

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ

В.А. ВОРОНЦОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

<https://orcid.org/0000-0001-8549-1301>, E-mail: vik100347@gmail.com

Ю.П. СКОРОЧКИН, <https://orcid.org/0000-0002-1717-5638>. E-mail: yskorochkin@mail.ru

ТАМБОВСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФНЦ ИМ. И.В. МИЧУРИНА

Аннотация. Цель исследований – оценка влияния различных способов основной обработки почвы в сочетании со средствами интенсификации и защиты озимой пшеницы от вредных объектов на урожайность и экономическую эффективность. Работу выполняли в условиях северо-востока Центрального Черноземья на черноземе типичном с содержанием гумуса 6,8-7,0%, в стационарном полевом опыте Тамбовского НИИСХ в зернопаровом севообороте (чёрный пар – озимая пшеница – соя – ячмень). Установлено, что применение ресурсосберегающих способов основной обработки почвы – поверхностной (дискование на 10-12 см) в севообороте при комбинированной отвально-поверхностной системе обеспечило формирование урожайности озимой пшеницы на уровне контроля с традиционной отвальной вспашкой на 20-22 см – 5,66 т/га (при 5,65 на контроле). На фоне бесменной поверхностной обработки почвы в севообороте продуктивность культуры снизилась на 1,9 ц/га и составила 5,46 т/га. Озимая пшеница положительно реагировала на повышение уровня минерального питания. Повышение дозы внесения удобрения с (NPK)₃₀ до (NPK)₆₀ сопровождалось повышением урожайности, составившего 0,43 т/га. На варианте с весенней подкормкой аммиачной селитрой N₃₀ урожайность составила 5,31 т/га или на 0,61 т/га меньше по сравнению с (NPK)₆₀. Применение полного комплекса защиты растений (протравливание семян + пестициды по вегетации) обеспечило повышение урожайности на 0,39 т/га. Наиболее высокий уровень окупаемости наблюдался в технологиях, на основе поверхностной обработки почвы при комбинированной системе обработки в севообороте с полным комплексом средств защиты и весенней подкормкой аммиачной селитрой, составивший 5,22 руб./руб. Повышение уровня минерального питания до (NPK)₆₀ снижало этот показатель на 23,4%, себестоимость при этом повышалась на 20,6%.

Ключевые слова: обработка почвы, удобрения, средства защиты растений, урожайность, экономическая эффективность.

Для цитирования: Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Эффективность различных технологий возделывания озимой пшеницы в зернопаровом севообороте. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 4(52):171-177. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-4-171-177

EFFICIENCY OF DIFFERENT TECHNOLOGIES OF WINTER WHEAT CULTIVATION IN GRAIN-FALLOW CROP ROTATION

Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P.

TAMBOV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE –
BRANCH FSBSI «I.V. MICHURIN FEDERAL SCIENTIFIC CENTER»

Abstract: The aim of the research is to evaluate the impact of various methods of primary soil cultivation in combination with intensification means and protection of winter wheat from harmful objects on the yield and economic efficiency. The work was carried out in the conditions of the north-east of the Central Black Earth Region on typical chernozem with a humus content of 6.8-7.0%, in a

stationary field experiment of the Tambov Research Institute of Agriculture in a grain-fallow crop rotation (black fallow – winter wheat - soybeans - barley). It was shown that the use of resource-saving methods of basic tillage – surface tillage (discing at 10-12 cm) in the crop rotation under the combined moldboard-surface system provided the formation of winter wheat yield at the level of control with traditional moldboard plowing at 20-22 cm - 5.66 t/ha (with 5.65 on the control). Against the background of shiftless surface tillage in the crop rotation, crop productivity decreased by 1.9 c/ha and amounted to 5.46 t/ha. Winter wheat responded positively to the increase in the level of mineral nutrition. Increasing the fertilizer dose from (NPK)₃₀ to (NPK)₆₀ was accompanied by an increase in yield of 0.43 t/ha. In the variant with spring fertilization with ammonium nitrate N30, the yield was 5.31 t/ha or 0.61 t/ha less than (NPK)₆₀. The use of a full range of plant protection measures (seed treatment + pesticides during vegetation) ensured an increase in yield by 0.39 t/ha. The highest level of payback was observed in technologies based on surface tillage with a combined tillage system in crop rotation with a full range of plant protection products and spring fertilization with ammonium nitrate, amounting to 5.22 rubles/ruble. Increasing the level of mineral nutrition to (NPK)₆₀ reduced this indicator by 23.4%, while the cost price increased by 20.6%.

Keywords: soil cultivation, fertilizers, plant protection products, crop yield, economic efficiency.

Введение

В Центрально-Чернозёмном регионе озимая пшеница относится к одной из важнейших зерновых культур при возделывании которой большую роль играет правильно выбранная агротехнология [1, 2]. Одним из важнейших и энергетически затратных приёмов в агротехнологиях выступает обработка почвы [3]. От способа обработки почвы зависят продуктивность, энергозатраты, рентабельность производимой продукции [4, 5, 6].

В современных условиях затраты на применение минеральных удобрений и средств защиты растений занимают больше половины общих затрат на производство продукции и существенно влияют на её рентабельность [7, 8, 9]. Поэтому, возникла необходимость поиска менее затратных приёмов обработки почвы при выращивании озимой пшеницы в зернопаровом с/севообороте с короткой ротацией в сочетании с применением удобрений и средств защиты растений.

Цель исследований – изучение влияния средств интенсификации (удобрения и средства защиты растений) и различных приёмов основной обработки почвы на продуктивность и экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы в условиях северо-востока Центрального Черноземья.

Материал и методы исследований

В 2021-2024 годах в условиях стационарного полевого опыта Тамбовского НИИСХ в зернопаровом севообороте (черный пар – озимая пшеница – соя – ячмень) мы изучали такие факторы, как способы основной обработки почвы, удобрения, средства защиты растений, влияющие на урожайность и экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы,

Почва опытного участка – наиболее распространённый в нашей зоне чернозём типичный мощный тяжёлосуглинистый. Содержание гумуса составляет 6,8-7,0%. Обеспеченность почвы доступными формами элементов питания – высокая и повышенная. Схема опыта предусматривала изучение следующих вариантов: – **приёмы в системе основной обработки почвы (фактор А)** – **1** – отвальная разноглубинная вспашка под озимую пшеницу на глубину 20-22 см плугом ПЛН-5-35 (контроль); **2** – бесменная поверхностная обработка (дискование на 10-12 см) под все культуры севооборота; **3** – бесменная безотвальная разноглубинная, под пшеницу на глубину 20-22 см плугом ПЛН-5-35 без отвалов; **4** – комбинированная (отвально-безотвальная) с безотвальной обработкой на 20-22 см под озимую пшеницу; **5** – комбинированная (отвально-поверхностная) с поверхностной (дискование на 10-12 см) под озимую пшеницу;

– **удобрения под озимую пшеницу (фактор В)** – в дозах N₆₀P₆₀K₆₀, N₃₀P₃₀K₃₀ перед посевом в виде азофоски с соотношением элементов 16:16:16); и N₃₀ в начале весеннего возобновления вегетации;

– защита растений (фактор С) – протравливание семян – фон; фон + пестициды в течение вегетации культуры.

Учётная площадь делянки составляла 25 м². Опыт заложен в трехкратной повторности. Уборку урожая осуществляли комбайном САМПО-500. Полученные данные подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа (Б.А. Доспехов, 1985). Экономическую эффективность (в ценах среднее за 2021-2024 гг.) определяли расчётно-нормативными методами (Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. – М. – 1998).

Годы исследований различались по характеру распределения количества осадков и температуры воздуха в течение вегетационного периода (апрель-июль). Так, вегетационные периоды 2021, 2022 и 2024 годов характеризовались недостаточным выпадением осадков на 86, 102 и 128 мм меньше среднемноголетних показателей, а температура воздуха превышала среднемноголетнюю величину на 3, 1,9 и 1,5°С, соответственно. Основная причина сравнительно низкой урожайности озимой пшеницы в 2021 году – недостаточное выпадение осадков в предпосевной период (июль-сентябрь 2020 года), всего 27,6 мм осадков, что в 6 раз меньше среднемноголетнего показателя, а также нехватка их в вегетационный период 2021 года, что отрицательно сказалось на формировании урожайности. Причиной низкой урожайности в 2024 году был не только недостаток выпадения осадков за вегетацию, но и повреждение посевов в весенний период морозом (температура воздуха 4 мая 2024 года составила -9°С). Вегетационный период 2023 года отмечался обильным выпадением осадков, в 1,4 раза превышающим среднемноголетние показатели, что положительно сказалось на формировании урожайности. Температурный режим воздуха находился на уровне среднемноголетних значений. Условия перезимовки озимой пшеницы, в целом за годы исследований были благоприятны. Осенью растения озимой пшеницы прошли закалку. Содержание сахара в узлах кущения растений озимой пшеницы в конце зимы составляло 9-10 %, при критическом для нашей зоны 6%.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований показали, что на урожайность озимой пшеницы определённым образом оказывали влияние технологические приёмы возделывания культуры (табл. 1). В среднем за четыре года исследований максимальная в опыте урожайность озимой пшеницы, без учёта фона удобрений и средств защиты растений, отмечена на контроле с вспашкой – 5,65 т/га и поверхностной обработкой (дискование на 10-12 см) при комбинированной отвально-поверхностной системе – 5,66 т/га. Самая низкая урожайность получена на варианте с бессенной поверхностной обработкой – 5,46 т/га, что на 1,9 т/га меньше контроля со вспашкой. На фоне безотвальных обработок наблюдалась тенденция к снижению урожайности, составившая, по отношению к контролю, 1,1 и 1,3 ц/га.

Наиболее заметное влияние на урожайность культуры оказали средства интенсификации – удобрения и средства защиты. Озимая пшеница положительно реагировала на повышение фона удобренности. В среднем по вариантам опыта максимальная урожайность получена на варианте с N₆₀P₆₀K₆₀ – 5,92 т/га. На фоне N₃₀P₃₀K₃₀ величина урожайности составила 5,49 т/га. На варианте с весенней подкормкой аммиачной селитрой в дозе N₃₀ урожайность сформирована на уровне 5,31 т/га, что на 0,61 т/га меньше, чем на варианте с внесением азофоски в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ перед посевом озимой пшеницы. Положительно сказалось на урожайности озимой пшеницы использование комплекса средств защиты (протравливание семян + пестициды по вегетации культуры). В среднем по вариантам основной обработки почвы в опыте урожайность составила – 5,77 т/га, что на 0,39 т/га больше, чем на вариантах с неполным комплексом защиты (протравливание семян). В тоже время, использование технологий на основе безотвальной обработки и поверхностной, при комбинированной отвально-поверхностной системы в севообороте обеспечило формирование урожайности до уровня вспашки (контроль) – 5,83 и 5,84 т/га с применением полного комплекса защиты растений и 5,41 5,42 т/га с использованием только лишь протравливания семян, при урожайности на контроле 5,85 и 5,45 т/га соответственно.

Таблица 1

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и насыщенности средствами химизации, т/га

Система основной обработки почвы в севообороте (А)	Фон удобрённости, NPK кг/га (В)	Защита растений (С)	2021	2022	2023	2024	В среднем за 2021-2024 гг.
Отвальная разноглубинная вспашка, под озимую пшеницу на 20-22 см (контроль)	60	1*	5,00	7,12	6,56	4,97	5,91
		2**	5,55	7,47	6,90	5,34	6,31
	30	1	4,48	6,81	6,14	4,27	5,42
		2	4,66	7,00	6,29	4,45	5,60
	N ₃₀ в подкормку	1	4,23	6,53	5,95	3,35	5,01
		2	5,15	6,97	6,27	4,12	5,63
Среднее по варианту обработки			4,84	6,98	6,35	4,42	5,65
Бесменная поверхностная (дискование на 10-12 см под все культуры сев-та)	60	1	4,34	6,87	6,47	4,60	5,57
		2	4,73	7,32	6,84	4,85	5,93
	30	1	4,16	6,66	5,94	4,17	5,23
		2	4,35	6,94	6,41	4,41	5,53
	N ₃₀ в подкормку	1	4,39	6,60	5,78	3,51	5,07
		2	4,63	6,81	6,03	4,33	5,45
Среднее по варианту обработки			4,43	6,87	6,24	4,31	5,46
Бесменная безотвальная разноглубинная под озимую пшеницу на 20-22 см	60	1	4,50	6,86	6,52	4,74	5,65
		2	5,26	7,20	6,71	4,99	6,04
	30	1	4,35	6,69	6,00	4,52	5,39
		2	4,65	6,98	6,49	4,70	5,70
	N ₃₀ в подкормку	1	4,22	6,63	5,81	3,42	5,02
		2	4,48	6,83	6,23	4,34	5,47
Среднее по варианту обработки			4,58	6,85	6,29	4,45	5,54
Комбинированная (отвально-безотвальная), под озимую пшеницу безотвальная	60	1	4,54	6,99	6,42	4,39	5,58
		2	5,53	7,31	6,66	4,87	6,09
	30	1	4,50	6,83	5,86	4,06	5,31
		2	4,63	7,07	6,18	4,30	5,54
	N ₃₀ в подкормку	1	4,31	6,76	5,77	3,56	5,10
		2	4,60	7,11	6,11	4,06	5,47
Среднее по варианту обработки			4,68	7,02	6,17	4,21	5,52
Комбинированная (отвально-поверхностная), под озимую пшеницу поверхностная	60	1	4,42	7,01	6,46	5,11	5,58
		2	4,66	7,34	6,82	5,43	6,06
	30	1	4,22	6,83	6,16	4,23	5,36
		2	4,51	7,02	6,41	5,37	5,83
	N ₃₀ в подкормку	1	4,30	6,75	6,23	3,91	5,30
		2	4,61	6,96	6,63	4,51	5,68
Среднее по варианту обработки			4,45	6,99	6,45	4,76	5,66

НСР 05 для А 0,11 0,07 0,12 0,10
 Для В 0,08 0,05 0,09 0,09
 Для С 0,07 0,04 0,09 0,06

Примечание: 1 – протравливание семян; 2** – протравливание семян + пестициды по вегетации культуры*

Оценка экономической эффективности различных технологий выращивания озимой пшеницы показала, что использование технологий с различным насыщением средствами химизации при разных способах обработки почвы было экономически выгодно, так как

окупаемость затрат стоимостью реализованной продукции выше единицы (табл. 2). При этом лучшие экономические показатели, такие как себестоимость продукции и окупаемость отмечены в технологиях с весенней подкормкой аммиачной селитрой в дозе N₃₀ в сочетании с полным комплексом средств защиты растений. Данная закономерность была характерна для всех вариантов обработки почвы.

Таблица 2

Экономическая эффективность различных технологий возделывания озимой пшеницы в зернопаровом севообороте (среднее за 2021-2024 гг.)

Система основной обработки почвы в севообороте	Фон удобрения озимой пшеницы	Биоэнергетические показатели				
		Стоимость зерна тыс.руб/га	Затраты на воздел. тыс.руб/га	Чист. доход тыс.руб га	Себестоимость 1 т. зерна руб.	Окупаемость руб/руб
Отвальная разноглубинная вспашка, под озимую пшеницу на 20-22 см (контроль)	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	76,8*	18,9	57,9	3198	4,06
		82,0**	19,6	62,4	3106	4,18
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	70,5	15,9	54,6	2933	4,43
		72,8	16,3	55,9	3018	4,47
	N ₃₀ в подкормку	65,1	14,0	51,1	2794	4,65
		73,2	14,9	58,6	2646	4,97
Бесменная поверхностная (дискование на 10-12 см под все культуры сев-та)	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	72,4	18,1	54,3	3250	4,00
		77,1	18,9	58,2	3187	4,08
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	68,0	15,3	52,7	2925	4,44
		71,9	16,1	55,8	2911	4,47
	N ₃₀ в подкормку	65,9	13,3	52,6	2623	4,95
		70,8	14,2	56,6	2606	4,99
Бесменная безотвальная разноглубинная под озимую пшеницу на 20-22 см	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	73,4	18,2	55,2	3221	4,03
		82,4	19,1	63,3	3013	4,31
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	70,1	15,3	54,8	2838	4,58
		74,1	16,1	58,0	2825	4,60
	N ₃₀ в подкормку	65,3	13,7	51,6	2729	4,77
		71,1	14,6	56,5	2663	4,91
Комбинированная (отвально-безотвальная), под озимую пшеницу безотвальная	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	72,5	18,1	54,4	3244	4,80
		79,2	19,0	60,2	3120	4,17
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	69,0	15,3	53,7	2881	4,51
		72,0	16,1	55,9	2906	4,47
	N ₃₀ в подкормку	66,3	13,8	52,5	2706	4,80
		71,1	14,7	56,4	2687	4,84
Комбинированная (отвально-поверхностная), под озимую пшеницу поверхностная	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	72,5	18,1	54,4	3244	4,00
		78,8	18,8	60,0	3102	4,19
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	69,7	15,1	54,6	2817	4,61
		75,8	16,1	59,7	2761	4,71
	N ₃₀ в подкормку	68,9	13,4	55,5	2528	5,17
		73,1	14,0	59,1	2464	5,22

Примечание: * - протравливание семян – фон, ** - фон + пестициды по вегетации культуры

Наиболее высокий уровень окупаемости общих затрат наблюдался в технологии, основанной на поверхностной обработке почвы с комплексом средств защиты в сочетании с подкормкой аммиачной селитрой, составивший 5,22 руб./руб. Внесение полного минерального удобрения в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ снижало этот показатель на 0,61 руб./руб. или на 11,7%, а двойной дозы – N₆₀P₆₀K₆₀ – на 1,22 руб./руб. или на 22,3%. Себестоимость одной тонны зерна, при этом, повысилась на 10,8 и 20,6% соответственно.

Заключение

Таким образом, по результатам наших исследований в технологиях выращивания озимой пшеницы в зернопаровом севообороте наряду с традиционной отвальной обработкой возможно применение обработок без оборота пласта – безотвальной и поверхностной. При этом применение поверхностной обработки наиболее эффективно в системе комбинированной отвально-поверхностной обработки в севообороте.

Комплексное применение удобрений и средств защиты растений повышает урожайность культуры на 0,39 т/га или на 7,2%. В тоже время это приводит к увеличению затрат, что ухудшает экономические показатели. Более высокий уровень окупаемости затрат 5,22 руб./руб. и наименьшую себестоимость одной тонны зерна (2464 руб.) обеспечивает технология с весенней подкормкой аммиачной селитрой в дозе N₃₀ в комплексе со средствами защиты растений. Исключение в технологиях средств защиты растений в течение вегетации и внесение повышенных доз минеральных удобрений приводит к ухудшению экономических показателей производства зерна.

Литература

1. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. // Почвоведение. – 2019. – № 9. – С. 1130-1139. doi: 10.1134/S0032180 X 19070062.
2. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Продуктивность и экономическая эффективность зернопарового севооборота в зависимости от агротехнологий. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 1 (49). – С. 97-104, doi: 1024412/2309-348X-2024-1-97-104
3. Сабитов М.М., Захаров С.А. Ресурсосберегающие модели технологий возделывания яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т.-16. – № 3 (63). – С.53-58.
4. Турусов В.И., Гармашов В.М., Дронова Н.В. Эффективность систем обработки почвы и средств интенсификации при возделывании озимой пшеницы в условиях ЦЧЗ. // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 7. – С. 68-70.
5. Сабитов М.М., Шарипова Р.Б. Эффективность способов обработки почвы и средств химизации в зернопаровом севообороте. // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. – 29. – № 10. – С 31-34.
6. Воронцов В.А. Концепция технологии основной обработки чернозёмных почв на основе энерго- и ресурсосберегающих приёмов в северо-восточном регионе Центрального Черноземья. – Тамбов: Принт-Сервис. – 2018. – 74 с.
7. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Влияние основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность озимой пшеницы. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4 (40). – С.53-58, doi:1024412/2309-348X-2021-4-53-58.
8. Шабалкин А.В., Иванова О.М., Скорочкин Ю.П., Воронцов В.А. [и др.]. Технология выращивания озимой пшеницы в Тамбовской области. / И-во науки и высшего образования РФ, Тамбовский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». – Тамбов. Принт-Сервис. – 2019. – 158 с.
9. Шабалкин А.В., Драчёва М.К., Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Реакция ячменя на средства интенсификации и приёмы обработки чернозёмных почв в северо-восточном регионе Черноземья. // Земледелие. – 2022. – № 6. – С. 41-45. doi: 24412/0044-3913-2022-6-41-45.

References

1. Kiryushin V.I. Management of soil fertility and productivity of agrocenoses in adaptive landscape farming systems. *Soil science*. - 2019.- No. 9.- pp.1130-1139.- DOI: 10.1134/S0032180 X 19070062. (in Russian)
2. Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Productivity and economic efficiency of grain-fallow crop rotation depending on agricultural technologies // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. – 2024.- No.1(49). – Pp.97-104, DOI: 1024412/2309-348X-2024-1-97-104

3. Sabitov M.M., Zakharov S.A. Resource-saving models of spring wheat cultivation technologies in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. - 2021.- Vol. 16.- No. 3 (63).- Pp. 53-58. (in Russian)
4. Turusov V.I., Garmashov V.M., Dronova N.V. Efficiency of soil treatment systems and means of intensification in the cultivation of winter wheat in the conditions of the Central. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. - 2015. - Vol. 29.- No. 7. - Pp. 68-70. (in Russian)
5. Sabitov M.M., Sharipova R.B. Effectiveness of soil tillage methods and chemicalization agents in grain-steam crop rotation. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. - 2015. - Vol. 29. - No. 10. - Pp. 31-34. (in Russian)
6. Vorontsov V.A. The concept of technology of basic processing of chernozem soils based on energy- and resource-saving techniques in the north-eastern region of the Central Chernozem region. *Tambov: Print-Service*.- 2018. – 74 p.
7. Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. The influence of primary tillage, fertilizers and plant protection products on the productivity of winter wheat // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. –2021.- No.4(40). – Pp.53-58, DOI:1024412/2309-348X-2021-4-53-58
8. Shabalkin A.V., Ivanova O.M., Skorochkin Yu.P., Vorontsov V.A. [et al.]. Technology of growing winter wheat in the Tambov region. Institute of Science and Higher Education of the Russian Federation, Tambov Research Institute - branch of the Federal State Budgetary Scientific Research Center named after. I.V. Michurin". *Tambov Print-Service*, - 2019. – 158 p.
9. Shabalkin A.V., Dracheva M.K., Vorontsov V.A., Skorochkin Yu.P. Reaction of barley to means of intensification and methods of processing chernozem soils in the north-eastern region of the Chernozem region. *Agriculture*.- 2022.- No. 6.- pp.41-45. - DOI: 24412/0044-3913-2022-6-41-45.