

## УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ОБРАБОТОК

**В.М. ГАРМАШОВ**, доктор сельскохозяйственных наук  
**И.М. КОРНИЛОВ, Н.А. НУЖНАЯ**, кандидаты сельскохозяйственных наук

НАУЧНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
ЦЕНТРАЛЬНО - ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЫ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

*Изучено влияние основной обработки почвы на структуру почвы, урожайность и качество ярового ячменя. Установлено, что нулевая обработка почвы увеличивала структурно-агрегатный состав в горизонте почвы 0-30 см (72%) по отношению к контролю (67,6%) при коэффициентах структурности соответственно 2,57 и 2,09.*

*Доказуемое снижение урожайности ярового ячменя (на 0,34 и 0,78 т/га) на естественном фоне (без внесения удобрений) по отношению к контролю установлено, соответственно, по минимальной и нулевой обработкам почвы. Применение удобрений на фоне основных обработок почвы увеличивало уровень урожайности культуры на 0,72-1,61 т/га, с минимальными прибавками по тем же обработкам, что и на естественном фоне. Определенной закономерности по влиянию основной обработки почвы на показатели качества ячменя не выявлено.*

**Ключевые слова:** почва, структура, урожайность, ячмень, качество.

## PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SUMMER BARLEY ON THE BACKGROUND OF VARIOUS INTENSITY OF SOIL TILLAGE

**V.M. Garmashov, I.M. Kornilov, N.A. Nuzhnaya**  
FSBSI «V.V. DOKUCHAEV SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE  
OF CENTRAL-CHERNOZEM ZONE»

***Abstract:** Influence of the basic soil cultivation on structure of ground, productivity and quality of summer barley is investigated. It is established, that zero till increased structurally – modular structure in horizon of ground of 0-30 cm (72%) in relation to the control (67,6%) over structure factors, accordingly, 2,57 and 2,09.*

*Demonstrable decrease in productivity of summer barley (on 0,34 and 0,78 t/g) on a natural background (without application of fertilizers) in relation to the control is established, accordingly, on the minimal and zero till of soil. Application of fertilizers on a background of the basic soil cultivation increased a level of productivity of the crop on 0,72-1,61 t/g, with the minimal increases on the same soil cultivation, as on a natural background. The certain regularity on influence of the basic soil cultivation on parameters of quality of barley is not revealed.*

**Keywords:** soil, structure, productivity, barley, quality.

В ячменном зерне содержится витамин А, почти все витамины группы В, витамины D, Е, РР. В состав ячменя входит широкий набор микроэлементов. В первую очередь, фосфор, который необходим для нормального обмена веществ в организме, а так же для полноценной деятельности мозга. В зерне культуры содержится значительное количество кремния, хрома, фтора, бора, цинка.

Ячмень – чемпион по содержанию в природном виде кальция, калия, марганца и железа. Поэтому пожилым людям ячмень нужнее и полезнее любых лекарств. Так же в состав ячменного зернышка входят медь, никель, молибден, магний, йод, бром, кобальт, стронций и др. Зерно ячменя на 65% состоит из медленноусвояемых углеводов и на 5-6% – из клетчатки, необходимой нашему желудку и кишечнику. Клетчатка нормализует

пищеварение и выводит из организма все вредные продукты распада. Ячмень содержит более 10% белка, который по своей пищевой ценности превосходит пшеничный. Растительный белок, в отличие от животного, усваивается нашим организмом почти на 100%.

В настоящее время почвенный покров подвергается активному антропогенному воздействию: 60-90% площади распахано, используется широкий спектр агрономических, агротехнических и мелиоративных воздействий, которые в совокупности приводят к существенному изменению факторов почвообразования, свойств и режимов почв, изменению структурного состояния. Структура почвенного покрова является одним из важных диагностических признаков почвы. Почвенная структура изменяется в зависимости от приемов обработки, сроков определения, глубины опробуемого слоя проникновения воздуха к корням растений, удерживания влаги, развития почвенной микрофлоры. Уменьшение содержания агрономически ценных агрегатов и увеличение глыбистости ведет к снижению продуктивности культур. По данным ряда исследователей, проводивших научные изыскания, установлено, что оптимальным количеством агрономически ценных агрегатов, при котором создается благоприятный водно-воздушный и пищевой режимы почвы, является 60-80% от общей ее массы. К.И. Карпович и А.И. Якунин отмечают, что содержание водопрочных агрегатов (а этот показатель характеризует эрозионную устойчивость почвы) к концу ротации севооборота наибольшим было в вариантах с поверхностной безотвальной обработкой и без основной обработки: 90,1; 91,8%, это соответствует очень хорошему структурному состоянию почвы [1]. Аналогичные результаты получены в исследованиях С.Б. Кененбаева и А.И. Иорганского [2]. И.Г. Мельцаев, А.А. Борин указывают, что более благоприятные условия для образования водопрочной структуры были в вариантах с глубоким рыхлением и глубокой запашкой органических удобрений: содержание водопрочных агрегатов находилось на уровне 40-45%. По мелким обработкам количество их не превышало 37-38% [3, 4]. Максимальный выход продукции с 1 га пашни полевого севооборота за две ротации установлен по минимальной обработке при возделывании зерновых культур [5]. Озимые и яровые культуры обеспечивают примерно одинаковую урожайность (с несущественной разностью в 0,1-0,2 т/га по культурам), а вариант с нулевой обработкой уступал им по урожайности: озимая пшеница – 5,5 и 9,9%, озимая рожь – 4,6 и 4,2%, яровая пшеница 4,2 и 3,8% и ячмень – 4,5 и 4,0%.

Н.В. Перфильев и О.А. Вьюшина отмечают, что урожайность зерновых культур и его качество по вспашке были выше, по сравнению с ресурсосберегающей технологией на фоне без применения удобрений на 0,03 – 0,16 т/га, а при их внесении на 0,11-0,23 т/га севооборотной площади [6].

Урожайность озимой пшеницы по вспашке была выше (4,27 т/га), чем при глубоком рыхлении и дисковании, соответственно, на 0,35 и 0,74 т/га [7]. Глубокое рыхление под подсолнечник позволило получить более высокий урожай продукции (2,11т/га), по сравнению со вспашкой и дискованием. Разница составила, соответственно, 0,06 и 0,16 т/га.

А.В. Слесарев с соавторами отмечают, что приемы обработки почвы оказали значительное влияние на выход зерна с 1 га севооборотной площади [8]. Усредненные показатели по фонам обработки составили: по плоскорезной – 0,80, по вспашке – 0,87, по поверхностной – 0,79, то есть в отличие от контроля (плоскорезная) колебания продуктивности на остальных способах обработки почвы не превышали 3,7-6,1%. Н.В. Шевченко, Е.М. Лебедь, Н.И. Пивовар установили, что самая высокая урожайность и рентабельность получена при обработке почвы комбинированным орудием по сравнению с дискованием. Прямой посев способствовал сокращению затрат по сравнению с дискованием всего на 5-7%. Поэтому его применение оказалось более рентабельным лишь при условии получения близкой к контролю урожайности озимой пшеницы после подсолнечника [9].

При использовании нулевой обработки под озимую пшеницу установлено существенное снижение урожайности пшеницы, как на естественном плодородии, так и на фоне внесения удобрений [10]. Без удобрений и защиты растений уменьшение глубины

обработки не оказывало влияния на урожайность озимой пшеницы, а нулевая приводила к ее снижению по пару и гороху на 0,39 и 0,44 т/га (25,0-30,03%), по овсу и при бессменном посеве – на 0,03; 0,12 т/га (2,8 и 13,5%). На фоне удобрений разница с нулевой обработкой сохранялась на том же уровне [11].

По результатам анализа литературных источников установлено, что нет единого мнения по влиянию способов обработки на показатели плодородия почвы и урожайность сельскохозяйственных культур даже в пределах одной зоны. Поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования по поиску наиболее эффективных приемов обработки почвы под каждую культуру.

### **Материал и методика**

Полевые исследования проводились в стационарном опыте НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева в 2018-2019 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с благоприятными физико-химическими и агрохимическими показателями. Содержание гумуса (по Тюрину в модификации В.Н. Симакова, ГОСТ 2613-91) – 7,1 %, общего азота (по Гинзбургу) – 0,36 %, общего фосфора (по Гинзбургу и Щегловой) – 0,33 %, общего калия (по Ожигову) – 1,87 %, азота гидролизуемого (по Тюрину и Кононовой) – 63,3 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований (ГОСТ 27821-88) – 68,7 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки – 7,14 %, гидролитическая кислотность – 0,70 мг-экв/100 г почвы.

Схема стационарного опыта включала следующие варианты обработки почвы: 1) вспашка на глубину 20-22 см; 2) вспашка на глубину 25-27 см; 3) безотвальная обработка почвы на глубину 14-16 см; 4) поверхностная обработка на 6-8 см; 5) нулевая обработка почвы по технологии No-Till; 6) косая залежь.

### **Результаты исследований**

Анализ результатов исследований показал, что безотвальные обработки почвы в период вегетации ярового ячменя в слое почвы 0-30 см увеличивали количество пылеватой фракции (1,01-1,13%) по сравнению с отвальными обработками (0,74-0,96%) при показателях на косой залежи 0,96% (табл. 1). Крупной фракции (более 10 мм) в горизонте 0-20 см минимальное количество установлено по контролю (система отвальной обработки на 20-22 см) и на варианте без обработки почвы соответственно 27,9 и 27,7% и на косой залежи этот показатель был равен в таком же слое почвы 6,57%. В слое почвы 0-30 см меньшее количество глыбистой фракции отмечено на вариантах без обработки почвы 26,9%, что на 4,8% меньше по отношению к контрольному варианту. В слое почвы 0-20 см лучший структурно-агрегатный состав установлен на контроле и нулевой обработке (71,3%), при содержании их на косой залежи 92,5%.

Вариация относительно контроля и остальных вариантов составила в этом горизонте от 0,4 (по мелкой вспашке) до 4,8% (на варианте с минимальной обработкой). В слое почвы 0-30 см максимальное количество структурных агрегатов (0,25-10,0 мм) было на варианте без обработки почвы и составило 72,0%, что на 4,4% выше, по сравнению с контрольным вариантом и на 19,8% меньше в сравнении с косой залежью. В слое почвы 0-20 см примерно равные коэффициенты структурности установлены на контроле и нулевой обработке соответственно 2,49 и 2,48%, а минимальные его показатели были на варианте с минимальной обработкой почвы – 1,99 при значениях на косой залежи (эталон) – 12,37. В горизонте 0-30 см максимальный коэффициент структурности установлен на варианте без обработки почвы 2,57, что на 23,0% выше относительно контроля (2,09). Следует отметить, что изучаемые черноземные почвы обладают хорошим агрегатно – структурным состоянием, что в значительной степени связано с высоким содержанием в них органического вещества. Установлено, что в зависимости от систем обработки почвы урожайность ярового ячменя составила 0,87-1,70 т/га, с максимальным показателем на системе глубокой вспашки, однако по отношению к контролю прибавка урожайности культуры математически не доказуема ( $НСР_{05} = 0,29$  т/га) (табл. 2).

Таблица 1

**Структурно-агрегатный состав почвы при различных приемах основной обработки под ячмень (среднее за 2018-2019гг.)**

Варианты	Слой	Размер частиц			Коэффициент структурности (Кст)
		<0,25 мм	>10 мм	0,25-10мм	
Вспашка на 20-22 см.	0-10	1,08	22,4	76,6	3,27
	10-20	0,54	33,3	66,1	1,95
	<b>0-20</b>	<b>0,81</b>	<b>27,9</b>	<b>71,3</b>	<b>2,49</b>
	20-30	0,59	39,4	60,2	1,51
	<b>0-30</b>	<b>0,74</b>	<b>31,7</b>	<b>67,6</b>	<b>2,09</b>
Вспашка на 25-27 см.	0-10	0,70	21,7	77,6	3,46
	10-20	1,08	37,2	61,8	1,61
	<b>0-20</b>	<b>0,89</b>	<b>29,4</b>	<b>69,7</b>	<b>2,30</b>
	20-30	0,81	34,0	65,2	1,88
	<b>0-30</b>	<b>0,86</b>	<b>30,9</b>	<b>68,2</b>	<b>2,14</b>
Вспашка на 14-16 см	0-10	1,37	28,1	70,6	2,40
	10-20	0,72	30,0	69,3	2,26
	<b>0-20</b>	<b>1,05</b>	<b>29,0</b>	<b>69,9</b>	<b>2,33</b>
	20-30	0,80	33,3	65,9	1,93
	<b>0-30</b>	<b>0,96</b>	<b>30,4</b>	<b>68,6</b>	<b>2,18</b>
Безотвальная обработка на 14-16 см	0-10	1,51	27,3	71,2	2,47
	10-20	0,90	33,0	66,1	1,95
	<b>0-20</b>	<b>1,20</b>	<b>30,2</b>	<b>68,6</b>	<b>2,19</b>
	20-30	0,63	32,1	67,3	2,06
	<b>0-30</b>	<b>1,01</b>	<b>30,8</b>	<b>68,2</b>	<b>2,14</b>
Минимальная обработка на 8-10 см	0-10	1,35	27,4	71,3	2,48
	10-20	1,15	37,1	61,8	1,62
	<b>0-20</b>	<b>1,25</b>	<b>32,2</b>	<b>66,5</b>	<b>1,99</b>
	20-30	0,90	33,2	65,9	1,93
	<b>0-30</b>	<b>1,13</b>	<b>32,5</b>	<b>66,3</b>	<b>1,97</b>
Нулевая	0-10	0,61	28,5	70,9	2,44
	10-20	1,56	26,9	71,6	2,52
	<b>0-20</b>	<b>1,08</b>	<b>27,7</b>	<b>71,3</b>	<b>2,48</b>
	20-30	1,14	25,4	73,5	2,77
	<b>0-30</b>	<b>1,10</b>	<b>26,9</b>	<b>72,0</b>	<b>2,57</b>
Залежь	0-10	0,95	8,05	91,0	10,11
	10-20	0,88	5,08	94,0	15,77
	<b>0-20</b>	<b>0,92</b>	<b>6,57</b>	<b>92,5</b>	<b>12,37</b>
	20-30	1,05	8,64	90,3	9,31
	<b>0-30</b>	<b>0,96</b>	<b>7,26</b>	<b>91,8</b>	<b>11,17</b>

Доказуемое снижение урожайности на 0,34 т/га или на 20,6% и на 0,78 т/га или на 47,3% установлено соответственно по минимальной и нулевой обработкам почвы при урожайности на контроле 1,65 т/га

Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на фоне основной обработки почвы увеличивало уровень урожайности на 0,72-1,61 т/га по сравнению с вариантами без их внесения. Причем минимальные прибавки урожайности отмечены по вариантам без обработки (0,72 т/га) и минимальной обработкой (1,34 т/га).

Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на фоне основной обработки почвы увеличивало уровень урожайности на 0,72-1,61 т/га по сравнению с вариантами без их внесения. Причем минимальные прибавки урожайности отмечены по вариантам без обработки (0,72 т/га) и минимальной обработкой (1,34 т/га).

Как показали результаты исследований, снижение интенсивности в обработке до определенного уровня (минимальная до 10 см и вариант без обработки) привело к падению

урожайности ярового ячменя на удобренном и неудобренном фонах, и эти снижения доказуемы.

Таблица 2

**Урожайность ячменя в зависимости от обработки почвы и удобрений, т/га  
(среднее за 2018-2019 гг.)**

	Обработка (фактор А)	Удобрение (фактор В)		Средняя по фактору А	
		Без удобрений	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	т/га	+ / -
1	Вспашка – 20-22 см	1,65	3,20	2,43	0,0
2	Вспашка – 25-27 см	1,70	3,21	2,45	0,02
3	Вспашка – 14-16 см	1,64	3,17	2,40	-0,03
4	Безотвальная – 14-16 см	1,55	3,04	2,29	-0,14
5	Вспашка – 20-22 см	1,64	3,25	2,44	0,01
6	Вспашка – 14-16 см	1,55	3,05	2,30	-0,13
7	Безотвальная – 14-16 см	1,44	2,95	2,19	-0,24
8	Минимальная – 10-12 см	1,31	2,65	1,98	-0,45
9	Нулевая	0,87	1,59	1,23	-1,20
	Средняя по фактору В	1,48	2,90		
НСР <sub>05</sub>		0,29	0,38	0,21	

Содержание белка в зерне ячменя при различных способах обработки почвы на естественном фоне плодородия изменялось от 13,3 при комбинированной системе обработки почвы в севообороте и при вспашке на глубину 20-22 см под ячмень до 10,7% по мелкой отвальной обработке почвы, при 12,1 % на контроле но не выходило за пределы ошибки определения (НСР<sub>05</sub> = 1,7%) (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели качества зерна ячменя при различных способах обработки почвы, %**

Система обработки (фактор А)	Фон*	Белок	Крахмал
Отвальная на 20-22 см (контроль)	а	12,1	56,8
	б	12,5	56,6
Отвальная на 25-27 см	а	11,4	56,9
	б	12,8	57,2
Отвальная на 14-16 см	а	10,7	57,9
	б	12,0	56,2
Безотвальная на 14-16 см	а	12,9	58,0
	б	12,8	57,6
Комбинированная в севообороте, под ячмень вспашка на 20-22 см	а	13,3	58,2
	б	13,3	57,1
Отвальная разноглубинная в севообороте, под ячмень вспашка на 14-16 см	а	12,5	58,0
	б	12,3	57,9
Безотвальная разноглубинная, под ячмень безотвальная на 14-16 см	а	11,8	57,5
	б	11,8	56,7
Поверхностная, КПЭ-3,8 на 6-8 см.	а	12,6	58,1
	б	12,1	57,4
Нулевая	а	12,2	57,3
	б	12,3	58,2
НСР <sub>05</sub> Обработка	частный эффект	1,7	1,1
	главный эффект	1,2	0,77
НСР <sub>05</sub> Удобрение	частный эффект	0,9	1,3
	главный эффект	0,3	0,42

Фон\*а – без удобрений; б – N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>

Аналогичная закономерность отмечается и на фоне с применением удобрений  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под основную обработку почвы. Наибольшая величина этого показателя 13,3% была при комбинированной системе обработки почвы в севообороте со вспашкой под ячмень на глубину 20-22 см.

Содержание крахмала в зерне ячменя изменялось от 55 до 66%. На неудобренных вариантах содержание крахмала варьировало относительно контроля от 0,1% при глубокой отвальной обработке до 1,4% на комбинированной обработке в севообороте, при содержании его на контроле 56,8%. Определенной закономерности по влиянию удобрений на содержание крахмала в зерне ярового ячменя не установлено. В одних случаях его было больше на естественном фоне (без внесения удобрений), в других – на удобренных участках.

Таким образом, в условиях юго-востока ЦЧЗ приемы основной обработки почвы в различной степени влияли на структуру почвы, уровень урожайности и качество ярового ячменя. Применение технологии без обработки почвы не ухудшало структурно-агрегатный состав почвы по сравнению со вспашкой, однако существенно снижало урожайность культуры на фоне применения удобрений и без них. Применение минеральных удобрений повышало уровень урожайности по всем обработкам почвы с различной степенью эффективности. Определенной закономерности по влиянию основной обработки почвы на качественные показатели зерна ячменя не установлено.

### Литература

1. Карпович К.И., Якунин А.И. Совершенствование обработки почвы в лесостепи Поволжья. // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 21-22.
2. Кененбаев С.Б., Иорганский А.И. Экологизация земледелия в Казахстане. // Земледелие. – 2008. – № 1. – С. 4-5.
3. Мельцаев И.Г., Борин А.А. Предпосевная обработка почвы под картофель // Земледелие. – 1997. – № 3. – С. 23-24.
4. Мельцаев И.Г., Борин А.А. Приемы повышения плодородия почв // Земледелие. – 2004. – № 1. – С.12-13.
5. Волков А.И., Кириллов Н.А., Григорьева И.В. и др. Влияние ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на продуктивность полевого севооборота. // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 32-35.
6. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Урожайность зерна культур и качество зерна пшеницы // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 36-38.
7. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В., Кобозев А.К. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья. // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 19-21.
8. Слесарев А.В., Синешкоков В.Е., Зинченко С.И. и др. Эффективность плоскорезной зяблевой обработки почвы // Земледелие. – 2016. – № 7. – С. 24-27.
9. Шевченко Н.В., Лебедь Е.М., Пивовар Н.И. Сравнительная оценка минимальных технологий обработки почвы при выращивании озимой пшеницы в северной степи Украины // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 20-21.
10. Турусов В.И., Гармашов В.М. Эффективность различных приемов и систем обработки почвы в звене севооборота горох – озимая пшеница в условиях юго-востока ЦЧР // Земледелие. – 2018. – № 4. – С. 9-14.
11. Усенко С.В., Усенко В.И., Гаркуша А.А. Эффективность приемов обработки почвы и средств интенсификации на яровой пшенице в зависимости от метеоусловий и предшественника в лесостепи Алтайского Приобья // Земледелие. – 2019. – № 5. – С. 16-21.

### References

1. Karpovich K.I., Yakunin A.I. Sovershenstvovanie obrabotki pochvy v lesostepi Povolzh'ya [Improving soil cultivation in the Volga forest-steppe]. *Zemledelie*, –006, no. 4, pp. 21-22. (in Russian)
2. Kenenbaev S.B., Iorganskii A.I. Ekologizatsiya zemledeliya v Kazakhstane [Ecologization of agriculture in Kazakhstan]. *Zemledelie*, 2008, no. 1, pp. 4-5. (in Russian)
3. Mel'tsaev I.G., Borin A.A. Predposevnaya obrabotka pochvy pod kartofel' [Presowing tillage for potatoes]. *Zemledelie*, 1997, no. 3, pp. 23-24. (in Russian)
4. Mel'tsaev I.G., Borin A.A. Priemy povysheniya plodorodiya pochv [Techniques for increasing soil fertility]. *Zemledelie*, 2004, no. 1, pp.12-13. (in Russian)
5. Volkov A.I., Kirillov N.A., Grigor'eva I.V. et al. Vliyanie resursosberegayushchikh tekhnologii vzdelyvaniya zernovykh kul'tur na produktivnost' polevogo sevooborota [The impact of resource-saving technologies for the cultivation of grain crops on the productivity of field crop rotation]. *Zemledelie*, 2017, no. 5, pp. 32-35. (in Russian)
6. Perfil'ev N.V., V'yushina O.A. Urozhainost' zerna kul'tur i kachestvo zerna pshenitsy [Crop yield and wheat quality]. *Zemledelie*, 2017, no. 5, pp. 36-38. (in Russian)
7. Kuzychenko Yu.A., Kulintsev V.V., Kobozev A.K. Effektivnost' obrabotki pochvy v sevooborotakh na razlichnykh tipakh pochv Tsentral'nogo Predkavkaz'ya [The effectiveness of soil cultivation in crop rotation on various types of soils of the Central Pre-Caucasus]. *Zemledelie*, 2017, no. 4, pp. 19-21. (in Russian)

8. Slesarev A.V., Sineshchekov V.E., Zinchenko S.I. et al. Effektivnost' ploskoreznoi zyablevoi obrabotki pochvy [The effectiveness of flat-cut chaffinch tillage]. *Zemledelie*, 2016, no. 7, pp. 24-27. (in Russian)
9. Shevchenko N.V., Lebed' E.M., Pivovar N.I. Sravnitel'naya otsenka minimal'nykh tekhnologii obrabotki pochvy pri vyrashchivanii ozimoi pshenitsy v severnoi stepi Ukrainy [Comparative assessment of minimum tillage technologies for growing winter wheat in the northern steppe of Ukraine]. *Zemledelie*, 2015, no. 2, pp. 20-21. (in Russian)
10. Turusov V.I., Garmashov V.M. Effektivnost' razlichnykh priemov i sistem obrabotki pochvy v zvene sevooborota gorokh - ozimaya pshenitsa v usloviyakh yugo-vostoka TsChR [The effectiveness of various methods and systems of tillage in the link crop rotation peas - winter wheat in the southeast of central black earth region]. *Zemledelie*, 2018, no. 4, pp. 9-14. (in Russian)
11. Usenko S.V., Usenko V.I., Garkusha A.A. Effektivnost' priemov obrabotki pochvy i sredstv intensivatsii na yarovoi pshenitse v zavisimosti ot meteoslovii i predshestvennika v lesostepi Altaiskogo Priob'ya [Efficiency of 'tillage methods and intensification tools on spring wheat depending on weather conditions and predecessor in the forest-steppe of The Altai Ob region]. *Zemledelie*, 2019, no. 5, pp.16-21. (in Russian)