

УДК 633.152(470.630)

UDC 633.152(470.630)

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

4.1.1. General agriculture and crop production

**ОРГАНИЗАЦИЯ ВОДНОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕРНОЗЕМА, ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПОД ПОСЕВАМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

**ORGANIZATION OF WATER-PHYSICAL INDICATORS OF LEACHED CHERNOZEM UNDER WINTER WHEAT CROPS IN THE WESTERN CAUCASIA**

Кравченко Роман Викторович  
д. с.-х. н., доцент  
РИНЦ SPIN-код: 3648-2228  
roma-kravchenko@yandex.ru

Kravchenko Roman Viktorovich  
Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor  
RSCI SPIN code: 3648-2228  
roma-kravchenko@yandex.ru

Амзаева Яна Борисовна  
Аспирант

Amzaeva Yana Borisovna  
graduate student

Тымчик Денис Евгеньевич  
студент  
*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13*

Tymchik Denis Evgenievich  
student  
*Kuban State Agrarian University, Russia, 350044, Krasnodar, Kalinina, 13*

В работе показаны итоги полевых опытов по изучению организации водно-физических показателей чернозема, выщелоченного под посевами озимой пшеницы в условиях Западного Предкавказья (УОХ «Кубань» Кубгау). Годы исследований – 2023-24. В опыте изучались три варианта основной обработки почвы (вспашка на 20-22 см, чизелевание на 20-22 см и нулевая обработка (no-till). Контроль – дисковое лушение на 10-12 см. Было изучено формирование водно-физических свойств почвы (чернозема выщелоченного) по предшественнику соя. Было выявлено, что если к началу весенней вегетации прием основной обработки почвы не влиял на влажность почвы и запасы продуктивной влаги, то к фазе колошения чизелевание обеспечивало лучшее сохранение влаги в почве по сравнению с традиционной вспашкой, нулевая обработкой и, особенно, дисковым лушением – 135 мм против 117, 114 и 97 мм, соответственно. Чизелевание также является наиболее эффективным способом обработки для формирования и поддержания агрономически ценной структуры почвы под посевами озимой пшеницы – 73,5 % против 68,5, 67,2 и 60,8 %, соответственно по вспашке, дисковому лушению и нулевой обработке почвы. Хотя к концу вегетационного периода происходит естественное ухудшение структуры во всех вариантах, чизелевание обеспечивает наилучшие показатели как по содержанию оптимальных агрегатов, так и по коэффициенту структурности – 64,8 % против 62,9, 61,7 и 60,3 %, соответственно. А по коэффициенту структурности – это 1,84 против 1,70, 1,61 и 1,52, соответственно. Нулевая обработка, несмотря на экологические преимущества, показывает наименее

This study presents the results of field experiments to study the organization of water-physical parameters of leached chernozem under winter wheat crops in the Western Ciscaucasia (Kuban Agricultural Holding, Kuban State Agricultural University). The study period was 2023-2024. In the experiment, three variants of primary tillage were studied (plowing at 20-22 cm, chisel tillage at 20-22 cm and zero tillage (no-till). Control – disk stubble cultivation at 10-12 cm. The formation of water-physical properties of soil (leached chernozem) was studied after soybean as a predecessor. It was found that if by the beginning of spring vegetation, the method of primary tillage did not affect soil moisture and reserves of productive moisture, then by the heading stage chisel tillage provided better moisture retention in the soil compared to traditional plowing, zero tillage and, especially, disk stubble cultivation – 135 mm against 117, 114 and 97 mm, respectively. Chisel tillage is also the most effective method of cultivation for the formation and maintenance of agronomically valuable soil structure under winter wheat crops – 73.5% against 68.5, 67.2% and 60.8%, respectively, for plowing, disc stubble cultivation, and no-tillage. Although natural soil structure deterioration occurs by the end of the growing season in all variants, chisel tillage provides the best results in terms of both optimal aggregate content and structure coefficient – 64.8% versus 62.9%, 61.7%, and 60.3%, respectively. For the structure coefficient, the results are 1.84 versus 1.70, 1.61, and 1.52, respectively. No-tillage, despite its environmental benefits, exhibits the least favorable soil structure parameters, which can negatively impact plant growth and development

благоприятные показатели структуры почвы, что может негативно сказываться на условиях роста и развития растений

Ключевые слова: ОБРАБОТКА ПОЧВЫ, ВЛАЖНОСТЬ, СТРУКТУРА, ЗАПАСЫ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАГИ

Keywords: SOIL CULTIVATION, MOISTURE, STRUCTURE, PRODUCTIVE MOISTURE RESERVES

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-214-006>

## Введение

Распространение озимой пшеницы в России охватывает обширные территории. По данным на конец декабря 2024 года, сев озимых культур под урожай следующего года был проведен на значительных площадях, при этом наибольшую долю занимала именно озимая пшеница. Крупнейшие площади традиционно сосредоточены в Северо-Кавказском (Краснодарский край - около 1,8 млн га, Ставропольский край - около 1,95 млн га, Ростовская область - около 2,9 млн га), Центрально-Черноземном (Воронежская, Курская области) и Поволжском регионах. [10].

Для своего развития озимая пшеница более требовательна к почвам, чем яровая, предпочитая плодородные черноземы с достаточным увлажнением, и хорошо отзывается на глубину вспашки. В условиях дефицита влаги создание уплотненной прослойки на фоне рыхлого пахотного горизонта становится важным агротехническим приемом для сохранения влаги. Таким образом, регулируя степень рыхлости и уплотнения почвы с помощью различных способов обработки, можно целенаправленно управлять влагозапасами и создавать оптимальные условия для существования почвенных организмов. Оптимизация воздухо- и теплопроницаемости параметров почвы при надлежащей влажности стимулирует биологические процессы, способствует трансформации труднодоступных соединений и увеличению содержания доступных для растений питательных веществ. [1-5].

Применение ресурсосберегающих агротехнологий, включая прямой посев (No-till), в сочетании с адекватным внесением минеральных

<http://ej.kubagro.ru/2025/10/pdf/06.pdf>

удобрений и интенсивным уходом за культурами приводит к улучшению питательного режима чернозема обыкновенного. Это выражается в существенном повышении содержания валовых форм азота и фосфора в верхнем органогенном горизонте почвы (А-АВ). При этом концентрация минерального азота, как аммонийного, так и нитратного, не демонстрирует значимой зависимости от выбранной системы обработки, однако, учитывая его активное потребление растениями, нельзя исключать влияние нулевой технологии на процессы азотной мобилизации в почве. Исследования также показывают, что при использовании технологии No-till содержание подвижных соединений цинка, меди и свинца в почве выше, чем при традиционной отвальной вспашке. [6-9, 11].

Исследования показывают, что безотвальные способы обработки почвы, независимо от характера их воздействия на обрабатываемый слой, не демонстрируют преимуществ в улучшении водного режима и физических свойств почвы по сравнению с традиционной вспашкой на аналогичную глубину. Поэтому целью наших исследований было изучение таких агрофизических показателей почвы, как запасы продуктивной влаги, влажность и структура почвы под посевами озимой пшеницы сорта Тимирязевка 150, выращиваемой после сои, под влиянием различных приёмов основной обработки почвы в условиях центральной зоны Западного Предкавказья.

### **Материал и объект исследований**

Почвенно-климатические и погодные условия проведения полевых опытов (2023-2024 с.-х.года) подробно представлены в наших предыдущих работах. [10]

В опыте изучались три варианта основной обработки почвы (вспашка на 20-22 см, чизелевание на 20-22 см и нулевая обработка (no-till). Контроль – дисковое лущение на 10-12 см. Было изучено

формирование водно-физических свойств почвы (чернозема выщелоченного) по предшественнику соя.

### Результаты исследований

Влажность и запасы продуктивной влаги в зависимости от приема основной обработки почвы представлены в 1 таблице. Во всех вариантах обработки наблюдается закономерное снижение влажности почвы от фазы весеннего кущения к полной спелости. В период кущения влажность в слое 0-20 см составляет 18,5-19,7%, к колошению увеличивается до 19,7-21,2%, а к полной спелости снижается до 8,2-13,7%. Это связано с интенсивным потреблением влаги растениями в период активного роста и формирования урожая.

Чизелевание демонстрирует наилучшие показатели по сохранению влаги в почве, особенно в фазе колошения, где влажность в слое 0-20 см достигает 21,2%, а запасы продуктивной влаги - 16 мм. Это может быть связано с формированием оптимальной структуры почвы, способствующей накоплению и удержанию влаги.

Нулевая обработка также показывает высокие значения влажности в период кущения (19,7%) и колошения (20,6%), что свидетельствует о положительном влиянии мульчирующего слоя растительных остатков на поверхности почвы на сохранение влаги.

По запасам продуктивной влаги в слое 0-100 см лидирует чизелевание, особенно в фазе колошения (133 мм), что на 14-19 мм превышает показатели других вариантов обработки.

Таблица 1 – Влажность ( $B_0$ ) и запасы продуктивной влаги ( $W_{пр.}$ ) в зависимости от приема основной обработки почвы

Обработка почвы	Слой почвы, см							
	0-20 см		20-60 см		60-100 см		0-100 см	
	$B_0$ , %	$W_{пр.}$ , мм	$B_0$ , %	$W_{пр.}$ , мм	$B_0$ , %	$W_{пр.}$ , мм	$B_0$ , %	$W_{пр.}$ , мм
кущение весной								
Дисковое лушение (к)	19,5	12	22,2	32	22,6	38	21,9	82
Вспашка	18,7	10	21,7	30	22,7	39	21,5	79
Чизелевание	18,5	9	21,8	31	23,2	42	21,7	82
Нулевая обработка	19,7	12	21,7	30	23,0	40	21,8	83
колошение								
Дисковое лушение (к)	19,7	12	22,5	34	24,2	51	22,1	97
Вспашка	20,0	13	23,8	41	26,3	63	23,4	117
Чизелевание	21,2	16	24,6	46	28,1	73	24,6	135
Нулевая обработка	20,6	15	23,3	38	26,0	61	23,3	114
полная спелость								
Дисковое лушение (к)	13,7	0	15,0	0	16,1	4	15,2	4
Вспашка	8,2	0	14,8	0	14,6	0	13,4	0
Чизелевание	12,6	0	15,4	0	15,9	3	14,4	3
Нулевая обработка	11,7	0	14,9	0	16,0	4	14,4	4

Вспашка занимает второе место (117 мм), тогда как дисковое лушение показывает наименьшие значения (97 мм).

Наибольшие запасы влаги во всех вариантах сосредоточены в слое 20-60 см, где значения достигают 23,8-28,1% в фазе колошения. Это указывает на важность обработки не только поверхностного, но и более глубоких слоев почвы для формирования оптимального водного режима.

К фазе полной спелости запасы влаги снижаются до критических уровней во всех вариантах обработки. Особенно низкие показатели отмечаются при вспашке (0-4 мм в различных слоях), что может негативно сказываться на формировании урожая.

Полученные данные свидетельствуют о том, что чизелевание и нулевая обработка обеспечивают лучшее сохранение влаги в почве по сравнению с традиционной вспашкой и дисковым лушением. Это особенно важно в условиях возрастающей засушливости климата и необходимости эффективного использования природных ресурсов. Выбор оптимального способа обработки должен учитывать не только показатели структуры почвы, но и водный режим для обеспечения устойчивого производства сельскохозяйственной продукции.

Содержание агрономически ценных агрегатов размером  $>0,25\text{мм} \pm 10\text{мм}$  демонстрирует различную динамику в зависимости от способа обработки (таблица 2). В фазу весеннего кушения наивысшие показатели отмечаются при чизелевании (73,5%), что превышает контрольный вариант (дисковое лушение) на 6,3 процентных пункта. Вспашка показывает промежуточные значения (68,5%), тогда как нулевая обработка характеризуется наименьшим содержанием структурных агрегатов (60,8%).

К моменту уборки урожая происходит снижение содержания агрономически ценной структуры во всех вариантах обработки. Наиболее выраженное уменьшение наблюдается при чизелевании (с 73,5% до 64,8%), что составляет 8,7 процентных пункта. При вспашке снижение менее значительное (с 68,5% до 62,9%), а при дисковом лушении - минимальное (с 67,2% до 61,7%).

Таблица 2 – Структура почвы (%) в слое 0-30 см в зависимости от приема основной ее обработки

Обработка почвы	Размер агрегатов		Коэффициент структурности
	>0,25мм+<10мм	<0,25мм+>10мм	
кущение весной			
Дисковое лушение (к)	67,2	32,8	2,05
Вспашка	68,5	31,5	2,17
Чизелевание	73,5	26,5	2,74
Нулевая обработка	60,8	39,2	1,55
перед уборкой			
Дисковое лушение (к)	61,7	38,3	1,61
Вспашка	62,9	37,1	1,70
Чизелевание	64,8	35,2	1,84
Нулевая обработка	60,3	39,7	1,52

Коэффициент структурности, характеризующий качество почвенной структуры, наиболее высок при чизелевании как в период кушения (2,74), так и перед уборкой (1,84). Это свидетельствует о формировании наиболее благоприятной структуры почвы данным способом обработки. Нулевая обработка демонстрирует наименьшие значения коэффициента (1,55 и 1,52 соответственно).

Доля мелких (<0,25мм) и крупных (>10мм) агрегатов, считающихся неблагоприятными для растений, минимальна при чизелевании (26,5% весной, 35,2% перед уборкой) и максимальна при нулевой обработке (39,2% и 39,7% соответственно). Это подтверждает преимущество механической обработки почвы для формирования оптимальной структуры.



Полученные данные свидетельствуют о том, что чизелевание является наиболее эффективным способом обработки для формирования и поддержания агрономически ценной структуры почвы под посевами озимой пшеницы. Хотя к концу вегетационного периода происходит естественное ухудшение структуры во всех вариантах, чизелевание обеспечивает наилучшие показатели как по содержанию оптимальных агрегатов, так и по коэффициенту структурности. Нулевая обработка, несмотря на экологические преимущества, показывает наименее благоприятные показатели структуры почвы, что может негативно сказываться на условиях роста и развития растений.

### **Заключение**

Проведенные в условиях Центральной зоны Краснодарского края полевые испытания показали значение основной обработки почвы на продукционные показатели ее водно-физических свойств. Так, если к началу весенней вегетации прием основной обработки почвы не влиял на влажность почвы и запасы продуктивной влаги, то к фазе колошения чизелевание обеспечивало лучшее сохранение влаги в почве по сравнению с традиционной вспашкой, нулевой обработкой и, особенно, дисковым лушением – 135 мм против 117, 114 и 97 мм, соответственно. Чизелевание также является наиболее эффективным способом обработки для формирования и поддержания агрономически ценной структуры почвы под посевами озимой пшеницы – 73,5 % против 68,5, 67,2 и 60,8 %, соответственно по вспашке, дисковому лушению и нулевой обработке почвы. Хотя к концу вегетационного периода происходит естественное ухудшение структуры во всех вариантах, чизелевание обеспечивает наилучшие показатели как по содержанию оптимальных агрегатов, так и по коэффициенту структурности – 64,8 % против 62,9, 61,7 и 60,3 %, соответственно. А по коэффициенту структурности – это 1,84 против 1,70,



1,61 и 1,52, соответственно. Нулевая обработка, несмотря на экологические преимущества, показывает наименее благоприятные показатели структуры почвы, что может негативно сказываться на условиях роста и развития растений.

### Библиографический список

1. Архипенко, А. А. Роль минеральных удобрений и основной обработки почвы под посевы озимой пшеницы в формирование ее продуктивности / А. А. Архипенко, Р. В. Кравченко // Научный журнал КубГАУ, 2021. – № 171. – С. 335-347. – DOI 10.21515/1990-4665-171-023.
2. Кравченко, Р. В. Реализация продуктивного потенциала гибридов кукурузы по технологиям различной интенсивности / Р. В. Кравченко // Вестник БСХА, 2009. – № 2. – С. 56-60.
3. Кравченко, Р. В. Оптимизация минерального питания при минимализации основной обработки почвы в технологии возделывания озимой пшеницы / Р. В. Кравченко, А. А. Архипенко // Труды КубГАУ, 2019. - № 80. – С.150-155. – DOI 10.21515/1999-1703-80-150-155.
4. Кравченко, Р. В. Влияние основной обработки почвы под озимую пшеницу на формирование элементов ее продуктивности / Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский, А. А. Архипенко, А. Е. Семенов // Труды КубГАУ, 2021. – № 90. – С.64-70. – DOI 10.21515/1999-1703-90-64-70.
5. Кравченко, Р. В. Влияние основной обработки почвы под озимую пшеницу на формирование ее продуктивности / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода, С. И. Лучинский, А. А. Архипенко // Научный журнал КубГАУ, 2021. – № 169. – С.124-132. – DOI 10.21515/1990-4665-169-011.
6. Кравченко, Р. В. Динамика агро-физических показателей почвы в зависимости от ее обработки и минеральных удобрений в технологии озимой пшеницы / Р. В. Кравченко, А. А. Архипенко / Научный журнал КубГАУ, 2022. – № 178. – С.283-292. – DOI 10.21515/1990-4665-178-024.
7. Кравченко, Р. В. Результативность минеральных удобрений на фоне безотвальной обработки почвы в технологии возделывания озимой пшеницы / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода, У. Б. Асроров / Научный журнал КубГАУ, 2022. – № 182. – С.99-111. – DOI 10.21515/1990-4665-182-009.
8. Бардак, Н. И. Влияние способа обработки чернозема выщелоченного и его агрофические параметры и агробиологические показатели озимой пшеницы / Н. И. Бардак, Р. В. Кравченко, С. А. Дмитриев / Научный журнал КубГАУ, 2023. – № 188. – С.56-66. – DOI 10.21515/1990-4665-188-006.
9. Кравченко, Р. В. Формирование агробиологических показателей озимой пшеницы в зависимости от минеральных удобрений на фоне минимизации основной обработки почвы / Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский, А. Е. Семенов / Труды КубГАУ, 2023. – № 108. – С.71-76. – DOI 10.21515/1999-1703-108-71-76.
10. Kravchenko, R. V. Dynamics of agrophysical indicators of the soil under winter wheat crops while minimizing the main tillage / Kravchenko R.V., Luchinskiy S.I., Amzaeva Ya.B. // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2024. № 199. С. 61-68. – DOI 10.21515/1990-4665-199-007.

11. Кравченко, Р. В. Формирование продукционных показателей озимой пшеницы в зависимости от минеральных удобрений на фоне минимизации основной обработки почвы / Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский, А. Е. Семенов / Труды КубГАУ, 2024. – № 112. – С.125-131. – DOI 10.21515/1999-1703-112-125-131.

## References

1. Arhipenko, A. A. Rol' mineral'nyh udobrenij i osnovnoj obrabotki pochvy pod posevy ozimoy pshenicy v formirovanie ee produktivnosti / A. A. Arhipenko, R. V. Kravchenko // Nauchnyj zhurnal KubGAU, 2021. – № 171. – S. 335-347. – DOI 10.21515/1990-4665-171-023.

2. Kravchenko, R. V. Realizaciya produktivnogo potenciala gibridov kukuruzy po tekhnologiyam razlichnoj intensivnosti / R. V. Kravchenko // Vestnik BSKHA, 2009. – № 2. – S. 56-60.

3. Kravchenko, R. V. Optimizaciya mineral'nogo pitaniya pri minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy v tekhnologii vozdel'yvaniya ozimoy pshenicy / R. V. Kravchenko, A. A. Arhipenko // Trudy KubGAU, 2019. - № 80. – С.150-155. – DOI 10.21515/1999-1703-80-150-155.

4. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki pochvy pod ozimuyu pshenicu na formirovanie elementov ee produktivnosti / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinskij, A. A. Arhipenko, A. E. Semenov // Trudy KubGAU, 2021. – № 90. – С.64-70. – DOI 10.21515/1999-1703-90-64-70.

5. Kravchenko, R. V. Vliyanie osnovnoj obrabotki pochvy pod ozimuyu pshenicu na formirovanie ee produktivnosti / R. V. Kravchenko, V. I. Prohoda, S. I. Luchinskij, A. A. Arhipenko // Nauchnyj zhurnal KubGAU, 2021. – № 169. – С.124-132. – DOI 10.21515/1990-4665-169-011.

6. Kravchenko, R. V. Dinamika agro-fizicheskikh pokazatelej pochvy v zavisimosti ot ee obrabotki i mineral'nyh udobrenij v tekhnologii ozimoy pshenicy / R. V. Kravchenko, A. A. Arhipenko / Nauchnyj zhurnal KubGAU, 2022. – № 178. – С.283-292. – DOI 10.21515/1990-4665-178-024.

7. Kravchenko, R. V. Rezul'tativnost' mineral'nyh udobrenij na fone bezotval'noj obrabotki pochvy v tekhnologii vozdel'yvaniya ozimoy pshenicy / R. V. Kravchenko, V. I. Prohoda, U. B. Asrorov / Nauchnyj zhurnal KubGAU, 2022. – № 182. – С.99-111. – DOI 10.21515/1990-4665-182-009.

8. Bardak, N. I. Vliyanie sposoba obrabotki chernozema vyshchelochennogo i ego agroficheskie parametry i agrobiologicheskie pokazateli ozimoy pshenicy / N. I. Bardak, R. V. Kravchenko, S. A. Dmitriev / Nauchnyj zhurnal KubGAU, 2023. – № 188. – С.56-66. – DOI 10.21515/1990-4665-188-006.

9. Kravchenko, R. V. Formirovanie agrobiologicheskikh pokazatelej ozimoy pshenicy v zavisimosti ot mineral'nyh udobrenij na fone minimizacii osnovnoj obrabotki pochvy / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinskij, A. E. Semenov / Trudy KubGAU, 2023. – № 108. – С.71-76. – DOI 10.21515/1999-1703-108-71-76.

10. Kravchenko, R. V. Dynamics of agrophysical indicators of the soil under winter wheat crops while minimizing the main tillage / Kravchenko R.V., Luchinskiy S.I., Amzaeva Ya.B. // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University. 2024. № 199. S. 61-68. – DOI 10.21515/1990-4665-199-007.

11. Kravchenko, R. V. Formirovanie produkcionnyh pokazatelej ozimoy pshenicy v zavisimosti ot mineral'nyh udobrenij na fone minimizacii osnovnoj obrabotki pochvy / R. V. Kravchenko, S. I. Luchinskij, A. E. Semenov / Trudy KubGAU, 2024. – № 112. – С.125-131. – DOI 10.21515/1999-1703-112-125-131.