

Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 1 (45). С. 3-12  
Vestnik Kurganskoy GSHA. 2023; (1-45): 3-12

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

## Научная статья

УДК 631.43:631.526.32:631.51.021:633.11

EDN: AXURNS

Код ВАК 4.1.1

## ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ЧИСТОГО ПАРА

Александр Васильевич Зеленов<sup>1✉</sup>, Николай Михайлович Егоров<sup>2</sup><sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», Москва, Россия<sup>2</sup>Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия<sup>1</sup>zelenev.a@bk.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-9351-9922><sup>2</sup>strelecc34@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6709-5804>

**Аннотация.** Цель исследований – разработка эффективных приемов основной обработки чистого пара и подбор современных сортов озимой пшеницы в зоне сухих степей Нижнего Поволжья. Исследования проводили в 2019-2022 годах в полевом двухфакторном опыте на каштановых почвах. Схема исследований состояла из приемов основной обработки почвы (фактор А): 1) вспашка на обычную 20-22 см глубину плугом ПЛН-5-35 (контроль); 2) глубокое чизелевание на 30-32 см орудием ПЧН-2,3Р; 3) мелкое дискование на глубину 12-14 см орудием БДМ-3,6х4П, и районированных сортов (фактор В): 1) Ермак – сорт стандарт (St), ростовской селекции, районирован по 8 Нижневолжскому региону в 2001 году; 2) Камышанка 6 – сорт волгоградской селекции, районирован в 2014 году и 3) Лилит – сорт ростовской селекции, районирован в 2016 году. В верхнем 0-30 см почвенном слое содержалось 2,12 % гумуса, легкогидролизуемого азота – 91,6-94,8 мг/кг, подвижного фосфора – 22,9-26,5 мг/кг и обменного калия – 329,6-334,2 мг/кг почвы. В 2019-2020, 2020-2021 и 2021-2022 сельскохозяйственных годах количество осадков, соответственно, составило 284,0; 429,3 и 405,0 мм при среднемноголетнем значении 342,2 мм. Опыт закладывали по Б. А. Доспехову. Для зоны проведения исследований применялась общепринятая агротехника выращивания озимой пшеницы. Лучшие физические свойства почвы в посевах пшеницы озимой создавались при глубоком рыхлении под чистый пар чизелем ПЧН-2,3Р на 30-32 см. Сорта озимой пшеницы не сыграли существенной роли в улучшении этих показателей. По сравнению с контрольным вариантом чизелевание почвы способствовало наибольшему увеличению урожайности сорта озимой пшеницы ростовской селекции Лилит, на 28,8 %. На каштановых почвах Нижнего Поволжья определена кумулятивная роль приемов обработки чистого пара и современных сортов озимой пшеницы в увеличении урожайности культуры.

**Ключевые слова:** плотность сложения, общая пористость, пористость аэрации почвы, урожайность, озимая пшеница.

**Для цитирования:** Зеленов А.В., Егоров Н.М. Физические свойства каштановой почвы и урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от приемов основной обработки чистого пара // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 1 (45). С. 3-12.

## Scientific article

## PHYSICAL PROPERTIES OF CHESTNUT SOIL AND YIELDS OF WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON THE MAIN TILLAGE METHODS OF CLEAN FALLOW

Alexander V. Zelenev<sup>1✉</sup>, Nikolay M. Egorov<sup>2</sup><sup>1</sup>Federal Research Center «Nemchinovka», Moscow, Russia<sup>2</sup>Volgograd State Agricultural University, Volgograd, Russia<sup>1</sup>zelenev.a@bk.ru✉, <https://orcid.org/0000-0002-9351-9922><sup>2</sup>strelecc34@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6709-5804>

**Abstract.** Research objective – development of effective methods of main tillage of clean fallow and selection of modern varieties of winter wheat in the zone of dry steppes of the Lower Volga region. The research was carried out in 2019-2022 in a two-factor field experiment on chestnut soils. The research design consisted of the main tillage methods (factor A): 1) ploughing to the usual depth of 20-22 cm with plough PLN-5-35 (control); 2) deep loosening to 30-32 cm with PCHN-2,3P; 3) shallow discing to the depth of 12-14 cm with BDM-3,6x4P and released varieties (factor B): 1) Ermak – a standard variety (St), of Rostov selection, released in the Lower Volga region in 2001; 2) Kamyshanka 6 – a variety of Volgograd selection, released in 2014 and 3) Lilit – a variety of Rostov selection, released in 2016. The top 0-30 cm soil layer contained 2.12 % humus, easily hydrolysable nitrogen 91.6-94.8 mg/kg, mobile phosphorus 22.9-26.5 mg/kg and exchangeable potassium 329.6-334.2 mg/kg of soil. In the 2019-2020, 2020-2021 and 2021-2022 agricultural years, the rainfall was 284.0; 429.3 and 405.0 mm, respectively, with an average annual value of 342.2 mm. The experience was laid down by B.A. Dosphehov. A common winter wheat cultivation technique was used for the study area. The best physical soil properties in winter wheat crops were created by deep loosening under clean fallow with the PCHN-2,3P cheesemaker at 30-32 cm. Winter wheat varieties did not play a significant role in improving these figures. Compared to the control variant, tillage contributed to the greatest increase in the yield of the winter wheat variety Rostov selection Lilit by 28.8 %. The cumulative role of tillage methods of clean fallow and modern varieties of winter wheat in increasing crop yields was determined on chestnut soils of the Lower Volga region.

**Keywords:** compaction density, total porosity, soil aeration porosity, yield, winter wheat.

**For citation:** Zelenev A.V., Egorov N.M. Physical properties of chestnut soil and yields of winter wheat varieties depending on the main tillage methods of clean fallow. Vestnik Kurganskoy GSHA. 2023; (1-45). 3-12. (In Russ).

**Введение.** Нижнее Поволжье – один из ведущих регионов России по производству зерна озимой пшеницы. В 2022 году посевная площадь сельскохозяйственных культур в Волгоградской области составила 3317,4 тыс. га, в том числе 1732,4 тыс. га озимых культур, при этом озимая пшеница была посеяна на 1657,8 тыс. га. В результате было намолочено 7179,9 тыс. т зерна, в том числе 5877,3 тыс. т озимой пшеницы при средней урожайности 35,4 ц/га. По итогам 2022 года Волгоградская область заняла четвертое место по производству зерновых культур в стране и третье место в Южном федеральном округе после Краснодарского края и Ростовской области [1-3].

По мере роста населения и дефицита земель повышается необходимость увеличения урожайности за счет внедрения более совершенных технологий [4]. Задачей обработки почвы является восстановление и поддержание верхнего слоя почвы в структурированном состоянии, в совокупности с другими агрономическими мероприятиями. Применяемая в регионе отвальная основная обработка почвы способствует потере запасов продуктивной влаги из почвы во время вегетации озимой пшеницы из-за сильных сухих ветров, разрушению структуры почвенных агрегатов, что усиливает дефляцию, ухудшает водно-физические свойства почвы и не позволяет получать стабильные и высокие урожаи этой культуры [5-8]. Помимо этого, ежегодная вспашка способствует большим затратам энергии и оказывает негативное влияние на себестоимость продукции [9].

Усовершенствование приемов в технологии выращивания озимой пшеницы должно отвечать требованиям высокоэффективного земледелия и экологической ситуации в регионе, идти в направлении защиты почв от эрозии и адаптации к засушливым условиям Нижнего Поволжья. Применение почвозащитной безотвальной обработки почвы с использованием почвообрабатывающего орудия чизельного типа в качестве основной обработки чистого пара способствует уничтожению плужной подошвы, разрыхлению подпахотного горизонта, углублению пахотного слоя. Повышая урожайность, качество и товарность зерна, выращенного из сортов озимой пшеницы различной селекции, чизелевание значительно снижает материальные затраты на производство про-

дукции растениеводства [10-12].

Неполные сведения о роли приемов основной обработки чистого пара и сортов пшеницы озимой на физические свойства почвы и урожайность этой культуры позволяют сделать наши исследования актуальными.

Их целью являлась разработка наиболее эффективных приемов основной обработки чистого пара и подбор новых современных сортов озимой пшеницы в засушливых условиях Нижнего Поволжья.

Для достижения этой цели решались следующие задачи:

1 оценить влияние основной обработки чистого пара и сортов озимой пшеницы ростовской и волгоградской селекции на плотность сложения пахотного слоя почвы в период вегетации культуры;

2 определить взаимосвязь между основной обработкой почвы и общей пористостью при выращивании сортов озимой пшеницы различной селекции;

3 изучить влияние приемов основной обработки почвы и сортов озимой пшеницы на пористость аэрации пахотного слоя;

4 выявить закономерную связь между приемами основной обработки почвы под чистый пар и урожайностью сортов озимой пшеницы ростовской и волгоградской селекции.

**Материалы и методы.** Полевой опыт закладывали на землях КФХ «Морозов А.И.» Котельниковского района Волгоградской области в 2019-2022 годах в зоне сухой степи Нижнего Поволжья.

Почва, на которой проводили исследования, была каштановой, тяжелосуглинистой по гранулометрическому составу, с содержанием в верхнем 0-30 см почвенном слое 2,12 % гумуса, легкогидролизуемого азота по Корнфилду – 91,6-94,8 мг/кг, подвижного фосфора – 22,9-26,5 мг/кг и обменного калия – 329,6-334,2 мг/кг почвы по Мачигину, что отвечало очень низкой, средней и высокой степени обеспеченности. Реакция почвенной среды верхнего горизонта слабощелочная  $pH = 7,4$ , вниз по профилю увеличивалась до 7,8, что характеризовало ее как щелочную.

При посеве озимой пшеницы в сентябре 2019 года наблюдалась прохладная и умеренно влажная погода. Фактическая температура воздуха составляла 14,3 °С. Осадков за месяц выпало 23,5 мм. Относительная влажность воздуха

равнялась 46 %. Температура почвы на глубине посева озимой пшеницы в слое 5 см составляла 15 °С, в слое 10 см – 14,8 °С. Такие погодные условия в сентябре позволили получить удовлетворительные всходы озимой пшеницы. Теплый октябрь, в котором фактическая температура воздуха соответствовала 10,8 °С, и количество осадков 23,2 мм способствовали хорошему росту, развитию и подготовке к перезимовке растений озимой пшеницы. Перезимовка озимой пшеницы прошла успешно. Март был очень тёплым, температура воздуха составляла 4,6 °С. В апреле и мае наблюдалось похолодание до 7,8 и 15,4 °С, соответственно. Осадки в марте выпали около нормы – 23,7 мм, в апреле 16,3 мм, а в мае – 55,5 мм. Другими словами, весенний вегетационный период для озимой пшеницы был благоприятным для роста и развития культуры. Июнь был прохладным, с температурой 23,2 °С. Количество осадков в этом месяце равнялось 25 мм, что было на 36,7 % ниже среднего значения. В июле выпало аномальное количество осадков – всего 4 мм, но озимая пшеница уже была убрана в первой декаде месяца, поэтому это не сказалось на урожайности культуры, а недостаток влаги во время уборки положительно повлиял на качество ее зерна. В период вегетации озимой пшеницы средняя фактическая температура воздуха составила 16,3 °С, осадков выпало 147,5 мм, а относительная влажность воздуха равнялась 49 %. Количество осадков в 2019-2020 сельскохозяйственном году выпало всего 284 мм, что было меньше среднеемноголетней величины (342,2 мм) на 17 %. Фактическая температура воздуха превышала среднеемноголетнее значение на 8,9 % и равнялась 9,8 °С.

При посеве озимой пшеницы в сентябре 2020 года погода была прохладной и очень сухой. Фактическая температура воздуха составила 16,3 °С. За месяц выпало всего 4,0 мм осадков, что на 20,0 мм меньше среднегодовой нормы. Относительная влажность воздуха равнялась 39 %. Температура почвы на глубине посева озимой пшеницы в слое 5 см обеспечивалась на уровне 16,9 °С, а в слое 10 см – 16,7 °С. Такие погодные условия в сентябре не позволили озимой пшенице полностью обеспечить всходы. Теплый октябрь, в котором фактическая температура воздуха составила 10,6 °С, и полное отсутствие осадков не способствовали хорошему росту и развитию формирующихся рас-

тений озимой пшеницы. Перезимовка озимой пшеницы прошла удовлетворительно. Температура воздуха в марте соответствовала норме и равнялась -2,0 °С. Осадков выпало выше среднеемноголетнего значения на 22,4 % и составило 30,1 мм. В апреле посева озимой пшеницы были подсеяны яровым ячменем. Температура воздуха в этом месяце была около нормы – 9,9 °С. Осадков выпало 68,9 мм. Относительная влажность воздуха составляла 60 %. В мае наблюдалось повышение фактической температуры воздуха и количества осадков до 19,7 °С и 106,8 мм. Относительная влажность воздуха равнялась 50 %. Другими словами, весенний вегетационный период для озимой пшеницы был благоприятным для роста и развития культуры. Июнь был прохладнее июля. Фактическая температура воздуха в эти месяцы, соответственно, равнялась 23,2 и 26,2 °С. Июнь был более влажным, чем июль. В эти месяцы выпало 65,8 и 20,2 мм осадков, соответственно. Фактическая относительная влажность воздуха в июне была 57 %, июле – 41 %. Влажный июнь и засушливый июль благоприятствовали формированию и уборке урожая сортов пшеницы озимой. За вегетационный период культуры средняя фактическая температура воздуха обеспечивалась на уровне 17,6 °С, а сумма осадков – 265,7 мм. Температура почвы в слоях 5 и 10 см была одинаковой и соответствовала 18,0 °С. Сумма осадков в 2020-2021 сельскохозяйственном году соответствовала значению 429,3 мм, что на 25,4 % больше среднеемноголетних в 342,2 мм. На 1,1 % ниже среднегодового значения была температура воздуха и составляла 8,9 °С.

При посеве озимой пшеницы в сентябре 2021 года обеспечивалась прохладная и влажная погода. Фактическая температура воздуха составляла 13,6 °С. Осадков за месяц выпало 46,8 мм. Относительная влажность воздуха равнялась 59 %. Температура почвы на глубине посева озимой пшеницы в слое 5 см составляла 14,6 °С, в слое 10 см – 14,4 °С. Такие погодные условия в сентябре позволили получить хорошие всходы озимой пшеницы. Прохладный октябрь, в котором фактическая температура воздуха обеспечивалась на уровне 7,6 °С, и фактическое отсутствие осадков (1,0 мм) не способствовали хорошему вегетативному развитию сортов пшеницы озимой. И только теплая погода в ноябре, когда температура воздуха равнялась

2,4 °С, и обильные осадки в 30,8 мм способствовали благоприятному уходу растений в зиму. Перезимовка озимой пшеницы прошла успешно. Март и апрель были более теплыми, чем май. В эти месяцы фактическая температура воздуха, соответственно, составляла -2,8; 12,2 и 14,0 °С. В марте и мае количество выпавших осадков было около нормы, соответственно 25,4 и 31,5 мм. Апрель был засушливым, осадков выпало всего 14,0 мм. Относительная влажность воздуха в весенние месяцы была выше среднегодовой: в марте на 5 %, в апреле – на 3 % и мае – на 2 %. Другими словами, незначительное количество осадков в апреле не сказалось на вегетативном развитии сортов пшеницы озимой в весенний вегетационный период, так как запасы продуктивной влаги в почве были хорошие: в пахотном слое более 30 мм. Июнь и июль были прохладными, с температурой воздуха, соответственно, 23,0 и 23,2 °С. Количество осадков в эти месяцы, соответственно, составило 36,0 и 30,9 мм. Относительная влажность воздуха, соответственно, равнялась 51 и 57 %. Поэтому в летние месяцы сложились благоприятные условия погоды для вегетативного развития, формирования и уборки урожая сортов пшеницы озимой. За вегетационный период культуры средняя фактическая температура воздуха обеспечивалась на уровне 15,6 °С, суммарное количество осадков выпало всего 160,2 мм. Сумма осадков за 2021-2022 сельскохозяйственный год составила 405,0 мм. Одинаковой со среднегодовой была фактическая температура воздуха и равнялась 9,0 °С.

Схема двухфакторного полевого опыта состояла из приемов основной обработки чистого пара (фактор А) и районированных сортов пшеницы озимой ростовской и волгоградской селекции (фактор В).

Фактор А включал:

- 1) вспашку на обычную 20-22 см глубину плугом ПЛН-5-35 (контроль);
- 2) глубокое чизелевание на 30-32 см орудием ПЧН-2,3Р;
- 3) мелкое дискование на глубину 12-14 см орудием БДМ-3,6х4П.

Основную обработку почвы проводили в соответствии с оптимальными сроками после уборки предшествующей культуры. Все орудия агрегатировались с трактором ХТЗ-17021.

Фактор В включал:

- 1) Ермак – сорт стандарт (St), селекции ФГБНУ АНЦ «Донской», г. Зерноград Ростовской области;
- 2) Камышанка 6 – сорт селекции ФГБНУ ФНЦ агроэкологии РАН;
- 3) Лилит – сорт селекции ФГБНУ АНЦ «Донской», г. Зерноград.

Эксперимент проводился методом расщепленных делянок в четырех повторностях, расположение делянок было случайным в один ярус. Площадь учетной делянки соответствовала 119,6 м<sup>2</sup>, опытных – для фактора А – 540 м<sup>2</sup>, для фактора В – 180 м<sup>2</sup>. С помощью режущего кольца объемом 100 см<sup>3</sup> определялась плотность сложения почвы в шести повторностях и трех слоях почвы: 0-10; 10-20 и 20-30 см, после чего проводились расчеты. Общая пористость и степень аэрации также рассчитывались по формулам. Хозяйственная урожайность учитывалась с каждой делянки. По методике Б. А. Доспехова выполнялась математическая обработка данных с использованием программы Statistica 5.0.

Агрономическая практика возделывания озимой пшеницы была распространенной в исследуемом районе. Сорта озимой пшеницы возделывали в полевом зернопаровом трехпольном севообороте: чистый пар – озимая пшеница – яровой ячмень, который был развернут во времени и на территории. Норма высева сортов составляла 3,0 млн. шт/га. В фазе полной спелости выполнялась уборка зерна прямым комбайнированием.

#### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Длительные эксперименты ученых определили, что агрофизические параметры являются ключевыми свойствами почвы, без которых невозможны расчеты и количественный анализ. Цель основной обработки почвы – обеспечить оптимальное сложение верхнему слою почвы – 1,15-1,35 т/м<sup>3</sup> для наилучшего формирования корневой системы сельскохозяйственных культур [13]. Результаты наших испытаний доказали, что приемы основной обработки чистого пара изменяли плотность сложения пахотного 0-30 см слоя почвы больше, чем сорта озимой пшеницы (рисунок 1).

Из рисунка 1 видно, что во всех вариантах испытаний плотность почвы соответствовала оптимальным значениям и была классифицирована как плотная. Наименьшее значение достигнуто при весеннем возобновлении вегетации сортов озимой пшеницы, наибольшее – во

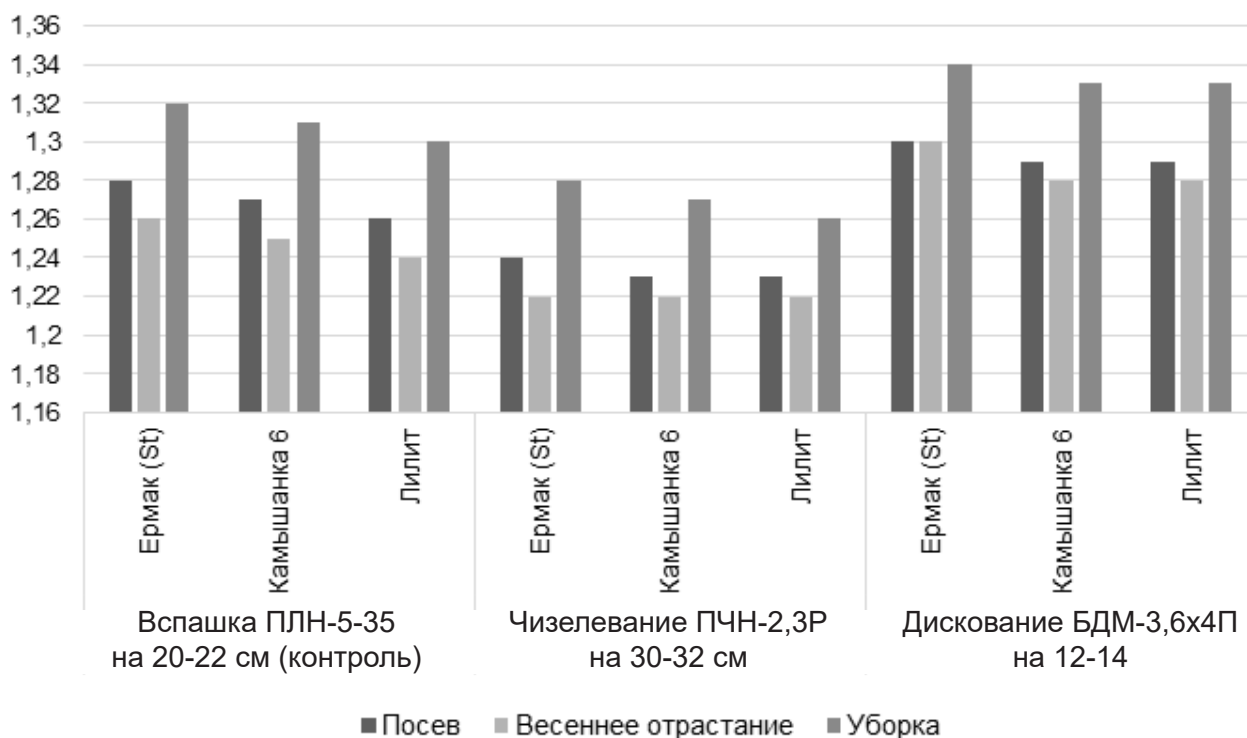


Рисунок 1 – Плотность сложения почвы под сортами озимой пшеницы в пахотном 0-30 см слое почвы, т/м<sup>3</sup> (среднее за 2019-2022 гг.)

время уборки урожая. Глубокая чизельная обработка почвы орудием ПЧН-2,3Р на 30-32 см под все сорта пшеницы озимой обеспечила наименьшую плотность почвы: во время весеннего возобновления вегетации – 1,22 т/м<sup>3</sup>, при посеве – 1,23-1,24 т/м<sup>3</sup> и при уборке – 1,26-1,28 т/м<sup>3</sup>. Наибольший показатель наблюдался на фоне мелкого, на глубину 12-14 см, дискования орудием БДМ-3,6х4П: 1,28-1,30 т/м<sup>3</sup> при весеннем отрастании, 1,29-1,30 т/м<sup>3</sup> при посеве и 1,33-1,34 т/м<sup>3</sup> при уборке. В контрольном варианте по вспашке плугом ПЛН-5-35 на обычную глубину 20-22 см значение плотности сложения почвы было промежуточным и составило 1,24-1,26 т/м<sup>3</sup> при весеннем отрастании озимой пшеницы, 1,26-1,28 т/м<sup>3</sup> при посеве и 1,30-1,32 т/м<sup>3</sup> при уборке. Влияние сортов озимой пшеницы на плотность почвы не отмечалось.

Выполнение основной обработки должно приводить к созданию отличной общей пористости почвы – 55-65 % в обрабатываемом слое. Каштановые почвы отличаются удовлетворительной общей пористостью, которая обеспечивается в обрабатываемом слое на уровне 53 % и уменьшается в нижних иллювиальных почвенных слоях до 45-52 % [14]. Достижения наших опытов доказали, что приемы основной

обработки почвы чистого пара обеспечивали большее влияние на общую пористость, чем сорта пшеницы озимой (рисунок 2).

Данные рисунка 2 показали, что отличная общая пористость почвы не наблюдалась в опыте. Наибольший показатель достигался при глубоком чизелевании почвы орудием ПЧН-2,3Р на 30-32 см для сортов озимой пшеницы в период весеннего отрастания – 52,5-52,7 %, что характеризовало его как удовлетворительный. Удовлетворительная общая пористость обеспечивалась в этот период в контроле при вспашке на обычную глубину 20-22 см плугом ПЛН-5-35 по сортам – 51,1-51,8 %. При мелком, на глубину 12-14 см, дисковании орудием БДМ-3,6х4П общая пористость в период весеннего отрастания была удовлетворительной только под сортами Камышанка 6 и Лилит – 50,2 %, под стандартом Ермак она была неудовлетворительной и составила 49,6 %.

Во время посева озимой пшеницы общая пористость почвы была меньше, чем во время весеннего возобновления вегетации культуры. Так, самый высокий показатель был достигнут на глубоком чизельном фоне – 51,8-52,4 %, что характеризовало его как удовлетворительный. Общая пористость также была удовлетворитель-

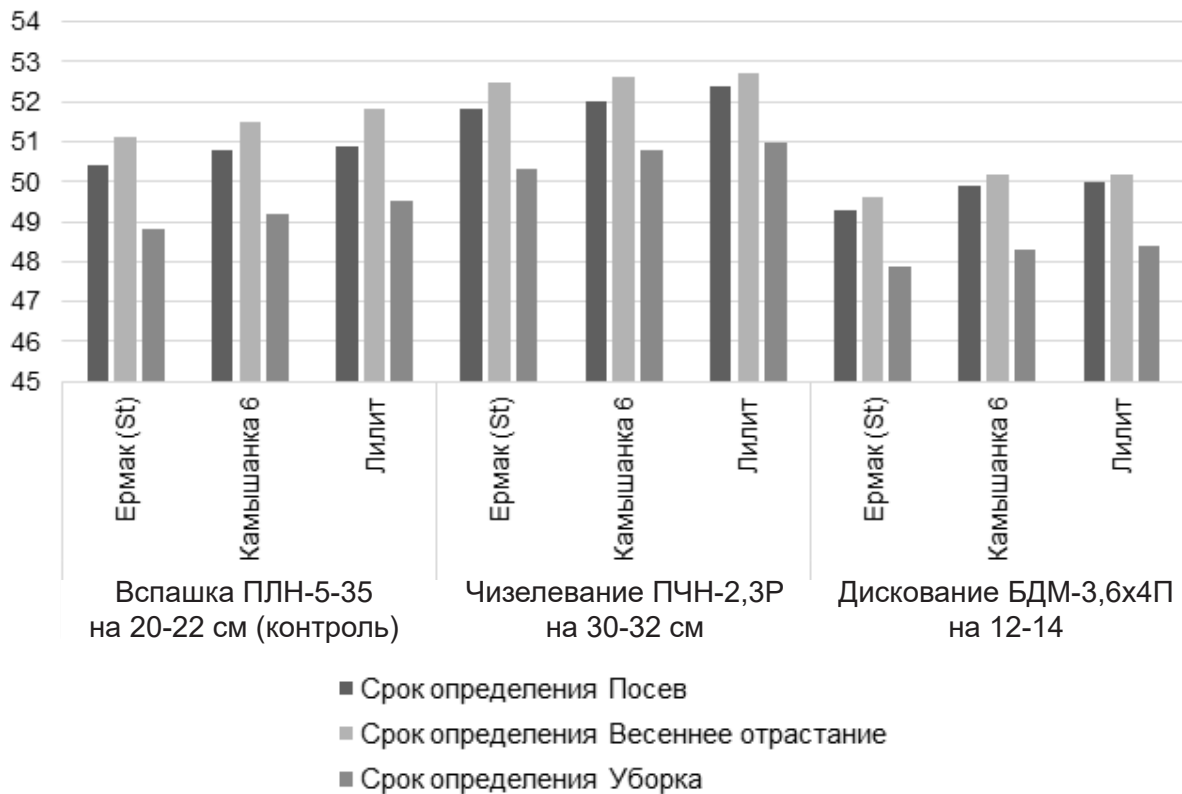


Рисунок 2 – Общая пористость почвы под сортами озимой пшеницы в пахотном 0-30 см слое почвы, % (среднее за 2019-2022 гг.)

ной в контрольном варианте на фоне вспашки на обычную глубину и составляла 50,4-50,9 %. На фоне мелкого дискования общая пористость была удовлетворительной только в посевах сорта Лилит – 50 %, в то время как под сортами Ермак (St) и Камышанка 6 она была неудовлетворительной – 49,3 и 49,9 %, соответственно.

Во время уборки озимой пшеницы показатели общей пористости были наихудшими по сравнению с другими периодами развития культуры. Наилучший результат был получен при чизелевании под всеми сортами озимой пшеницы – 50,3-51,0 %, что соответствовало удовлетворительному уровню. При вспашке и дисковании общая пористость почвы была неудовлетворительной, 48,8-49,5 % и 47,9-48,4 %, соответственно.

Развитие корней растений подавляется, если в почвенном воздухе его находится меньше 15 %. Степень аэрации, как показатель темпов газообмена между атмосферой и почвой, устанавливалась содержанием влаги и плотностью сложения почвы. Сбавление напряженности обработки почвы вызывало снижению степени аэрации. При условии излишнего уплотнения и увлажнения в случае прямого посева степень аэрации во вре-

мя весеннего отрастания пшеницы озимой была 14,8 % [15]. Результаты наших испытаний подтвердили, что применяемые приемы обработки почвы имели большее значение в оказании влияния на пористость аэрации, чем различные сорта пшеницы озимой (рисунок 3).

Данные рисунка 3 показали, что пористость аэрации почвы во всех вариантах испытаний была достаточной, более 15 %. Так, во время весеннего отрастания растений озимой пшеницы, когда почва была максимально насыщена влагой, этот показатель был минимальным – 26,4-26,8 %, и не зависел ни от приемов основной обработки чистого пара, ни от сортов.

Пористость аэрации была выше у озимой пшеницы при посеве. В этот период самый высокий показатель достигался при мелкой дисковой обработке орудием БДМ-3,6х4П под сортом Лилит – 30,3 %, самый низкий – 28,3 % в контрольном варианте под стандартом Ермак на фоне вспашки на обычную глубину 20-22 см орудием ПЛН-5-35. При глубоком чизелевании почвы ПЧН-2,3Р пористость аэрации варьировалась от 29,1 % у сорта Лилит до 29,8 % у Камышанки 6.

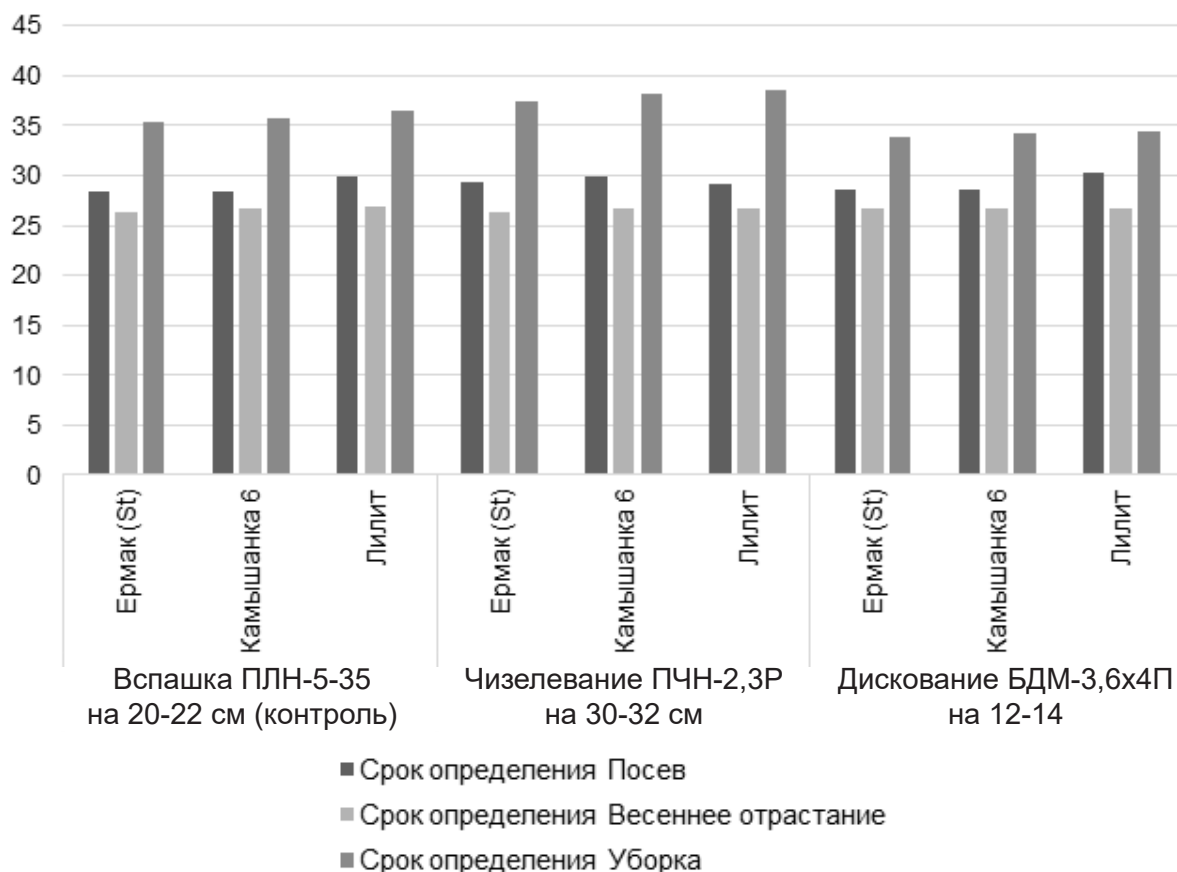


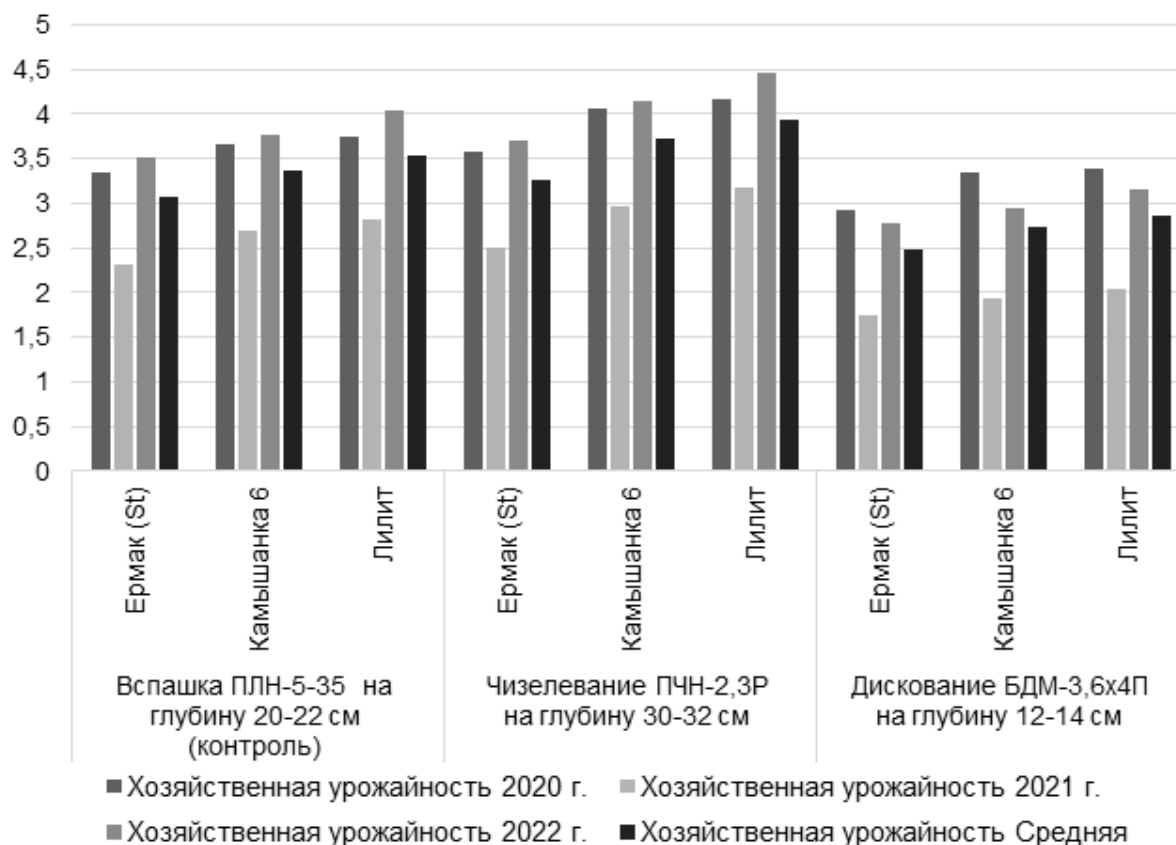
Рисунок 3 – Пористость аэрации почвы под сортами озимой пшеницы в пахотном 0-30 см слое почвы, % (среднее за 2019-2022 гг.)

Наибольшая пористость аэрации почвы была достигнута во время уборки озимой пшеницы из-за снижения общей влажности почвы. В этот период самый высокий показатель обеспечивался при глубокой чизельной обработке почвы, так как она снизила плотность сложения почвы под сортами – 37,5-38,6 %. Пористость аэрации была ниже при вспашке на обычную глубину – 35,3-36,4 %, а наименьшую степень аэрации обеспечивала мелкая дисковая обработка под всеми сортами – 33,8-34,4 % из-за большей плотности сложения почвы.

Преыдущие исследования и практика показали, что обработка почвы с рыхлением подпахотного слоя дает более высокие урожаи озимой пшеницы, чем поверхностная обработка [16-17]. В наших опытах хозяйственная урожайность озимой пшеницы зависела от приемов обработки почвы и сортов (рисунок 4).

Данные рисунка 4 свидетельствуют, что самая высокая урожайность озимой пшеницы была достигнута в 2022 году, а самая низкая

– в 2021 году из-за складывающихся погодных условий. Усреднённо за три года испытаний наивысшую урожайность пшеницы озимой показал ростовский сорт Лилит на фоне глубокого, на 30-32 см, чизелевания под чистый пар ПЧН-2,3Р – 3,94 т/га, что было значительно выше, чем в контроле при отвальной обработке ПЛН-5-35 на обычную глубину 20-22 см у сорта стандарта Ермак на 0,88 т/га или 28,8 %, урожайность которого составила 3,06 т/га. Урожайность сорта Камышанка 6 волгоградской селекции при глубоком чизельном рыхлении была значительно ниже этого варианта на 0,22 т/га или 5,6 %. Наименьшая урожайность озимой пшеницы формировалась у стандартного сорта Ермак ростовской селекции на фоне мелкого, на 12-14 см, дискования под чистый пар БДМ-3,6х4П – 2,48 т/га, что было меньше контроля, в котором выполнялась отвальная обработка у того же сорта, на 18,9 %. Урожайность сорта волгоградской селекции Камышанка 6 и ростовской – Лилит при мелком дисковании в сопоставлении со стандартным сортом Ермак



2020 г.: НСР<sub>05</sub> (общая) = 0,22 т/га; НСР<sub>05</sub> А = 0,15 т/га; НСР<sub>05</sub> В = 0,12 т/га; НСР<sub>05</sub> АВ = 0,17 т/га  
 2021 г.: НСР<sub>05</sub> (общая) = 0,29 т/га; НСР<sub>05</sub> А = 0,17 т/га; НСР<sub>05</sub> В = 0,17 т/га; НСР<sub>05</sub> АВ = 0,20 т/га  
 2022 г.: НСР<sub>05</sub> (общая) = 0,14 т/га; НСР<sub>05</sub> А = 0,12 т/га; НСР<sub>05</sub> В = 0,16 т/га; НСР<sub>05</sub> АВ = 0,11 т/га  
 В среднем за 2020-2022 гг.: НСР<sub>05</sub> (общая) = 0,18 т/га; НСР<sub>05</sub> А = 0,10 т/га; НСР<sub>05</sub> В = 0,11 т/га; НСР<sub>05</sub> АВ = 0,12 т/га

Рисунок 4 – Влияние приемов основной обработки чистого пара и сортов на хозяйственную урожайность озимой пшеницы, т/га

на фоне отвальной обработки составила 2,74 и 2,86 т/га, соответственно. В контрольном варианте, где вспашка проводилась под чистый пар на обычную глубину, наибольшую урожайность обеспечил ростовский сорт Лилит – 3,53 т/га.

**Заключение.** Лучшие физические свойства почвы в посевах озимой пшеницы районированных сортов ростовской и волгоградской селекции создавались при глубоком, на 30-32 см, рыхлении под чистый пар чизелем ПЧН-2,3Р. Мелкое дискование на глубину 12-14 см БДМ-3,6х4П привело к ухудшению этих показателей. Снижение интенсивности выполняемой в опыте основной обработки почвы от отвальной на обычную глубину 20-22 см к мелкой дисковой на 12-14 см приводило к падению хозяйственной урожайности сорта волгоградской селекции Камышанка 6 на 10,4 % в сравнении со стандартным сортом Ермак и ростовской селекции Лилит – на 6,5 %, соответственно. По сравнению с контрольным вариантом чизелевание почвы способствовало наибольшему увеличению урожайности сорта

озимой пшеницы ростовской селекции Лилит на 28,8 %. Практическое отсутствие осадков до и после посева озимой пшеницы осенью 2020 года (менее 10 мм) не позволило этой культуре обеспечить полноценные всходы и продолжить вегетативное развитие, что в конечном итоге привело к весеннему подсеву ярового ячменя и снижению урожайности.

#### Список источников

1. Воронов С.И., Плескачев Ю.Н., Ильяшенко П.В. Основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы // Плодородие. 2020. № 2 (113). С. 64-66.
2. Лаптина Ю.А., Бугреев Н.А. Шарапова Е.А. Продуктивность зерновых культур в богарных условиях на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 10. С. 27-33.
3. Урожайность озимой пшеницы на полях, очищенных от горчака ползучего / С.И. Воронов [и др.] // Аграрный научный журнал. 2020. № 7. С. 10-14.



4. Фокин С.А. Продуктивность и качество семян яровой пшеницы сорта ДальГАУ 1 в зависимости от применения жидких удобрений // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 3 (43). С. 32-38.

5. Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П. Зависимость структурно-агрегатного состояния чернозема типичного от различных систем основной обработки почвы // Владимирский земледелец. 2019. № 2 (88). С. 24-27.

6. Новоселов С.И., Кузьминых А.Н., Еремеев Р.В. Плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в зависимости от основной обработки и севооборота // Плодородие. 2019. № 6 (111). С. 22-25.

7. Туманян А.Ф., Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н. Агротехнологические приемы повышения урожайности озимых и яровых зерновых культур в условиях Астраханской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2020. № 1 (43). С. 3-6.

8. Ярцев Г.Ф., Кутеева А.А. Современное состояние и перспективы производства зерна яровой пшеницы в Оренбургской области // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 4 (44). С. 28-35.

9. Продуктивность зерновых и зернобобовых культур при различных способах обработки почвы / Р.Л. Акчурин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 8. С. 14-17.

10. Влияние приемов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность озимой пшеницы / С.И. Тютюнов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 5. С. 18-23.

11. Мамсиоров Н.И., Макаров А.А. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2020. № 2 (94). С. 72-79.

12. Поляков Д.П., Тютюма А.В. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур в Северном Прикаспии // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 3 (63). С. 199-208.

13. Чурзин В.Н., Кубраков Е.В. Влияние способов основной обработки на изменение агрофизических показателей и урожайность озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 2 (54). С. 112-119.

14. Шадских В.А., Кижаяева В.Е., Рассказова О.Л. Влияние способов основной обработки на агрофизические свойства темно-каштановой почвы Саратовского Заволжья // Мелиорация и гидротехника. 2019. № 3 (35). С. 123-135.

15. Николаев В.А., Биналиев И.Ф. Влияние разных способов обработки на структуру почвы и урожайность озимой пшеницы // Вестник Алтайского ГАУ. 2017. № 8 (154). С. 18-23.

16. Влияние основной обработки почвы под озимую пшеницу на формирование ее продуктивности / Р.В. Кравченко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2021. № 169. С. 124-132.

17. Егоров Н.М., Зеленев А.В., Смутнев П.А. Совершенствование приемов основной обработки почвы под чистый пар при выращивании сортов озимой пшеницы в Нижнем Поволжье // Аграрная Россия. 2022. № 6. С. 8-15.

## References

1. Voronov S.I., Pleskachev Yu.N., Ilyashenko P.V. Osnovy proizvodstva vysokokachestvennogo zerna ozimoi pshenitsy [Fundamentals of high quality winter wheat grain production]. *Plodородие*. 2020; (2-113): 64-66. (In Russ).

2. Laptina Yu.A., Bugreev N.A., Sharapova E.A. Produktivnost' zernovykh kul'tur v bogarnykh usloviyakh na svetlo-kashtanovykh pochvakh Nizhnego Povolzh'ya [Productivity of grain crops in rainfed conditions on light chestnut soils of the Lower Volga region]. *The Agrarian Scientific Journal*. 2019; (10): 27-33. (In Russ).

3. Voronov S.I. et al. Urozhainost' ozimoi pshenitsy na polyakh, ochishchennykh ot gorchaka polzuchego [Yields of winter wheat in fields cleared of creeping weed]. *The Agrarian Scientific Journal*. 2020; (7): 10-14. (In Russ).

4. Fokin S.A. Produktivnost' i kachestvo semyan yarovoi pshenitsy sorta Dal'GAU 1 v zavisimosti ot primeneniya zhidkikh udobrenii [Crop productivity and the quality of spring wheat seeds of Dal'GAU 1 variety depending on liquid fertilizer application]. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2022; (3-43): 32-38. (In Russ).

5. Voroncov V.A., Skorochkin Yu.P. Zavisimost' strukturno-agregatnogo sostoyaniya chernozema tipichnogo ot razlichnykh sistem osnovnoi obrabotki pochvy [Dependence of structural-aggregate state of typical chernozem on different systems of main tillage]. *Vladimir agricult*. 2019; (2-88): 24-27. (In Russ).

6. Novoselov S.I., Kuzminih A.N., Ereemeev R.V. Plodorodie pochvy i produktivnost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v zavisimosti ot osnovnoi obrabotki i sevooborota [Soil fertility and crop productivity as a function of tillage and crop rotation]. *Plodorodie*. 2019; (6-111): 22-25. (In Russ).
7. Tumanyan A.F., Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N. Agrotekhnologicheskie priemy povysheniya urozhainosti ozimyykh i yarovyykh zernovykh kul'tur v usloviyakh Astrakhanskoi oblasti [Agrotechnological methods to increase the yield of winter and spring grain crops in the conditions of Astrakhan region]. *Theoretical and applied problems of agro-industry*. 2020; (1-43): 3-6. (In Russ).
8. Yartsev G.F., Kuteeva A.A. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy proizvodstva zerna yarovoi pshenitsy v Orenburgskoi oblasti [The current state and prospects of spring wheat grain production in the Orenburg region]. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2022; (4-44): 28-35. (In Russ).
9. Akchurin R.L. et al. Produktivnost' zernovykh i zernobobovykh kul'tur pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy [Productivity of grain and legume crops at different tillage methods]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2019; (8): 14-17. (In Russ).
10. Tyutyunov S.I. et al. Vliyanie priemov osnovnoi obrabotki pochvy, udobrenii i sredstv zashchity rastenii na produktivnost' ozimoi pshenitsy [Influence of main tillage, fertilizers and crop protection agents on productivity of winter wheat]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2020; (5): 18-23. (In Russ).
11. Mamsirov N.I., Makarov A.A. Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy i predshestvennikov na produktivnost' ozimoi pshenitsy [Influence of tillage methods and predecessors on productivity of winter wheat]. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2020; (2-94): 72-79. (In Russ).
12. Polyakov D.P., Tyutyuma A.V. Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy na urozhainost' zernovykh kul'tur v Severnom Prikaspii [Influence of tillage methods on grain crop yields in the Northern Caspian Sea region]. *Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education*. 2021; (3-63): 199-208. (In Russ).
13. Churzin V.N., Kubrakov E.V. Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki na izmenenie agrofizicheskikh pokazatelei i urozhainost' ozimoi pshenitsy na svetlo-kashtanovykh pochvakh Volgo-Donskogo mezhdurech'ya [Effect of main tillage methods on changes in agrophysical parameters and winter wheat yield on light chestnut soils of Volga-Don interfluves]. *Proceedings of Nizhnevolzskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education*. 2019; (2-54): 112-119. (In Russ).
14. Shadskih V.A., Kijaeva V.E., Rasskazova O.L. Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki na agrofizicheskie svoystva temno-kashtanovoi pochvy Saratovskogo Zavolzh'ya [Influence of main tillage methods on agrophysical properties of dark chestnut soil of Saratov Zavolzh'ye]. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2019; (3-35): 123-135. (In Russ).
15. Nikolaev V.A., Binaliev I.F. Vliyanie raznykh sposobov obrabotki na strukturu pochvy i urozhainost' ozimoi pshenitsy [Effect of different tillage methods on soil structure and yield of winter wheat]. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2017; (8-154): 18-23. (In Russ).
16. Kravchenko R.V. et al. Vliyanie osnovnoi obrabotki pochvy pod ozimuyu pshenitsu na formirovanie ee produktivnosti [Influence of main tillage of winter wheat on formation of its productivity]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo GAU*. 2021; (169): 124-132. (In Russ).
17. Egorov N.M., Zelenev A.V., Smutnev P.A. Sovershenstvovanie priemov osnovnoi obrabotki pochvy pod chisty par pri vyrashchivanii sortov ozimoi pshenitsy v Nizhnem Povolzh'e [Improvement of main tillage methods under clean fallow during cultivation of winter wheat varieties in the Lower Volga region]. *Agrarnaya Rossiya*. 2022; (6): 8-15. (In Russ).

#### Информация об авторах

А.В. Зеленов – доктор сельскохозяйственных наук; доцент; AuthorID 326419.

Н.М. Егоров – AuthorID 1186287.

#### Information about the authors

A.V. Zelenev – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 326419.

N.M. Egorov – AuthorID 1186287.

Статья поступила в редакцию 17.02.2023; одобрена после рецензирования 04.04.2023; принята к публикации 08.06.2023.

The article was submitted 17.02.2023; approved after reviewing 04.04.2023; accepted for publication 08.06.2023.