой пшеницы сорта Безостая 100. Технология возделывания общепринятая для региона и не различалась за исключением основной обработки почвы.

Почва опытного участка – чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый. Содержание в пахотном слое: гумуса (по Тюрину) – 5,29 %, щелочногидролизуемого азота (по Корнфилду) – 155,1 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) – 208,1 мг/кг, обменного калия (по Чирикову) – 125,8 мг/кг. Реакция почвенной среды слабокислая, рН_{KCl} = 5,3.

Урожайность озимой пшеницы определяли методом сплошного учета комбайном Samro-2010 с последующим взвешиванием и пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту.

Содержание белка, клейковины и крахмала в зерне озимой пшеницы высчитывали методом инфракрасной спектроскопии на анализаторе «Инфратек 1241», натуру зерна устанавливали по ГОСТ 10840-64, массу 1000 семян – по ГОСТ 12042-80, стекловидность с помощью электронного диафаноскопа «Янтарь», число падения – на приборе ПЧП-М.

При расчете экономических показателей использовалась цена за 1 т зерна пшеницы 4-го класса – 12500 руб., 5-го класса – 11000 руб.

Статистическую обработку полученных данных проводили методами дисперсионного и регрессионного анализов с использованием программ Microsoft Excel и Statistica.

По данным метеопоста ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская обл.,

Курский р-н, пос. Черемушки), метеорологические условия в период посева, осенней вегетации и зимний период складывались следующим образом.

В предпосевной период 2022 г. (урожай 2023 г.) количество осадков, выпавших в августе и сентябре, составило 168,6 мм, или 155,6 % от нормы. Температурный режим предпосевного периода озимой пшеницы был близким к средним многолетним значениям – 16,5 °С при норме 15,2 °С. Количество осадков, выпавших в предпосевной период 2023 г. (урожай 2024 г.), составило 60,0 мм, или 55,6 % нормы. Температура этого периода была на 3,2 °С выше среднемноголетнего значения (15,2 °С) и составила 18,4 °С. Количество осадков, выпавших в августе – сентябре 2024 г. (урожай 2025 г.), составило 0,8 мм при среднемноголетнем их количестве 108 мм. Среднемесячная температура этого периода была равна 20,7 °С, что на 5,5 °С выше нормы (15,2 °С). Это обусловило неблагоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы в начальный (осенний) период вегетации.

Перезимовка озимой пшеницы во все годы исследований проходила в благоприятных условиях. Температура воздуха была ниже среднемноголетних значений, вымерзания посевов не наблюдалось.

Погодные условия в период активной вегетации озимой пшеницы в годы проведения исследований имели отклонения от среднемноголетних значений (таблица 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия за период весенне-летней вегетации озимой пшеницы

Table 1 – Meteorological conditions during the spring-summer winter wheat growing season

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее многолетнее значение
Сумма активных температур, °С	1597	1746	1644	1533
Сумма осадков, мм	202,2	132,3	267,7	180,0
Гидротермический коэффициент	1,27	0,76	1,63	1,17

Так, сумма активных температур за период май – июль превышала среднемноголетние значения на 64–213 °С, причем наиболее высокие значения зафиксированы в 2024 г. (1746 °С).

Количество осадков в 2023 и 2025 гг. было выше среднегодовой нормы на 22,2 и 87,7 мм соответственно. В 2024 г. наблюдался дефицит осадков – выпало на 47,7 мм ниже нормы. За период весенне-летней вегетации озимой пшеницы увлажнение территории по гидротермическому коэффициенту в 2023 г. можно охарактеризовать как оптимальное, в 2024 г. – как недостаточное, а в 2025 г. – как избыточное.

Результаты и обсуждение. Наиболее высокая урожайность зерна озимой пшеницы в среднем за три года получена при использовании в качестве способа основной обработки почвы поверхностной обработки – 6,31 т/га. Это выше на 0,13 т/га, чем при вспашке, на 0,08 т/га, чем при комбинированной обработке, и на 0,21 т/га, чем при прямом посеве (рисунок 1).

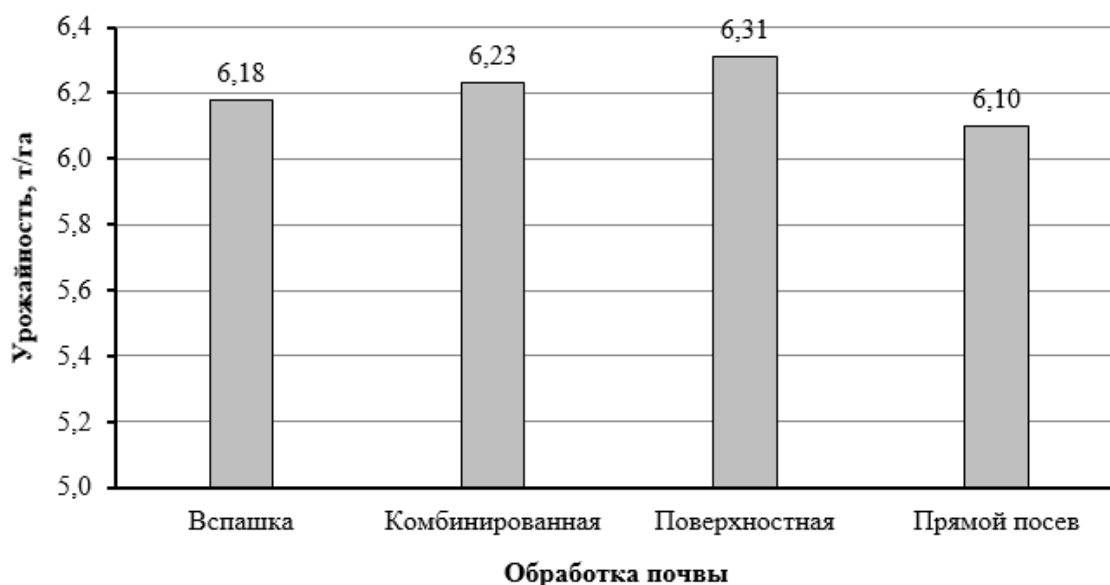


Рисунок 1 – Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки почвы (среднее за 3 года) ($НСР_{05} = 0,11$)

Figure 1 – Grain yield of winter wheat depending on the primary tillage method (average over 3 years) (least significant difference at the 0.05 level = 0.11)

Как видно из данных рисунка 1, по уровню влияния на урожайность зерна вспашка и прямой посев существенно не различаются (0,08 т/га при $НСР_{05} = 0,11$ т/га). Также между комбинированной и поверхностной обработками значимых различий в урожайности не наблюдается (разница 0,08 т/га).

Снижение урожайности при традиционной технологии, очевидно, обусловлено большей степенью развития болезней озимой пшеницы, в частности, септориозной пятнистости (*Septoriatritici*). Так, поражение растений было выше на 5,8–22,1 %, чем при других изучаемых технологиях.

Оценка биохимических показателей качества зерна озимой пшеницы в среднем за 3 года показала, что меньше всего белка содержалось в зерне, полученном на фоне поверхностной обработки (11,4 %), это значительно ниже, на 0,7 %, чем при возделывании на фоне вспашки и прямого посева (таблица 2). Снижение количества белка при комбинированной обработке относительно других изучаемых способов обработки почвы было несущественным (на 0,3–0,4 %).

Таблица 2 – Биохимические показатели качества зерна озимой пшеницы (среднее за 3 года)

Table 2 – Biochemical indicators of winter wheat grain quality (average for 3 years)

Обработка почвы	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Содержание крахмала, %	Число падения, с
Вспашка	12,1	18,5	67,0	278
Комбинированная	11,7	17,6	67,4	320
Поверхностная	11,4	16,8	67,7	295
Прямой посев	12,1	18,7	66,8	309
НСР ₀₅	0,5	1,3	0,8	22

Содержание клейковины в зерне также было самым низким при использовании в качестве способа основной обработки почвы поверхностной обработки (16,8 %). Это существенно ниже, чем при вспашке (на 1,7 %) и прямом посеве (на 1,9 %). Вспашка, комбинированная обработка и прямой посев по уровню влияния на содержание клейковины в зерне значимо не различались (17,6–18,7 %), можно лишь отметить тенденцию к снижению содержания клейковины на фоне комбинированной обработки на 0,9–1,1 %.

Содержание крахмала в зерне варьировалось в пределах 66,8–67,7 % и было наиболее высоким на фоне поверхностной обработки, что естественно, поскольку между содержанием белка и крахмала имеется обратная весьма высокая корреляционная связь ($r = -0,97$).

Показатель числа падения, характеризующий активность фермента альфа-амилазы, был наиболее высоким в зерне, выращенном на фоне комбинированной обработки (320 с). Это выше на 42 с, чем при вспашке, на 25 с, чем при поверхностной обработке, на 11 с, чем при прямом посеве. Наименьшим числом падения характеризуется зерно, полученное на фоне вспашки (278 с).

Физические показатели качества зерна озимой пшеницы в зависимости от применяемого способа основной обработки почвы существенно не изменялись (таблица 3). Так, стекловидность зерна была на уровне 64–65 %. Показатель натурности зерна был в пределах 803,4–805,3 г/л с максимальным значением при прямом посеве. Масса 1000 семян значимо не изменялась (42,67–42,75 г), лишь имела небольшую тенденцию к повышению при минимизации обработки почвы.

Таблица 3 – Физические показатели качества зерна озимой пшеницы (среднее за 3 года)

Table 3 – Winter wheat grain physical quality indicators (average for 3 years)

Обработка почвы	Стекловидность, %	Натура, г/л	Масса 1000 семян, г
Вспашка	64	803,5	42,67
Комбинированная	65	804,4	42,69
Поверхностная	64	803,4	42,72
Прямой посев	65	805,3	42,75
НСР ₀₅	3	7,9	2,50

При совокупной оценке показателей качества зерна, согласно ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия», зерно, выращенное на фоне вспашки и прямого посева, относится к 4-му классу качества, а полученное на фоне комбинированной и поверхностной обработок – к 5-му классу.

Оценка экономической эффективности технологий возделывания озимой пшеницы с использованием различных способов основной обработки почвы показала, что наиболее высокими прямыми производственными затратами на 1 га были при использовании вспашки (40380 руб.), а наимень-

шими – при прямом посеве (36068 руб.). Затраты на выращивание озимой пшеницы при комбинированной и поверхностной обработках были ниже, чем при вспашке, на 1245 и 1894 руб. соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность технологий возделывания озимой пшеницы с использованием различных способов основной обработки почвы

Table 4 – Economic efficiency of winter wheat cultivation technologies using various primary tillage methods

Обработка почвы	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, руб.	Прямые производственные затраты, руб./га	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Вспашка	6,18	77250	40380	6534	36870	91,3
Комбинированная	6,23	68530	39135	6281	29395	75,1
Поверхностная	6,31	69410	38486	6099	30924	80,4
Прямой посев	6,10	76250	36068	5913	40182	111,4

Несмотря на наименьшую урожайность, благодаря сокращению затрат на механическую обработку почвы и 4-му классу качества зерна, прямой посев обеспечивал наиболее высокий чистый доход на 1 га – 40182 руб., что выше, чем при использовании вспашки, на 3312 руб., поверхностной обработки – на 9258 руб., комбинированной обработки – на 10787 руб.

Также прямой посев обеспечивал снижение себестоимости единицы продукции на 186–621 руб. относительно других изучаемых способов обработки почвы.

Высокая доходность и низкие производственные затраты обусловили наиболее высокую рентабельность возделывания озимой пшеницы при прямом посеве (111,4 %). Наименьшая рентабельность отмечается при использовании комбинированной обработки (75,1 %).

Выводы. В результате исследований установлено, что минимизация основной обработки почвы под озимую пшеницу не оказывает негативного влияния на ее урожайность. Урожайность озимой пшеницы, выращенной на фоне прямого посева, незначительно уступает урожайности при вспашке и комбинированной обработке, а поверхностная обработка обеспечивает

наиболее высокий сбор зерна. При этом на фоне поверхностной обработки формируется зерно самого низкого качества с наименьшим содержанием белка и клейковины. Способ основной обработки почвы на физические показатели качества зерна озимой пшеницы существенно не влияет. Возделывание озимой пшеницы на фоне вспашки и прямого посева позволяет получать зерно не ниже 4-го класса качества, а на фоне комбинированной и поверхностной обработок – 5-го класса. Прямой посев озимой пшеницы обеспечивает наиболее высокие экономические показатели производства данной культуры благодаря наименьшим затратам, низкой себестоимости продукции, высокой доходности и рентабельности.

Список источников

1. Дериглазова Г. М. Влияние климата и погодных условий на динамику урожайности озимой пшеницы в условиях Курской области // Мелиорация и гидротехника. 2025. Т. 15, № 3. С. 276–294. DOI: 10.31774/2712-9357-2025-15-3-276-294. EDN: ANWTAL.
2. Кирюшин В. И. Задачи оптимизации землепользования в России // Бюллетень Почвенного института имени В. В. Докучаева. 2023. № 116. С. 5–25. DOI: 10.19047/0136-1694-2023-116-5-25. EDN: PPUXBG.
3. Акимов А. П., Медведев В. И., Мазяров В. П. Проблема энергетических затрат при основной обработке почвы // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4(7). С. 78–82. DOI: 10.17022/2k2v-5m06. EDN: YXTTNZ.
4. Пахомов В. И., Рыков В. Б., Камбулов С. И. Результаты сравнительной оценки механизированных технологий возделывания зерновых культур // Зерновое хозяйство России. 2016. № 1. С. 58–62. EDN: VQAVNX.
5. Fussy A., Papenbrock J. An overview of soil and soilless cultivation techniques – chances, challenges and the neglected question of sustainability // Plants. 2022. № 11(9). 1153. DOI: 10.3390/plants11091153. EDN: PVEZTY.
6. Сравнение влияния традиционной и нулевой обработок почвы на структурное состояние чернозема обыкновенного карбонатного в условиях изменяющегося климата / Р. Ф. Байбеков, В. А. Лыхман, М. Н. Дубинина, О. И. Наими, В. А. Матюгин, О. Л. Кибалюк, А. В. Гринько // Земледелие. 2025. № 7. С. 3–8. DOI: 10.24412/0044-3913-2025-7-3-8. EDN: HZANCF.
7. Влияние приемов основной обработки почвы в севообороте на динамику влажности и агрофизические свойства чернозема выщелоченного / В. Н. Романов, В. К. Ивченко, И. О. Ильченко, М. В. Луганцева // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32, № 5. С. 32–34. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10508. EDN: XROGXZ.
8. Кураченко Н. Л., Колесник А. А. Содержание и пространственное распределение подвижных элементов питания агрочерноземов в зависимости от способов основной обработки почвы // Агрохимия. 2020. № 7. С. 11–16. DOI: 10.31857/S0002188120030084. EDN: HMYXWJ.
9. Эффективность применения системы прямого посева на черноземе южном Волгоградской области / В. К. Дридигер, Т. В. Волощенко, Р. Г. Гаджиумаров, А. Н. Джан-

даров, О. В. Тимохина, А. И. Дубилин // Земледелие. 2025. № 4. С. 17–23. DOI: 10.24412/0044-3913-2025-4-17-23. EDN: ZEBKUV.

10. Skaalsveen K., Ingram J., Clarke L. E. The effect of no-till farming on the soil functions of water purification and retention in North-Western Europe: A literature review // Soil & Tillage Research. 2019. № 1(189). P. 98–109. DOI: 10.1016/j.still.2019.01.004.

11. Чевердин Ю. И., Сапрыкин С. В., Пшеничная И. А. Влияние минимизации приемов основной обработки почвы на плотность сложения чернозема сегрегационного и урожайность озимой пшеницы // Агрехимия. 2018. № 10. С. 12–26. DOI: 10.1134/S000218811810006X. EDN: YMFRHF.

12. Сеничев Е. И. Особенности формирования урожая озимой пшеницы при отвальной и нулевой обработке почвы // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 3(47). С. 54–60. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-54-60. EDN: САКЗСН.

13. Рост, развитие и урожайность озимой пшеницы в зависимости от интенсификации технологии возделывания в системе прямого посева на черноземе обыкновенном Ставропольского края / А. В. Гоноченко, Р. Г. Гаджиумаров, А. Н. Джандаров, В. К. Дриггер // Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17, № 3. С. 84–90. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-98-3-84-90. EDN: KBNVFC.

14. Ивенин А. В., Богомолова Ю. А., Саков А. П. Экономическая эффективность выращивания зерновых культур в зависимости от систем обработки почвы и применения удобрений // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 1(61). С. 22–27. DOI: 10.12737/2073-0462-2021-22-27. EDN: FXUYJS.

References

1. Deriglazova G.M., 2025. *Vliyanie klimata i pogodnykh usloviy na dinamiku urozhaynosti ozimoy pshenitsy v usloviyakh Kurskoy oblasti* [The influence of climate and weather conditions on the dynamics of winter wheat yield in Kursk region]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land Reclamation and Hydraulic Engineering], vol. 15, no. 3, pp. 276-294, DOI: 10.31774/2712-9357-2025-15-3-276-294, EDN: ANWTAL. (In Russian).

2. Kiryushin V.I., 2023. *Zadachi optimizatsii zemlepol'zovaniya v Rossii* [The goals of land use optimization in Russia]. *Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V. V. Dokuchaeva* [Dokuchaev Soil Bulletin], no. 116, pp. 5-25, DOI: 10.19047/0136-1694-2023-116-5-25, EDN: PPYXBG. (In Russian).

3. Akimov A.P., Medvedev V.I., Mazyarov V.P., 2018. *Problema energeticheskikh zatrat pri osnovnoy obrabotke pochvy* [The problem of energy costs when cultivating soil basically]. *Vestnik Chuvashskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of Chuvash State Agricultural Academy], no. 4(7), pp. 78-82, DOI: 10.17022/2k2v-5m06, EDN: YXTTNZ. (In Russian).

4. Pakhomov V.I., Rykov V.B., Kambulov S.I., 2016. *Rezultaty sravnitel'noy otsenki mekhanizirovannykh tekhnologiy vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur* [Results of a comparative evaluations of mechanized technologies for grain crop cultivation]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], no. 1, pp. 58-62, EDN: VQAVNX. (In Russian).

5. Fussy A., Papenbrock J., 2022. An overview of soil and soilless cultivation techniques – chances, challenges, and the neglected question of sustainability. *Plants*, no. 11(9), 1153, DOI: 10.3390/plants11091153, EDN: PVEZTY.

6. Baibekov R.F., Lykhman V.A., Dubinina M.N., Naimi O.I., Matyugin V.A., Kibalyuk O.L., Grinko A.V., 2025. *Sravnienie vliyaniya traditsionnoy i nulevoy obrabotok pochvy na strukturnoe sostoyanie chernozema obyknovennogo karbonatnogo v usloviyakh izmenyayushchegosya klimata* [Comparison of the influence of traditional and no tillage on the structural state of ordinary carbonate chernozem under changing climate conditions]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 7, pp. 3-8, DOI: 10.24412/0044-3913-2025-7-3-8, EDN: HZANCF. (In Russian).

7. Romanov V.N., Ivchenko V.K., Ilchenko I.O., Lugantseva M.V., 2018. *Vliyanie priemov osnovnoy obrabotki pochvy v sevooborote na dinamiku vlazhnosti i agrofizicheskie svoystva chernozema vyshchelochennogo* [Effect of primary tillage techniques in crop rotation on the dynamics of moisture and agrophysical properties of leached chernozem]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex], vol. 32, no. 5, pp. 32-34, DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10508, EDN: XROGXZ. (In Russian).

8. Kurachenko N.L., Kolesnik A.A., 2020. *Soderzhanie i prostranstvennoe raspredelenie podvizhnykh elementov pitaniya agrochernozemov v zavisimosti ot sposobov osnovnoy obrabotki pochvy* [The content and spatial distribution of mobile nutrients in agrochernozems, depending on the tillage methods]. *Agrokimiya* [Agrochemistry], no. 7, pp. 11-16, DOI: 10.31857/S0002188120030084, EDN: HMYXWJ. (In Russian).

9. Dridiger V.K., Voloshenkova T.V., Gadzhumarov R.G., Dzhandarov A.N., Timokhina O.V., Dubilin A.I., 2025. *Effektivnost' primeneniya sistemy pryamogo poseva na chernozeme yuzhnom Volgogradskoy oblasti* [Efficiency of using direct seeding system on southern chernozem of Volgograd region]. *Zemledelie* [Agriculture], no. 4, pp. 17-23, DOI: 10.24412/0044-3913-2025-4-17-23, EDN: ZEBKUV. (In Russian).

10. Skaalsveen K., Ingram J., Clarke L.E., 2019. The effect of no-till farming on the soil functions of water purification and retention in North-Western Europe: A literature review. *Soil & Tillage Research*, no. 1(189), pp. 98-109, DOI: 10.1016/j.still.2019.01.004.

11. Cheverdin Yu.I., Saprykin S.V., Pshenichnaya I.A., 2018. *Vliyanie minimizatsii priemov osnovnoy obrabotki pochvy na plotnost' slozheniya chernozema segregatsionnogo i urozhaynost' ozimoy pshenitsy* [Effect of minimizing primary tillage methods on bulk density of segregated chernozem and winter wheat yield]. *Agrokimiya* [Agrochemistry], no. 10, pp. 12-26, DOI: 10.1134/S000218811810006X, EDN: YMFRHF. (In Russian).

12. Senichev E.I., 2023. *Osobennosti formirovaniya urozhaya ozimoy pshenitsy pri otval'noy i nulevoy obrabotke pochvy* [Characteristics of winter wheat yield formation using moldboard plowing and no-tillage methods]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and Groat Crops], no. 3(47), pp. 54-60, DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-54-60, EDN: CAKZCN. (In Russian).

13. Gonochenko A.V., Gadzhumarov R.G., Dzhandarov A.N., Dridiger V.K., 2025. *Rost, razvitie i urozhaynost' ozimoy pshenitsy v zavisimosti ot intensivatsii tekhnologii vozdeleyvaniya v sisteme pryamogo poseva na chernozeme obyknovennom Stavropol'skogo kraya* [Winter wheat growth, development and productivity depending on the intensification of cultivation technology under direct seeding on ordinary chernozem of the Stavropol Territory]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], vol. 17, no. 3, pp. 84-90, DOI: 10.31367/2079-8725-2025-98-3-84-90, EDN: KBNVFC. (In Russian).

14. Ivenin A.V., Bogomolova Yu.A., Sakov A.P., 2021. *Ekonomicheskaya effektivnost' vyrashchivaniya zernovykh kul'tur v zavisimosti ot sistem obrabotki pochvy i primeneniya udobreniy* [Economic efficiency of cultivation of grain crops depending on tillage systems and fertilizer application]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University], vol. 16, no. 1(61), pp. 22-27, DOI: 10.12737/2073-0462-2021-22-27, EDN: FXUYJS. (In Russian).

Информация об авторах

П. П. Дураков – аспирант, младший научный сотрудник, Курский федеральный аграрный научный центр (305021, Курская область, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70Б), petr.durakov.99@mail.ru, ORCID: 0009-0009-3309-0683;

Д. В. Дубовик – главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, Курский федеральный аграрный научный центр (305021, Курская область, г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70Б), dubovikdm@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-1585-6990.

Information about the authors

P. P. Durakov – Postgraduate Student, Junior Researcher, Federal Agricultural Kursk Research Center (305021, Kursk region, Kursk, st. Karl Marx, 70B), petr.durakov.99@mail.ru, ORCID: 0009-0009-3309-0683;

D. V. Dubovik – Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Federal Agricultural Kursk Research Center (305021, Kursk region, Kursk, st. Karl Marx, 70B), dubovikdm@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-1585-6990.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 16.02.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026;
принята к публикации 05.06.2026.*

*The article was submitted 16.02.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for
publication 05.06.2026.*