

УДК 631. 51

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ФОНОВ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР СЕВОБОРОТА

Е. В. Кузина, канд. с.-х. наук,
ФГБНУ «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
ул. Институтская, 19, пос. Тимирязевский, Ульяновский район, Ульяновская область,
Россия, 433315
E-mail: elena.kuzina@autorambler.ru

Аннотация. Описаны результаты исследований по изучению эффективности обычной отвальной и безотвальной, а также мелкой мульчирующей, нулевой и гребнекулисной обработки почвы. Опыты закладывались в 2010–2016 гг. на типичных для большинства хозяйств Ульяновской области черноземных тяжелосуглинистых почвах. На фоне обработок под культуры севооборота применяли удобрения в дозах $N_0P_0K_0$; $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$. Обработку почвы проводили в стационарном полевом севообороте с чередованием культур: пар чистый – озимая пшеница – яровая пшеница – горчица (сидерат) – озимая пшеница – ячмень. Установлены преимущества и перспективы использования инновационных гребнекулисных способов обработки почвы при возделывания зерновых культур. Лучшая обеспеченность нитратным азотом в сочетании с оптимальным увлажнением метрового слоя почвы способствовала получению более высоких урожаев изучаемых в опыте культур, средняя урожайность зерна по гребнекулисным обработкам составила 3,29–3,33 т/га, что на 0,28–0,32 т/га больше, чем по вспашке. Удобрения оказывали положительное влияние на развитие растений и обеспечивали наиболее весомые прибавки урожая на вариантах с гребнекулисными обработками при внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 0,40–0,44 т/га, при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 0,72–0,73 т/га относительно естественного фона соответствующих обработок.

Ключевые слова: обработка почвы, гребнестерневые кулисы, минеральные удобрения, урожайность, озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень.

Введение. Создание благоприятных условий для роста растений неразрывно связано с обработкой почвы. Обработка почвы – основное агротехническое мероприятие регулирования почвенных режимов, интенсивности биологических процессов и главное – поддержание хорошего фитосанитарного состояния почвы и посевов [1]. Качественно обрабатывая почву, удастся повысить эффективное ее плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. В то же время не оправдано интенсивная обработка ведет к распылению структуры, ухудшению агрофизических и агрохимических свойств, к перерасходу затрат энергии, к падению плодородия, уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшению качества продукции [2, 3].

В современных условиях, характеризующихся весьма неблагоприятным соотношением цен на сельскохозяйственные машины,

орудия, ГСМ и продукцию растениеводства, возникает необходимость перевода сельскохозяйственных товаропроизводителей на ресурсосберегающие технологии. В связи с этим последние годы сельскохозяйственная наука большое внимание уделяет вопросам эффективности различных приемов основной обработки почвы и применения удобрений, с точки зрения минимализации и экологизации земледелия. Устойчивое наращивание производства качественной и конкурентоспособной (дешевой) продукции растениеводства с сохранением и повышением плодородия почвы при снижении прямых затрат на её получение является главной задачей земледелия [3, 4]. Однако на современном этапе развития земледелия еще нет достаточного обоснования целесообразности и периодичности рыхления и оборачивания пахотного слоя при обработке почвы. Остаются дискуссионными вопросы об

уровне минимизации основной обработки почвы, месте и кратности глубокой, мелкой и нулевой обработок, вспашки и безотвальной рыхления в различных видах севооборотов. В связи с этим технологии и системы обработки почвы являются предметом активного изучения, а поиск более эффективных, экономичных и почвозащитных приемов и способов основной обработки почвы приобретает большое практическое значение.

Цель наших исследований – определение влияния агротехнических приемов на урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность применения минеральных удобрений при сплошном и локальном размещении пожнивных остатков.

Методика. Исследования проводили на опытном поле лаборатории обработки почвы Ульяновского НИИСХ в 2010–2016 годах в зернопаровом севообороте со следующим чередованием культур; 1-ч/пар; 2-озимая пшеница; 3-яровая пшеница; 4-горчица (сидерат); 5-озимая пшеница; 6-ячмень. Для посева использовали районированный сорт озимой пшеницы Харьковская 92, яровой пшеницы Симбирцит и ячменя Нутанс 553. Изучали эффективность отвальной, безотвальной, мелкой мульчирующей, нулевой и гребнекулисной обработки почвы.

Опыт заложен методом расщепленных делянок. Повторность опыта четырехкратная, размещение делянок систематическое в два яруса. Общая площадь делянок по основной обработке почвы – 1600 м², посевных делянок – 300 м², учетной площади – 150 м².

Двухфакторный опыт закладывался по схеме:

Фактор А. Способы основной обработки почвы:

1. Отвальная – (вспашка на 20-22 см ПЛН-4-35).
2. Безотвальная – (стойки СИБИМЭ на 20–22 см).
3. Мелкая гребнекулисная – (ОП-3С на 10–12 см).
4. Мелкая мульчирующая обработка почвы (ОПО-4,25, КПИР-3,6 на 10-12 см).
5. Без основной осенней обработки.
6. Лушение со стернеукладчиком (ОП-3С на 6–8 см).
7. Гребнекулисная – (ОПЩ-3С с почвоуглублением до 30–32 см).

Фактор В. Применение минеральных удобрений:

1. N₀P₀K₀
2. N₃₀P₃₀K₃₀
3. N₆₀P₆₀K₆₀

За контроль в опытах была принята отвальная система основной обработки почвы на 20–22 см. Предпосевная и послепосевная обработка почвы на вариантах опыта состояла из предпосевной культивации на глубину заделки семян (ОПО-4,25) и послепосевного прикапывания почвы (ЗККШ-6А). Посев проводили сеялкой СЗ-3,6. Удобрения вносились под предпосевную культивацию навесным распределителем (AMAZONE- ZA-M).

Почва опытного участка представлена слабовыщелоченным тяжелосуглинистым черноземом на желто-бурой карбонатной глине. Пахотный слой характеризуется следующими показателями: гранулометрический состав почв тяжелосуглинистый, (частиц 0,01 мм – 45%). Мощность гумусового горизонта – 79 см, содержание гумуса – 5,2%, реакция рН водной вытяжки верхнего горизонта – 7,0 вниз по профилю увеличивается до 8,1. Почвы не засолены легкорастворимыми солями, сухой остаток не превышает 0,98%. Питательными веществами почва высокообеспечена.

Результаты. Основная обработка почвы является мощным фактором антропогенного воздействия на строение пахотного слоя. Она не только изменяет воднофизические свойства почвы, но и определяет направленность биологических процессов и мобилизацию питательных веществ [5, 6]. Обоснованием применения ресурсосберегающих технологий является установленная закономерность – почвы с высоким содержанием гумуса (3,5% и более) не нуждаются в интенсивных обработках для регулирования агрофизических процессов. К таким почвам относятся выщелоченные черноземы. Они способны поддерживать оптимальную для большинства культурных растений плотность (1,0–1,24 г/см³) под влиянием естественных факторов [7, 8]. Наши опыты подтвердили данную закономерность, плотность сложения не на одном из вариантов обработки почвы не выходила за рамки оптимальных параметров для роста и развития изучаемых в опыте культур. Кроме того, беспашотные обработки положительно влияли на структурно-агрегатный состав почвы и на увеличение водопрочности почвенной струк-

туры. Этот факт дает основание уменьшить интенсивность обработки по глубине и кратности за счет минимализации ее приемов.

Эффективность любых агротехнических приемов, в конечном итоге, оценивается выходом продукции с гектара пашни. Как показали исследования, наибольший выход зерна с 1 гектара севооборотной площади был получен на вариантах с мелкой гребнекульсной обработкой почвы и гребнекульсной с почвоуглублением до 30–32 см, причем, наибольшая урожайность по данным способам обработки наблюдалась на протяжении всех лет исследований по всем культурам севооборота. Это объясняется в первую очередь тем, что при гребнекульсной обработке пожнивные остатки формируются в плотные гребнестерневые кулисы, которые чередуются с обработанными минерализованными полосами и занимают около 80% поверхности поля, открытой от стерни [9, 10, 11, 12, 13]. В ранневесенний период гребнестерневые кулисы улучшали увлажнение метрового слоя почвы в поле чистого пара (на 12%), следующей за ним озимой пшеницы (на 9%), яровой пшеницы (на 11%), озимой пшеницы по сидеральному пару (на 23%) и ячменя (на 18%) по сравнению с отвальной обработкой на 20–22 см, и, тем самым, способствовали более благоприятной влагообеспеченности растений изучаемых в опыте культур. А открытая поверхность пашни быстрее прогревалась, там активнее протекали микробиологические процессы и процессы нитрификации. В связи с чем в от-

ветственные периоды роста и развития растений изучаемых в опыте культур, технологии с гребнекульсными обработками по содержанию нитратного азота в пахотном слое имели устойчивое преимущество в сравнении со вспашкой. Весной на этих вариантах нитратного азота содержалось на 34–61 %, в колосшение – на 35–74%, в уборку – на 62–78% больше, чем на вспашке. При этом средне-взвешенная величина содержания нитратного азота на естественном фоне по мелкой гребнекульсной обработке составила в мае 4,07, в июне – 3,16 в июле – 2,76 мг/100 г, что на 22–10–24% больше, чем при поверхностном размещении стерни с мелкой и на 13–28–32% – с глубокой безотвальной обработкой. Таким образом, гребнекульсная обработка, улучшая условия нитратонакопления, способствовала повышению эффективного плодородия почвы, что выражалось соответствующим уровнем урожайности изучаемых в опыте культур.

Результаты статистической обработки полученного материала подтвердили тесную зависимость урожайности озимых и яровых культур по вариантам опыта от увлажненности почвы и обеспеченности минеральным азотом, о чем свидетельствуют коэффициенты корреляционной связи между этими показателями (табл. 1). Урожайность озимой пшеницы в большей мере коррелирует с содержанием ценных почвенных агрегатов (> 0,25 мм), причем по всем агрофонам и содержанию минерального азота особенно на удобренных вариантах.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между урожайностью зерновых культур и агрофизическими свойствами почвы

Агрофизические свойства почвы	Урожайность озимой пшеницы по агрофонам				Урожайность яровой пшеницы и ячменя по агрофонам			
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	среднее	N ₀ P ₀ K ₀	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	среднее
Влага в почве, мм	0,42	0,54	0,57	0,51	0,82	0,78	0,57	0,77
NO ₃ , мг/100 г почвы	0,59	0,62	0,28	0,50	0,65	0,65	0,63	0,67
Агрегаты, > 0,25 мм	0,57	0,74	0,64	0,75	-0,20	0,12	-0,27	-0,09
Плотность, г/см ³	-0,06	0,04	-0,48	-0,19	-0,50	-0,23	-0,55	-0,41

Связь с плотностью не просматривается или выражена отрицательно на фоне достаточного увлажнения и повышенного внесения

удобрений. Лучшие корреляционные связи показаны на агрофоне N₃₀P₃₀K₃₀, где коэффициенты составили 0,54–0,74. На урожайность

яровых культур самое большое влияние оказывали показатели увлажненности почвы и условия азотного питания (коэффициенты корреляции 0,57–0,82), содержание почвенных агрегатов не влияло на урожайность, а плотность почвы имела отрицательную корреляционную зависимость.

Средняя урожайность зерна по гребнекулисным обработкам составила 3,29–3,33 т/га, что на 0,28–0,32 т/га больше, чем по вспашке (табл. 2). К тому же на этих вариантах уровень урожайности, полученной без применения удобрений, был выше, чем на вспашке с внесением $N_{30}P_{30}K_{30}$ на 0,13–0,11 т/га.

Таблица 2

Влияние способов обработки почвы и удобрений на продуктивность культур зернопарового севооборота, т/га

Варианты обработки	Оз. пшеница по ч/пару (2010–2012 гг.)	Яр. пшеница (2011–2013 гг.)	Оз. пшеница по сид./пару (2013–2015 гг.)	Ячмень (2014–2016 гг.)	В среднем по варианту
1	2,0	2,70	4,37	2,96	3,01
2	2,31	2,76	4,71	2,91	3,17
3	2,44	2,94	4,82	2,98	3,29
4	2,30	2,76	4,44	2,78	3,07
5	2,12	2,47	4,18	2,62	2,84
6	2,39	2,66	4,47	2,78	3,07
7	2,41	2,89	4,89	3,12	3,33
Ср.	2,28	2,74	4,55	2,88	
НСР ₀₅	А-0,33(удобрения) В-0,51(обработки) АВ-0,88 р-0,96%	А-0,48(удобрения) В-0,73(обработки) АВ-1,27 р-1,65%	А-0,36(удобрения) В-0,56(обработки) АВ-0,97 р-1,51%	А-0,20(удобрения) В-0,15(обработки) АВ-0,34 р-0,96%	

Примечание: цифрами обозначены способы основной обработки почвы: 1-отвальная на 20–22 см; 2-безотвальная на 20–22 см; 3-гребнекулисная на 10–12 см; 4-мелкая на 10–12 см; 5-без основной осенней обработки; 6-лушение со стернеукладчиком на 6–8 см; 7- гребнекулисная с почвоуглублением до 30–32 см.

Далее, в убывающей последовательности, шли безотвальная, поверхностная (лушение со стернеукладчиком) и мелкая мульчирующая обработки, где по сравнению с контролем прибавки урожайности составили соответственно 0,16 и 0,06 т/га.

Урожайность большинства культур при отказе от основной осенней обработки заметно уменьшалась: яровой пшеницы – на 0,23 т/га, озимой пшеницы по сидеральному пару – на 0,19 т/га, ячменя – на 0,36 т/га или на 9-5-12% по сравнению с контролем – отвальной вспашкой на 20–22 см. В целом продуктивность севооборота на этом варианте снижалась на 0,17 т/га по сравнению с контролем и на 0,45–0,49 т/га – по сравнению с гребнекулисными обработками.

Эффективным средством повышения продуктивности зерновых культур является применение минеральных удобрений. Это сравнительно затратное мероприятие, и важно повысить его эффективность за счет использования почвозащитных инновационных способов обработки почвы, позволяющих улучшить увлажнение и эффективное плодородие пашни [14].

Изменения агрофизических и химических условий почвенного плодородия и численности вредных биологических объектов в значительной мере нивелировались парованием. Поэтому с внесением минеральных удобрений повышение продуктивности озимой пшеницы было менее существенным, чем яровой пшеницы и ячменя. Среднегодовая урожайность озимой пшеницы по чистому пару на естественном фоне плодородия составила 2,14 т/га по сидеральному пару – 4,27 т/га, яровой пшеницы – 2,36 т/га, ячменя – 2,42 т/га. При внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ продуктивность культур севооборота повысилась относительно естественного фона в среднем соответственно на 0,13, 0,29, 0,30 и 0,48 т/га, внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ обеспечило ещё большую прибавку– 0,30, 0,55, 0,84 и 0,90 т/га соответственно.

На вариантах отвальной обработки и безотвального рыхления на 20–22 см была отмечена самая низкая отзывчивость на внесение минеральных удобрений, в среднем по севообороту на фоне внесения $N_{30}P_{30}K_{30}$ сбор зерна увеличился на 0,13–0,15 т/га, на фоне внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 0,52–0,56 т/га. На вариан-

тах без основной осенней обработки, лущения со стернеукладчиком и мелкой обработки от внесения дозы $N_{30}P_{30}K_{30}$ прибавка составила 0,20-0,38-0,30 т/га. Увеличение дозы удобрений до $N_{60}P_{60}K_{60}$ привело к росту продуктивности на 0,62-0,64-0,71 т/га по сравнению с неудобренным фоном. Гребнекульные обработки обеспечили наиболее весомые прибавки урожая, при внесении $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайность увеличилась на 0,40-0,44 т/га, при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 0,72-0,73 т/га относительно естественного фона соответствующих обработок.

Выводы. Применение почвоулучшающих инновационных технологий с использованием комбинированных почвообработ-

вающих агрегатов на основе минимализации и создания водоемкого гребнекульного микро-рельефа обеспечивает важные агротехнологические и экономические преимущества по сравнению с традиционно сложившимися технологиями. Совокупность положительных факторов – лучшая аэрация, достаточное тепло и влажность в пахотном слое, благоприятный азотный режим – являются определяющими в повышении урожайности зерновых культур при гребнекульной обработке, что определяет высокую перспективу освоения инновационных технологий на черноземных почвах в условиях плакорно-равнинного агроландшафта Среднего Поволжья.

Литература

1. Карпович К. И, Немцов С. Н. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в черноземной лесостепи Ульяновской области // Доклады РАСХН. 2004. № 6. С. 30–33.
2. Vacumer K. Tillage effects on root growth and crop yield // Agr. Yield Potentials Continental Klimate. 1991. P. 57–73.
3. Чуданов И. А. Ресурсосберегающие системы обработки почвы в Среднем Поволжье. Самара : Изд-во РАСХН, Самар. НИИСХ им. Н. М. Тулайкова. 2006. 236 с.
4. Bowen J. Minimum tillage: Fit it to your crops and soils // World Farmg. 1982. Vol. 24. №3. P. 6–8.
5. Ресурсосберегающий технологический комплекс возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе / В. А. Корчагин [и др.]. Самара : ГНУ Самар. НИИСХ, 2008. 6 с.
6. Ресурсосберегающие технологии возделывания озимой и яровой пшеницы в агроэкологических условиях Саратовской области : метод. рекомендации / А. И. Шабаев, Н. В. Михайлин, Ю. Ф. Курдюков [и др.]. Саратов : Изд-во НИИСХ Юго-Востока. 2009. 60 с.
7. Lapshinov N. A., Pakul V. N., Bozhanova G. V., Kuksheneva T. P. Accumulation and preservation of productive moisture in resource-saving technologies / Research Journal of international Studies // Mezdunarodnyj naueno-issledovatel'skij zurnal. 2013. No 4 (11). P. 131–134.
8. Земледелие в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков, Р. В. Авраменко, А. А. Марковский [и др.]. М. : Колос. 2008. 308 с.
9. Кузина Е. В., Шабаев А. И. Преимущества гребнекульной обработки почвы при возделывании зерновых культур // Научная жизнь. 2015. № 1. С. 61–69.
10. Шабаев А. И. Инновационные приемы возделывания яровой пшеницы в агроландшафтах Поволжья / А. И. Шабаев, Н. М. Жолинский, Е. В. Кузина, М. С. Цветков // Научное обозрение. 2015. №13. С. 16–22.
11. Способы гребнекульной обработки почвы и перспективные орудия для ресурсосберегающих технологий: метод. рекомендации. Саратов : Изд-во НИИСХ Юго-Востока. 2007. 64 с.
12. Повышение продуктивности зерновых культур за счет почвозащитных ресурсосберегающих технологий / А. И. Шабаев, Н. М. Жолинский, Т. В. Демьянова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2010. №5(72). С. 13–15.
13. Гребнекульные способы обработки почвы и перспективные орудия при возделывании зерновых культур / А. И. Шабаев, Т. В. Демьянова, Н. М. Соколов [и др.] // Инновации, землеустройство и ресурсосберегающие технологии в земледелии : сб. докладов Всеросс. науч.-практ. конф. Курск : Изд-во ВНИИЗиЗПЭ. 2007. С. 29–32.
14. Кузина Е. В. Эффективность использования минеральных удобрений и биопрепаратов на озимой пшенице в зависимости от систем основной обработки почвы // Пермский аграрный вестник. 2015. № 2. С. 8–11.

INFLUENCE OF PRIMARY TILLAGE METHODS AND NUTRIENT STATUS ON THE CROP ROTATION CAPACITY

E. V. Kuzina, Cand. Agr. Sci.

Uljanovsk Research Institute of Agriculture

19 Institut'skaia St., Timiriazevskii, Uljanovskii rayon, Uljanovskaia oblast, 433315 Russia

E-mail: elena.kuzina@autorambler.ru

ABSTRACT

The article describes the results of studies on the effectiveness of conventional ridge, flat tillage as well as fine mulch, zero and coulisse ridge tillage. The experiments were conducted in 2010-2016 on black heavy loam soils, typical for the most farms in Uljanovskaya Oblast. Being on the tillages

background, fertilizers were applied to crop rotation at a dose of N0P0K0; N30P30K30; N60P60K60. Soil treatment was conducted in a stationary field crop rotation with alternating crops: pure fallow–winter wheat – spring wheat – mustard (green manure) – winter wheat - barley. Advantages and prospects for application of innovative coulisse ridge tillage methods during the cultivation of grain crops were established. The best saturation of nitrate nitrogen in accordance with optimum moisture meter-deep layer of soil contributed to the higher yield capacity of examined crops, the average yield of grain treated by coulisse ridge method amounted to 3.29-to 3.33 t/ha, that is 0.28 and 0.32 t/ha more than by plowing. Fertilizer had a positive influence on the development of plants and provided the most significant yield increase in variants with coulisse ridge tillage, the introduction of N30P30K30–0.40-0.44 t/ha, while making N60P60K60 – 0.72-0.73 t/ha regarding to the natural background of respective treatments.

Key words: tillage, ridge stubble coulisses, mineral fertilizer, yield capacity, winter wheat, spring wheat, barley.

References

1. Karpovich K. I, Nemtsov S. N. Resursosberegayushchie tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v chernozemnoi lesostepi Ul'yanovskoi oblasti (Resource saving technologies of agricultural crops cultivation in chernozem forest-steppe of Ulianovskaya Oblast), Doklady RASKhN, 2004, No. 6, pp. 30–33.
2. Bacumer K. Tillage effects on root growth and crop yield, Agr. Yield Potentials Continental Klimate, 1991, pp. 57–73.
3. Chudanov I. A. Resursosberegayushchie sistemy obrabotki pochvy v Srednem Povolzh'e (Resource saving systems of soil treatment in the middle Povolzhie), Samara, Izd-vo RASKhN, Samar. NIISKh im. N. M. Tulaikova, 2006, 236 p.
4. Bowen J. Minimum tillage: Fit it to your crops and soils, World Farmg, 1982, Vol. 24, No.3, pp. 6–8.
5. Korchagin V. A. et al. Resursosberegayushchii tekhnologicheskii kompleks vozdeleyvaniya ozimoi pshenitsy v Srednevolzhskom regione (Resource saving technological complex for winter wheat cultivation in Srednevolzhskii region), Samara, GNU Samar. NIISKh, 2008, 6 p.
6. Shabaev A. I., Mikhailin N. V., Kurdyukov Yu. F. et al. Resursosberegayushchie tekhnologii vozdeleyvaniya ozimoi i yarovoi pshenitsy v agroekologicheskikh usloviyakh Saratovskoi oblasti (Resource saving technologies of winter and spring wheat cultivation under agroecological conditions of Saratovskaya Oblast), metod. rekomendatsii, Saratov, Izd-vo NIISKh Yugo-Vostoka, 2009, 60 p.
7. Lapshinov N. A., Pakul V. N., Bozhanova G. V., Kuksheneva T. P. Accumulation and preservation of productive moisture in resource-saving technologies, Research Journal of international Studies, Mezhdunarodnyj naueno-issledovatel'skij zurnal, 2013, No 4 (11), pp. 131–134.
8. Kazakov G. I., Avramenko R. V., Markovskii A. A. et al. Zemledelie v Srednem Povolzh'e (Agriculture in the middle Povolzhie), Moscow, Kolos, 2008, 308 p.
9. Kuzina E. V., Shabaev A. I. Preimushchestva grebnekulisnoi obrabotki pochvy pri vozdeleyvanii zernovykh kul'tur (Advantages of comb rocking tillage at grain crops cultivation), Nauchnaya zhizn', 2015, No. 1, pp. 61–69.
10. Shabaev A. I., Zholinskii N. M., Kuzina E. V., Tsvetkov M. S. Innovatsionnye priemy vozdeleyvaniya yarovoi pshe-nitsy v agro-landshaftakh Povolzh'ya (Innovative methods of spring wheat cultivation in agro-landscape of Povolzhie), Nauchnoe obozrenie, 2015, No.13, pp. 16–22.
11. Sposoby grebnekulisnoi obrabotki pochvy i perspektivnye orudiya dlya resur-sosberegayushchikh tekhnologii (Methods of comb rocking tillage and tool prospects for resource saving technologies), metod. rekomendatsii, Saratov, Izd-vo NIISKh Yugo-Vostoka, 2007, 64 p.
12. Shabaev A. I., Zholinskii N. M., Dem'yanova T. V. et al. Povyshenie produktivnosti zernovykh kul'tur za schet pochvozashchitnykh resurso-sberegayushchikh tekhnologii (Increase of winter crops capacity through the soil-protective resource saving technologies), Do-stizheniya nauki i tekhniki APK, 2010, No.5(72), pp. 13–15.
13. Shabaev A. I., Dem'yanova T. V., Sokolov N. M. et al. Grebnekulisnye sposoby obrabotki pochvy i perspektivnye orudiya pri vozdeleyvanii zernovykh kul'tur (Methods of comb rocking tillage and tool prospects at winter crops cultivation), Innovatsii, zemleustroistvo i resursosberegayushchie tekhnologii v zemledelii, sb. dokladov Vseross. nauch.-prakt. konf., Kursk, Izd-vo VNIIZiZPE, 2007, pp. 29–32.
14. Kuzina E. V. Effektivnost' ispol'zovaniya mineral'nykh udobrenii i biopreparatov na ozimoi pshenitse v zavisimosti ot sistem osnovnoi obrabotki pochvy (The effectiveness of the use of mineral fertilizers and biological products for winter wheat depending on soil tillage systems), Permskii agrarnyi vestnik, 2015, No. 2, pp. 8–11.