

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО  
ЧЕРНОЗЕМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНИМИЗАЦИИ  
ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ****Ильясов М.М., Суханова И.М., Биккинина Л.М.-Х., Сидоров В.В.**

**Реферат.** Исследована возможность минимизации основной обработки почвы в севообороте, применения системы удобрений с целью разработки приемов повышения урожайности и улучшения агрофизических характеристик на выщелоченном черноземе Республики Татарстан (РТ). Стационарный полевой опыт в севообороте был заложен в 2016 году на занятом пару (виково-овсяная смесь), где изучались различные системы основной обработки почвы: ежегодная отвальная вспашка – контрольный вариант; отвальная вспашка, плоскорезное рыхление, ярусная вспашка, чизельное рыхление – в последующие годы поверхностным лушением. Данные, полученные в полевых опытах, свидетельствуют о том, что с применением различных систем основной обработки почвы и удобрений можно регулировать агрофизические свойства, создать условия для сохранения и воспроизводства почвенного плодородия выщелоченного чернозема. Органо-минеральная система удобрений способствовала повышению содержания влаги в метровом слое почвы на 2,1-16,1 мм по сравнению с минеральной системой удобрений. Исследования показали, внесение навоза в норме 60 т/га перед ротацией севооборота в 2016 году, способствовало уменьшению объемной массы в слое 0-40 см по сравнению с МСУ до 0,04 г/см<sup>3</sup>. Водопроницаемость почвы зависела от глубины и системы обработки почвы, содержания в ней влаги и выращиваемой культуры. Применение ярусной системы обработки почвы способствовало повышению урожайности пшеницы по обоим фоновым удобрениям в сравнении с контрольным вариантом - на 0,8 т/га (ОМСУ) и 0,7 т/га (МСУ) соответственно. Расчеты показали, что применение ярусной вспашки в сочетании с мелкой обработкой по органо-минеральной системе удобрений обеспечило снижение себестоимости основной продукции по сравнению с традиционной отвальной обработкой до 12%, рост чистого дохода с 1 га – до 15% и уровень рентабельности – до 22%.

**Ключевые слова:** минимизация, обработка почвы, органо-минеральная, удобрения, агрофизические свойства, пшеница, урожайность.

**Введение.** В земледелии особое значение имеет выбор направления по усовершенствованию явлевой обработки почвы, влияющей на создание оптимальных агрофизических свойств. Среди всех видов агротехнических работ, обработка почвы всегда играла важную роль в создании урожая. Являясь уникальным средством воздействия на почву и растения, обработка почвы оказывает многостороннее влияние на многие свойства почвы и продуктивность культурных растений. Этот агроприем следует рассматривать в общем комплексе освоения природоохранных систем земледелия, поскольку они воздействуют на продуктивность культур, плодородие почвы и поддержание экологического равновесия [1-5].

Одновременно с интенсификацией обработки почвы, то есть увеличением глубины и кратности проходов почвообрабатывающих агрегатов по полю, развивались новые идеи по рационализации обработки почвы, особенно большое развитие и применение нашла минимизация обработки почвы [6-10].

Ресурсосберегающая система основной обработки почвы характеризуется уменьшением числа глубоких обработок и оставлением части пожнивных остатков на поверхности почвенного покрова.

Исследования многих ученых доказывают,

что минимизация повышает не только урожайность сельскохозяйственных культур, но и создает условия сохранения и воспроизводства плодородия [11-12].

На современном этапе развития земледелия минимальная обработка почвы, обеспечивающая снижение затрат за счет уменьшения глубины и числа обработок, получает все большее распространение во всех сельскохозяйственных регионах Российской Федерации. Поэтому, чтобы удержать производство на эффективном уровне, необходимо осваивать и внедрять научно обоснованные и энергоресурсосберегающие технологии. Основные направления научных исследований и практики предусматривают разработку ресурсосбережения при обработке почвы, при которой сохраняется и воспроизводится плодородие, создаются оптимальные условия для развития растений, обеспечивается рост урожайности культурных растений [13-14].

Цель работы – определить оптимальную глубину и строение профиля пахотного слоя, периодичность глубокой обработки в системе, обеспечивающей воспроизводство элементов плодородия и эффективность органо-минерального питания культурных растений.

**Условия, материалы и методика исследования.** Научные исследования проводили

на опытном поле института в Буинском районе РТ с использованием методики постановки опытов (Б.А. Доспехов 1985 г.).

Почва - тяжелосуглинистый выщелоченный чернозем. Исходные показатели почвы: органическое вещество – 5,9 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 117,0; K<sub>2</sub>O – 124,0 мг/кг почвы, Нг – 3,4 мг-экв./100 г почвы, рН<sub>сол.</sub> – 5,4, S – 42,3 мг-экв./100 г почвы.

В звене севооборота изучали способы и системы минимизации основной обработки почвы: ежегодная отвальная вспашка – контрольный вариант; отвальная вспашка, плоскорезное рыхление, ярусная вспашка, чизельное рыхление – в последующие годы поверхностное лущение (табл. 1).

Фоны удобрений – минеральная система удобрений (МСУ) и органо-минеральная система удобрений (ОМСУ). После скашивания

однолетних трав, до обработки почвы, вносили перегной навоза крупного рогатого скота (ОМСУ) в норме 60 т/га. Нормы минеральных удобрений определялись расчетно-балансовым методом. В обсуждениях результатов исследований приведены усредненные данные двухгодичных исследований (2017 - 2018 годы).

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** Обследование продуктивной влаги в фазу кущения показало достаточное ее количество по вариантам при вспашке с двухъярусным плугом и чизельным рыхлением, что создавало хорошие предпосылки для лучшего развития растений (табл. 2).

Хорошую обеспеченность продуктивной влагой в слое до одного метра почвы наблюдали при МСУ при вспашке с двухъярусным плугом, что выше на 11,9 мм по сравнению с

Таблица 1 – Система основной обработки почвы в севообороте после уборки

Варианты опыта	Однолетние травы (вико-овсяная смесь)	Озимая пшеница	Яровая пшеница
	2016г	2017г	2018г
<b>Минеральная система удобрений</b>			
Вспашка 25 см (контроль)	В-25	В-25	В-25
Вспашка 25 см + поверхностное лущение	В-25	Л-10	Л-10
Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лущение	П-32	Л-10	Л-10
Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лущение	Я-25	Л-10	Л-10
Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лущение	Ч-40	Л-10	Л-10
<b>Органо-минеральная система удобрений</b>			
Вспашка (контроль)	В-25	В-25	В-25
Вспашка 25 см + поверхностное лущение	В-25	Л-10	Л-10
Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лущение	П-32	Л-10	Л-10
Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лущение	Я-25	Л-10	Л-10
Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лущение	Ч-40	Л-10	Л-10

*Условные обозначения:* Л-10 – поверхностное лущение 10-12 см; В-25 – отвальная вспашка на 25 см; П-32 – плоскорезное рыхление на 32 см; Я-25 – ярусная вспашка на 25 см, мощность ярусов 0-13 и 13-25 см; Ч-40 – чизельное рыхление на 40 см.

Таблица 2 – Продуктивная влага в фазу кущения, мм

Варианты опыта	Глубина, см		
	0-30	0-50	0-100
<b>Минеральная система удобрений</b>			
Вспашка 25 см (контроль)	30,0	54,2	125,4
Вспашка 25 см + поверхностное лущение	31,4	53,3	128,2
Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лущение	29,1	55,5	126,4
Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лущение	31,8	68,4	137,3
Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лущение	30,4	57,8	131,5
НСР <sub>05</sub>	2,76	2,85	3,20
<b>Органо-минеральная система удобрений</b>			
Вспашка 25 см (контроль)	33,4	56,8	127,5
Вспашка 25 см + поверхностное лущение	34,0	57,8	133,1
Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лущение	30,5	56,3	136,5
Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лущение	37,4	66,7	153,4
Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лущение	34,2	61,2	146,5
НСР <sub>05</sub>	2,86	2,71	3,12

ежегодной вспашкой.

Наибольшими влагозапасами в этот период отличились варианты с применением ОМСУ, где применялись двухъярусная вспашка и чизельное рыхление – 153,4 и 146,5 мм соответственно. Традиционная вспашка уступала остальным способам от 25,9 до 19 мм.

Таким образом, ОМСУ способствовала повышению накопления продуктивной влаги в метровом слое почвы на 2,1-16,1 мм по сравнению с МСУ.

Системы и глубина основной обработки, из-за разного формирования обрабатываемого слоя, в различной степени воздействовали на сложение пахотного слоя почвы в течение вегетационного периода растений.

Обследование объемной массы почвы перед уборкой культур в системе ОМСУ показало, что внесение навоза КРС в начале исследований на фонах с двухъярусной и отвальной вспашками снижает плотность сложения пахотного горизонта, особенно в верхних слоях почвы (табл. 3).

По минеральной системе удобрений, при рыхлении плоскорезом на 32 см увеличилась плотность сложения пахотного слоя 0-40 см и составила – 1,28 г/см<sup>3</sup> по сравнению с контрольным вариантом (1,24 г/см<sup>3</sup>). Уменьшение этого значения наблюдали при применении двухъярусной вспашки до 1,20 г/см<sup>3</sup>. Увеличение глубины чизельным рыхлителем до 40 см снижало объемную массу почвы, особенно в слое 30-40 см, на глубине хода лапы чизеля до 1,28 г/см<sup>3</sup>, в сравнении с другими системами обработки почвы – от 0,02 до 0,14 г/см<sup>3</sup>.

Исследования показали, внесение навоза в дозе 60 т/га перед ротацией севооборота в 2016 году, способствовало уменьшению объемной массы почвы в слое 0-40 см по сравнению с МСУ до 0,04 г/см<sup>3</sup>.

Таким образом, на объемную массу почвы в течение вегетации растений оказывает влияние, как различная система основной обработки, так и поступление свежих растительных остатков и навоза в обрабатываемый слой почвы.

Интегральным показателем физических свойств почвы является ее водопроницаемость. По ней можно судить о плотности сложения, структурности, механическом составе почвы и других показателях. Исследования показали, что водопроницаемость почвы зависела от глубины и разных способов обработки почвы, от возделываемых культур (табл. 4).

При МСУ, в фазе кушения озимой и яровой пшеницы водопроницаемость при ежегодной отвальной вспашке достигала до 115,4 мм/час, при вспашке в сочетании с мелкой обработкой до 100,5 мм/час, а при ярусной и чизельной обработках до 141,8 и 130,4 мм/час соответственно. При плоскорезном рыхлении отмечалась наименьшая водопроницаемость – 62,4 мм/час. ОМСУ способствовала увеличению скорости впитывания почвы – до 91,4 и 145,4 мм/час. К уборке зависимость водопроницаемости почвы от систем обработок по вариантам опыта сохранилась при ее общем увеличении.

В наших исследованиях изучение сравнительной эффективности с различными системами обработки почвы и фонов удобрений показало неодинаковое влияние их на продуктивность пшеницы (табл. 5).

На фоне ОМСУ урожайность формировалась на более высоком уровне, по сравнению с МСУ. Ежегодная отвальная вспашка дала более стабильные урожаи по обоим фонам удобрений (3,6 и 3,9 т/га) по сравнению с плоскорезным рыхлением и вспашкой с последующими ежегодными мелкими обработками.

Таблица 3 – Объемная масса почвы перед уборкой, г/см<sup>3</sup>

Варианты опыта	Глубина, см				
	0-10	10-20	20-30	30-40	0-40
Минеральная система удобрений					
Вспашка 25 см (контроль)	1,11	1,21	1,29	1,36	1,24
Вспашка 25 см + поверхностное лушение	1,14	1,23	1,34	1,38	1,27
Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лушение	1,16	1,22	1,34	1,2	1,28
Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лушение	1,12	1,20	1,28	1,30	1,20
Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лушение	1,14	1,21	1,29	1,28	1,23
НСР <sub>05</sub>					0,03
Органо-минеральная система удобрений					
Вспашка 25 см (контроль)	1,06	1,21	1,27	1,34	1,22
Вспашка 25 см + поверхностное лушение	1,15	1,20	1,26	1,35	1,24
Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лушение	1,10	1,21	1,25	1,36	1,22
Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лушение	1,06	1,18	1,24	1,26	1,19
Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лушение	1,11	1,19	1,23	1,25	1,20
НСР <sub>05</sub>					0,04

Таблица 4 – Водопроницаемость почвы, мм/час

Варианты опыта	Водопроницаемость почвы, мм/час	
	фаза кущения	перед уборкой
Минеральная система удобрений		
Вспашка 25 см (контроль)	115,4	133,4
Вспашка 25 см + поверхностное лущение	100,5	130,5
Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лущение	62,4	84,6
Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лущение	141,8	154,4
Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лущение	130,4	148,3
НСР <sub>05</sub>	6,51	3,51
Органо-минеральная система удобрений		
Вспашка 25 см (контроль)	120,5	141,3
Вспашка 25 см + поверхностное лущение	102,8	133,4
Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лущение	91,4	124,3
Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лущение	145,4	159,4
Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лущение	136,4	151,6
НСР <sub>05</sub>	4,61	3,24

Таблица 5– Урожайность пшеницы, т/га

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, +/-, т/га
Минеральная система удобрений			
1	Вспашка 25 см (контроль)	3,6	-
2	Вспашка 25 см + поверхностное лущение	3,0	-0,6
3	Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лущение	3,5	-0,1
4	Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лущение	4,3	+0,7
5	Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лущение	3,9	+0,3
	НСР <sub>05</sub>	0,21	
Органо-минеральная система удобрений			
1	Вспашка 25 см (контроль)	3,9	-
2	Вспашка 25 см + поверхностное лущение	3,6	-0,3
3	Плоскорезное рыхление 32 см + поверхностное лущение	3,5	-0,4
4	Двухъярусная вспашка 25 см + поверхностное лущение	4,7	+0,8
5	Чизельное рыхление 40 см + поверхностное лущение	4,1	+0,2
	НСР <sub>05</sub>	0,30	

Прибавки урожая на этих вариантах была ниже, чем по контролю при МСУ, на 0,6 и 0,1 т/га, при ОМСУ 0,3 и 0,4 т/га соответственно.

Применение двухъярусной системы обработки почвы способствовало повышению урожайности пшеницы по обоим фонам удобрений в сравнении с контрольным вариантом - на 0,8 т/га (ОМСУ) и 0,7 т/га (МСУ) соответственно.

**Заключение.** Эффективность зернового хозяйства во многом зависит от совершенства обработки почвы, так как эта производственная операция остается одной из наиболее затратных и энергоемких. Расчеты показали, что применение двухъярусной вспашки в сочетании с мелкой обработкой по ОМСУ обеспечило снижение себестоимости основной продукции по сравнению с традиционной отвальной обработкой до 12%, рост чистого дохода с 1 га – до 15% и уровень рентабельности – до 22%.

Литература

1. Воронин А.Н. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в Нечерноземной зоне РФ // Ярославль: Издательско-полиграфический комплекс «Индиго». – 2014. – 162 с.
2. Глушков В.В. Влияние ресурсосберегающих технологий при поверхностной обработке на агрофизические свойства почвы и продуктивность растений // Материалы региональной научно – прикладной конференции. Вып.9. Йошкар-Ола. – 2007. – С. 232-239.
3. Дериглазов Г. М. Влияние технологий разного уровня интенсивности на урожайность ярового ячменя // Земледелие. – 2012. – №7. – С. 31-33.
4. Ильясов М.М., Яппаров И.А., Алиев Ш.А., Суханова И.М., Биккинина Л.М.-Х. Химический состав и урожайность однолетних трав в зависимости от применения минимизации основной обработки черноземной почвы // Агрехимический вестник. – 2018. № 5. – С.40-42.

5. Биккинина Л.М.-Х., Яппаров И.А., Ломако Е.И., Алиев Ш.А., Газизов Р.Р., Суханова И.М., Ильясов М.М. Химическая мелиорация в условиях безотвальной системы основной обработки почвы // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 9. – С.5-8.
6. Кильдюшкин В.М. Способы обработки, удобрения и агрофизические свойства почвы // Земледелие. – 2010. – №1. – С. 23-24.
7. Ключин П.В., Цыганков А.С. Энергосберегающие технологии возделывания полевых культур в южных районах России // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 7. – С. 55-57.
8. Лобков В.Т. Эффективность применения энергосберегающих обработок почвы // Главный агроном. – 2013. – № 5. – С. 5-8.
9. Максютов Н.А., Жданов В.М. Плодородие почв и основные приемы его сохранения и повышения // Земледелие. – № 8. – 2011. – С. 22-33.
10. Марсунов Р. Ресурсосберегающие технологии - основа решения многих проблем земледелия // Главный агроном. – 2010. – № 9. – С. 11-14.
11. Постников П.А. Оценка предшественников под яровую пшеницу // Земледелие. – № 1. – 2013. – С. 28-30.
12. Crovetto, C. Stubble over the Soil / C. Crovetto. – Madison: American Society of Agronomy Inc., 1996. – 248 p. Crovetto, C. Stubble over the Soil // C. Crovetto. – Madison: American Society of Agronomy Inc., 1996. – 248 p.
13. Koller, K. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug // K. Koller, M. Linke. – Frankfurt am Main: DLG-Verl., – 2001. – 125 p.
14. Pronin, D. Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungs – und Bestellverfahren auf die vertikale Differenzierung von Bodenkennwerten auf lehmigem Sand (Brandenburg) und auf Schwarzerde (Novosibirsk) sowie auf ausgewählte Pflanzenmerkmale // D. Pronin. – Aachen: Shaker, 2003. – P. 88 - 90.

**Сведения об авторах:**

Ильясов Марс Магсумович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, e-mail: [ilyasovmars@mail.ru](mailto:ilyasovmars@mail.ru)

Суханова Ирина Михайловна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: [1086ab@ Rambler.ru](mailto:1086ab@ Rambler.ru)

Биккинина Лилия Мухамед-Харисовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: [liliyaagro@mail.ru](mailto:liliyaagro@mail.ru)

Сидоров Валентин Валерьевич – младший научный сотрудник, e-mail: [sidorov-v-84@mail.ru](mailto:sidorov-v-84@mail.ru)

Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения ФИЦ Казанский научный центр РАН, г. Казань, Россия.

**CHANGE IN THE AGROPHYSICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM DEPENDING ON MINIMIZING THE BASIC SOIL TILLAGE**

**Ilyasov M.M., Sukhanova I.M., Bikkinina L.M.-Kh., Sidorov V.V.**

**Abstract.** The possibility of minimizing the main tillage in crop rotation, the use of a fertilizer system in order to develop methods for increasing productivity and improving agrophysical characteristics on leached chernozem of the Republic of Tatarstan is investigated. The stationary field experience in crop rotation was laid in 2016 on a busy pair (vetch-oat mix), where various systems of primary tillage were studied: annual dump plowing - control option; dump plowing, planar loosening, longline plowing, chisel loosening - in subsequent years by surface peeling. The data obtained in field experiments indicate that, using various primary tillage and fertilizer systems, agrophysical properties can be regulated, and conditions can be created for the conservation and reproduction of soil fertility of leached chernozem. The organic and mineral fertilizer system contributed to an increase in the moisture content in the meter soil layer by 2.1-16.1 mm compared to the mineral fertilizer system. Studies have shown that the introduction of manure at a rate of 60 tons per hectare before rotation of the crop rotation in 2016 contributed to a decrease in bulk density in the 0-40 cm layer compared to the LSG to 0.04 g/cm<sup>3</sup>. The water permeability of the soil depended on the depth and system of tillage, its moisture content and the crop grown. The use of a tiered soil cultivation system contributed to an increase in wheat yields for both fertilizer backgrounds by 0.8 tons per hectare (OMSU) and 0.7 tons per hectare (MSU), respectively, in comparison with the control variant. Calculations showed that the use of longline plowing in combination with small-scale processing using the organic-mineral fertilizer system ensured a reduction in the cost of main products compared to traditional waste processing to 12%, a net income growth from 1 ha to 15% and a profitability level to 22% .

**Key words:** minimization, tillage, organic-mineral, fertilizers, agrophysical properties, wheat, productivity.

**References**

1. Voronin A.N. *Resource-saving soil cultivation technologies in the Non-chernozem zone of the Russian Federation*. [Resursosberegayuschie tekhnologii obrabotki pochvy v Nechernozemnoy zone RF]. // Yaroslavl: Izdatelsko-poligraficheskiy kompleks "Indigo". – 2014. – P. 162.
2. Glushkov V.V. *Vliyanie resursosberegayuschikh tekhnologiy pri poverkhnostnoy obrabotke na agrifizicheskie svoystva pochvy i produktivnost rasteniy*. // *Materialy regionalnoy nauchno – vrioprakticheskoy konferentsii*. (The influence of resource-saving technologies during surface treatment on the agrophysical properties of the soil and plant productivity. // Proceedings of the regional scientific and practical conference). Issue 9. Yoshkar-Ola. – 2007. – P. 232-239.
3. Deriglazov G. M. Influence of technologies of different levels of intensity on the yield of spring barley. [Vliyanie tekhnologiy raznogo urovnya intensivnosti na urozhaynost yarovogo yachmenya]. // *Zemledelie. – Agriculture*. – 2012. – №7. – P. 31-33.
4. Ilyasov M.M., Yapparov I.A., Aliiev Sh.A., Sukhanova I.M., Bikkinina L.M.-Kh. The chemical composition and yield of annual herbs, depending on the application of minimizing the main processing of chernozem soil. [Khimicheskiy

sostav i urozhaynost odnoletnikh trav v zavisimosti ot primeneniya minimizatsii osnovnoy obrabotki chernozemnoy pochvy]. // *Agrokhimicheskiy vestnik. - Agrochemical Herald.* – 2018. № 5. – P.40-42.

5. Bikkinina L.M.-Kh., Yapparov I.A., Lomako E.I., Aliev Sh.A., Gazizov R.R., Sukhanova I.M., Ilyasov M.M. Chemical amelioration in the conditions of a non-dumping system of the main tillage. [Khimicheskaya melioratsiya v usloviyakh bezotvalnoy sistemy osnovnoy obrabotki pochvy]. // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of the agricultural sector.* – 2018. – Vol. 32. – № 9. – P.5-8.

6. Kildyushkin V.M. Methods of processing, fertilizers and agrophysical properties of the soil Sposoby obrabotki, udobreniya i agrofizicheskiye svoystva pochvy // *Zemledeliye. – Agriculture.* – 2010. – №1. – P. 23-24.

7. Klyushin P.V., Tsygankov A.S. Energy-saving technologies for cultivating field crops in the southern regions of Russia. [Energoberegayuschie tekhnologii vozdeliyaniya polevykh kultur v yuzhnykh rayonakh Rossii]. // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. - Successes in modern natural sciences.* – 2003. – № 7. – P. 55-57.

8. Lobkov V.T. The effectiveness of energy-saving tillage. [Effektivnost primeneniya energoberegayuschikh obrabotok pochvy]. // *Glavnyy agronom. - Chief Agronomist.* – 2013. – № 5. – P. 5-8.

9. Maksyutov N.A., Zhdanov V.M. Soil fertility and basic methods of its conservation and enhancement. [Plodorodie pochv i osnovnye priemy ego sokhraneniya i povysheniya]. // *Zemledelie. – Agriculture.* – № 8. – 2011. – P. 22-33.

10. Marsunov R. Resource-saving technologies - the basis for solving many problems of agriculture. [Resursosberegayuschie tekhnologii - osnova resheniya mnogikh problem zemledeliya]. // *Glavnyy agronom. - Chief agronomist.* – 2010. – № 9. – P. 11-14.

11. Postnikov P.A. Evaluation of predecessors for spring wheat. [Otsenka predshestvennikov pod yarovuyu pshe-nitsu]. // *Zemledelie. – Agriculture.* – № 1. – 2013. – P. 28-30.

12. Crovetto, C. Stubble over the Soil / C. Crovetto. – Madison: American Society of Agronomy Inc., 1996. – 248 p. Crovetto, C. Stubble over the Soil // C. Crovetto. – Madison: American Society of Agronomy Inc., 1996. – 248 p.

13. Koller, K. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug // K. Koller, M. Linke. – Frankfurt am Main: DLG-Verl., – 2001. – 125 p.

14. Pronin, D. Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungs – und Bestellverfahren auf die vertikale Differenzierung von Bodenkennwerten auf lehmigem Sand (Brandenburg) und auf Schwarzerde (Novosibirsk) sowie auf ausgewählte Pflanzenmerkmale // D. Pronin. – Aachen: Shaker, 2003. – P. 88 - 90.

**Authors:**

Ilyasov Mars Magsumovich – Ph.D. of Agricultural sciences, senior researcher, e-mail: ilyasovmars@mail.ru

Sukhanova Irina Mikhaylovna – Ph.D. of Biological sciences, leading researcher, e-mail: 1086ab@rambler.ru

Bikkinina Liliya Mukhamed-Kharisovna – Ph.D. of Agricultural sciences, leading researcher, e-mail: liliyaagro@mail.ru

Sidorov Valentin Valerevich - junior researcher, e-mail: sidorov-v-84@mail.ru

Tatar Research Institute of Agriculture of Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia.