



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

УДК 631.51

В.К. Ивченко, З.И. Михайлова

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАБОТОК ПОЧВЫ И СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

V.K. Ivchenko, Z.I. Mikhailova

THE EFFECT OF DIFFERENT SOIL TREATMENT AND FUNDS OF INTENSIFICATION ON THE PRODUCTIVITY OF GRAIN CROPS

Ивченко В.К. – д-р с.-х. наук, проф. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

Михайлова З.И. – канд. биол. наук, доц. каф. общего земледелия Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: zoya2127676@yandex.ru

Ivchenko V.K. – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: v.f.ivchenko@mail.ru

Mikhailova Z.I. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of General Agriculture, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. Email: zoya2127676@yandex.ru

Повышение эффективности производства зерна яровой пшеницы и ячменя предполагает совершенствование технологий их возделывания, в том числе оптимизацию основной обработки почвы, на которую приходится до 40 % трудовых и энергетических затрат. Научные исследования и практика показывают, что пахота не всегда бывает лучшим приемом обработки почвы, поскольку в настоящее время расширен спектр средств защиты растений и увеличен объем внесения минеральных удобрений. Цель: изучить эффективность различных приемов основной обработки почвы при разных уровнях интенсификации на продуктивность зерновых культур. Исследования проводились в вегетационный период 2016 года на землях учхоза «Миндерлинское» Сухобузимского района. Изучали влияние приемов основной обработки почвы на количество и видовой состав сорных растений в посевах яровой пшеницы и ячменя при

разных уровнях интенсификации, густоту стояния растений, элементы структуры урожая, урожайность и биоэнергетическую эффективность. Все основные обработки почвы проводились по зерновому предшественнику. Варианты опыта включали четыре вида основной обработки почвы: вспашка, плоскорезная обработка, поверхностная обработка, прямой посев при нулевой обработке. Снижение интенсивности и глубины основной обработки почвы приводит к ухудшению фитосанитарной ситуации в посевах зерновых культур. К уборке количественный состав сорных растений не превышал экономический порог вредоносности. На удобренных вариантах отмечалось увеличение засоренности и их массы. По плоскорезной обработке и при посеве в необработанную стерню урожайность яровой пшеницы без удобрений увеличилась к контролю на 2,5–2,7 ц/га. Поверхностная обработка почвы дискатером под посев яровой

пшеницы уступала контролю. Вариант без обработки почвы под ячмень отличался меньшей продуктивностью. Другие варианты в посевах ячменя по урожайности не отличались. Самые высокие приращивание валовой энергии и коэффициент энергетической эффективности отмечены при прямом посеве культур в необработанную стерню. Аммиачная селитра при возделывании ячменя и яровой пшеницы не восполняется энергетически в урожае.

Ключевые слова: обработка почвы, ячмень, яровая пшеница, вспашка, плоскорезная обработка, минимализация, ресурсосбережение, сорные растения, биоэнергетический коэффициент.

Increasing production efficiency of grain of spring wheat and barley involves improving the technology of their cultivation, including the optimization of the basic soil cultivation, which accounts for 40 % of labor and energy costs. Research and practice show that plowing is not always the best reception tillage because now the range of plant protection products is expanded and the volume of mineral fertilizers is increased. The goal was set: to study the effectiveness of various methods of the basic soil processing at different levels of intensification of the productivity of crops. The studies were conducted in the growing season in 2016 on the lands of "Training farm 'Minderlinskoe'" Sukhobuzimsky area. We studied the influence of methods of basic soil cultivation on the number and species composition of weeds in spring wheat and barley at different levels of intensification, plant density, the elements of the structure of crop yield and bioenergy efficiency. All major tillage was conducted on grain precursor. Treatments included four types of primary tillage: plowing, plane cutting processing, surface treatment, direct seeding under zero tillage. Reducing the depth and intensity of the main cultivation leads to the deterioration in the phytosanitary situation of cereal crops. By harvesting quantitative composition of weeds does not exceed economic threshold. In fertilized variants the increase in contamination and mass was shown. According to plane cutting processing and direct seeding into stubble raw yield of spring wheat was grown without fertilizers to control at 2.5-2.7 c / hectare. Surface treatment was done with plane cutter

in spring wheat yielded control. The option without tillage for barley was less productive. Other options in the barley crops were not different in terms of yield. The highest growing gross energy and the energy efficiency ratio were marked by direct sowing crops in untreated stubble. The use of ammonium nitrate in cultivation of barley and spring wheat are not compensated by the energy in the crop.

Keywords: soil cultivation, barley, spring wheat, plowing, plane cutting processing, minimizing, resource conservation, weeds, bio-energy ratio.

Введение. Ключевой проблемой земледелия на современном этапе является поиск путей увеличения производства зерна с учетом энергетического и экономического состояния сельскохозяйственного производства. Основные направления научных исследований и практики должны предусматривать разработку таких способов, приемов и систем обработки, которые сохраняли бы плодородие почвы, создавали оптимальные условия для роста и развития растений, обеспечивали рост урожайности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время все большее распространение находят новые технологии возделывания зерновых культур, основанные на применении минимальных и нулевых обработок почвы. По литературным источникам, минимальная обработка почвы под зерновые культуры используется широко, за исключением сильно переувлажненных районов с тяжелыми почвами, склонными к заплыванию и переувлажнению.

Научные исследования и практика показывают, что пахота не всегда бывает лучшим приемом обработки почвы. На смену отвальному плугу приходят чизельные плуги, культиваторы и дискаторы. Техническое перевооружение отрасли земледелия Красноярского края, расширение спектра средств защиты растений, увеличение объемов внесения минеральных удобрений позволяют управлять производственным процессом на минимальных (ресурсосберегающих) обработках и уравнивать их агротехнический эффект со вспашкой [1].

Обработка почвы должна проводиться дифференцированно, исходя из особенностей природных зон, почвенно-климатических условий хозяйства, а внутри их применительно к отдельным массивам и полям севооборотов.

Кроме того, она должна отвечать биологическим требованиям возделываемых культур и быть экономически эффективной [2].

Цель работы. Изучение эффективности различных приемов основной обработки почвы при разных уровнях интенсификации на продуктивность зерновых культур.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в вегетационный период 2016 года на землях учхоза «Миндерлинское» Сухобузимского района. Изучали влияние приемов основной обработки почвы на количество и видовой состав сорных растений в посевах яровой пшеницы и ячменя при разных уровнях интенсификации, густоту стояния растений, элементы структуры урожая, урожайность и биоэнергетическую эффективность. Все основные обработки почвы проводились по зерновому предшественнику. Варианты опыта включали четыре вида основной обработки почвы: вспашка (ПН-5-35 на 23–25 см); плоскорезная обработка (КПШК-3,8 на 16–18 см); поверхностная обработка (дискатор БДШ-5,6 на 13–15 см); прямой посев при нулевой обработке почвы (Агратор 4,8) без удобрений и на фоне применения аммиачной селитры (1 ц/га в физическом весе).

Весной при наступлении физической спелости почвы проводили ранневесеннее боронование зубowymi боронами БЗСС-1,0, в два следа поперек направления основной обработки. Посев зерновых культур осуществляли при наступлении оптимальных сроков посева посевным комплексом Агратор 4,8.

Аммиачную селитру вносили локально вместе с посевом.

Объектом исследований являлись яровая пшеница сорта Новосибирская 15 и ячмень сорта Ача.

В фазу кущения зерновых против сорных растений была использована баковая смесь Магnum Супер 10 г/га+Ластик Экстра 0,8 л/га. Все учеты проводили с 1 м² в 6-кратном повторении по методике государственного сортоиспытания [3]. Учет засоренности посевов проводили количественно-весовым методом на площадках 0,25 м² в 2 срока.

Почва поля – чернозем выщелоченный, среднемощный, с содержанием гумуса в пахотном слое до 8,0 %.

Вегетационный период по тепло- и влагообеспеченности значительно отличался от среднемноголетних значений. Температура воздуха за этот период была выше на 8,1–20,4 %. Осадков больше нормы выпало только в мае. Другие летние месяцы были засушливыми. Отклонение от среднемноголетней нормы по месяцам составляло от 8 до 23 мм.

Результаты исследования и их обсуждение. Видовой состав сорных растений при возделывании зерновых культур был представлен следующими преобладающими видами: из малолетних однодольных – просо куриное, из двудольных – подмаренник цепкий. В группу многолетних входили двудольные – осот розовый и вьюнок полевой (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав сорных растений в посевах зерновых

Основная обработка почвы	Средства химизации	Количество сорных растений, шт/ м ²				Всего	Сухая масса, г
		Многолетние		Малолетние			
		Осот розовый	Вьюнок полевой	Подмаренник цепкий	Просо куриное		
1	2	3	4	5	6	7	8
В кущение							
Вспашка (контроль)	Без удобрений	0/0	0/0	40/0	8/20	48/20	42/15
	Удобрение	0/0	1/1	38/3	9/25	48/29	55/25
Плоскорезная обработка	Без удобрений	1/0	12/16	40/40	46/12	99/68	56/53
	Удобрение	2/0	14/20	42/31	50/10	108/61	72/72
Обработка дискатором	Без удобрений	1/0	4/4	55/65	8/2	68/71	48/64
	Удобрение	1/1	7/13	45/59	15/5	68/78	64/92

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Прямой посев	Без удобрений	5/4	4/28	40/100	8/3	57/135	72/84
	Удобрение	3/3	9/30	39/102	41/6	92/141	80/104
НСР ₀₉₅						12	
Перед уборкой							
Вспашка (контроль)	Без удобрений	0/0	0/0	2/0	8/4	10/4	8/4
	Удобрение	0/0	0/0	3/2	9/4	12/8	109/10
Плоскорезная обработка	Без удобрений	0/1	2/5	4/0	12/0	18/6	30/12
	Удобрение	0/1	3/10	5/5	14/4	22/20	36/34
Обработка дискомом	Без удобрений	0/0	2/0	7/8	3/3	12/11	26/10
	Удобрение	0/0	4/8	6/9	5/5	15/22	30/40
Прямой посев	Без удобрений	1/2	2/12	10/0	5/1	18/15	40/24
	Удобрение	0/2	5/14	13/12	7/5	25/33	44/63
НСР ₀₉₅						10	

Примечание. Числитель – яровая пшеница; знаменатель – ячмень.

В кушение зерновых наибольшее количество имела группа малолетних сорняков – более 80 % (см. табл. 1). Наибольшее количество сорняков этой группы отмечалось на варианте с прямым посевом культур в необработанную стерню. На вариантах с плоскорезной и поверхностной обработкой также отмечалась тенденция к увеличению численности сорняков по отношению к контролю. Кроме того, по этим вариантам возрастает численность многолетних сорных растений.

Применение аммиачной селитры позволило незначительно увеличить сорный компонент.

Важным показателем в определении вредности сорняков является накопление ими сухой массы. Наибольшая масса сорняков была отмечена на варианте с прямым посевом культур в необработанную стерню. По удобренным фонам масса сорных растений несколько возрастает в сравнении с неудобренными.

Ко времени уборки численность малолетних и многолетних сорняков сократилась. Более значимое влияние на изменение засоренности посевов зерновых культур оказал гербицид. Эффективность его в среднем по вариантам обработок составила от 80 до 100 %. Применение удобрений позволило увеличить засоренность в сравнении с вариантами без удобрений на 18–120 %. Наибольшее их количество, как и в кушение, было на вариантах с поверхностной обработкой почвы и без обработки. В целом количественный состав сорных растений к уборке не выходил за рамки ЭПВ (экономический порог вредности).

Азот поглощается растениями только после соединения его с другими элементами в форме аммония и нитратов. Почва – главный источник азотного питания растений. В нем азот накапливается в доступной для растений форме в результате микробиологического разложения органических веществ и жизнедеятельности бактерий, связывающих свободный азот атмосферы. Запас азота в почве пополняется в процессе разложения растительных остатков, трупов микроорганизмов и животных. Неисчерпаемым резервом азотного питания служат свободный молекулярный азот атмосферы и вносимые азотные удобрения.

Оценка обеспеченности почвы нитратным азотом перед посевом сельскохозяйственных культур показала высокий класс (7–8). Причем по слоям почвы содержание этого элемента практически не изменилось и соответствовало очень высокому уровню.

Фосфор в растения поступает только из почвы, где содержится в виде органических и минеральных соединений, главным образом фосфорнокислых солей кальция, магния, аммония, калия, железа и др. Основная масса его сосредоточена в соединениях труднорастворимых и плохо усваиваемых растениями. К подвижным фосфатам, доступным растениям, относят растворимые в воде, в органических и минеральных кислотах слабой концентрации, в растворах углекислых солей.

Обеспеченность подвижным фосфором чернозема выщелочного в слое 0–10 см повышенная. Основная обработка почвы в этом слое

влияния не оказала. В зависимости от обработки почвы содержание подвижного фосфора изменялось от 26,4 до 31,3 мг/100 г почвы. Содержание подвижного фосфора в слое 10–20 см при вспашке, обработке почвы дискатором и при прямом посеве повышенное (22,5–30,9 мг/100 г почвы). При плоскорезной обработке наблюдалось некоторое снижение его количества.

В более глубоком слое при вспашке и плоскорезной обработке содержание P_2O_5 было низким. При обработке дискатором и при прямом посеве – повышенное.

Калий наряду с азотом и фосфором является одним из основных элементов питания. Боль-

шая часть калия представлена малорастворимыми силикатными минералами и становится доступной только в процессе их выветривания. Из доступных форм основная доля приходится на обменно-поглощенный калий. Содержание обменного калия в слое почвы практически не изменялось. Его количество для зерновых культур считается повышенным и высоким. В нижних слоях низкое содержание отмечено по вспашке и плоскорезной обработке. По другим технологиям содержание обменного калия перед посевом зерновых культур среднее (табл. 2).

Таблица 2

Содержание питательных веществ в почве перед посевом зерновых культур

Основная обработка почвы	Слой почвы, см	Содержание N-NO ₃ , мг/кг почвы	Содержание P ₂ O ₅ , мг/100 г почвы	Содержание K ₂ O, мг/100 г почвы
Вспашка (контроль)	0-10	39	26,4	17,4
	10-20	38	22,5	11,3
	20-30	37	17,9	1,4
Плоскорезная обработка	0-10	32	26,9	21,0
	10-20	32	17,2	9,0
	20-30	20	8,2	7,3
Обработка дискатором	0-10	39	31,3	26,8
	10-20	42	24,3	15,2
	20-30	35	22,5	12,9
Прямой посев	0-10	32	29,0	31,6
	10-20	33	30,9	19,0
	20-30	29	26,3	14,6

Таблица 3

Содержание нитратного азота в почве к уборке зерновых культур, мг/кг

Основная обработка почвы	Слой почвы	Яровая пшеница		Ячмень	
		Удобренный фон	Неудобренный фон	Удобренный фон	Неудобренный фон
1	2	3	4	5	6
Вспашка (контроль)	0-10	41	36	40	36
	10-20	37	36	38	36
	20-30	37	37	36	37

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6
Плоскорезная обработка	0-10	32	30	30	29
	10-20	28	29	25	30
	20-30	26	25	24	26
Обработка дискатором	0-10	36	34	32	35
	10-20	36	36	35	36
	20-30	35	34	33	35
Прямой посев	0-10	34	32	30	33
	10-20	32	32	31	33
	20-30	31	30	29	31

Содержание нитратного азота в почве к уборке зерновых культур оставалось высоким. Согласно градации, предложенной для Красноярского края, такое содержание относится к 7–8-му классу обеспеченности. От основной обработки почвы содержание нитратного азота по удобренным и неудобренным фонам не изменялось.

В процессе вегетации 10–40 % растений в агрофитоценозах погибло, что обусловлено

внутривидовой и межвидовой конкуренцией, повреждениями растений вредителями и болезнями, низким качеством семенного материала и другими причинами. При возделывании яровой пшеницы по всем вариантам сохранность растений была относительно низкой и варьировала в пределах 52,9–80,5 % на фоне без удобрений; 70,9–89,2 % – на фоне с удобрениями (табл. 4).

Таблица 4

Продуктивность зерновых культур в зависимости от основной обработки почвы

Основная обработка почвы	Фон	Количество всходов, шт/м ²	Количество растений, выживших к уборке, шт/м ²	Сохранность растений, %	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Яровая пшеница								
Вспашка (контроль)	Без удобрений	420	272	64,8	300	22	34,5	22,8
	Удобрение	430	305	70,9	350	23	34,1	23,7
Плоскорезная обработка почвы	Без удобрений	320	216	67,5	248	30	34,0	25,3
	Удобрение	315	250	79,4	290	25	34,1	23,9
Обработка дискатором	Без удобрений	340	180	52,9	208	27	34,5	19,5
	Удобрение	350	270	77,1	310	25	34,3	21,2
Прямой посев	Без удобрений	308	248	80,5	36,4	20	35,0	25,5
	Удобрение	325	290	89,2	375	22	34,5	26,2
НСР ₀₉₅								0,54

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ячмень								
Вспашка (контроль)	Без удобрений	360	284	78,9	340	22	37,2	23,4
	Удобрение	380	310	81,6	372	23	37,4	24,5
Плоскорезная обработка почвы	Без удобрений	320	280	87,5	340	21	37,9	22,8
	Удобрение	350	300	85,7	370	22	37,5	24,1
Обработка дисковым	Без удобрений	392	340	86,7	396	20	37,5	23,0
	Удобрение	409	350	85,6	430	22	37,1	25,1
Прямой посев	Без удобрений	300	228	76,0	260	20	37,4	18,7
	Удобрение	320	280	87,5	350	22	37,6	23,5
НСР ₀₉₅								0,41

Сохранность растений ячменя по изучаемым вариантам опыта составила 76,0–87,5 % без удобрений и 81,6–87,5 % с удобрениями. Наибольший процент сохранности растений к уборке яровой пшеницы наблюдался на варианте с прямым посевом в необработанную стерню (80,5 % без удобрений и 89,2 % с удобрениями).

Сохранность растений ячменя от основной обработки почвы изменилась незначительно.

У яровой пшеницы большое количество продуктивных стеблей сформировалось при прямом посеве в необработанную стерню (364–375 шт/м²). При минимальных обработках количество продуктивных стеблей несколько снижается. Продуктивный стеблестой ячменя от основных обработок почвы практически не меняется.

Количество продуктивных стеблей яровой пшеницы и ячменя по удобренному фону возрастает в сравнении с неудобренным.

Озерненность колоса по вариантам опыта у зерновых культур колеблется от 20 до 30 штук зерен в колосе. Большей озерненностью колоса отличались варианты с внесением аммиачной селитры.

Масса 1000 зерен от вариантов опыта не изменялась.

Действие основной обработки почвы на продуктивность яровой пшеницы с математических позиций достоверно. По плоскорезной обработке и при прямом посеве урожайность культуры

увеличилась на 2,5–2,7 ц/га в сравнении с контролем.

Также установлено, что в 2016 году основная обработка почвы под ячмень оказала незначительное влияние на урожайность. Продуктивность в вариантах с плоскорезной, поверхностной обработкой и вспашкой была на одинаковом уровне и составляла 22,8–23,4 ц/га. Вариант без обработки почвы отличался достоверно меньшей продуктивностью в сравнении с контрольным вариантом на 4,7 ц/га.

Прибавка урожая яровой пшеницы от внесения азотных удобрений по отвальной вспашке, при поверхностной обработке и прямом посеве составила от 0,7 до 1,7 ц/га. При плоскорезной обработке урожайность по отношению к неудобренному фону снизилась на 1,4 ц/га.

Внесение азота под ячмень по изучаемым вариантам способствует повышению продуктивности на 1,1–4,8 ц/га.

Сельское хозяйство в основном работает с положительным балансом энергозатрат. Это значит, что получаемая продукция содержит больше энергии, чем затрачивается на ее производство.

В связи с внедрением современных индустриальных технологий при возделывании зерновых культур изменяются прямые и косвенные затраты энергии. В наших исследованиях при применении отвальной вспашки, проведенной осенью, было затрачено около 24 тыс. МДж на

1 гектар. При проведении обработки почвы с использованием дискатора и плоскореза затраты совокупной энергии составляли 17,5 тыс. МДж/га, а при прямом посеве 8,4 тыс. МДж/га. Внесение аммиачной селитры приводит к увеличению затрат по всем технологиям с учетом уборки урожая на 0,3 тыс. МДж/га. Выход энергии с урожаем зерновых культур значительно выше затрат на их производство.

Самые высокие приращение валовой энергии и коэффициент энергетической эффективности отмечены при прямом посеве культур в необработанную стерню. За счет большей продуктивности с одного гектара зерна яровой пшеницы энергетически эффективным являлся и вариант с плоскорезной обработкой почвы. При возделывании ячменя по отвальной вспашке и мелким обработкам разница в энергетической эффективности была незначительной и колебалась от 1,6 до 2,2.

Аммиачная селитра при возделывании яровой пшеницы и ячменя не восполняется энергетически в урожае.

Выводы. На основании проведенных исследований и полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Засоренность посевов и масса сорных растений по вспашке были значительно ниже, чем по поверхностным обработкам почвы. Применение аммиачной селитры несколько увеличило засоренность посевов. На удобренных делянках отмечалось увеличение массы сорняков.

2. Содержание нитратного азота по всем изучаемым вариантам обработок почвы и средств химизации в слоях 0–10, 10–20 и 20–30 см характеризовалось высокими показателями, что повлияло на рост, развитие и формирование урожая возделываемых зерновых культур.

3. Минимализация обработки почвы на двух фонах под зерновые культуры обеспечивало в основном более высокую сохранность и продуктивную кустистость.

4. Озерненность колоса ячменя, возделываемого по минимально обработанной почве и при прямом посеве на 1–2 зерна меньше варианта со вспашкой. В пшенице только прямой посев по озерненности уступал контролю. Масса 1000 зерен от вариантов опыта не изменялась.

5. По плоскорезной обработке и при прямом посеве урожайность яровой пшеницы без удобрений увеличивалась на 2,5–2,7 ц/га к контрольному варианту. Поверхностная обработка дискатором в посевах яровой пшеницы уступала контролю на 3,3 ц/га. Продуктивность ячменя в вариантах с плоскорезной, поверхностной обработкой и вспашкой была на одинаковом уровне и составляла 22,8–23,4 ц/га. Вариант без обработки почвы отличался достоверно меньшей продуктивностью. Внесение аммиачной селитры под зерновые культуры по изучаемым вариантам способствует повышению продуктивности на 0,2–4,8 ц/га, кроме яровой пшеницы на варианте с дискатором.

6. Высокие приращение валовой энергии и коэффициент энергетической эффективности отмечены при прямом посеве культур в необработанную стерню. Аммиачная селитра при возделывании ячменя яровой пшеницы не восполняется энергетически в урожае.

Литература

1. *Едимечев Ю.Ф., Шпагин А.И.* Современные проблемы ресурсосберегающих технологий в земледелии Красноярского края: учеб. пособие. – Красноярск, 2014. – С. 7–8.
2. *Михайлова З.И., Михайлов А.А., Вакуленко О.В.* Влияние способов обработки почвы на продуктивность зерновых культур // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 4. – С. 10–15.
3. *Зерно. Методы анализа.* – М.: Изд-во станд., 2001.

Literatura

1. *Edimeichev Ju.F., Shpagin A.I.* Sovremennye problemy resursosberegajushhij tehnologij v zemledelii Krasnojarskogo kraja: ucheb. posobie. – Krasnojarsk, 2014. – S. 7–8.
2. *Mihajlova Z.I., Mihajlov A.A., Vakulenko O.V.* Vlijanie sposobov obrabotki pochvy na produktivnost' zernovyh kul'tur // Vestnik KrasGAU. – 2016. – № 4. – S. 10–15.
3. *Zerno. Metody analiza.* – M.: lzd-vo stand., 2001.