

УДК 631.51:633.85+633.11”324”

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗВЕНЬЕВ
ЗЕРНОПРОПАШНОГО СЕВООБОРОТА
С МАСЛИЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ
И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

А.С. Бушнев,

кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ ВНИИМК

Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17

Тел.: (861)275-85-03, факс (861)254-27-80

E-mail: vniimk-agro@mail.ru

Ключевые слова: основная обработка почвы, отвальная вспашка, минимальная обработка, поверхностная обработка, стационарный опыт, звено севооборота, масличные культуры, продуктивность звена.

Для цитирования: Бушнев А.С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звеньев зернопропашного севооборота с масличными культурами и озимой пшеницей на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2015. – № 1 (161). – С. 72–83.

В 1971–2012 гг. в стационарном опыте ВНИИМК в четырех ротациях 10-польного зернопропашного севооборота изучалась зерновая продуктивность и урожайность звеньев с масличными культурами (подсолнечник, клешевина, соя, рапс озимый и яровой) и озимой пшеницей на черноземе выщелоченном в зависимости от системы основной обработки почвы (интенсивная, разноглубинная, минимальная и поверхностная). В результате 40-летнего применения различных систем основной обработки почвы в условиях неустойчивого увлажнения установлено, что наибольший уровень урожайности семян подсолнечника и клешевины достигается при использовании интенсивной и разноглубинной систем основной обработки почвы в севообороте, а использование минимальных (с применением гербицидов и без) и поверхностной обработок почвы влечет за собой снижение урожайности подсолнечника на 0,04–0,13 т/га, или 1,5–

5,0 %, и клешевины – на 0,16–0,42 т/га, или 14–38 %. В звене подсолнечник – озимая пшеница с четвертой ротации было отмечено значительное снижение урожайности озимой пшеницы в вариантах с минимальной и поверхностной обработкой почвы (на 0,27–0,46 т/га), и здесь же наблюдалось резкое снижение продуктивности звена, особенно в вариантах с минимальной (без применения гербицидов) и поверхностной обработкой – на 0,40 и 0,36 т з. ед./га соответственно. В звене с клешевиной негативное последствие минимальных обработок почвы на урожайность озимой пшеницы проявилось в большей степени в четвертой ротации, а наибольшая продуктивность звена отмечена при основной обработке почвы под клешевину на глубину 20–22 или 30–32 см – 7,66 и 7,72 т з. ед./га. Наибольшая урожайность сои (1,89 т/га) сформировалась при интенсивной и разноглубинной системах основной обработки почвы, а при поверхностной и минимальной системах она снижалась на 0,07–0,27 т/га соответственно. Значительное снижение урожайности озимой пшеницы (на 0,42–0,45 т/га) в звене с соей отмечено в четвертой ротации севооборота в вариантах с минимальной и поверхностной обработками почвы. Продуктивность звена соя – озимая пшеница резко снижалась в вариантах с поверхностной и минимальной без применения гербицидов системами обработки почвы – на 0,40 и 0,53 т з. ед./га соответственно. Наиболее эффективной под рапс озимый и яровой является интенсивная система основной обработки почвы (отвальная вспашка), а в оптимальные по увлажнению годы, наряду с интенсивной, – минимальная (мелкая безотвальная и отвальная). Наибольшая урожайность озимой пшеницы (5,23–6,70 т/га) и продуктивность звена севооборота с рапсом озимым (10,11 т з. ед./га) формировались при интенсивной системе основной обработки почвы. Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (4,68 т/га) и продуктивность звена севооборота с рапсом яровым (6,78 т з. ед./га) формируются при интенсивной системе основной обработки почвы. Изучаемые звенья зернопропашного севооборота в конкретных почвенно-климатических условиях показали наиболее высокую продуктивность при выращивании масличных культур по отвальной обработке на глубину 20–22 или 30–32 см, которые обеспечивают наиболее высокую и устойчивую урожайность. При минимальной, мелкой и поверхностной обработках в четвертой ротации севооборота произошло резкое снижение урожайности отдельных культур и продуктивности звеньев севооборота в целом. Наиболее рискованно применять такие обработки без использования гербицидов.

UDC 631.51:633.85+633.11”324”

The influence of the systems of primary soil treatments on a productivity of links of a grain-tilled crop rotation with oil crops and winter wheat on leached chernozem of the Western Ciscaucasia.

A.S. Bushnev, candidate of agriculture

FGBNU VNIIMK
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 275-85-03, fax: (861) 254-27-80
vniimk-agro@mail.ru

Key words: primary soil treatment, plowing treatment, minimal soil treatment, moldboard, stationary trial, link of crop rotation, oil crops, productivity of a link.

A grain productivity and productivity of rotation links with oil crops (sunflower, castor, soybean, winter and spring rapeseed) and winter wheat depending on a system of primary soil treatment (intensive, plowing on different depths, minimal and surface) were studied in four rotations of 10-fields grain-tilled crop rotation on leached chernozem in a stationary trial at VNIIMK in 1971–2012. The results of 40-year usage of the different systems of the primary soil treatment in conditions of moistening showed that the highest productivity of sunflower and castor seeds was reached when using intensive and soil treatment and plowing on the different depths in crop rotation, and using of minimal (with and without herbicides) and surface soil treatments caused a decreasing of sunflower yield on 0.04–0.13 t/ha, or 1.5–5.0%, and castor yield on 0.16–0.42 t/ha, or 14–38%. The substantial decreasing of the winter wheat yield was noted in a link sunflower – winter wheat from the forth rotation in variants with minimal and surface soil treatments (on 0.27–0.46 t/ha). In this link was recorded the sharp decreasing of the productivity of the link, especially in variants with minimal (without herbicides) and surface soil treatments: on 0.40 and 0.36 t of grain units per ha, respectively. The negative influence of the minimal treatments on yield of the winter wheat was the highest in the link with castor in the fourth rotation, and the highest productivity of this link was noted at the primary soil treatment under the castor on depth 20–22 or 30–32 cm – 7.66 and 7.72 t of grain units per ha. The highest soybean yield (1.89 t/ha) was formed at the intensive soil treatment and plowing on the different depths. And at the surface and minimal soil treatments it reduced on 0.07–0.27 t/ha, respectively. The substantial decrease of the winter wheat yield (on 0.42–0.45 t/ha) in a link with soybean was recorded in the fourth rotation at the minimal and surface soil treatments. The productivity of a link soybean – winter wheat lowered sharply in variant with the surface and minimal without herbicides soil treatments – on 0.40 and 0.53 t of grain units per ha, respectively. The most effective soil treatment under the winter and spring rapeseed is the intensive treatment (moldboard), and in the optimal years on moistening (2009 – for winter rapeseed and 2009 and 2011

– for spring rapeseed), along with the intensive one, minimal treatment (shallow plowing and moldboard). The highest yield of the winter wheat (5.23–6.70 t/ha) and productivity of a link of rotation with winter rapeseed (10.11 t of grain units per ha) were obtained at the intensive soil treatment. The highest yield of the winter wheat (4.68 t/ha) and productivity of a crop rotation link with spring rapeseed (6.78 t of grain units per ha) were obtained also at the intensive soil treatment. The studied links of crop rotation with oil and grain crops in the specific soil and climate environments showed the highest productivity at cultivation of the oil crops at moldboard on a depth 20–22 or 30–32 cm. the sharp reduction of yields of the separate crops and productivity of the rotation links were observed at minimal, shallow, and surface treatments in the fourth rotation. The application of such treatments without herbicides is the most dangerous.

Введение. В последние годы повышенная заинтересованность со стороны производства проявляется к масличным культурам, но по их урожайности ежегодно наблюдаются незначительные колебания. В данной ситуации для увеличения валовых сборов необходимо научно обоснованное расширение площадей с учетом природно-климатических условий, которые для этих культур являются решающими. При этом остается по-прежнему немаловажной в формировании урожая масличных культур система земледелия, в которой наряду с севооборотом значительная роль в оптимизации пищевого, водно-воздушного и других режимов почвы, а так же фитосанитарного ее состояния отводится основной обработке.

В отечественном земледелии накоплен богатый опыт по вопросам изучения систем, способов и глубин основной обработки всех видов почв. Эффективность любого способа обработки почвы достигается только когда обеспечивается улучшение условий для жизнедеятельности культурных растений соответственно их биологическим требованиям. Оптимальные условия для роста и развития растений формируются при традиционных системах обработки почвы – обычная и улучшенная зябь, полупар, подразумевающих использование вспашки. Также

наибольшее значение для масличных культур, которые в начальный период роста слабо конкурируют с сорняками, имеют приемы обработки почвы, направленные на борьбу с засоренностью полей.

Во ВНИИМК приемы возделывания масличных культур разработаны в 50–80-е годы прошлого столетия Семихненко П.Г., Васильевым Д.С., Ярославской П.Н., Мариным В.И., Барановым В.Ф. и др. Однако эти материалы требуют определенной корректировки в связи с происходящими климатическими изменениями, использованием новых поколений гербицидов и т.д. На юге страны на основе многолетних исследований ВНИИМК и других научных учреждений в 80–90-е годы прошлого столетия была рекомендована разноглубинная система основной обработки почвы в севообороте. Глубокую вспашку на 27–30 или 30–32 см в севообороте рекомендовалось проводить один или два раза, как правило, под сахарную свеклу и для уничтожения корнеотпрысковых сорняков, обычную обработку на 20–22 см – под кукурузу и другие пропашные культуры, в том числе и под масличные. Озимая пшеница после пропашных культур высевалась по мелкой безотвальной обработке почвы дисковыми орудиями на глубину 8–10 см.

В то же время в различных зонах страны получили распространение обычная и улучшенная зябь, системы полупаровой, послонной, интегрированной и противоэрозионной обработки почвы. После колосовых предшественников и при засоренности полей однолетними сорняками применяли *улучшенную зябь*, включающую 2–3 дисковых лущения стерни на глубину 6–8 и 8–10 см и вспашку поля плугом с предплужниками на глубину 20–22 см в сентябре–октябре. В случае если нет опасности проявления ветровой эрозии, на полях, не засоренных многолетними сорняками, эффективна система *полупаровой* обработки почвы, предусматривающая раннюю (в июле–начале августа) отвальную вспашку на глубину 20–22 см с одновременной разделкой почвы и прикатыванием. По мере появле-

ния всходов сорняков и падалицы зерновых в летне-осенний период проводят поверхностные обработки почвы культиваторами в агрегате с боронами. На полях, засоренных многолетними корнеотпрысковыми сорняками (бодяк, осот, вьюнок, латук татарский и т.д.), рекомендовалось применять *послонную* обработку почвы, направленную на истощение запасов питательных веществ в корнях многолетников, что вызывало их гибель или резкое ослабление. Такая система обработки включает 2–3 дисковых лущения на глубину 8–10 см, корпусное лущение на 12–14 см и глубокую отвальную вспашку на 27–30 или 30–32 см в сентябре–октябре. При сильной засоренности полей целесообразно применять *интегрированную* систему, предусматривающую совместное применение агротехнических и химических способов уничтожения многолетних сорняков на протяжении 2–3 лет. При этом гербициды применяют на засоренных посевах колосовых предшественников, а после их уборки – в процессе основной обработки почвы после первого или второго лущения стерни или мелкой плоскорезной обработки по отросшим многолетникам. Отвальную вспашку или обработку почвы плоскорезами необходимо проводить не ранее чем через 10–15 дней после опрыскивания, чтобы гербицид успел проникнуть в корневую систему многолетних сорняков. В районах, подверженных ветровой и водной эрозии, применяют систему *противоэрозионной* обработки почвы. Она включает два мелких (на 8–10 и 10–12 см) рыхления стерни плоскорезами и обработку плоскорезами-глубококорыхлителями на 20–25 см в сентябре–октябре. После этого на поверхности почвы остается около 55 % стерни, надежно защищающей почву от выдувания и смыва, однако при этом засоренность полей возрастает в два раза и более по сравнению со вспашкой. Поэтому такую обработку необходимо сочетать с применением гербицидов в летне-осенний период и весной [4].

За последние несколько лет многие сельхозтоваропроизводители, стараясь избежать затрат на проведение отвальной обработки почвы, заменили ее поверхностными или глубоким безотвальным рыхлением. При этом поверхностная обработка почвы сводилась к тому, чтобы создать мульчирующий слой на поверхности поля, а сорняки подавлялись с помощью гербицидов. Такие технологии не всегда оправданы, так как почва зачастую уплотняется, не давая нормально развиваться корневой системе растений, и, как следствие, происходит значительная потеря урожая. Вместе с тем высказывается опасение, что в результате замены вспашки поверхностными обработками будет ухудшаться фитосанитарное состояние почвы. Исследования в мировом и отечественном земледелии минимальных, поверхностных, нулевых и других энергосберегающих способов обработки почвы под масличные культуры в основном проводились не в системе севооборота, а в отдельных его звеньях или по отдельным культурам.

Применяемые в настоящее время в сельскохозяйственном производстве системы обработки почвы в севообороте при возделывании масличных культур существуют давно и основаны на многолетней практической деятельности сельхозтоваропроизводителей и данных многочисленных полевых опытов научных учреждений. Эти данные получены преимущественно в краткосрочных полевых опытах и не дают ответа о влиянии на урожайность масличных культур и озимой пшеницы различных систем обработки при длительном применении, а также в возможном периоде продолжительности их применения. В связи с этим особую актуальность приобрели исследования по минимизации обработки почвы под масличные культуры, которые на экспериментальной базе ВНИИМК (г. Краснодар) проводили в стационарном опыте с 1971 г. на черноземе выщелоченном слабогумусном сверхмощном тяжелосуглинистом.

Материалы и методы. В работе используются результаты экспериментов, проведенных в длительном стационарном

полевом опыте ВНИИМК на черноземе выщелоченном слабогумусном сверхмощном тяжелосуглинистом в период с 1971 по 2012 гг.

В предшествующий закладке опытов период на участках в течение четырех лет почву под озимые культуры обрабатывали на 8–10 см, под пропашные – на 20–22 см. Схема опыта с 1971 по 2004 гг. включала пять вариантов основной обработки почвы: 1) отвальная вспашка на 20–22 см под пропашные культуры и лущение дисковыми боронами на глубину 8–10 см под озимую пшеницу (разноглубинная обработка), контроль; 2) отвальную вспашку на глубину 30–32 см под пропашные культуры и 20–22 см под озимую пшеницу (интенсивная обработка); 3) обработка почвы корпусным лущильником на глубину 12–14 см под пропашные культуры и дисковая обработка на 8–10 см под озимую пшеницу (минимальная обработка); 4) то же, но без внесения гербицидов (минимальная обработка без гербицидов); 5) дисковое лущение на 8–10 см под все культуры (поверхностная обработка).

В севообороте культуры чередовались в следующей последовательности: подсолнечник – озимая пшеница – клещевина – озимая пшеница – сахарная свекла – озимая пшеница – соя – озимая пшеница – многолетние травы 2 года – озимая пшеница (опыт был заложен и проведен в первой ротации Ярославской П.Н.). Во второй и последующих ротациях из севооборота исключили поля сахарной свеклы и многолетних трав. Кукуруза на силос была добавлена во второй ротации, а в третьей и четвертой – исключена. В четвертой ротации в севооборот были включены рапс озимый и яровой. Изучение проводили в четырехкратной повторности культур во времени в первой ротации и трехкратной – в последующих ротациях, и четырехкратной повторности в пространстве при систематическом размещении делянок. Площадь делянок 672 м². Минеральные удобрения вносили под масличные культуры и кукурузу из расчета N₄₀P₆₀, под сахарную свеклу – N₉₀P₉₀K₉₀, под озимую пшеницу – N₁₀₀P₆₀K₄₀ [1–8].

С 2005 г. была проведена корректировка схемы опыта. В 2005–2007 гг. изучались следующие способы основной обработки почвы под сою в севообороте: 1) отвальная вспашка на 20–22 см, контроль; 2) глубокое безотвальное рыхление на 25–27 см; 3) лущение дискатором на 10–12 см (мелкая безотвальная обработка); 4) лемешная обработка на 12–14 см (мелкая отвальная обработка); 5) дисковое лущение на 6–8 см (поверхностная обработка). Основная обработка почвы под рапс озимый в 2007–2009 гг. и рапс яровой в 2009–2011 гг. состояла из 2-кратного лущения стерни на глубину 6–8 см вслед за уборкой предшественника и далее вспашки с последующим дискованием или дискования, согласно схеме опыта. Под озимую пшеницу применяли дисковую обработку (на глубину 6–8 см) во всех вариантах опыта.

Закладку и проведение опытов, анализы и наблюдения проводили согласно общепринятым методикам. Для сравнения продуктивности звеньев севооборота урожайность основной продукции масличных культур и озимой пшеницы переведена в зерновые единицы (з. ед.). Согласно приказу Минсельхоза России № 6 от 11 января 2013 г. «Об утверждении коэффициентов перевода в зерновые единицы сельскохозяйственных культур» использовали следующие коэффициенты: для озимой пшеницы – 1,00, подсолнечника – 1,47, клещевины – 1,75, сои – 1,17, рапса (озимого и ярового) – 1,36.

Для написания данной работы использовали первичную документацию и экспериментальные данные из отчетов о законченной НИР лаборатории агротехники ВНИИМК за 1971–2003 гг.

Результаты и обсуждение. В представленной работе объектами исследований были звенья севооборота с озимой пшеницей и масличными культурами: подсолнечник, клещевина, соя (первая–четвертая ротации), рапс озимый и яровой (четвертая ротация).

Звено подсолнечник – озимая пшеница. В первой ротации севооборота на фоне предшествующей высокой культуры зем-

леделия средняя урожайность подсолнечника при минимизации основной обработки почвы существенно не различалась (табл. 1), она снизилась при поверхностной системе основной обработки почвы только в третьей и четвертой ротациях севооборота, что объясняется в основном увеличением засоренности посевов устойчивыми к трейлану (и его аналогу) сорняками в третьей ротации на 8–27 %, а в четвертой – на 25–46 % по сравнению с контролем. В четвертой ротации севооборота засоренность на всех вариантах была в 3,2–4,7 раза выше по сравнению с третьей ротацией [10].

Таблица 1

Урожайность семян подсолнечника в зависимости от систем основной обработки почвы в севообороте [1]

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Урожайность, т/га					Отклонение от контроля, ± т/га
	1971–1974 гг. (I ротация)	1982–1984 гг. (II ротация)	1993–1995 гг. (III ротация)	2001–2003 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	3,05	2,94	2,74	1,92	2,66	0,00
Интенсивная	3,08	2,93	2,91	1,91	2,71	0,05
Минимальная	3,05	2,90	2,70	1,84	2,62	-0,04
Минимальная без гербицидов	3,02	2,85	2,56	1,80	2,56	-0,10
Поверхностная	2,96	3,00	2,46	1,70	2,53	-0,13
НСР ₀₅	0,06	0,12	0,21	0,11	-	-

На основании многолетних исследований установлено, что при использовании новых высокоэффективных гербицидов обычную вспашку на глубину 20–22 или 30–32 см, при отсутствии корнеотпрысковых сорняков, вполне возможно и целесообразно заменить более мелкой отвальной обработкой корпусным лущильником на глубину 12–14 см. При этом снижение урожайности культуры составит 0,04 т/га, или 1,5 %, а расход горюче-смазочных материалов уменьшится на 35–40 %. Применение поверхностной системы основной обработки почвы, при условии эффективной борьбы с сорной растительностью, способствует уменьшению урожайности подсолнечника на 0,13 т/га, или на 5,1 %, а полученный

урожай культуры экономически будет оправдан.

Последствие основной обработки почвы под подсолнечник в первой и второй ротациях севооборота на урожайность озимой пшеницы по вариантам опыта не проявлялось. Наблюдалась тенденция снижения урожайности в варианте с минимальной системой основной обработки почвы без применения гербицидов (табл. 2). В третьей ротации севооборота отмечено существенное снижение урожая зерна пшеницы в варианте с поверхностной обработкой почвы по сравнению с другими обработками – на 0,12–0,16 т/га. И только в четвертой ротации было отмечено значительное снижение урожайности озимой пшеницы в вариантах с последствием минимальной и поверхностной обработок почвы (на 0,27–0,46 т/га). Таким образом, отсутствие негативного последствия минимальных обработок почвы на озимую пшеницу в первых трех ротациях и резкое снижение ее урожайности в четвертой, свидетельствует о закономерном увеличении численности сорных растений в посевах культур этих вариантов (особенно устойчивых к гербицидам) и их вредности, описанных нами ранее.

Таблица 2

Урожайность озимой пшеницы по подсолнечнику в зависимости от последствий систем основной обработки почвы в севообороте

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Урожайность, т/га					Отклонение от контроля, ± т/га
	1972–1975 гг. (I ротация)	1983–1985 гг. (II ротация)	1994–1996 гг. (III ротация)	2002–2004 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	4,35	4,84	3,68	4,87	4,44	0
Интенсивная	4,26	4,81	3,70	4,82	4,40	-0,04
Минимальная	4,23	4,88	3,66	4,55	4,33	-0,11
Минимальная без гербицидов	4,13	4,46	3,70	4,41	4,18	-0,26
Поверхностная	4,25	4,80	3,54	4,48	4,27	-0,17
НСР ₀₅	0,22	0,48	0,10	0,28	-	-

В целом зависимость продуктивности звена подсолнечник – озимая пшеница от систем основной обработки почвы, применяемой в зернопропашном севообороте,

начала проявляться с третьей ротации, и максимальной она была в четвертой ротации. Так, в первую и вторую ротации существенных различий между вариантами не выявлено, однако тенденции к снижению продуктивности данного звена отмечены при поверхностной и минимальных обработках почвы. В первой и последующих ротациях продуктивность звена в варианте с интенсивной системой обработки почвы была близка к контролю – разноглубинной системе, и в среднем за четыре ротации здесь отмечено небольшое ее снижение – на 0,04 т з. ед./га. Несколько ниже продуктивность звена была отмечена в варианте с минимальной обработкой почвы с применением гербицидов, а при минимальной без их применения и поверхностной обработках наблюдалось резкое снижение продуктивности звена в среднем за четыре ротации – на 0,40 и 0,36 т з. ед./га соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Влияние систем основной обработки почвы в севообороте на продуктивность звена подсолнечник – озимая пшеница в зернопропашном в севообороте

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Продуктивность звена, т з.е./га					Отклонение от контроля, ± т з. ед./га
	1971–1975 гг. (I ротация)	1982–1985 гг. (II ротация)	1993–1996 гг. (III ротация)	2001–2004 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	8,80	9,17	7,71	7,69	8,34	0
Интенсивная	8,79	9,11	7,98	7,63	8,38	0,04
Минимальная	8,72	9,14	7,64	7,25	8,19	-0,15
Минимальная без гербицидов	8,57	8,66	7,46	7,06	7,94	-0,40
Поверхностная	8,60	9,21	7,16	6,97	7,99	-0,36
НСР ₀₅	0,23	0,46	0,37	0,26	-	-

Звено клещевина – озимая пшеница. Урожайность семян клещевины в первой ротации севооборота при минимальной системе основной обработки почвы не снижалась по сравнению с ежегодной вспашкой, а затраты на обработку почвы при этом уменьшались на 43–47 %. Отказ от применения гербицидов при минимальной системе основной обработки почвы способствовал снижению урожайности культуры на 43 %.

Во второй ротации на сильно засоренных вариантах при поверхностной и ми-

нимальной (без применения гербицидов) системах основной обработки почвы клещевина была сильно угнетена сорняками и существенно снизила урожайность. При размещении клещевины в третьей и четвертой ротациях севооборота при минимальной и поверхностной системах основной обработки почвы получено существенное снижение урожайности. Под клещевину в севообороте наиболее эффективна основная обработка почвы на глубину 20–22 или 30–32 см в зависимости от засоренности участка одно- или многолетними сорняками. Минимальные и поверхностная системы обработки почвы на глубину 8–14 см способствуют снижению урожайности культуры на 13–35 % (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность семян клещевины при различных системах основной обработки почвы в севообороте

Система основной обработки почвы	Урожайность, т/га					Отклонение от контроля, ± т/га
	1973-1976 гг. (I ротация)	1984-1986 гг. (II ротация)	1997-999 гг. (III ротация)	2003-2004 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	1,30	1,06	1,09	1,39	1,21	0,00
Интенсивная	1,33	1,15	1,11	1,23	1,21	0,00
Минимальная	1,27	0,99	1,03	0,93	1,06	-0,16
Минимальная без гербицидов	0,74	0,53	0,91	0,98	0,79	-0,42
Поверхностная	1,17	0,92	0,97	1,05	1,03	-0,18
НСР ₀₅	0,11	0,21	0,12	0,22	-	-

В первой ротации севооборота действие основной обработки почвы под клещевину проявилось в вариантах с интенсивной и минимальной (без гербицидов) системами обработки почвы, существенно снизив урожайность пшеницы озимой на 0,28–0,29 т/га, а во второй ротации данная закономерность была отмечена в варианте с минимальной (без гербицидов) системой основной обработки почвы (табл. 5).

В третьей ротации не отмечено существенных отличий между вариантами, но выявлена тенденция увеличения урожайности озимой пшеницы при поверхностной обработке почвы. В четвертой ротации самая высокая урожайность культуры получена в вариантах с интенсивной и разноглубинной системами обработки почвы – 4,89 и 4,82 т/га

соответственно, а наименьшая – в вариантах с минимальной обработкой почвы – 4,08 и 3,97 т/га. В варианте с поверхностной обработкой почвы получен результат, несколько превышающий варианты с минимальной обработкой, и данная закономерность прослеживалась на протяжении четырех ротаций. Таким образом, негативное последствие минимальных обработок почвы на урожайность озимой пшеницы в звене севооборота с клещевинной проявилось в большей степени в четвертой ротации, что вызвано ухудшением герболо-гической обстановки в посевах.

Таблица 5

Урожайность пшеницы озимой по клещевине в зависимости от последствия систем основной обработки почвы в севообороте

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Урожайность, т/га					Отклонение от контроля, ± т/га
	1974-977 гг. (I ротация)	1985-1987 гг. (II ротация)	1998-2000 гг. (III ротация)	2004-2005 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	5,49	6,04	6,04	4,82	5,60	0
Интенсивная	5,20	6,10	6,03	4,89	5,56	-0,04
Минимальная	5,39	5,97	6,01	4,08	5,36	-0,24
Минимальная без гербицидов	5,21	5,73	6,00	3,97	5,23	-0,37
Поверхностная	5,36	5,84	6,18	4,24	5,41	-0,19
НСР ₀₅	0,25	0,29	0,29	0,24	-	-

Оценка звена зернопропашного севооборота клещевина – озимая пшеница по урожайности в зерновых единицах показала, что при минимальной системе основной обработки почвы без применения гербицидов за счет высокой численности сорняков как в посевах клещевины, так и в посевах озимой пшеницы снижение продуктивности в первой ротации севооборота составило 1,26 т з. ед./га, во второй – 1,24, в третьей – 0,36, в четвертой ротации – 1,36 т з. ед./га и в среднем за четыре ротации – 1,11 т з. ед./га (табл. 6). Минимальная и поверхностная системы обработки почвы способствовали снижению продуктивности звена на 0,52 и 0,51 т з. ед./га соответственно. Таким образом, в звене севооборота наиболее эффективна основная обработка почвы под клещевину на глубину 20–22 или 30–32 см и поверхностная под озимую пшеницу.

Таблица 6

Влияние систем основной обработки почвы в севообороте на продуктивность звена клещевина – озимая пшеница в зернопропашном в севообороте

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Продуктивность звена, т з. ед./га					Отклонение от контроля, ± т з. ед./га
	1973–1977 гг. (I ротация)	1984–1987 гг. (II ротация)	1997–2000 гг. (III ротация)	2003–2005 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	7,78	7,90	7,95	7,25	7,72	0
Интенсивная	7,53	8,11	7,98	7,03	7,66	-0,06
Минимальная	7,61	7,70	7,80	5,70	7,20	-0,52
Минимальная без гербицидов	6,52	6,66	7,59	5,67	6,61	-1,11
Поверхностная	7,41	7,47	7,89	6,08	7,21	-0,51
НСР ₀₅	0,34	0,39	0,44	0,46	-	-

Звено соя – озимая пшеница. В первой ротации севооборота при минимальной системе основной обработки почвы без применения гербицидов за счет сильной засоренности сорняками снижение урожайности сои по сравнению с контролем составило 0,46 т/га, во второй ротации – 0,27 и в третьей – 0,13 т/га (табл. 7).

Таблица 7

Урожайность семян сои при различных системах основной обработки почвы в севообороте [2]

ВНИИМК

Система основной обработки почвы*	Урожайность, т/га					Отклонение от контроля, ± т/га
	1977–1980 гг. (I ротация)	1986–1988 гг. (II ротация)	1995–1997 гг. (III ротация)	2005–2007 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	1,92	1,57	2,34	1,73	1,89	0,00
Интенсивная	1,99	1,54	2,39	1,62	1,89	0,00
Минимальная	1,95	1,49	2,35	1,50	1,82	-0,07
Минимальная без гербицидов	1,46	1,30	2,21	1,51	1,62	-0,27
Поверхностная	1,86	1,34	2,20	1,45	1,71	-0,18
НСР ₀₅	0,17	0,23	0,11	0,10	-	-

Примечание: * – в четвертой ротации схема была изменена

При применении гербицидов и отсутствии многолетних корнеотпрысковых сорняков уменьшение глубины плужной обработки почвы с 30–32 до 12–14 см не снижало урожайности сои в течение трех ротаций севооборота. Это свидетельствует о том, что для сои решающим является не способ и глубина основной обработки, а

поддержание посева в чистом от сорняков состоянии.

Наибольшая урожайность семян сои в четвертой ротации севооборота получена в вариантах с разноглубинной и интенсивной системами обработки почвы (1,73 и 1,62 т/га соответственно). Наименьший урожай получен в вариантах с использованием минимальных (мелкой безотвальной, мелкой отвальной) и поверхностной систем обработки почвы – 1,45–1,51 т/га, или на 0,22–0,28 т/га ниже контроля.

В среднем за четыре ротации длительное применение минимальной и поверхностной систем обработки почвы способствовало снижению урожайности сои на 0,07–0,27 т/га, или 4–14 %, по сравнению с разноглубинной и интенсивной системами основной обработки, особенно ситуация усугубляется при отказе от применения гербицидов.

В первой ротации севооборота последствие основной обработки почвы под сою проявилось незначительно в вариантах с интенсивной, минимальной (без гербицидов) и поверхностной системами обработки почвы, снизив урожайность озимой пшеницы на 0,10 т/га. Во второй ротации данная закономерность была отмечена в этих же вариантах, снизив урожайность озимой пшеницы на 0,16–0,21 т/га (табл. 8).

Таблица 8

Урожайность озимой пшеницы по сое в зависимости от последствия систем основной обработки почвы в севообороте

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Урожайность, т/га					Отклонение от контроля, ± т/га
	1978–1981 гг. (I ротация)	1987–1989 гг. (II ротация)	1996–1998 гг. (III ротация)	2006–2008 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	4,80	6,30	4,63	5,48	5,30	0
Интенсивная	4,70	6,09	4,72	5,36	5,22	-0,08
Минимальная	4,73	6,35	4,59	5,03	5,18	-0,12
Минимальная без гербицидов	4,70	6,10	4,52	5,03	5,09	-0,22
Поверхностная	4,70	6,14	4,55	5,06	5,11	-0,19
НСР ₀₅	0,17	0,30	0,15	0,26	-	-

Последствие вариантов основной обработки почвы под сою в первой, второй и третьей ротациях севооборота на

урожайность озимой пшеницы было не существенно, однако наблюдалась тенденция ее снижения в вариантах с поверхностной и минимальной системами основной обработки без применения гербицидов.

В четвертой ротации севооборота в вариантах с минимальной и поверхностной обработкой почвы было отмечено значительное снижение урожайности озимой пшеницы (на 0,42–0,45 т/га) по сравнению с контролем. В среднем за четыре ротации установлено, что наибольшая урожайность озимой пшеницы получена в контроле, а изучаемые системы основной обработки почвы отрицательно влияли на урожайность культуры, выраженную в негативном последствии этих обработок почвы в данном звене севооборота.

Продуктивность звена зернопропашного севооборота соя – озимая пшеница в вариантах с поверхностной и минимальной (без применения гербицидов) системами обработки почвы была наименьшей во всех четырех ротациях. Снижение продуктивности звена в этих вариантах, по сравнению с контролем, составило в среднем за четыре ротации при поверхностной обработке почвы 0,40 т з. ед./га, при минимальной (без гербицидов) – 0,53 т з. ед./га (табл. 9).

Таблица 9

Влияние систем основной обработки почвы в севообороте на продуктивность звена соя – озимая пшеница

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Продуктивность звена, т з.ед./га					Отклонение от контроля, ± т з. ед./га
	1977–1981 гг. (I ротация)	1986–1989 гг. (II ротация)	1995–1998 гг. (III ротация)	2005–2008 гг. (IV ротация)	в среднем за четыре ротации	
Разноглубинная (контроль)	7,05	8,14	7,37	7,51	7,52	0
Интенсивная	7,03	7,89	7,52	7,25	7,42	-0,09
Минимальная	7,01	8,09	7,33	6,78	7,30	-0,21
Минимальная без гербицидов	6,41	7,62	7,10	6,80	6,98	-0,53
Поверхностная	6,88	7,70	7,12	6,76	7,12	-0,40
НСР ₀₅	0,33	0,28	0,27	0,23	-	-

Таким образом, в звене севооборота соя – озимая пшеница в равной степени

эффективны варианты основной обработки почвы под сою на глубину 30–32, 20–22 или 12–14 см (при обязательном применении гербицидов) и под озимую пшеницу – поверхностная на 6–8 см.

Звено рапс озимый – озимая пшеница. Рапс озимый изучали в четвертой ротации севооборота в 2007–2009 гг., отличающихся по степени увлажнения в предпосевной период. При интенсивной системе основной обработки почвы (отвальная вспашка, система полупара) получена максимальная урожайность семян рапса озимого – 3,08 т/га. В остальных вариантах опыта урожайность была ниже и варьировала на уровне 2,61–2,79 т/га (табл. 10). Следует также отметить, что минимальная обработка почвы (мелкая отвальная, корпусное лушение на глубину 12–14 см) способствовала получению более высокого урожая по сравнению с другими обработками почвы, направленными на уменьшение энергозатрат. Таким образом, наиболее эффективным вариантом основной обработки почвы под рапс озимый в засушливый предпосевной период является интенсивная (отвальная вспашка) система обработки почвы, а в оптимальном по увлажнению – мелкая безотвальная [12].

Изучение последствий способов обработки почвы на урожайность озимой пшеницы, возделываемой по рапсу озимому, позволило выявить, что наибольшей она была в вариантах с применением отвальной и поверхностной обработок почвы под рапс озимый – 6,91 и 6,80 т/га соответственно (табл. 10). В варианте с мелкой безотвальной системой обработки почвы под рапс озимый уровень урожайности озимой пшеницы во все годы проведения исследований был самым низким и составил 5,58 т/га, что на 0,34 т/га меньше, чем получено на контроле.

Оценка звена зернопропашного севооборота рапс озимый – озимая пшеница по урожайности в зерновых единицах показала, что наибольшая продуктивность звена отмечена в варианте с отвальной обработкой почвы под рапс озимый – 10,11 т з. ед./га.

Варианты с минимальной (мелкой безотвальной) и поверхностной обработками почвы имели более низкую продуктивность звена, что обусловлено, во-первых, ухудшением гербологической обстановки в посевах озимой пшеницы, а во-вторых, – низкой урожайностью рапса озимого в 2007 и 2008 гг., которая получена из-за неблагоприятных погодных условий осени, ухудшения водно-воздушного режима почвы и её агрофизических свойств в пред- и послепосевной период.

Таблица 10

Влияние систем основной обработки почвы в севообороте на продуктивность звена рапс озимый–озимая пшеница в зернопропашном

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Урожайность, т/га, годы		Продуктивность, т з. ед./га, годы	
	рапс озимый, 2007–2009 гг.	озимая пшеница, 2008–2010 гг.	звена 2007–2010 гг.	отклонение от контроля, ±
Интенсивная (контроль)	3,08	5,92	10,11	0
Разноглубинная (глубокая безотвальная)	2,79	5,73	9,53	-0,58
Минимальная (мелкая безотвальная)	2,71	5,58	9,27	-0,84
Минимальная (мелкая отвальная)	2,77	5,67	9,44	-0,67
Поверхностная	2,61	5,80	9,35	-0,76
НСР ₀₅	0,15	0,17	0,25	-

Таким образом, наиболее продуктивным был вариант с применением отвальной обработки почвы под рапс озимый. Здесь достигнута высокая продуктивность, как рапса озимого, так и озимой пшеницы. Варианты с минимизацией систем обработки почвы в значительной степени отличались по продуктивности как культур, так и звена севооборота в целом.

Звено рапс яровой – озимая пшеница. Яровой рапс также был включен в изучение только в четвертой ротации севооборота. Отвальные обработки почвы в благоприятные по увлажнению 2009 и 2011 годы способствовали получению высокой урожайности семян рапса ярового при интенсивной и минимальной (мелкой отвальной) системах основной обработки почвы (табл. 11). Однако в засушливый 2010 г., при дефиците влаги и отрицательном воздействии высоких среднесуточных температур воздуха в период налива семян рапса ярового, в вари-

антах с поверхностной и мелкой (отвальной и безотвальной) обработками почвы урожайность семян была получены на одном уровне – 0,98 т/га, а в вариантах с более глубокой обработкой почвы – отвальная вспашка и глубокая безотвальная обработка – меньше на 0,07–0,08 и 0,03 т/га соответственно, однако данные различия были не существенны [12].

Последствие изучаемых систем основной обработки почвы на урожайность зерна озимой пшеницы, возделываемой по рапсу яровому, было неравнозначно, и наибольшая она получена в контроле с интенсивной обработкой почвы под рапс яровой – 4,68 т/га, в вариантах с разноглубинной и минимальными (мелкой безотвальной и отвальной) системами были получены близкие значения урожайности – 4,18–4,32 т/га, а наименьшая – в варианте с поверхностной обработкой – 3,80 т/га.

Таблица 11

Влияние систем основной обработки почвы в севообороте на продуктивность звена рапс яровой – озимая пшеница

ВНИИМК

Система основной обработки почвы	Урожайность, т/га, годы		Продуктивность, т з. ед./га, годы	
	рапс яровой, 2009–2011 гг.	озимая пшеница, 2010–2012 гг.	звена 2009–2012 гг.	отклонение от контроля, ±
Интенсивная (контроль)	1,54	4,68	6,78	0
Разноглубинная (глубокая безотвальная)	1,38	4,18	6,06	-0,71
Минимальная (мелкая безотвальная)	1,39	4,25	6,14	-0,64
Минимальная (мелкая отвальная)	1,48	4,32	6,33	-0,45
Поверхностная	1,34	3,80	5,62	-1,16
НСР ₀₅	0,19	0,25	0,24	-

При оценке звена зернопропашного севооборота рапс яровой – озимая пшеница по продуктивности отмечено, что наибольшей она была в варианте с интенсивной системой основной обработки почвы под рапс яровой – 6,78 т з. ед./га. В вариантах с разноглубинной и минимальными (мелкой безотвальной и отвальной) системами обработки почвы продуктивность звена рапс яровой – озимая пшеница была на одном уровне и составила 6,14–6,33 т з. ед./га. Существенно низкая продуктивность звена в сравнении с другими вариантами опыта была получена при по-

верхностной системе основной обработки почвы – 5,62 т з. ед./га, подразумевающей обработку почвы дисковыми орудиями на глубину 6–8 см как под рапс яровой, так и под озимую пшеницу. Такая значительная разница обусловлена неблагоприятными погодными условиями, ухудшением агрофизических свойств почвы, увеличением засоренности посевов рапса ярового и озимой пшеницы. В результате этого получена низкая урожайность культур и, как следствие, – незначительная продуктивность звена с данной системой основной обработки почвы.

Заключение. На основании анализа выполненных в 1971–2012 гг. исследований было установлено:

1. Наиболее высокий уровень урожайности семян подсолнечника и клещевины в среднем за четыре ротации достигается при интенсивной и разноглубинной системах основной обработки почвы в севообороте, а использование минимальных (с применением гербицидов и без) и поверхностной обработок почвы влечет за собой снижение урожайности подсолнечника на 0,04–0,13 т/га (1,5–5,0 %) и клещевины на 0,16–0,42 т/га (14–38 %). В звене подсолнечник – озимая пшеница в четвертой ротации отмечено значительное снижение урожайности озимой пшеницы в вариантах с минимальной и поверхностной обработкой почвы (на 0,27–0,46 т/га), и здесь же наблюдалось резкое снижение продуктивности звена, особенно в вариантах с минимальной (без применения гербицидов) и поверхностной обработкой – на 0,40 и 0,36 т з. ед./га соответственно. В звене с клещевинной негативное последствие минимальных обработок почвы на урожайность озимой пшеницы проявилось в большей степени в четвертой ротации, что вызвано ухудшением гербологической обстановки в посевах озимой пшеницы, а наибольшая продуктивность звена отмечена при основной обработке почвы под клещевину на глубину 20–22 или 30–32 см – 7,66 и 7,72 т з. ед./га.

2. Наибольшая урожайность сои в среднем за четыре ротации (1,89 т/га) формируется при интенсивной и разноглубинной системах основной обработки

почвы, а при поверхностной и минимальной системах она снижается на 0,07–0,27 т/га соответственно. Возделывание сои при минимальных системах обработки почвы, особенно без применения гербицидов способствует снижению урожайности культуры на 15 % и более. Значительное снижение урожайности озимой пшеницы (на 0,42–0,45 т/га) в звене с соей отмечено в четвертой ротации севооборота в вариантах с минимальной и поверхностной обработкой почвы. Продуктивность звена соя – озимая пшеница резко снижалась в вариантах с поверхностной и минимальной без применения гербицидов системами обработки почвы – на 0,40 и 0,53 т з. ед./га соответственно.

3. Наиболее эффективной под рапс озимый и яровой является интенсивная система основной обработки почвы (отвальная вспашка), а в оптимальные по увлажнению годы, наряду с интенсивной, – минимальная (мелкая безотвальная и отвальная). Наибольшая урожайность озимой пшеницы (5,23–6,70 т/га) и продуктивность звена севооборота с рапсом озимым (10,11 т з. ед./га) формируются при интенсивной системе основной обработки почвы. Глубокая безотвальная, мелкие и поверхностная обработки почвы способствуют снижению урожайности рапса озимого на 8–20 %, озимой пшеницы – на 2–16 % и продуктивности звена в целом – на 7–9 %. Наибольшая урожайность зерна озимой пшеницы (4,68 т/га) и продуктивность звена севооборота с рапсом яровым (6,78 т з. ед./га) формируется при интенсивной системе основной обработки почвы. Глубокая безотвальная, минимальная (мелкая безотвальная) и поверхностная системы обработки почвы способствуют снижению урожайности рапса ярового на 10–13 %, озимой пшеницы – на 9–19 % и продуктивности звена в целом – на 9–17 %.

4. Изучаемые звенья зернопропашного севооборота в конкретных почвенно-климатических условиях показали наи-

более высокую продуктивность при выращивании масличных культур по отвальной обработке на глубину 20–22 или 30–32 см, которая обеспечивает наиболее высокую и устойчивую урожайность. При минимальной, мелкой и поверхностной обработках в четвертой ротации севооборота произошло резкое снижение урожайности отдельных культур и продуктивности звеньев севооборота в целом. Наиболее рискованно применять такие обработки без использования гербицидов. Снижение урожайности при минимальных обработках в первую очередь объясняется увеличением засоренности посевов масличных культур и озимой пшеницы, особенно там, где не применялись гербициды.

Список литературы

1. Бушнев А.С. Особенности обработки почвы под подсолнечник // Земледелие. – 2009. – № 8. – С. 13–15.
2. Бушнев А.С. Особенности обработки почвы под сою // Земледелие. – 2010. – № 3. – С. 21–23.
3. Васильев Д.С., Марин В.И., Токарева Л.И., Тишков Н.М. Разноглубинная обработка почвы в севообороте // Земледелие. – 1991. – № 4. – С. 58–60.
4. Марин В.И., Токарева Л.И. Основная обработка почвы под подсолнечник // Технические культуры. – 1988. – № 5. – С. 7–8.
5. Марин В.И., Токарева Л.И., Панфилова О.В. Способы и глубина основной обработки почвы в звене севооборота с соей // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 1991. – Вып. 3 (114). – С. 42–46.
6. Марин В.И., Кондратьев В.И., Панфилова О.В., Емельяничкова В.В. Минимализация основной обработки почвы в севообороте // Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2002. – Вып. 127. – С. 89–93.
7. Семихненко П.Г., Ярославская П.Н. Влияние основной обработки на структуру и сложение пахотного слоя выщелоченного чернозема // Почвоведение, 1977. – № 8. – С. 93–99.
8. Ярославская П.Н., Бородин В.Н. Минимальная обработка почвы и гербициды // Земледелие. – 1984. – № 11. – С. 22–24.
9. Тишков Н.М., Бушнев А.С. Урожайность масличных культур в зависимости от систем основной обработки почвы в севообороте // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 2 (151–152). – С. 121–126.
10. Тишков Н.М., Бушнев А.С. Засоренность посевов масличных культур при различных способах основной обработки почвы в севообороте // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 1 (150). – С. 100–106.

11. Бушнев А.С., Горлов С.Л. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность рапса озимого на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2010. – Вып. 2 (144–145). – С. 112–121.

12. Бушнев А.С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звена зернопропашного севооборота рапс яровой – пшеница озимая на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2012. – Вып. 2 (151–152). – С. 126–132.

References

1. Bushnev A.S. Osobennosti obrabotki pochvy pod podsolnechnik // Zemledelie. – 2009. – № 8. – С. 13–15.
2. Bushnev A.S. Osobennosti obrabotki pochvy pod soyu // Zemledelie. – 2010. – № 3. – С. 21–23.
3. Vasil'ev D.S., Marin V.I., Tokareva L.I., Tishkov N.M. Raznoglobinnaya obrabotka pochvy v sevooborote // Zemledelie. – 1991. – № 4. – С. 58–60.
4. Marin V.I., Tokareva L.I. Osnovnaya obrabotka pochvy pod podsolnechnik // Tekhnicheskie kul'tury. – 1988. – № 5. – С. 7–8.
5. Marin V.I., Tokareva L.I., Panfilova O.V. Spособы i glubina osnovnoi obrabotki pochvy v zvене sevooborota s soei // Nauch.-tekhn. byulleten' VNIIMK. – 1991. – Vyp. 3 (114). – С. 42–46.
6. Marin V.I., Kondrat'ev V.I., Panfilova O.V., Emel'yanchikova V.V. Minimalizatsiya osnovnoi obrabotki pochvy v sevooborote // Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2002. – Vyp. 127. – С. 89–93.
7. Semikhnenko P.G., Yaroslavskaya P.N. Vliyanie osnovnoi obrabotki na strukturu i slozhenie pakhotnogo sloya vshchelochennogo chernozema // Pochvovedenie. – 1977. – № 8. – С. 93–99.
8. Yaroslavskaya P.N., Borodin V.N. Minimal'naya obrabotka pochvy i gerbitsidy // Zemledelie. – 1984. – № 11. – С. 22–24.
9. Tishkov N.M., Bushnev A.S. Urozhainost' maslichnykh kul'tur v zavisimosti ot sistem osnovnoi obrabotki pochvy v sevooborote // Maslichnye kul'tury: Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. 2 (151–152). – С. 121–126.
10. Tishkov N.M., Bushnev A.S. Zasorennost' posevov maslichnykh kul'tur pri razlichnykh sposobakh osnovnoi obrabotki pochvy v sevooborote // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. 1 (150). – С. 100–106.
11. Bushnev A.S., Gorlov S.L. Vliyanie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy na produktivnost' rapса ozimogo na chernozeme vshchelochennom Zapadnogo Predkavkaz'ya // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2010. – Vyp. 2 (144–145). – С. 112–121.
12. Bushnev A.S. Vliyanie sistem osnovnoi obrabotki pochvy na produktivnost' zvена zernopropashnogo sevooborota rapса yarovoi – pshenitsa ozimaya na chernozeme vshchelochennom Zapadnogo Predkavkaz'ya // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2012. – Vyp. 2 (151–152). – С. 126–132.