

ПЕРСПЕКТИВЫ НУЛЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАУРАЛЬЯ

А.П. Курлов;
С.Д. Гилев, А.А. Замятин, И.Н. Цымбаленко,
кандидаты сельскохозяйственных наук;
Н.В. Степных, кандидат экономических наук
ГНУ Курганский НИИСХ Россельхозакадемии
E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Изложены результаты изучения нулевой системы обработки почвы при возделывании яровой пшеницы на маломощном, среднесуглинистом, выщелоченном черноземе центральной лесостепи Зауралья, показано ее влияние на водный и питательный режим почвы, фитосанитарное состояние посевов, урожайность, производство зерна с гектара пашни и экономические показатели.

Ключевые слова: отвальная, минимальная, нулевая системы обработки почвы, азотные удобрения, продуктивная влага, засоренность, гербициды, урожайность.

В результате исследований, проведенных учеными Зауралья: Т.С. Мальцевым (1951, 1954, 1955, 1969, 1985); П.И. Кузнецовым (1958); М.А. Глухих, Г.А. Калетиным (1980); Г.Л. Апетенок, А.П. Поповым и др. (1985); В.Г. Батиковым, Г.П. Поповым и др. (2005); В.Б. Собыниным, О.С. Бастрычкиной, В.А. Елисовым и др. (2010) - установлена эффективность безотвального способа обработки почвы, особенно в комбинированных сочетаниях со вспашкой и поверхностными приемами, что позволило применить систему безотвального земледелия на больших площадях нашего региона. Сегодня на полях Курганской области широко применяются ресурсо- и влагосберегающие агротехнологии возделывания зерновых культур, включающие мульчирующие приемы обработки, осваиваются элементы нулевой технологии, где проводится прямой посев по стерне долотообразными сошниками с минимальным нарушением поверхностного слоя почвы. При этой системе обработки возникает много нерешенных вопросов, касающихся условий питания растений, фитосанитарного состояния, водно-физических свойств, плотности почвы, возможности выращивания тех или иных культур, набора и ассортимента техники и других.

В связи с этим в нашем институте, начиная с 2008 года, в зернопаровом севообороте (пар – три пшеницы), зерновом (горох – три пшеницы) и в бессменных посевах пшеницы проводят-

ся исследования по разработке технологии выращивания яровой пшеницы на основе нулевой системы обработки, признанной в мире как no-till. Альтернативой служат традиционная технология с ежегодной вспашкой на 20-22 см и минимальная с осенней поверхностной обработкой почвы на 6-8 см. При традиционной технологии пар готовится по типу черного (вспашка и 4-5 культиваций в период парования), при минимальной – поверхностная осенняя и 4-5 культиваций летом, при нулевой – химическим способом, который включает две обработки глифосатом (ураган форте, дефолт или раундап) 2 л/га + ларен 10 г/га.

Исследования проведены в 2008-2011 гг. в центральной природно-климатической зоне Курганской области на маломощном, среднесуглинистом, выщелоченном черноземе со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса 4,0-5,2%, фосфора по Чирикову – 7,5-11,7 мг/100 г почвы, рН – 5,0-5,4 и суммы поглощенных оснований – 19,3-21,5 мг экв./100г почвы.

Погодные условия в период исследований 2008-2010 гг. характеризовались как засушливые, отличались высоким температурным режимом, неравномерным выпадением осадков и даже полным их отсутствием в наиболее критические для роста и развития растений фазы. ГТК за июнь-август 2008 г. составил 0,6, в 2009 – 0,7, в 2010 – 0,3, 2011 год оказался благоприятным как по температурному режиму, так и по условиям увлажнения (ГТК-1,3).

Технологические приемы возделывания. По вспашке пшеницу высевали дисковой сеялкой СЗ-3,6, по поверхностной осенней обработке – сеялкой СКП-2,1, по стерне – СКП-2,1 с культиваторными и долотообразными сошниками. На вариантах, где применялись долотообразные сошники, стерневой фон обрабатывали до посева гербицидом сплошного действия. В период кущения на всех вариантах технологий, а в зернопаровом севообороте на второй и третьей пшенице после пара применяли баковые смеси гербицидов против двудольных и злаковых сорняков (элант премиум - 0,7 + пума супер 100 - 0,5 л/га).

Система удобрений включала четыре варианта: неудобренный фон и с внесением минерального азота 20, 40 и 60 кг д.в. на гектар пашни. Удобрения вносили сеялкой СЗ-3,6 до посева. Срок посева – вторая-третья декада мая. Норма высева пшеницы при посеве сеялкой СЗ-3,6 и СКП-2,1 с культиваторными сошниками по вспашке, поверхностной обработке и по стерне – 5,0 млн. всхожих зерен на гектар, долотообразными – 4,0. Норма высева гороха долотообразными сошниками составила 1,5 млн./га. Уборку проводили комбайном Сампо-500 с измельчением соломы и оставлением растительных остатков на поле.

Результаты исследований. Для центральной лесостепи Зауралья, где за год выпадает в среднем 350-360 мм осадков, очень важно иметь хорошие весенние запасы влаги в почве, что гарантирует получение дружных всходов. Результаты исследований показывают, что при нулевой технологии за счет стерни и растительных остатков, по

сравнению с традиционной, где применяется глубокая вспашка, или минимальной с поверхностной обработкой почвы, больше накапливалось и сохранялось к посеву продуктивной влаги. В период всходов пшеницы по черному пару со вспашкой и подготовленному по минимальной технологии в среднем за четыре года в метровом слое запасы влаги составили 97-100 мм, по химическому – 121-125 мм. Лучшая влагообеспеченность отмечена и по непаровым предшественникам. Под второй пшеницей после пара запасы продуктивной влаги по нулевой обработке были в пределах 106-108 мм, под бессменными посевами - 102-114 при 76-81 и 59-82 мм соответственно по вспашке и поверхностной обработке. Посев в необработанную почву с сохранением стерни позволял в засушливые годы существенно уменьшить непродуктивные потери влаги и создать растениям более комфортные условия по влагообеспеченности в наиболее критические для них фазы развития (табл. 1).

1. Весенние запасы продуктивной влаги и нитратного азота в выщелоченном черноземе в зависимости от системы обработки почвы и предшественника при возделывании яровой пшеницы, 2008-2011 гг.

Система обработки почвы	Продуктивная влага в слое 0-100 см, мм			Нитратный азот в слое 0-40 см, кг/га		
	*пар	вторая пшеница после пара	бессменная пшеница	*пар	вторая пшеница после пара	бессменная пшеница
Отвальная, 20-22 см	97	81	76	49,0	21,9	18,0
Минимальная, 6-8 см	100	82	59	34,2	16,4	13,6
Нулевая (посев культиваторным сошником)	121	106	102	35,0	18,0	27,5
Нулевая (посев долотообразным сошником)	125	108	114	34,9	17,9	33,0

Примечание:* - при нулевой системе обработки почвы применялся химический пар.

Другим важным условием получения стабильно высокого урожая является обеспеченность растений элементами питания, прежде всего азотом. В засушливые годы на всех вариантах опыта отмечено низкое или очень низкое содержание N-NO₃ в почве. Выше запасы нитратного азота к посеву в слое 0-40 см зафиксированы на варианте, где пшеницу возделывали по черному пару со вспашкой – 49,0 кг/га. Химический пар и черный с поверхностной обработкой накапливали азота меньше (34,2-35,0 кг/га), но больше, чем непаровые предшественники (16,4-21,9 кг/га).

С удалением от пара и по мере минимизации обработки почвы запасы азота уменьшались. Так, по вспашке под второй пшеницей после пара запасы нитратного азота соста-

вили 21,9 кг/га, по поверхностной и нулевой обработке 16,4 и 18,0 кг/га соответственно. Несколько выше обеспеченность азотом в этот период была на бессменной пшенице, возделываемой в системе нулевой обработки (27,5-33,0 кг/га), что, вероятно, связано с более благоприятными условиями увлажнения, при которых процессы нитрификации в засушливые годы протекали лучше, хотя и здесь содержание N-NO₃ в слое почвы 0-40 см также оставалось низким.

Наблюдение за фитосанитарным состоянием посевов показало, что основным сорным компонентом в агроценозах на вариантах с нулевой системой обработки почвы являлись однолетние мятликовые и двудольные сорняки, которые составляли от 80 до 100% массы сорных растений в посевах даже пшеницы по пару. Применение в севообороте системы гербицидов, включающей глифосат в паровом поле, до посева и группы 2,4-Д на второй и третьей пшенице, за четыре года позволило практически полностью очистить поля от многолетних видов сорняков. Их доля в общей биомассе с 9,5-18,6% на контрольных вариантах традиционной технологии (до закладки опыта, 2005г.) уменьшилась до 0,1-0,4% и приблизилась к уровню вариантов с глубокими и мелкими механическими обработками пара.

По непаровым предшественникам также удалось существенно снизить засоренность многолетними корнеотпрысковыми сорняками (вьюнком полевым и осотами), количество которых за четыре года исследований, то есть за ротацию севооборота, уменьшилось с 24,0-46,7% до 0,1-1,6%, что является значительно ниже порога вредности.

Следовательно, систематическое применение гербицидов, в том числе глифосата, в паровом поле и до посева на вариантах нулевой технологии за четыре года исследований не привело к значительному росту засоренности посевов пшеницы, она оставалась на уровне технологий с механическими приемами обработки почвы (вспашкой и поверхностной) или даже немного уменьшилась.

Принято считать, что с переходом на нулевую систему обработки почвы повышается опасность поражения зерновых культур корневыми гнилями. Однако в нашем опыте такого не произошло. Заражение растений пшеницы гельминтоспориозом напрямую зависело от влагообеспеченности растений и технологии посева. В засушливые годы (2008, 2009, 2010, то есть три из четырех лет) рыхление верхнего слоя почвы увеличивало потери влаги и соответственно поражение растений пшеницы. На вариантах посева сеялкой с культиваторными сошниками в зернопаровом севообороте без применения удобрений среднее развитие гельминтоспориоза составило 7,7%, а при нулевой технологии с посевом доломитовыми сошниками – 4,6%, с удобрениями – 12,7 и 5,6% соответственно.

Переход на нулевую технологию, по мнению ведущих зарубежных исследователей (Келлер, Линке, 2001 и др.), в первые годы после отказа от механической обработки почвы

неизбежно ведет к снижению урожайности. В наших опытах эта закономерность подтвердилась лишь на вариантах без азотных удобрений. К примеру, наибольшая урожайность пшеницы в зернопаровом севообороте без удобрений за четыре года исследований (2008-2011) получена по черному пару – 19,0-20,4 ц/га, по химическому, при посеве сеялкой с сошниками культиваторного типа – 16,2, долотообразными – 16,9 ц/га. С внесением 20-60 кг/га пашни азота урожайность пшеницы по химическому пару приблизилась к уровню урожайности по неудобренному черному пару.

Аналогичная закономерность прослеживается и по непаровым предшественникам. Нулевая система обработки почвы без удобрений обеспечила урожайность пшеницы в зернопаровом севообороте на уровне 14,5-14,6 ц/га, что меньше, чем по вспашке, на 1,5-1,6 и поверхностной обработке почвы – 1,0-1,1 ц/га. В то же время за счет применения азотных удобрений и гербицидов удалось существенно повысить урожайность: на фоне N20-40 при минимальной системе до 17,4-17,9 ц/га; при нулевой – до 17,0-18,4 ц/га, а на фоне N60 нулевая система обеспечила максимальную в опыте урожайность - 18,5-19,1 ц/га, что на 2,5-3,1 ц/га выше вариантов с ежегодной отвальной и на 0,9-1,5 ц/га с минимальной обработкой (табл. 2).

2. Урожайность, выход зерна яровой пшеницы в зернопаровом севообороте и при бессменном возделывании в зависимости от системы обработки почвы и средств химизации, ц/га, 2008-2011 гг.

Система обработки почвы	Удобрения на 1 га пашни, кг д.в. + гербицид			
	без удобрений	N20	N40	N60
Урожайность пшеницы в зернопаровом севообороте				
Отвальная (вспашка, 20-22 см)	16,1	16,1	16,1	16,0
Минимальная (обработка на 6-8 см)	15,6	17,9	17,4	17,6
Нулевая (культиваторный сошник)	14,5	17,6	17,5	19,1
Нулевая (долотообразный сошник)	14,6	17,0	18,4	18,5
Выход зерна				
Отвальная (вспашка, 20-22 см)	12,0	12,2	12,5	12,3
Минимальная (обработка на 6-8 см)	11,6	12,6	13,4	13,0
Нулевая (культиваторный сошник)	10,9	13,2	13,1	14,3
Нулевая (долотообразный сошник)	11,0	12,8	13,8	13,9
Урожайность и выход зерна бессменной пшеницы				
Отвальная (вспашка, 20-22 см)	12,1	15,1	15,1	14,9
Минимальная (обработка на 6-8 см)	12,1	14,9	15,3	14,6
Нулевая (культиваторный сошник)	12,9	16,0	16,5	17,3
Нулевая (долотообразный сошник)	13,3	15,8	16,7	17,8

В отличие от зернопарового севооборота, при бессменном возделывании пшеницы по стерне без азотных удобрений, но с применением гербицидов снижения урожайности

относительно вспашки за четыре года исследований не произошло. При внесении N20-60 преимущество в урожайности (0,7-2,9 ц/га) остается за нулевой технологией.

Зернопаровой севооборот, имея преимущество перед бессменной пшеницей в урожайности в 1,8-3,5 ц/га, существенно уступал ей в производстве зерна с гектара пашни. Самый высокий выход зерна бессменной пшеницы (15,1-15,3 ц/га) получен по вспашке и поверхностной обработке на варианте с дозой N40, а по нулевой - 16,5-17,8 ц/га на фоне 40 и 60 кг/га азота при посеве сеялкой с культиваторными и долотообразными сошниками соответственно. Как в зернопаровом севообороте, так и в бессменных посевах больше произведено зерна с гектара пашни (14,3 и 17,8 ц/га соответственно) по нулевой системе обработки.

Убедительные результаты по повышению эффективности использования пашни получены в севообороте с горохом. Применение нулевой технологии в зерновом севообороте горох – три пшеницы на фоне удобрений N40-60 и гербицидов позволило поднять урожайность пшеницы до 16,2-17,0 ц/га, то есть на уровень традиционной технологии со вспашкой в зернопаровом севообороте (16,0-16,1 ц/га), при этом выход зерна с гектара пашни составил 16,6-17,4 ц/га. Это на 32-39% выше, чем в севообороте с черным паром (табл. 3).

3. Урожайность пшеницы, возделываемой по нулевой технологии, и выход зерна в севообороте горох-три пшеницы, ц/га, 2008-2011 гг.

Тип сошника	Удобрения на 1 га пашни, кг д.в. + гербицид			
	без удобрений	N20	N40	N60
Урожайность пшеницы				
Культиваторного типа	13,9	15,5	17,0	16,2
Долотообразный	14,1	15,6	16,5	16,5
Выход зерна				
Культиваторного типа	14,7	16,1	17,4	16,6
Долотообразный	14,5	15,9	16,6	16,8
НСР _{0,5}			1,7	

Одной из главных задач наших исследований является экономическая оценка новых технологий. На современном зерновом рынке наблюдаются значительные колебания цен. В период их падения, как это было во второй половине 2011 и начале 2012 годов, они оказались ниже себестоимости, что ведет к разорению сельхозпредприятий. Ситуация осложняется еще и тем, что с 2012 года Россия становится членом ВТО, что требует от производства более конкурентоспособной продукции, которая определяется, прежде всего, ценой и качеством. Цена, в свою очередь, зависит от себестоимости, поэтому основной задачей сельхозтоваропроизводителей становится снижение затрат на производство. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации не повышает цены закупочных интервенций, на 2012 год они оставлены на уровне 2011 года - 4700 рублей за тонну пшеницы 3 класса и 4450 руб./т 4 класса. Учитывая, что цена определяется на аукционе по наименьшей цене, реальная цена ожида-

ется не выше 4500 руб./т. По нашим расчетам, чтобы получить нормативную рентабельность (30%), себестоимость зерна не должна превышать 3500 руб./т.

На рисунке приведены данные по экономической эффективности результатов урожайности в опытах, которые ранжированы по возрастающей себестоимости.

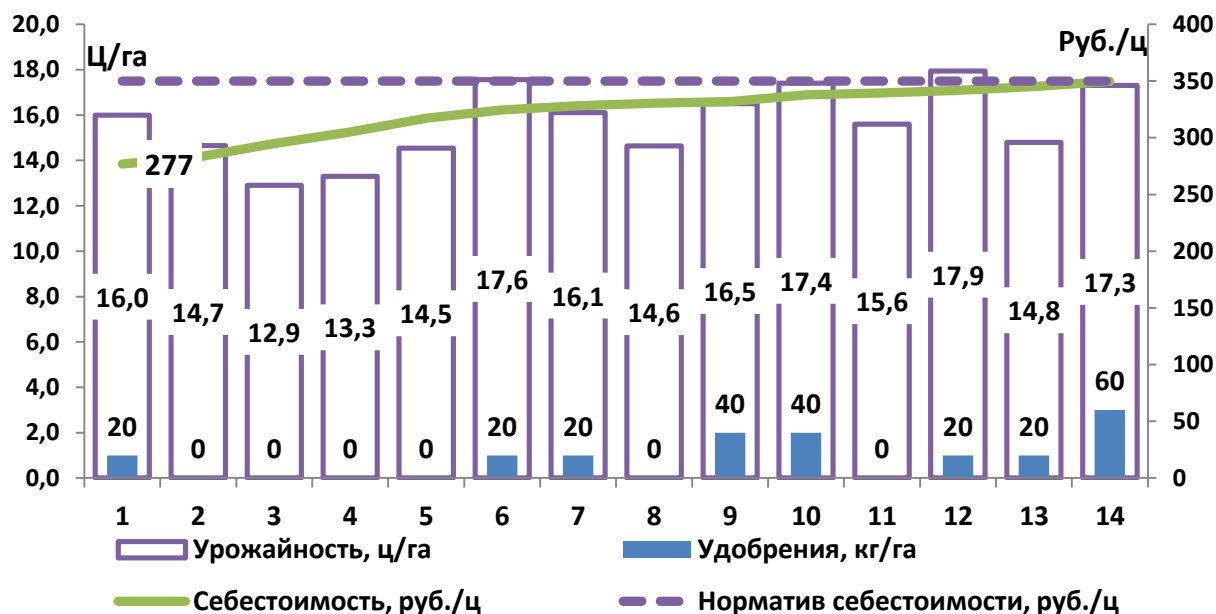


Рисунок . Урожайность пшеницы и себестоимость зерна в севооборотах и бессменных посевах в зависимости от системы обработки почвы и средств химизации, 2008-2011 гг.

Примечание: варианты 1,3,9,14 - нулевая система обработки почвы (бессменная пшеница, посев сошником культиваторного типа); 2,7,10 - нулевая система обработки почвы (зерновой севооборот, посев сошником культиваторного типа); 4,13 - нулевая система обработки почвы (бессменная пшеница, посев долотообразным сошником); 5,6 - нулевая система обработки почвы (зернопаровой севооборот, посев сошником культиваторного типа); 8 - нулевая система обработки почвы (зернопаровой севооборот, посев долотообразным сошником); 11,12 - минимальная система обработки почвы (зернопаровой севооборот).

Анализ показывает, что только в третьей части вариантов себестоимость зерна не превышает 350 рублей за центнер. В среднем в этой части вариантов себестоимость составляет 322 руб./ц при средней урожайности 15,7 ц/га. Во второй части вариантов, не показанных на рисунке, нормативная себестоимость составила в среднем 401 руб./ц, или на четверть выше, чем в первой части, при урожайности 16,2 ц/га. В большей степени на себестоимость влияют способ обработки почвы и применение средств химизации, в частности удобрений и глифосата. Так, в первую часть из 14 вариантов с низкой себестоимостью зерна попали 12 с нулевой системой обработки почвы, в основном с применением сеялок с сошником культиваторного типа, и только два - с поверхностной обработкой. В этой части

в среднем на гектар пашни вносилось по 17 кг в действующем веществе азотных удобрений. Во вторую часть, с более высокой себестоимостью зерна, попали все варианты со вспашкой и почти все варианты с поверхностной обработкой почвы. Нулевые обработки здесь также присутствуют, но только в меньшей доле (46%). Азота в этой группе вносили в 2 с лишним раза больше, чем в первой (37 кг/га).

Таким образом, в центральной лесостепи Зауралья, где часто повторяются майско-июньские засухи, применение нулевой технологии на выщелоченных черноземах легкого гранулометрического состава дает возможность больше сохранять продуктивной влаги к посеву. При переходе на нулевую систему обработки предотвратить падение урожайности пшеницы, особенно в первые годы, удалось за счет невысоких доз азотных удобрений (20-40 кг/га пашни) и возделывания гороха в зерновом севообороте, а также применения гербицидов, включая глифосат. Нулевая технология в засушливые годы стабилизировала урожайность пшеницы и увеличивала выход зерна с гектара пашни, при этом себестоимость снижалась. Уменьшить себестоимость зерна пшеницы при возделывании по нулевой технологии возможно за счет снижения стоимости глифосата и азотных удобрений, цены на которые сегодня достаточно высоки для сельхозтоваропроизводителей.

Литература

1. Мальцев Т.С. Пути борьбы за непрерывное повышение плодородия почвы// Агробиология, 1951. – N1.
2. Мальцев Т.С. Новая система обработки почвы и посева. – Курган, 1954.
3. Мальцев Т.С. Через опыт в науку. – Курган, 1955.
4. Мальцев Т.С., Кузнецов П.И. Новое на Шадринской опытной станции // Наука и передовой опыт в сельском хозяйстве, 1958. – N2.
5. Мальцев Т.С. Земля полна загадок. – Челябинск, Южно-Уральское кн. изд-во., 1969. – 200с.
6. Глухих М.А., Калетин Г.А. и др. Обработка почв в Курганской области/ Рекомендации. – Новосибирск, 1980.
7. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия (избранное). – 3-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985.- 432с.
8. Глухих М.А., Апетенко Г.Л., Попов А.П., и др. Обработка почвы в Курганской области. Методические рекомендации. – Новосибирск, 1985. – 48с.
9. Апетенко Г.Л., Батиков В.Г., Попов Г.П. и др. Обоснование выбора систем обработки почвы с разным уровнем минимизации в севооборотах по зонам Курганской области/ Научное наследие Т.С. Мальцева в развитии современных ресурсосберегающих технологий. – Курган, 2005.- С.22-69.
10. Собянин В.Б., Бастрычкина О.С., Елисов В.А. и др., Ресурсосберегающие способы обработки почвы в адаптивно-ландшафтном земледелии Зауралья. - Куртамыш, 2010. – 193с.

11. Келлер К., Линке К.: Успешное земледелие без плуга / Карлхайнц Келлер. - 2., заново переработанное и дополненное издание - Франкфурт-на-Майне: издательство DLG. 2001. – 118с.

**PROSPECTS OF ZERO TECHNOLOGY OF CULTIVATION
SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF
ZAURALYE**

A.P.Kurlov; S.D.Gilev, A.A.Zamyatin, I.N.Tsymbalenko, N.V.steppe

Results of studying of zero system of processing of soil are stated at vozdeleyva-nii spring wheat on low-power, среднесуглинистом, vyshchelochennyj chernozemof the central forest-steppe of Zauralye, its influence on a water and nutritious mode of soil, a fyto-sanitary condition of crops, productivity, manufacture of grain from hectare of an arable land and economic indicators is shown.

Keywords: moldboard, the minimum, zero systems of processing of soil, nitric fertilizers, a productive moisture, a contamination, herbicides, productivity.

Курлов Александр Петрович, старший научный сотрудник лаб. севооборотов и обработки почвы ГНУ Курганский НИИСХ Россельхозакадемии. Тел. (35231) 57-354; E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Гилев Сергей Дмитриевич, к.с.-х.н., зам директора по научной работе ГНУ Курганский НИИСХ Россельхозакадемии. Тел. (35231) 57-354; E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Замятин Алексей Анатольевич, к.с.-х.н., зав. лаб. севооборотов и обработки почвы ГНУ Курганский НИИСХ Россельхозакадемии. Тел. (35231) 57-354; E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Цымбаленко Иван Николаевич, к.с.-х.н. ведущий научный сотрудник лаб. севооборотов и обработки почвы ГНУ Курганский НИИСХ Россельхозакадемии. Тел. (35231) 57-354; E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Степных Николай Васильевич, кандидат экономических наук, зав. лаб. экономики и инновационного развития ГНУ Курганский НИИСХ Россельхозакадемии. Тел. (35231) 57-354; E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru