

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ****Шакиров Р.С., Бикмухаметов З.М., Хисамиев Ф.Ф.**

**Реферат.** Комплексные исследования вели в восьмипольных зернопаротравяном и зернопаро-пропашном севооборотах с применением следующих факторов: системы удобрений, защиты растений, способов основной обработки почвы и пластичных сортов. Научная новизна заключается в том, что впервые в лесостепи Поволжья, на системной основе, на базе плодосменных севооборотов разработаны ресурсосберегающие технологии в экологически сбалансированной, биологизированной системе земледелия. Агроэкологические принципы сохранения и воспроизводства плодородия серых лесных почв и получения планируемого урожая высокого качества. Экспериментальное обоснование роли действия и взаимодействия основных факторов сберегающей технологии в повышении урожайности культур севооборотов, продуктивности пашни и плодородия почв. Агроэкономическая оценка эффективности ресурсосберегающей технологии. Севообороты с посевами бобовых культур и многолетних бобовых трав повышают продуктивность пашни на 15-20%, обеспечивают положительный баланс гумуса (0,45-0,5 т/га). Органоминеральная система удобрений снижает потребность в минеральных удобрениях в 2-3 раза, обеспечивает получение запланированных урожаев высокого качества и воспроизводство плодородия почв. Интегрированная система защиты растений, с использованием биологических средств и методов, обеспечивает экономию средств защиты растений на 30-35%, повышает урожайность на 15-25%. Влагоресурсосберегающий режим обработки почвы (мульчирующее разноглубинное рыхление без оборота пласты) позволяет экономить 25-35% ГСМ и снизить потери влаги на 35-40%. Комплексное применение указанных факторов с использованием высокоурожайных пластичных сортов делает технологию ресурсосберегающей, повышающей урожайность возделываемых культур и продуктивность пашни в 1,5-2 раза, рентабельность производства на 30-50% и обеспечивающей воспроизводство плодородия почв.

**Ключевые слова:** севооборот, удобрения, урожайность, вспашка, рентабельность, продуктивность пашни.

**Введение.** Современная система земледелия должна быть адаптивно-ландшафтной, базирующейся на бережливости, энерго- и ресурсосбережении, воспроизводстве плодородия почв и экологической сбалансированности. Чтобы достичь этого, необходимо решение двух проблем, которые существуют в настоящее время. Первая из них – сохранение и воспроизводство плодородия почв. Проблематичность данного вопроса заключается в том, что в Республике Татарстан ежегодные потери гумуса почвами составляют от 450 до 1100 кг/га в зависимости от степени эродированности почв. Более 40% пашни подвержены в той или иной степени эрозии, за счет последней теряется 650-690 тыс. тонны гумуса, для восполнения которого ежегодно требуется вносить не менее 7 т/га пашни органических удобрений, а для расширенного воспроизводства плодородия почв – 9-12 т/га пашни в год. К сожалению, в республике внесение органических удобрений составляет всего лишь 1,4-1,5 т/га пашни. Баланс гумуса по республике отрицательный – 0,3 т/га [1]. Это первая проблема.

Вторая проблема – удорожание энергоносителей сделало технологии многозатратными, более того низкие закупочные и рыночные цены на зерно и другие продукты привели к диспаритету цен. В таких условиях, чтобы рентабельно работать, необходимо улучшение

технологии производства растениеводческой продукции, сделав её ресурсосберегающей, обеспечивающей получение планируемого урожая импортозамещающего по качеству и воспроизводство плодородия почв.

В.И.Кирюшин и А.Л.Иванов отмечают, что создание систем земледелия и агротехнологий нового поколения, сохранения и воспроизводство почвенного плодородия не могут быть решены без разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия [2]. Наиболее важным направлением реурсосбережения и снижения затрат в земледелии является переход на приоритетную основу в распределении ограниченных ресурсов для достижения цели. При этом первостепенное внимание должно быть уделено переводу земледелия на адаптивно-ландшафтную основу [3]. Важно изучение основных звеньев земледелия в зональном разрезе на адаптивно-ландшафтной основе [4]. Следовательно, успешное решение вышеуказанных проблем возможно на базе адаптивно-ландшафтной системы земледелия с комплексным применением следующих основных факторов земледелия:

- плодосменные севообороты;
- широкое использование в севооборотах бобовых культур как фактора биологизации земледелия, усиления роли биологического азота за счет расширения посевных площадей и видового разнообразия многолетних трав;

- щадящий режим обработки почвы (разноглубинное рыхление без оборота пласта);

- применение органоминеральной системы удобрений с использованием сидератов, соломы на удобрения, различных видов навоза, бактериальных удобрений и микроэлементов;

- интегрированная система защиты растений по ЭПВ с применением биологических средств и методов;

- высокоурожайные пластичные сорта устойчивые к болезням и вредителям, и выносливые к любому фону питания.

Таким образом, разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур должны базироваться на совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия в направлении ресурсосбережения, воспроизводстве плодородия почв, биологизации и экологической сбалансированности.

Цель исследований – разработать ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающие получение запланированного, импортозамещающего по качеству урожая, воспроизводство плодородия почв, повышение продуктивности пашни и рентабельности производства на основе биологизации и экологизации адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

**Условия, материалы и методы исследования.** Исследования проводили на опытных полях Татарского НИИСХ на протяжении 17 лет (1996-2012). Почва – серая лесная (средневзвешанный бонитет 63), среднесуглинистая. Мощность пахотного слоя – 25-29 см, темновато-серого цвета, комковато-порошистой структуры. Содержание гумуса по И.В.Тюрину в модификации Пономаревой и Плотниковой – 3,0-3,1 %, РН солевой вытяжки в пахотном и подпахотном слоях почвы – 4,9-5,0. Содержание щелочногидролизуемого азота – 69,5-71 мг/кг, подвижного фосфора – 250-300 мг/кг, обменного калия – 80-100 мг/кг почвы.

В многофакторных стационарных опытах по разработке ресурсосберегающих технологий возделывания основных сельскохозяйственных культур исследования вели в сравнительном аспекте с интенсивной и экстенсивной технологиями в двух восьмипольных севооборотах: зернопаротравяном (сидеральный пар- озимая пшеница- яровая пшеница с подсевом люцерны-люцерна-люцерна-люцерна – яровая пшеница- овес) и зернопаропропашном (сидеральный пар- озимая пшеница- яровая пшеница- горох- озимая рожь- кукуруза- яровая пшеница- овес).

Изученные нами, на базе указанных севооборотов, технологии состояли из следующих факторов:

Ресурсосберегающая, биологизированная – щадящий режим обработки почвы

(мульчирующее разноглубинное рыхление без оборота пласта), органоминеральная система удобрений с внесением органических удобрений из расчета 7 т/га пашни в год и добавлением минеральных удобрений по балансовому расчету на получение 4 т/га зерна и аналогично по калорийности другой растениеводческой продукции, с учетом плодородия почвы и коэффициентов использования питательных веществ из почвы и внесенных удобрений. Интегрированная защита растений по ЭПВ с применением биологических средств и методов. Пластичные сорта, устойчивые к болезням и вредителям и выносливые к любому фону питания. Соблюдение качества и сроков выполнения всех приемов технологии.

Интенсивная – систематическая отвальная вспашка на глубину пахотного слоя, минеральная система удобрений по балансовому расчету на получение 4 т/га зерна и аналогично по калорийности другой растениеводческой продукции, интенсивная химическая защита растений без учета ЭПВ. Качественное выполнение всех приемов технологии в оптимальные сроки. Высокоурожайные пластичные сорта.

Экстенсивная – систематическая отвальная вспашка, без удобрений и средств защиты растений. Пластичные сорта.

Исследования проводили в течение двух ротаций севооборотов по двум закладкам, варианты опытов в 3-кратной повторности. Размеры делянок по способам основной обработки почвы – 15\*200 м, площадь – 0,3 га. На них наложили варианты удобрений, размеры которых 15\*8 м, площадь 120 кв.м.

В течение вегетации выделяемых культур вели фенологические наблюдения, растительные и почвенные анализы.

Содержание гумуса в начале и конце ротации севооборотов определяли по И.В.Тюрину в модификации В.В.Пономаревой и Т.А.Плотниковой (ГОСТ 26213- 84), щелочногидролизуемого азота – по Корндфильду, подвижных форм фосфора и обменного калия – по А.Т.Кирсанову(ГОСТ 26207-84)

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом. Объемный вес почвы определяли в слое 0- 30 см (Доспехов и др. 1977г.) Учет урожая проводили путем прямого комбайнирования зерна с учетной площади комбайном Sampo-500. Достоверность результатов исследований вычислили методом дисперсионного анализа [5]. Экономическую эффективность рассчитали по методике ВНИИЭСХ.

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** По итогам первой и второй ротаций восьмипольных зернопаротравяного и зернопаропропашного севооборотов на фоне экстенсивной технологии в зернопаропропашном севообороте отмечено уменьшение содержания гумуса (табл.1).В зернопаротравяном севообороте зафиксировано его увеличение и

положительный баланс. Такое положение связано с тем, что, по нашим наблюдениям, за 3 года вегетации многолетних бобовых трав (люцерна) даже без внесения удобрений (экстенсивная технология) в почве накапливается около 13 т/га абсолютно – сухого вещества корней и пожнивных остатков, а при органоминеральной системе удобрений (ресурсосберегающая технология) величина этого показателя достигает 22 т/га.

Содержание щелочногидролизуемого азота ( $N_T$ ),  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в почве также было больше в зернопаротравном севообороте.

В целом за две ротации в зернопаротравном севообороте с посевами многолетних бобовых трав на фоне экстенсивной технологии (без внесения удобрений) содержание гумуса увеличилось на 0,08%, щелочногидролизуемого азота – на 6,05 мг/кг почвы, подвижного фосфора  $P_2O_5$  – на 2,75 мг/кг почвы. Содержание обменного калия ( $K_2O$ ) снизилось на 7 мг/кг почвы. Такое снижение содержания калия объясняется тем, что для реализации потенциальной симбиотической активности и продуктивности люцерны нижняя граница оптимальной обеспеченности почвы обменным калием должна быть 160 мг/кг почвы. В нашем случае исходное содержание калия меньше нижней границы оптимальной обеспеченности (100мг/кг) и его запасы при экстенсивной технологии не пополнялись внесением минеральных удобрений. Поэтому в обоих севооборотах на фоне экстенсивной технологии происходит снижение содержания обменного калия.

В составе органического вещества почвы в зернопаротравном севообороте отношение  $C_{ГК}:C_{ФК}$  до начала ротации в слое 0-30 см составляло 1,74. К концу ротации на фоне естественного плодородия (экстенсивная технология) оно увеличива-

лось до 1,83, а при внесении органоминеральных удобрений – до 2,0...2,17. Таким образом, в этом плодосменном севообороте качественный состав гумуса сохраняется даже без внесения удобрений, а при их использовании, особенно на фоне ресурсосберегающей технологии, он улучшается. В случае возделывания сельскохозяйственных культур на фоне естественного плодородия при такой структуре посевных площадей накопление гумуса составляло 550-660 кг/га, что обеспечивает сохранение плодородия почвы. А при использовании органоминеральной системы удобрений накопление гумуса достигает 1,06-1,1 т/га и обеспечивает положительный баланс гумуса (0,45-0,5 т/га). Следовательно, в севообороте с посевами многолетних бобовых трав восполнит минерализацию гумуса можно без удобрений. Следует отметить, что это возможно только при урожайности надземной массы первого укоса не менее 300 ... 350 ц/га.

После завершения двух ротаций восьмипольного зернопаропропашного севооборота при ресурсосберегающей технологии наблюдалось увеличение содержания гумуса (на 0,82 %), а при экстенсивной технологии – снижение (на 0,04 %). Выходит, севооборот с паром и пропашной культурой без удобрений привел к большей минерализации гумуса. В данном севообороте при интенсивной технологии с использованием только минеральных удобрений и систематически отвальной вспашки за 16 лет, содержание гумуса увеличилось на 0,45 % или меньше на 0,46 %, чем в зернопаротравном севообороте по сравнению с исходными показателями.

Таким образом, для воспроизводства плодородия серых лесных почв необходимо внести органические удобрения в зернопаротравном севообороте с посевами многолетних бобовых трав 5

Таблица 1 – Изменение показателей плодородия в пахотном слое почвы в зависимости от технологий возделывания сельскохозяйственных культур за две ротации восьмипольных севооборотов по двум закладкам (1996-2012 гг.)

Технология	Зернопаротравяной севооборот				Зернопаропропашной севооборот			
	Гумус,%	$N_T$ , мг/кг почвы	$P_2O_5$ , мг/кг почвы	$K_2O$ , мг/кг почвы	Гумус,%	$N_T$ , мг/кг почвы	$P_2O_5$ , мг/кг почвы	$K_2O$ , мг/кг почвы
	Исходные- в начале ротации (1996 год).							
	3,1	71,0	300,0	100,0	3,02	69,5	300,0	80,0
	Среднее по двум ротациям и закладкам (1996-2012гг.)							
Экстенсивная-контроль	3,18	77,05	302,75	93,0	2,98	66,05	293,5	76,4
Влагоресурсосберегающая	4,34	115,75	366,25	155,0	3,84	113,15	351,25	154,5
Интенсивная	4,01	84,0	323,5	109,55	3,47	83,0	320,0	92,5

т/га, а в зернопаропропашном – 7т/га пашни в год. При этом технология возделывания культур должна быть ресурсосберегающей.

В обоих севооборотах строение пахотного слоя почвы и плотность сложения при всех технологиях возделывания культур значительно улучшились по сравнению с исходными величинами ( табл. 2).

К концу второй ротации зернопаротравяного севооборота плотность сложения пахотного слоя (0-20 см) почвы благодаря структурообразующей роли люцерны достигла оптимальных значений во всех технологиях (1,1 ...1,15 г/см<sup>3</sup>). К концу второй ротации зернопаропропашного севооборота на фоне ресурсосберегающей технологии с применением органических удобрений плотность пахотного слоя почвы приблизилось к оптимальному значению (1,20 г/см<sup>3</sup>). Отсюда очевидно, что систематическое разноглубинное рыхление без оборота пласта (основная обработка) не приводит к уплотнению почвы, а наоборот, способствует её разуплотнению.

Ресурсосберегающая технология с использованием органоминеральной системы удобрений и разноглубинного рыхления без оборота пласта улучшает плодородие, тем самым и улучшается агрофизические свойства почвы. Составляющие ресурсосберегающей технологии в совокупности положительно влияют на оструктуренность пахотного слоя ( табл. 3).

В агрономическом отношении для пахотных земель наиболее ценной является зернистая и комковатая структура с диаметром агрегатов от 0,25 до 10 мм (макроструктура). Такие структурные комочки, помимо механической прочности обладают ещё и лучшей водопрочностью.

Исходя из этих определений, мы решили проанализировать влияние разных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на структурно-агрегатный состав почвы пахотного слоя и дать качественную характеристику структуры.

Анализы показали, что в правильно построенном севообороте, в частности, зернопаропропашном, оценка структурного состояния почвы при всех технологиях, даже при экстенсивной, отличная. Сумма агрегатов > 0,25 мм (0,25- 10 мм) колебалась в пределах 87,14- 89,36 %. Это в агрономическом отношении наиболее ценная зернисто-комковатая структура (макроструктура). Как уже было указано выше, такие структурные комочки обладают лучшей водопрочностью.

В целях получения качественной характеристики структуры проводили мокрое просеивание. Результаты определения водопрочной структуры показали, что водопрочность агрегатов зависит от удобрённости и гумусового состояния почвы. Так, на фоне ресурсосберегающей технологии с внесением органических удобрений 7 т/га пашни в год при разноглубинном рыхлении без оборота пласта (основная обработка почвы) сумма агрегатов >0, 25 мм при мокром просеивании составила 71,6 %, что оценивается на отлично. На фоне экстенсивной технологии, где не вносились удобрения, систематически проводилась отвальная вспашка, низкое содержание гумуса- 2, 98 % (на 0,04 % ниже исходного) сумма этих агрегатов составляет всего лишь 40, 6 %, что позволяет оценить структурное состояние почвы только на удовлетворительно. Водопрочность таких почв слабая, то есть способность агрегатов противостоять размывающему действию воды слабая. Такие почвы обычно называют бесструктурными, кото-

Таблица 2 – Объемный вес (плотность) почвы к концу второй ротации севооборотов в зависимости от технологий возделывания сельскохозяйственных культур (1996 – 2012 гг.) г/см<sup>3</sup>

Технология	Зернопаротравяной						Зернопаропропашной					
	Исходный			К концу ротации			Исходный			К концу ротации		
	Горизонты, см											
	0-20	20-30	0-30	0-20	20-30	0-30	0-20	20-30	0-30	0-20	20-30	0-30
Экстенсивная	1,45	1,45	1,45	1,15	1,30	1,23	1,46	1,51	1,49	1,35	1,50	1,42
Ресурсосберегающая	1,37	1,51	1,44	1,10	1,30	1,20	1,42	1,50	1,46	1,20	1,30	1,25
Интенсивная	1,40	1,50	1,45	1,15	1,40	1,28	1,43	1,52	1,48	1,30	1,40	1,35

Таблица 3 – Структурно-агрегатный состав почвы под посевами яровой пшеницы – седьмой культуры зернопаропропашного севооборота второй ротации (2011 год).

Технология	Сумма агрегатов >0,25 мм (0,25 -10 мм), %	
	Сухое	Мокрое
Экстенсивная – отвальная вспашка, без удобрений и средств защиты растений.	89,24	40,6
Ресурсосберегающая – щадящий режим обработки почвы ( разноглубинное рыхление без оборота пласта), органоминеральная система удобрений, биологизированная система защиты растений.	87,14	71,6
Интенсивная – систематическая отвальная вспашка, минеральная система удобрений, интенсивная химическая защита растений без учета ЭПВ.	89,36	55,0

рые находятся распыленным, слитным или глыбистом состоянии и имеют небольшую пористость и большую плотность. Это отчетливо видно на почвенном разрезе (рисунок 1).

Ресурсосберегающая технология, где органоминеральная система удобрений с насыщенностью органикой 7 т/га пашни в год с добавлением по балансовому расчету NPK минеральных удобрений на планируемую урожайность и разноглубинное рыхление без оборота пласта, привела за две ротации севооборотов к увеличению содержания гумуса на 0,82 % в зернопаропропашном, 1,24 % в зернопаротравяном. При такой технологии в обоих севооборотах происходило улучшение водопрочности структуры почв, разуплотнение, активизация процессов гумусообразования, о чем свидетельствует затеки гумуса в нижележащие горизонты (рисунок 2). Процесс гумусообразования усилился при использовании в системе органоминеральных удобрений заделки сидерата-донника. На почвенном разрезе (рисунок 3) хорошо видны затеки гумуса по ходам корней донника в нижележащие горизонты. Отсюда очевидно, что ресурсосберегающая технология обеспечивает воспроизводство плодородия почв и отличную водопрочных агрегатов. Здесь почва отлично структурируется, имеет хорошо развитую нека-

пиллярную и капиллярную пористость. В таких почвах, даже после сильного увлажнения, влага удерживается во внутриагрегатных порах, а межагрегатные заняты воздухом.

Одновременное содержание в почве воздуха и влаги создает благоприятные условия для жизнедеятельности корней растений и аэробных микроорганизмов. С этим и объясняется достижение запланированного уровня урожайности при влаго-ресурсосберегающей технологии. На фоне этой технологии урожайность возделываемых культур оказалась ближе к запланированному уровню, а в отдельных случаях превысила его. Так, при плане 4,0 т/га зерн.ед., продуктивность пашни в зернопаротравяном севообороте в среднем за две ротации достигла 4,09 т/га зерн.ед. Для производства такого количества продукции потребовалось по балансовому расчету внесение всего лишь 45 кг/га д.в. ( $N_{21}P_3K_{21}$ ) минеральных удобрений (табл. 4).

При интенсивной технологии с внесением только минеральных удобрений и отвальной вспашкой в этом же севообороте для достижения продуктивности пашни 3,88 т/га зерн.ед. в год (план – 4 т/га зерн.ед) понадобилось ежегодное внесение 146 кг/га д.в. ( $N_{61}P_{12}K_{73}$ ). Экстенсивная технология обеспечила получение 2,59 т/га

Таблица 4 – Продуктивность пашни в зависимости от севооборотов и технологий возделывания сельскохозяйственных культур в среднем по двум ротациям и закладкам, т/га зерновых единиц (1996-2012 г.г.)

Технология	Зернопаротравяной севооборот		Зернопаропропашной севооборот	
	Внесение NPK мин. удобрений по расчету на 4 т/га зерн.ед., кг./га пашни д.в. в год	Продуктивность пашни по двум ротациям и закладкам, т/га зерн.ед.	Внесение NPK мин. удобрений по расчету на 4 т/га зерн.ед., кг./га пашни д.в. в год	Продуктивность пашни по двум ротациям и закладкам, т/га зерн.ед.
Экстенсивная	–	2,59	–	2,16
Ресурсосберегающая	45 ( $N_{21}P_3K_{21}$ )	4,09	109 ( $N_{45}P_{22}K_{42}$ )	3,79
Интенсивная	146 ( $N_{61}P_{12}K_{73}$ )	3,88	222 ( $N_{85}P_{49}K_{88}$ )	3,58



Рисунок 1-2-3 – Почвенный разрез

Таблица 5 – Ресурсосберегающая технология и качество зерна яровой пшеницы сорта Экада 66 (2011 г.)

Технология	Урожайность, т/га	Белок %	Содержание клейковины, %	ИДК	Группа
Экстенсивная	1,74	12,2	25,0	78,5	II
Интенсивная	3,33	14,1	29,3	82,0	II
Ресурсосберегающая	3,73	14,0	30,9	75,0	I
НСР 0,5%, т/га	0,02-0,06				

Таблица 6 – Экономическая эффективность ресурсосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур в севооборотах (при закупочной цене на зерно- 8 руб./кг)

Технология	Продуктивность пашни в среднем по двум ротациям, т/га зерн.ед. (1996-2012 гг)	СВП, руб./га	Затраты, руб./га	Себестоимость 1ц зерн.ед., руб.	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
Зернопаротравяной севооборот						
Экстенсивная	2,59	20 720	8 155	318,55	12 565	154,1
Ресурсосберегающая	4,09	32 720	11 571	267,85	21 149	182,8
Интенсивная	3,88	31 040	13 955	359,66	17 085	122,4
Зернопаропропашной севооборот						
Экстенсивная	2,16	17 280	8 699	388,35	8 581	98,6
Ресурсосберегающая	3,79	30 320	13 264	324,30	17 056	128,6
Интенсивная	3,58	28 640	16 059	420,39	12 581	78,3
НСР 0,5%, т/га	0,04-0,16					

зерновых единиц, а урожайность отдельных злаков составляла 2,68...3,77 т/га зерна. Это происходило благодаря люцерны, которая улучшила плодородие почвы.

Аналогичные закономерности выявлены и в зернопаропропашном севообороте. Наилучшие показатели (3,79 т/га зерн.ед.) зафиксированы при ресурсосберегающей технологии, где кроме внесения органических удобрений применяли 109 кг/га д.в. минеральных удобрений ( $N_{45}P_{22}K_{42}$ ) в год. В случае применения только минеральных удобрений на фоне вспашки (интенсивная технология) для достижения почти такой же продуктивности пашни (3,58 т/га зерн.ед.) потребовалось внесение 222 кг.д.в. NPK на 1 га в год ( $N_{85}P_{49}K_{88}$ ). В экстенсивной технологии, где используется только естественное плодородие почвы в сочетании с отвальной вспашкой, продуктивность пашни составила 2,16 т/га зерновых единиц. Это потенциальная возможность серых лесных почв в формировании урожайности возделываемых культур без внесения удобрений, особенно органических, что приводит к деградации почв и в последствии резкому снижению продуктивности пашни.

Ресурсосберегающая технология улучшает качество продукции. Это можно видеть по данным таблицы 5 на примере яровой пшеницы сорта Экада 66.

Ресурсосберегающая технология повысила урожайность яровой пшеницы более чем в 2 раза, содержание белка на 1,8% и достигает 14% в сравнении с экстенсивной технологией. Выход сырой клейковины при ресурсосберегающей технологии увеличивается на 5,9 % и составляет бо-

лее 30%, а качество зерна соответствует требованиям ГОСТа для производства муки средней хлебопекарной силы, что позволяет выпекать хлеб без добавки в муку улучшителей.

Таким образом, наша технология позволяет производить продукцию, отвечающую требованиям и стандартам импортирующих стран.

Экономическая оценка показала, что составляющие ресурсосберегающей технологии (плодосмен, мульчирующее разноглубинное рыхление без оборота пласта, органоминеральная система удобрений, интегрированная защита растений по ЭПВ с применением биологических средств и методов, балансовые и дифференцированные подходы к определению норм удобрений и их внесению) в совокупности сделали технологию ресурсосберегающей. Наряду с этим они высоко подняли уровень рентабельности производства зерна (182,8%) и снизили себестоимость продукции по сравнению с интенсивной и экстенсивной технологиями при закупочной цене на зерно 8 руб./кг (табл. 6)

**Выводы.** Ресурсосберегающая технология, которая базируется на плодосменных севооборотах, органоминеральной системе удобрений, щадящем режиме обработки почвы, интегрированной, биологизированной защите растений с учетом ЭПВ, обеспечивает повышение урожайности возделываемых культур и продуктивности пашни в 1,5-2 раза, экономии удобрений – в 2-3 раза, ГСМ – на 25-35%, повышает плодородие почвы, а также уровень рентабельности производства зерна (до 182,8%).

Литература

1. Чекмарев П.А. Справочник агрохимика Республики Татарстан/ П.А. Чекмарев, А.А Лукманов, С.Ш. Нуриев и др. -Казань, 2015 -322с.
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: Методическое руководство/ Под редакцией Кирюшина В.И., Иванова А.Л.- М. : Росинформагротех, 2005.- 784 с.
3. Матюк Н.С., Мазиров М.А. Перспективы использования ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве России/ Н.С.Матюк, М.А.Мазиров. «Ресурсосберегающие технологии для земледелия и животноводства Владимирского ОПОЛЬЯ». Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции ГНУ ВНИИСХ Россельхозакадемии.- Суздаль. – 2008. – С. 27-36.
4. Шакиров Р.С., Асхадуллин Х.Г. Ресурсосберегающая технология – стратегическое направление адаптивно-ландшафтных систем земледелия/ Р.С.Шакиров, Х.Г.Асхадуллин // «Ресурсосберегающие технологии для земледелия и животноводства Владимирского ОПОЛЬЯ». Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции ГНУ ВНИИСХ Россельхозакадемии.– Суздаль. – 2008. – С. 37-42.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А.Доспехов.- М.: Колос, 1979 - 416 с.

**Сведения об авторах:**

Шакиров Рафил Сабирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки Республики Татарстан, e-mail: Shakirov-41@mail.ru  
 Бикмухаметов Закиржан Миннемуллович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор Сабинского аграрного колледжа Республики Татарстан, , e-mail: PU-104@yandex.ru  
 Хисамиев Фидайл Фагимутдинович – главный агроном “СХП Юлбат” Сабинского района Республики Татарстан, e-mail: fidailhisamiev@gmail.com.

**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES OF AGRICULTURAL CROPS SELECTION IN THE ECOLOGICALLY BALANCED SYSTEM OF AGRICULTURE**

**Shakirov R.S., Bikmukhametov Z.M., Khisamiev F.F.**

**Abstract.** Complex studies were conducted in eight-field grain-steam-crop and grain-steam-tilled crop rotations using the following terms: fertilizer systems, plant protection, basic tillage methods and plastic varieties. Scientific novelty lies in the fact that for the first time in the forest-steppe of the Volga region, on a systemic basis, resource-saving technologies have been developed on the basis of fertile crop rotations in an ecologically balanced, biologized farming system. Agroecological principles of conservation and reproduction of gray forest soil fertility and obtaining a planned harvest of high quality. Experimental substantiation of the role of action and interaction of the main factors of saving technology, in increasing crop productivity of crop rotations, productivity of arable land and soil fertility. Agroeconomic evaluation of the resource-saving technology effectiveness. Crop rotations of leguminous crops and perennial legumes increase the productivity of arable land to 15-20%, provide a positive balance of humus (0.45-0.5 tons per hectare). Organomineralic fertilizer system reduces the need for mineral fertilizers by 2-3 times, ensures the receipt of planned high quality harvest and reproduction of soil fertility. The integrated plant protection system, using biological means and methods, provides a saving of plant protection products to 30-35%, raises productivity to 15-25%. Moisture-resource-saving mode of soil cultivation (mulching various deep loosening without turnover of beds) allows to save 25-35% of fuel and reduce the moisture loss to 35-40%. Complex application of these factors with the use of high-yielding plastic varieties makes resource-saving technology that increases the productivity of cultivated crops and the productivity of arable land by 1.5-2 times, the profitability of production by 30-50% and ensuring the reproduction of soil fertility.

**Key words:** crop rotation, fertilizer, productivity, plowing, profitability, productivity of arable land.

**References**

1. Chekmarev P.A. *Spravochnik agrokhimika Respubliki Tatarstan*. [Directory of the agrochemical of the Republic of Tatarstan]. / P.A. Chekmarev, A.A Lukmanov, S.Sh. Nuriev and others. - Kazan, 2015 – P. 322.
2. *Agroekologicheskaya otsenka zemel, proektirovaniye adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya i agrotekhnologii: Metodicheskoe rukovodstvo*. / Pod redaktsiyei Kiryushina V.I., Ivanova A.L. [Agroecological assessment of lands, design of adaptive landscape systems of agriculture and agrotechnology: Methodological guidance]. - M.: Rosinformagrotekh, 2005. – P. 784.
3. Matyuk N.S., Mazirov M.A. *Perspektivy ispolzovaniya resursosberegayuschikh tekhnologii v selskom khozyaystve Rossii*. / N.S. Matyuk, M.A. Mazirov. “Resursosberegayuschie tekhnologii dlya zemledeliya i zhivotnovodstva Vladimirovskogo OPOLYA”. *Sbornik dokladov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii GNU VNIISKh Rosselkhozakademii*. (Prospects for the use of resource-saving technologies in Russia’s agriculture. / “Resource-saving technologies for farming and animal husbandry in Vladimir Opolya”. Collection of reports of All-Russian Scientific and Practical Conference of the Russian Academy of Agricultural Sciences). Suzdal, 17-19 iyulya 2008. - P. 27-36.
4. Shakirov R.S., Askhadullin Kh.G. *Resursosberegayuschaya tekhnologiya – strategicheskoe napravlenie adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya*. / R.S. Shakirov, Kh.G. Askhadullin // “Resursosberegayuschie tekhnologii dlya zemledeliya i zhivotnovodstva Vladimirovskogo OPOLYA”. *Sbornik dokladov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii GNU VNIISKh Rosselkhozakademii*. (Resource-saving technology - strategic direction of adaptive-landscape systems of agriculture. // “Resource-saving technologies for farming and cattle-breeding in Vladimir Opolya”. Collection of reports of All-Russian Scientific and Practical Conference of the Russian Academy of Agriculture). Suzdal, 17-19 iyulya, 2008. P. 37-42.
5. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Methodology of field experience]. / B.A. Dospikhov. - M.: Kolos, 1979. – P. 416.

**Authors:**

Shakirov Rafil Sabirovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Scientist of the Republic of Tatarstan, e-mail: Shakirov-41@mail.ru  
 Bikmukhametov Zakirzhan Minnemellovich – director of Saby Agrarian College of the Republic of Tatarstan, Ph.D. of Agricultural Science, e-mail: PU-104@yandex.ru  
 Khisamiev Fidail Faгимutdinovich – the chief agrarian of “Yulbat” agricultural production of Sabinskiy district of the Republic of Tatarstan, e-mail: fidailhisamiev@gmail.com.