

АГРОХИМИЯ

УДК 633.11 «324»:631.82:631.58

DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-83-88

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА
В УСЛОВИЯХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

Н.Н. Шаповалова, научный сотрудник, заведующая лабораторией почвоведения и агрохимии, schapovalova.nadejda@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-2485-6682;

Л.Р. Оганян, научный сотрудник, заведующая отделом экономики, oganyan@inbox.ru, ORCID ID: 0000-0002-0019-8956;

А.А. Воропаева, младший научный сотрудник лаборатории почвоведения и агрохимии, kerya008@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-3060-2737

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», 356241, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 49; e-mail: info@fnac.center

Прямой посев культур сокращает расходы земледельцев на обработку почвы, но существенно увеличивает затраты на удобрения, пестициды и новую сельскохозяйственную технику. Вопрос экономической целесообразности внесения повышенных доз минеральных удобрений при посеве озимой пшеницы и проведения азотной подкормки в технологии no-till актуален, но пока мало изучен. Цель исследования – провести оценку экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы в технологии прямого посева (no-till) при разных способах и дозах применения минеральных удобрений в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Исследования проводили в 2017–2019 гг. в опыте, заложенном на полях Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра. Варианты применения удобрений при посеве озимой пшеницы: 1) без удобрений; 2) $N_{6}P_{26}$; 3) $N_{12}P_{52}$; 4) $N_{24}P_{104}$; 5) $N_{52}P_{52}$; 6) $N_{52}P_{52}K_{52}$; 7) N_{52} ; 8) $N_{104}P_{52}K_{52}$. В ранневесенний период на фоне удобрений, внесённых при посеве культуры, была проведена подкормка аммиачной селитрой в дозе N_{52} . Установлено, что все дозы минеральных удобрений, внесённые при посеве озимой пшеницы, способствовали снижению себестоимости единицы продукции на 1,8–19,8%, повышению прибыли – на 24,8–177,1% и уровня рентабельности – на 2,5–43,1%. Наилучшие экономические показатели отмечены при внесении в рядки N_{52} и $N_{104}P_{52}K_{52}$, при которых получена минимальная себестоимость 1 т зерна (6216–6494 руб.), самые высокие рентабельность (77,1–85,0%) и прибыль (27 830–33 454 руб./га). Ранневесенняя подкормка (N_{52}) озимой пшеницы на фоне припосевного внесения удобрений по предшественнику горох оказалась малоэффективным агрохимическим приемом. В результате её проведения себестоимость единицы продукции возросла на 0,5–23,4%, а уровень рентабельности производства снизился на 0,8–35,0%. В технологии no-till применение при посеве озимой пшеницы повышенных доз азотсодержащих удобрений обеспечило не только существенное повышение урожайности и качества зерна, но и извлечение максимальной экономической выгоды.

Ключевые слова: Технология no-till, озимая пшеница, минеральные удобрения, рентабельность производства зерна, производственные затраты, прибыль, себестоимость единицы продукции.

Для цитирования: Шаповалова Н.Н., Оганян Л.Р., Воропаева А.А. Влияние минеральных удобрений на экономическую эффективность производства зерна озимой пшеницы в технологии прямого посева в условиях Ставропольского края // Зерновое хозяйство России. 2022. № 1(79). С. 83–88. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-83-88.

**THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS
ON THE ECONOMIC EFFICIENCY OF WINTER WHEAT PRODUCTION
IN THE DIRECT SOWING TECHNOLOGY IN THE STAVROPOL TERRITORY**

N.N. Shapovalova, researcher, head of the laboratory for soil study and agrochemistry, schapovalova.nadejda@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-2485-6682;

L.R. Oganyan, researcher, head of the department of economy, oganyan@inbox.ru, ORCID ID: 0000-0002-0019-8956;

A.A. Voropaeva, junior researcher of the laboratory for soil study and agrochemistry, kerya008@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-3060-2737

North-Caucasus Federal Research Agricultural Center, 356241 Stavropol Kray, Mikhaylovsk, Nikonov Str., 49; e-mail: info@fnac.center

Direct sowing of crops reduces the cost of soil cultivation for farmers, but significantly increases the cost of fertilizers, pesticides and new agricultural equipment. The problem of the economic feasibility of introducing increased doses of mineral fertilizers when sowing winter wheat and carrying out nitrogen fertilization in the no-till technology is of great relevance, but has been little studied. The purpose of the current study was to estimate the economic efficiency of winter wheat grain production in the direct sowing (no-till) technology with different methods and doses of mineral fertilizers in conditions of unstable moisture in the Stavropol Territory. The study was carried out in the trial on the fields of the North-Caucasus Federal Research Agricultural Center in 2017–2019. The variants for using fertilizers when

sowing winter wheat were as follows: without fertilizers; with N_6P_{26} ; with $N_{12}P_{52}$; with $N_{24}P_{104}$; with $N_{52}P_{52}$; with $N_{52}P_{52}K_{52}$; with N_{52} ; with $N_{104}P_{52}K_{52}$. In the early spring period, on the background of fertilizers used when sowing the crop, there was carried out additional fertilizing with ammonium nitrate at a dose of N_{52} . There was found that all doses of mineral fertilizers used when sowing winter wheat, reduced the unit cost of production on 1.8–19.8%, raised profits on 24.8–177.1% and improved profitability on 2.5–43.1%. The best economic indicators were established when using N_{52} and $N_{104}P_{52}K_{52}$, at which there was obtained the minimum cost price of 1 ton of grain (6216–6494 rubles), the highest profitability (77.1–85.0%) and profit (27 830–33 454 rubles/ha). Early spring additional fertilizing (N_{52}) of winter wheat on the background of fertilizers used when sowing the crop after peas turned out to be an ineffective agrochemical method. As a result, the cost price of a production unit increased on 0.5–23.4%, and the level of production profitability reduced on 0.8–35.0%. In no-till technology, the use of higher doses of nitrogen fertilizers during winter wheat sowing provided not only a significant increase of grain productivity and quality, but also maximum economic benefits.

Keywords: no-till technology, winter wheat, mineral fertilizers, profitability of grain production, production costs, profit, cost price of a production unit.

Введение. Согласно долгосрочному прогнозу социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г. средняя урожайность зерновых культур в стране должна достичь 20–50 т/га, что обеспечит валовой сбор зерна 145–155 млн т и его экспорт на уровне 40–60 млн т в год. Реализация этого оптимистического сценария возможна при условии, что на 75% площади посевов зерновых культур (более 37,5 млн га) сельскохозяйственное производство будет вестись по инновационным ресурсосберегающим технологиям с интенсивным применением удобрений и средств химической мелиорации (Сычев, 2019). Современные технологии возделывания должны быть направлены, как на расширение воспроизводства почвенного плодородия и защиту почв от эрозии, так и на достижение высокой урожайности культур при минимизации затрат труда и материально-финансовых средств на единицу произведённой продукции. В настоящее время среди инновационных технологий всё более широкое распространение получает почвозащитная технология прямого посева (no-till), базирующаяся на отказе от всех видов механической обработки почвы для накопления пожнивных растительных остатков и постоянного покрытия ими поверхности почвы (Иванов и др., 2021). Несмотря на положительные изменения свойств почвы и, в первую очередь, баланса органического вещества (Dridiger et al., 2020; Belobrov et al., 2020), некоторые исследователи отмечали ухудшение обеспеченности растений питательными элементами, в особенности азотом (Завалин и др., 2018; Соколов и др., 2019). Поэтому при переходе от традиционной технологии возделывания с обработкой почвы к прямому посеву наблюдалось замедление роста растений и снижение урожайности озимой пшеницы. Правильно подобранные дозы удобрений способствовали минимизации потерь зерна в этот период (Шаповалова и др., 2020). При этом в технологии no-till остаётся мало изученным вопрос экономической целесообразности применения разных доз минеральных удобрений, которые позволили бы достичь не только высокой урожайности озимой пшеницы, но и извлечь наибольшую прибыль из производства зерна. Прямой посев культур сокращает постоянные, неизбежные расходы земледельцев на обработку почвы (вспашку, культивацию, бороно-

вание, прикатывание), но существенно увеличивает переменные расходы на удобрения, пестициды и новую сельскохозяйственную технику, без которых, как показали исследования, нельзя получить высокий урожай хорошего качества (Дридигер и др., 2021).

Цель работы – провести оценку экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы в технологии прямого посева при разных способах и дозах применения минеральных удобрений в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в 2016–2019 гг. в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на экспериментальном полигоне Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра. Почва опытного поля представлена черноземом обыкновенным среднемощным слабогумусированным тяжелосуглинистым со следующими агрохимическими показателями в слое 0–20 см: pH водной суспензии – 6,9, гумус – 3,55%, подвижные формы P_2O_5 и K_2O (по Мачигину) – 17,5 и 223 мг/кг соответственно. Объектом исследований был сорт озимой пшеницы Бунчук, возделываемый по прямому посеву по предшественнику горох с нормой высева 4,5–5,0 млн семян на 1 га. Посев проводили сеялкой Gimetal в оптимальные для зоны сроки после обработки опытного участка гербицидом сплошного действия Тотал 480 (2,5–3,0 л/га). Опыт закладывали в трехкратной повторности в пространстве и времени. Варианты размещали систематическим методом двумя ярусами. В опыте изучали влияние разных доз удобрений при внесении их в рядки при посеве озимой пшеницы. Варианты удобрений: 1) без удобрений; 2) N_6P_{26} (аммофос 12:52, 0,05 т/га); 3) $N_{12}P_{52}$ (аммофос 12:52, 0,1 т/га); 4) $N_{24}P_{104}$ (аммофос 12:52, 0,2 т/га); 5) $N_{52}P_{52}$ (сульфоаммофос 20:20 с содержанием элементарной серы 14%, 0,26 т/га); 6) $N_{52}P_{52}K_{52}$ (нитроаммофоска 16:16:16, 0,33 т/га); 7) N_{52} (аммиачная селитра, 0,15 т/га); 8) $N_{104}P_{52}K_{52}$ (нитроаммофоска 16:16:16, 0,33 т/га + аммиачная селитра, 0,15 т/га). Дополнительно к этим удобрениям во время возобновления весенней вегетации пшеницы проводили подкормку аммиачной селитрой в дозе N_{52} поверхностным способом с помощью РУМ посредством деления делянки на две части. Площадь делянки без подкормки – 5,5 м × 24 м, площадь под-

кормки – 5,5 м × 12 м. Учетная площадь – 24 м². Урожайность учитывали малогабаритным комбайном «Сампо-130» с последующим пересчетом на стандартную влажность 14%. Достоверность полученных данных оценивалась с помощью дисперсионного метода математической статистики и программы AgCStat-Excel. Экономическую эффективность производства зерна озимой пшеницы определяли по методике, утверждённой ВНИИЭСХ (Шпилько и др., 1998).

В годы проведения исследований погодные условия различались как по сумме осадков, так и по температурному режиму. В 2016–2017 гг. среднегодовая температура воздуха соответствовала климатической норме (9,5 °С), а в 2017–2018 и 2018–2019 гг. превысила среднемноголетнее значение на 1,2 и 1,6 °С. По количеству выпавших осадков 2016–2017 гг. был влажным (сумма выше нормы на 98 мм), а 2017–2018 и 2018–2019 годы – засушливыми с дефицитом осадков, равным 43 и 100 мм соответственно. Климатическая норма осадков за сельскохозяйственный год в зоне проведения исследований составляет 558 мм. Во все

годы исследований отмечалось раннее возобновление весенней вегетации пшеницы (температуры в марте на 1,2–2,2 °С выше нормы) и накопление достаточных запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в осенне-зимний период. Особенности погодных условий сказались на отзывчивости пшеницы на разные дозы и способы внесения удобрений, что повысило объективность экономической оценки их эффективности.

Результаты и их обсуждение. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы зависит от урожайности, качества зерна, цены реализации продукции и производственных затрат. Эти показатели оказывают определяющее влияние на основные экономические характеристики – себестоимость единицы продукции, прибыль и уровень рентабельности.

В третий год освоения технологии no-till средняя урожайность озимой пшеницы по гороху без применения удобрений была достаточно высокой и составила 3,72 т/га, что обусловлено положительным влиянием предшественника, способствующего накоплению биологического азота в почве (табл. 1).

1. Влияние удобрений на экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы в технологии прямого посева по гороху (2017–2019 гг.)

1. The effect of fertilizers on the economic efficiency of winter wheat cultivation after peas in the direct sowing technology (2017–2019)

Доза припосевного удобрения, кг/га д.в.	Урожайность с учётом отходов, т/га	Цена реализации, руб.	Затраты на 1 га посева, руб.	Себестоимость 1 тонны зерна, руб.	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Без азотной подкормки						
0 (контроль)	3,72	11000	28795	7751	12072	41,9
N ₅₂	5,27	11500	32742	6216	27830	85,0
N ₆ P ₂₆	4,46	11000	31630	7089	17452	55,2
N ₁₂ P ₅₂	4,45	11000	33905	7615	15070	44,4
N ₂₄ P ₁₀₄	5,20	11000	37819	7274	19372	51,5
N ₅₂ P ₅₂	5,41	11000	36732	6768	22807	62,1
N ₅₂ P ₅₂ K ₅₂	5,82	11500	39628	6809	27302	68,9
N ₁₀₄ P ₅₂ K ₅₂	6,68	11500	43404	6494	33454	77,1
С добавлением подкормки N ₅₂						
0	3,57	11000	32830	9197	6436	19,6
N ₅₂	4,82	11500	36970	7669	18470	50,0
N ₆ P ₂₆	5,04	11000	35926	7122	19558	54,4
N ₁₂ P ₅₂	5,02	11000	38066	7576	17204	45,2
N ₂₄ P ₁₀₄	5,52	11000	42051	7619	18661	44,4
N ₅₂ P ₅₂	5,69	11000	40972	7196	21661	52,9
N ₅₂ P ₅₂ K ₅₂	5,87	11500	43835	7470	20719	47,3
N ₁₀₄ P ₅₂ K ₅₂	6,28	11500	47581	7581	24592	51,7
НСР ₀₅	0,88	–	–	–	–	–

Внесение при посеве в рядки разных доз минеральных удобрений привело к увеличению урожайности культуры на 0,73–2,96 т/га, или на 19,6–79,6%. В отличие от результатов, полученных в опытах с традиционной технологией возделывания культур (Кулинцев и др., 2013), в технологии no-till действие на урожай невысоких доз преимущественно фосфорного удобрения (N₆P₂₆ и N₁₂P₅₂) оказалось мало зна-

чимым (прирост в пределах ошибки опыта), что связано, скорее всего, с нехваткой азота в почве. Это подтверждается получением существенных прибавок урожайности пшеницы при использовании других доз удобрений, содержащих в своем составе от 24 до 104 кг/га азота, а также заметным увеличением сбора зерна в вариантах с фосфорным удобрением (N₆P₂₆ и N₁₂P₅₂) при добавлении ранневесенней

азотной подкормки (N_{52}) – на 1,30–1,32 т/га относительно не удобренного контроля. В других вариантах опыта подкормка не оказала существенного влияния на урожай, что свидетельствует о важности улучшения азотного режима почвы именно в период сева культуры, поскольку фиксированный азот растительных остатков гороха может быть доступен растениям не сразу, а только после их разложения.

Наибольшая урожайность озимой пшеницы была достигнута при внесении при посеве самых высоких доз удобрений $N_{52}P_{52}K_{52}$ и $N_{104}P_{52}K_{52}$ (5,82 и 6,68 т/га соответственно), а также отмечена высокая отзывчивость культуры на рядковое использование аммиачной селитры в дозе N_{52} – 5,27 т/га. Применение этих доз удобрений способствовало получению зерна 3 класса, что заметно повысило цену реализации и стоимость продукции и положительно сказалось на экономической оценке эффективности технологии прямого посева в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Возделывание озимой пшеницы в технологии no-till по предшественнику горох было экономически выгодно даже на естественном фоне плодородия без применения удобрений. Уровень рентабельности составил 41,9%. В контрольном варианте затраты на единицу площади посевов были минимальными (28 795 руб./га) и это обусловило получение самого низкого урожая зерна (3,72 т/га) и наименьшей прибыли (12 072 руб./га) при самой высокой себестоимости единицы продукции –

7751 руб./т. Применение всех доз удобрений при посеве пшеницы, несмотря на увеличение затрат (на 9,8–50,7%), привело к снижению себестоимости зерна (на 477–1535 руб./т), росту прибыли (на 2998–21 382 руб./га) и повышению уровня рентабельности на 2,5–43,1%. Ранневесенняя азотная подкормка увеличила затраты на производство продукции, что при небольшой её эффективности негативно сказалось на основных экономических показателях – себестоимости 1 т зерна, прибыли и уровне рентабельности.

Наилучшие экономические показатели отмечены при внесении в рядки N_{52} и $N_{104}P_{52}K_{52}$ при которых затраты на удобрения в наибольшей степени компенсировались стоимостью прибавки урожайности и получением дополнительной прибыли. Это обусловило минимальную себестоимость единицы продукции – 6216 и 6494 руб./т соответственно. Применение N_{52} способствовало достижению самого высокого уровня рентабельности (85,0%), а $N_{104}P_{52}K_{52}$ – получению максимальной прибыли (33 454 руб./га).

В технологии прямого посева без использования удобрений основной вклад в статью прямых производственных затрат внесли средства защиты растений (28%) и заработная плата (22%) (табл. 2). Доля других видов затрат, включая амортизационные отчисления с ремонтом техники, семена, горючее и смазочные материалы, не превышала 10–16%.

2. Затраты на выращивание озимой пшеницы по гороху в технологии прямого посева при внесении разных доз удобрений (2017–2019 гг.)

2. Costs of winter wheat growing after peas in the direct sowing technology with different doses of fertilizers (2017–2019)

Виды затрат	Доза припосевного удобрения, кг д.в./га							
	0	N_{52}	N_6P_{26}	$N_{12}P_{52}$	$N_{24}P_{104}$	$N_{52}P_{52}$	$N_{52}P_{52}K_{52}$	$N_{104}P_{52}K_{52}$
Заработная плата и налоги с ФОТ	5,45 22	5,69 21	5,69 21	5,69 20	5,69 18	5,69 18	5,69 17	5,92 16
Семена	3,40 14	3,40 12	3,40 13	3,40 12	3,40 10	3,40 11	3,40 10	3,40 9
Удобрения	0 0	2,45 9	1,64 6	3,34 12	6,55 20	5,69 19	8,06 24	10,51 29
Средства защиты растений	6,88 28	6,88 25	6,88 26	6,88 24	6,88 22	6,88 22	6,88 21	6,88 19
Горючее и смазочные материалы	2,53 10	2,85 10	2,85 11	2,85 10	2,85 9	2,85 9	2,85 9	3,16 9
Амортизация и ремонт техники	3,97 16	4,02 15	4,02 15	4,02 14	4,02 13	4,02 13	4,02 12	4,07 11
Прочие прямые затраты	2,28 10	2,38 8	2,30 8	2,42 8	2,51 8	2,49 8	2,53 7	2,53 7
Прямые затраты – всего	24,51	27,67	26,78	28,6	31,9	31,02	33,43	36,47

Над чертой – затраты в тыс. руб./га, под чертой – доля этого вида затрат во всей сумме прямых затрат в %.

Высокая стоимость удобрений существенно увеличила затраты на производство продукции пропорционально их дозе. Доля удобрений в сумме прямых затрат варьировала в пределах от 6 до 29%. Минимальная доля (6–9%) отмечена при внесении в рядки N_6P_{26}

и N_{52} , максимальная – разных доз полного минерального удобрения $N_{52}P_{52}K_{52}$ и $N_{104}P_{52}K_{52}$ (24–29%). При включении удобрений в статью прямых затрат доля других видов затрат соответственно уменьшилась: заработной платы на 1–6%, семян – на 1–5%, средств защиты рас-

тений – на 2–9%, амортизации и ремонта техники – на 1–5%. Вследствие высокой отзывчивости пшеницы на удобрения, экономическая эффективность затрат на их покупку и внесение оказалась также высокой. Таким образом, экономическая оценка технологии no-till напрямую связана с уровнем интенсификации производства, основным обобщающим показателем которого является себестоимость единицы продукции. В нашем опыте все изученные дозы минеральных удобрений, внесённые в рядки при посеве культуры, способствовали повышению уровня интенсификации возделывания озимой пшеницы, что проявилось в снижении себестоимости 1 тонны зерна на 1,8–19,8%.

Выводы

1. В условиях неустойчивого увлажнения Ставропольского края экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы по горюху в технологии no-till обуславливалась припосевным внесением минеральных удобрений. В сравнении с не удобренным контролем все изученные дозы удобрений увеличили затраты на 1 гектар посева в пределах 9,8–50,7%,

но при этом способствовали снижению себестоимости единицы продукции на 1,8–19,8%, повышению прибыли и уровня рентабельности на 24,8–177,1% и 2,5–43,1% соответственно.

2. Наиболее высокие экономические показатели возделывания озимой пшеницы отмечены при внесении при посеве $N_{104}P_{52}K_{52}$ и N_{52} . Прибавка урожайности зерна составила 2,96 и 1,55 т/га, что обеспечило минимальную себестоимость 1 т зерна и получение максимальной прибыли в размере 27 830 и 33 454 руб./га и наибольшего уровня рентабельности – 77,1 и 85,0% соответственно.

3. Вследствие низкой агрономической эффективности ранневесенняя подкормка озимой пшеницы азотом в дозе 52 кг/га на фоне припосевного внесения удобрений увеличила себестоимость единицы продукции на 0,5–23,4% и уменьшила рентабельность производства зерна на 0,8–35,0%.

4. Доля удобрений, внесённых при посеве культуры, в сумме прямых затрат варьировала в пределах от 6 до 29%, средств защиты растений – от 19 до 25%.

Библиографические ссылки

1. Дридигер В.К., Кулинцев В.В., Измалков С.А., Дридигер В.В. Эффективность технологии No-till в засушливой зоне Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 1. С. 34–39. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10110
2. Завалин А.А., Дридигер В.К., Белобров В.П., Юдин С.А. Азот в черноземах при традиционной технологии обработки и прямом посеве (Обзор) // Почвоведение. 2018. № 12. С. 1506–1516. DOI: 10.1134/S0032180X18120146.
3. Иванов А.Л., Кулинцев В.В., Дридигер В.К., Белобров В.П. О целесообразности освоения системы прямого посева на черноземах России // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 4. С. 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401.
4. Соколов М.С., Глинушкин А.П., Спиридонов Ю.Я., Торопова Е.Ю., Филипчук О.Д. Технологические особенности почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (в развитие концепции ФАО) // Агрехимия. 2019. № 5. С. 3–20. DOI: 10.1134/S000218811905003X.
5. Сычёв В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. М.: РАН, 2019. 327 с.
6. Шаповалова Н.Н., Воропаева А.А., Менькина Е.А., Галушко Н.А., Ахмедшина Д.А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при применении удобрений и прямом посеве на черноземе обыкновенном в условиях Ставрополя // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4(24). С.183–194. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-183-194.
7. Шпилько А.В., Драгайцев В.И., Тулапин П.Ф., Бутенко Т.Я. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. М.: Родник, ГП УСЗ Минсельхозпрода РФ, 1998. 294 с.
8. Belobrov V.P., Yudin S.S., Yaroslavtseva N.V., Yudina A.V., Dridiger V.K., Stukalov R.S., Kluev N.N., Zamotaev I.V., Ermolaev N.R., Ivanov A.L., Kholodov V.A. Changes in Physical Properties of Chernozems under the Impact of No-Till Technology // Eurasian Soil Science. 2020. Vol. 53. № 7. pp. 968–977. DOI: 10.1134/S10642293200790029.
9. Dridiger V.K., Ivanov A.L., Belobrov V.P., Kutovaya O.V. Rehabilitation of Soil Properties by Using Direct Seeding Technology // Eurasian Soil Science. 2020. Vol. 53. № 9. pp.1293–1301. DOI: 10.1134/S1064229320090033.

References

1. Dridiger V.K., Kulincev V.V., Izmailov S.A., Dridiger V.V. Effektivnost' tekhnologii No-till v zasushlivoj zone Stavropol'skogo kraja [Efficiency of no-till technology in the arid part of the Stavropol Territory] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2021. T.35. № 1. S. 34–39. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10110.
2. Zavalin A.A., Dridiger V.K., Belobrov V.P., Yudin S.A. Azot v chernozemah pri tradicionnoj tekhnologii obrabotki i pryamom poseve (Obzor) [Nitrogen in chernozems with traditional tillage and direct sowing (review)] // Pochvovedenie. 2018. № 12. S.1506–1516. DOI: 10.1134/S0032180H18120146.
3. Ivanov A.L., Kulincev V.V., Dridiger V.K., Belobrov V.P. O celsobraznosti osvoeniya sistemy pryamogo poseva na chernozemah Rossii [On the feasibility of developing a direct sowing system on the chernozems of Russia] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2021. T.35. № 4. S. 8–16. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10401
4. Sokolov M.S., Glinushkin A.P., Spiridonov YU.YA., Toropova E.YU., Filipchuk O.D. Tekhnologicheskie osobennosti pochvozashchitnogo resursosberegayushchego zemledeliya (v razvitie koncepcii FAO)

[Technological features of soil-protective and resource-saving agriculture (in the development of the FAR concept)] // *Agrohimiya*. 2019. № 5. S. 3–20. DOI: 10.1134/S000218811905003X.

5. Sychyov V.G. *Sovremennoe sostoyanie plodorodiya pochv i osnovnye aspekty ego regulirovaniya* [The current state of soil fertility and the main aspects of its regulation]. M.: RAN, 2019. 327 s.

6. SHapovalova N.N., Voropaeva A.A., Men'kina E.A., Galushko N.A., Ahmedshina D.A. *Urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy pri primenenii udobrenij i pryamom poseve na chernozeme obyknovennom v usloviyah Stavropol'ya* [Productivity and grain quality of winter wheat with the use of fertilizers and direct sowing on ordinary chernozem in the Stavropol Territory] // *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki*. 2020. № 4(24). S. 183-194. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-4-24-183-194.

7. SHpil'ko A.V., Dragajcev V.I., Tulapin P.F., Butenko T.YA. *Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti tekhnologij i sel'skohozyajstvennoj tekhniki* [Methodology for identifying the economic efficiency of technologies and agricultural machinery]. M.: Rodnik, GP USZ Minsel'hozproda RF, 1998. 294 s.

8. Belobrov V.P., Yudin S.S., Yaroslavtseva N.V., Yudina A.V., Dridiger V.K., Stukalov R.S., Kluev N.N., Zamotaev I.V., Ermolaev N.R., Ivanov A.L., Kholodov V.A. *Changes in Physical Properties of Chernozems under the Impact of No-Till Technology* // *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. № 7. pp. 968–977. DOI: 10.1134/S10642293200790029.

9. Dridiger V.K., Ivanov A.L., Belobrov V.P., Kutovaya O.V. *Rehabilitation of Soil Properties by Using Direct Seeding Technology* // *Eurasian Soil Science*. 2020. Vol. 53. № 9. pp. 1293–1301. DOI: 10.1134/S1064229320090033.

Поступила: 2.03.21; принята к публикации: 9.04.21.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Шаповалова Н.Н. – концептуализация исследования, выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Оганян Л.Р. – анализ данных и их интерпретация; Ворopaева А.А. – выполнение полевых опытов и сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.