

---

## ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ПАРОВОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

---

Татьяна Ивановна Лебедева<sup>1</sup>  
Юрий Николаевич Зубарев<sup>1</sup>  
Наталья Юрьевна Каменских<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Пермский государственный аграрно-технологический университет  
имени академика Д.Н. Прянишникова  
<sup>2</sup>Кунгурский сельскохозяйственный колледж

Представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния на урожайность озимых зерновых культур различных приемов обработки чистого пара (вспашка, плоскорезная обработка, дискование в два следа) в сочетании с протравливанием семян препаратами алкамон ДСУ, ТПС и беномил 500, СП (рекомендованы для защиты зерновых культур). Полевые трехфакторные опыты проводились в 2015–2017 гг. на учебно-научном опытном поле Пермского ГАТУ на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах. В качестве объекта исследований использовали озимый тритикале (сорт Башкирская короткостебельная), озимую пшеницу (сорт Московская 39) и озимую рожь (сорт Фаленская 4). Агротехника в проведенных опытах соответствовала научной системе земледелия, рекомендованной для Среднего Предуралья. По агрохимической характеристике почва является среднекультуренной и пригодной для возделывания озимых зерновых культур. Показано, что ресурсосберегающие приемы обработки чистого пара под озимые зерновые культуры оказывают положительное влияние как на полевую всхожесть семян, так и на перезимовку озимых зерновых культур в Среднем Предуралье, что в конечном счете способствовало повышению урожайности. Наибольшая урожайность всех озимых культур была получена при применении плоскорезной обработки и варьировала в интервале 0,62–0,79 т/га (в зависимости от обработки чистого пара под озимые зерновые культуры). Достоверное повышение урожайности наблюдалось при использовании протравителей семян озимых культур. Результаты исследований показывают, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару способствовали повышению содержания продуктивной влаги под возделываемыми культурами (более 40 мм). Отмечено, что содержание продуктивной влаги при основной обработке почвы тесно связано с урожайностью (корреляционная зависимость по годам исследований находилась в интервале 0,54–0,77).

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** озимые зерновые культуры, обработка почвы, чистый пар, урожайность, вспашка, плоскорезная обработка, дискование в два следа.

## THE EFFECT OF VARIOUS FALLOW TILLAGE TECHNIQUES ON THE YIELDING CAPACITY OF WINTER GRAIN CROPS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE PRE-URALS

Tatiana I. Lebedeva<sup>1</sup>  
Yurii N. Zubarev<sup>1</sup>  
Natalia Yu. Kamenskikh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov  
<sup>2</sup>Kungur Agricultural College

The authors present the results of experimental studies on the effect of various complete fallow tillage techniques (plowing, flat cutting, and two-track disking) in combination with seed treatment with Alcamonum DSU runny paste and Benomyl 500 wettable powder (recommended for the protection of grain crops) on the yielding capacity of winter grain crops. Three-factor field experiments were conducted in 2015–2017 in the scientific training experimental field of Perm SATU on sod-podzolic heavy-loamy soils. The object of research included winter triticale (the Bashkir short-stature variety), winter wheat (the Moscow 39 variety) and winter rye (the Falenskaya 4 variety). The agricultural

practices in the conducted experiments corresponded to the scientific system of farming recommended for the Middle Pre-Urals. According to the agrochemical characteristics the soil was moderately cultivated and suitable for cultivation of winter grain crops. It is shown that resource-saving techniques of complete fallow tillage for winter grain crops have a positive effect both on the field germination of seeds and wintering of winter grain crops in the Middle Pre-Urals, which eventually contributed to an increase in yielding capacity. The highest yield of all winter crops was obtained with the use of flat cutting and varied within the range of 0.62–0.79 t/ha (depending on the tillage of complete fallow for winter grain crops). A significant yield increase was observed with the use of seed treatment preparations for winter crops. The results of research show that resource-saving techniques of complete fallow tillage promoted an increase in productive moisture content under the cultivated crops (more than 40 mm). It is noted that productive moisture content under the basic soil cultivation is closely related to the yield (the correlation dependence by the years of research was within the range of 0.54–0.77).

KEY WORDS: winter grain crops, soil tillage, complete fallow, yielding capacity, plowing, flat cutting, two-track disking.

### **В** ведение

Важным элементом системы земледелия является обработка почвы, ей принадлежит ведущая роль в регулировании водного, воздушного и пищевого режимов и создании оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур. Установлено, что рациональная система обработки почвы способствует сохранению и повышению почвенного плодородия [7, 9]. В свою очередь, агрофизические свойства являются основными факторами, влияющими на химические, биологические процессы почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Регулирование их осуществляется главным образом обработкой почвы, причем оптимальное строение почвы обеспечивается в основном с помощью вспашки. Многочисленные исследования показали, что естественное строение некоторых типов почв близко к оптимальному строению для большинства полевых культур, что позволяет снижать интенсивность обработок почвы [5, 6, 13].

В современном мире в целях энерго- и ресурсосбережения актуальным является ведение бережливого и «умного» сельского хозяйства и почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Расходы энергии на обработку почвы достигают свыше 40% от общих затрат при возделывании полевых культур, а при минимализации обработки эти затраты сокращаются до 10–15% [7, 10, 12]. Длительное время рассматривается вопрос, какая обработка почвы предпочтительнее – вспашка с оборотом пласта, безотвальное рыхление или мелкая поверхностная обработка. Нередко тот или иной способ расценивается как универсальный, пригодный в любых условиях, причем сдвиг в сторону минимализации носит явно выраженный экономический характер [1].

### **Цель и методика исследований**

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния ресурсосберегающих приемов паровой обработки почвы (вспашка, плоскорезная обработка, дискование в два следа) в сочетании с протравливанием семян препаратами алкамон ДСУ, ТПС и беномил 500, СП (рекомендован для защиты зерновых культур).

В задачи исследований входила оценка состояния пахотного слоя почвы после применения ресурсосберегающих приемов паровой обработки под озимые зерновые культуры, а также сравнение урожайности озимых зерновых культур при различных приемах обработки пара.

Экспериментальная работа была проведена на учебно-научном опытном поле ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ в 2015, 2016, 2017 гг. на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах.

По агрохимической характеристике почва является среднеокультуренной и пригодной для возделывания озимых зерновых культур.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2015–2017 гг. отличались между собой и от среднеголетних данных. В связи с неоднородностью метеорологических условий за период проведения исследований отмечено варьирование урожайности по годам (табл. 2).

Вегетационный период 2015 г. в Пермском крае характеризовался рядом крупных аномалий, при этом погодные условия были благоприятными для возделывания озимых зерновых культур. Обильные осадки сгладили влияние изучаемых факторов в полевом опыте (ГТК = 2,0).

Вегетационный период 2016 г. в Пермском крае по погодным условиям оказался полной противоположностью 2015 г. Отличительной особенностью являлось преобладание необыкновенно высокой температуры воздуха в летний период (ГТК = 0,8), формирование урожая озимых зерновых культур проходило в условиях жаркой погоды с дефицитом осадков. В конце июля озимые зерновые культуры достигли восковой спелости, что на две недели раньше средних сроков.

Вегетационный период 2017 г. в Пермском крае по характеру погоды оказался полной противоположностью 2016 г. Характерной особенностью являлось преобладание прохладной погоды в течение лета на фоне избытка осадков. Продолжительный период прохладной погоды с избытком осадков крайне неблагоприятно сказался на условиях развития сельскохозяйственных культур. В отличие от 2015 г. в 2017 г. холодная первая половина лета наблюдалась после холодного мая, что вызвало сильную задержку в развитии озимых зерновых культур (ГТК = 1,8).

Полевые опыты, заложенные методом расщепленных делянок, размещение делянок систематическое, являлись трехфакторными, повторность в опытах – четырехкратная.

Закладка опыта и статистическая обработка полученных результатов была проведена по Б.А. Доспехову [3].

Объектом исследования являлись следующие зерновые культуры:

- тритикале – сорт Башкирская короткостебельная;
- озимая пшеница – сорт Московская 39;
- озимая рожь – сорт Фаленская 4.

Зерновые культуры возделывали по следующей схеме севооборота.

1. Чистый пар.
2. Озимые зерновые культуры: рожь, пшеница, тритикале.
3. Яровая пшеница + клевер.
4. Клевер 1 г.п.
5. Клевер 2 г.п.
6. Ячмень.
7. Овес.

Схема опыта:

фактор А – культура: А<sub>1</sub> – озимая рожь; А<sub>2</sub> – озимая пшеница; А<sub>3</sub> – озимый тритикале;

фактор В – прием паровой обработки: В<sub>1</sub> – вспашка на глубину 18–20 см, ПЛН-4-35; В<sub>2</sub> – плоскорезная обработка на глубину 16–18 см, КПЭ-3,8; В<sub>3</sub> – дискование в два следа на глубину 8–10 см, БДТ-3;

фактор С – приемы защиты: С<sub>1</sub> – без обработки (контроль); С<sub>2</sub> – беномил 500, СП; С<sub>3</sub> – алкамон ДСУ, ТПС. Фунгициды использовались при протравливании семян за месяц до посева, расход рабочей жидкости при обработке протравителями составил 10 л/т,

норма расхода препаратов при протравливании: алкамон ДСУ, ТПС – 2 кг/га, беномил 500, СП – 0,5 кг/га.

Наряду с разрешенным для применения на территории Российской Федерации фунгицидом беномилом 500, СП был изучен новый препарат алкамон ДСУ, ТПС, обладающий фунгитоксическим действием, синтезированный на кафедре общей химии университета. Алкамон ДСУ, ТПС относится к группе веществ четвертичных аммониевых соединений и используется в качестве средств химической защиты растений. Четвертичные аммониевые соединения применяются в качестве антимикробных и дезинфицирующих препаратов. Ранее данный препарат хорошо показал свою эффективность при протравливании семян яровой пшеницы [14], а также при защите овса [11].

Агротехника в полевых опытах адаптирована к научной системе земледелия, рекомендованной для Среднего Предуралья, предшественник – чистый пар.

Обработка почвы: зяблевая вспашка на глубину пахотного слоя; весной ранневесеннее боронование зяби при физической спелости почвы; послонная обработка пара при отрастании сорняков в фазе всходов; за 30 дней до посева озимых обработка почвы согласно схеме опыта: вспашка (ПЛН-4-35) на глубину 18-20 см; плоскорезное рыхление (КПЭ-3,8) на глубину 16–18 см; дискование в два следа (БДТ-3) на глубину 8–10 см, боронование в два следа (БЗТС-1,0) – после обработки почвы на глубину 6–8 см, перед обработкой сплошное внесение минеральных удобрений; предпосевная культивация с боронованием на глубину 6–8 см в 2 следа (КПС-4 + БЗСС-1) непосредственно перед посевом.

Удобрения вносились под обработку почвы в пару из расчета  $N_{45}P_{45}K_{45}$ . Весной была проведена подкормка азотными удобрениями ( $N_{30}$ ) под боронование озимых в период отрастания. Виды минеральных удобрений: аммиачная селитра (34,6% д. в.), диаммофоска (10 : 25 : 25% д. в.).

Посев проведен рядовым способом на глубину 3–4 см: в 2014 г. – 9 сентября, в 2015 г. – 29 августа, в 2016 г. – 10 сентября. На посев были использованы кондиционные семена с лабораторной всхожестью 93–98%, чистотой 99,43–99,86% и массой 1000 семян 29,1–45,1 г.

Определение структуры урожайности проводили по методике, изложенной В.М. Макаровой [8].

С наступлением тестообразного состояния зерна проводили однофазную уборку озимых зерновых культур (предварительно убрав защитные полосы) комбайном СК-5М «Нива»: в 2015 г. – 29 августа, в 2016 г. – 29 июля, в 2017 г. – 26 августа.

Урожайность зерна учитывали с каждой делянки после обмолота и пересчитывали на 14% влажность и 100% чистоту.

### **Результаты и их обсуждение**

В среднем за три года полевая всхожесть семян озимых зерновых культур варьировала от 64,5 до 82,0% (табл. 1).

Наибольшая полевая всхожесть отмечена на варианте применения плоскорезного рыхления: озимая рожь – 70,4%, озимая пшеница – 82,0%, озимый тритикале – 77,7%, что на 5,9%, 5,8 и 8,2% превышало данные варианта традиционной обработки почвы в чистом пару (вспашка).

Дискование в два следа также оказало положительное действие на полевую всхожесть семян озимых зерновых культур, но в меньшей степени, чем плоскорезное рыхление: озимая рожь – 68,7%, озимая пшеница – 79,1%, озимый тритикале – 74,8%, что на 4,2%, 2,9 и 5,3% превысило данные варианта традиционной обработки почвы в чистом пару (вспашка).

**Таблица 1. Влияние приемов обработки чистого пара под озимые зерновые культуры на полевую всхожесть и перезимовку, 2015–2017 гг., %**

Культура (А)	Обработка почвы (В)	Полевая всхожесть, %	Отклонение от контроля	Перезимовка, %	Отклонение от контроля
Озимая рожь	Вспашка (к)	64,5	–	75,0	–
	Плоскорезная обработка	70,4	+5,9	79,5	+4,5
	Дискование в два следа	68,7	+4,2	77,1	+2,1
Коэффициент корреляции (R)		0,42		0,72	
Озимая пшеница	Вспашка (к)	76,2	–	77,9	–
	Плоскорезная обработка	82,0	+5,8	80,0	+2,1
	Дискование в два следа	79,1	+2,9	79,9	+2,0
Коэффициент корреляции (R)		0,55		0,78	
Озимый тритикале	Вспашка (к)	69,5	–	83,6	–
	Плоскорезная обработка	77,7	+8,2	88,0	+4,4
	Дискование в два следа	74,8	+5,3	85,1	+1,8
Коэффициент корреляции (R)		0,51		0,84	
Среднее по А		73,7		80,0	

Ресурсосберегающие приемы обработки чистого пара под озимые зерновые культуры оказали положительное влияние и на их перезимовку. Как видно из данных, приведенных в таблице 1, перезимовка растений находилась в интервале 75,0–88,0%.

Лучше перезимовали растения на варианте плоскорезного рыхления: озимая рожь – 79,5%, озимая пшеница – 80,0% и озимый тритикале – 88,0%, что на 4,5%, 2,1 и 4,4% превышало данные, отмеченные на варианте традиционной обработки пара (вспашка почвы). Несколько хуже перезимовали растения на варианте применения дискования в два следа: озимая рожь – 77,1%, озимая пшеница – 79,9%, озимый тритикале – 85,1%, что на 2,1%, 2,0 и 1,8% превышало данные варианта традиционной обработки пара (вспашка почвы).

В среднем за три года урожайность озимых зерновых культур была тесно связана с перезимовкой растений: коэффициент корреляции у озимой ржи составил  $R = 0,72$ , у озимой пшеницы –  $R = 0,78$  и у озимого тритикале –  $R = 0,84$ .

Полевая всхожесть озимых зерновых культур имела умеренную корреляционную зависимость с урожайностью: коэффициент корреляции у озимой ржи составил  $R = 0,42$ , у озимой пшеницы –  $R = 0,55$  и у озимого тритикале –  $R = 0,51$  (табл. 1).

Результаты исследований за 2015–2017 гг. показывают, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару на фоне протравливания семян фунгицидами способствовали повышению урожайности озимых зерновых культур, причем оба препарата, использованные в качестве протравителей семян, обеспечивали прибавку урожайности (табл. 2).

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Таблица 2. Влияние приемов паровой обработки на урожайность озимых зерновых культур на фоне протравливания семян, т/га, 2015–2017 гг.**

Культура (А)	Обработка почвы (В)	Протравливание (С)									Среднее по В			
		без обработки			беномил			алкамон			2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.				
Озимая рожь	В <sub>1</sub>	2,71	2,17	2,06	3,06	2,84	2,72	2,96	2,70	2,41	2,91	2,57	2,41	2,63
	В <sub>2</sub>	3,23	2,87	2,45	3,93	3,45	3,31	3,62	3,34	3,08	3,59	3,22	2,94	3,25
	В <sub>3</sub>	2,80	2,61	2,13	3,51	3,14	2,97	3,28	2,95	2,64	3,20	2,91	2,58	2,90
Среднее по С		2,91	2,55	2,21	3,50	3,13	3,00	3,29	2,99	2,71				
Среднее по С за 3 года													2,92	
Озимая пшеница	В <sub>1</sub>	2,08	1,79	1,90	2,74	2,39	2,55	2,53	2,27	2,39	2,45	2,14	2,28	2,29
	В <sub>2</sub>	2,58	2,34	2,19	3,57	3,26	3,67	3,29	3,03	3,40	3,14	2,87	3,08	3,03
	В <sub>3</sub>	2,36	2,05	2,01	3,16	2,77	3,31	2,93	2,53	2,71	2,82	2,45	2,68	2,65
Среднее по С		2,34	2,06	2,03	3,16	2,81	3,28	2,92	2,61	2,83				
Среднее по С за 3 года													2,67	
Озимый тритикале	В <sub>1</sub>	2,92	2,46	2,26	3,38	3,08	2,90	3,11	3,02	2,68	3,13	2,85	2,61	2,86
	В <sub>2</sub>	3,41	3,11	2,88	4,28	4,05	3,76	4,08	3,95	3,41	3,91	3,70	3,35	3,65
	В <sub>3</sub>	3,32	2,67	2,41	4,00	3,82	3,44	3,54	3,48	3,09	3,62	3,32	2,98	3,31
Среднее по С		3,22	2,75	2,52	3,89	3,65	3,37	3,58	3,47	3,06				
Среднее по С за 3 года													3,28	
Среднее по А		2,82	2,45	2,25	3,52	3,20	3,21	3,26	3,03	2,89				
НСР <sub>05</sub> главных эффектов														
фактор А											0,97	0,87	0,95	0,93
фактор В											0,03	0,01	0,02	0,02
фактор С											0,24	0,20	0,26	0,23
НСР <sub>05</sub> частных различий														
фактор АВ											2,92	2,62	2,87	2,80
фактор ВС											0,08	0,06	0,07	0,07
фактор АС											0,77	0,73	0,70	0,73

Анализируя урожайные данные озимых зерновых культур в 2015–2017 гг. по главным эффектам, следует отметить, что по фактору В продуктивность была достоверно выше при использовании ресурсосберегающих приемов паровой обработки. В среднем за 3 года наибольшая прибавка урожайности была получена при плоскорезной обработке почвы в чистом пару: озимая рожь – 0,62 т/га; озимая пшеница – 0,74 т/га; озимый тритикале – 0,79 т/га по сравнению с контролем – вспашкой ( $НСР_{0,5} = 0,02$ ). При обработке почвы в чистом пару дискованием в два следа установлено, что прибавка урожайности на озимых зерновых культурах была ниже по сравнению с плоскорезной обработкой почвы: рожь – 0,27 т/га; пшеница – 0,36 т/га; тритикале – 0,45 т/га по сравнению с контролем – вспашкой ( $НСР_{0,5} = 0,02$ ).

На основании главных эффектов по фактору С достоверное увеличение урожайности наблюдалось при использовании протравителей семян озимых зерновых культур. Наибольшая прибавка урожайности была отмечена при протравливании семян беномилом 500, СП: озимая рожь – 0,65 т/га; озимая пшеница – 0,94 т/га; озимый тритикале – 0,48 т/га ( $НСР_{0,5} = 0,23$ ). Алкамон ДСУ, ТПС проявил меньшее защитное действие в сравнении с беномилом 500, СП, при этом прибавка урожайности составила: озимая рожь – 0,46 т/га; озимая пшеница – 0,23 т/га; озимый тритикале – 0,56 т/га ( $НСР_{0,5} = 0,23$ ).

На основании анализа урожайных данных по частным различиям следует отметить, что возделывание озимых зерновых культур в 2015–2017 гг. без обработки почвы и вспашкой позволило получить следующую урожайность: озимая рожь – 2,63 и 2,56 т/га; озимая пшеница – 2,29 и 2,14 т/га; озимый тритикале – 2,86 и 2,83 т/га соответственно ( $НСР_{0,5} = 0,07$ ). Наибольшая урожайность в среднем за три года (3,65 т/га) получена при возделывании озимого тритикале при плоскорезной паровой обработке и протравливании семян беномилом 500, СП (табл. 2).

Оценка приемов формирования урожайности путем регулирования различных факторов почвенного плодородия и защиты растений является актуальной задачей как в научном, так и в практическом плане [4]. Поэтому изучаемый препарат алкамон ДСУ, ТПС, как малотоксичный и экологически безопасный препарат, целесообразно использовать в качестве протравителя семян на озимых зерновых культурах в сочетании с ресурсосберегающими приемами обработки почвы в чистом пару.

Учет запаса продуктивной влаги в почве был проведен перед уборкой озимых зерновых культур в слое почвы 0–20 см. Результаты исследований за 2015–2017 гг. показали, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару способствуют накоплению продуктивной влаги в почве под озимыми зерновыми культурами (табл. 3).

На варианте применения плоскорезного рыхления прибавка содержания продуктивной влаги к контролю (вспашка) по годам исследования в посевах возделываемых культур соответственно составила: в посевах озимой ржи – 36,19 мм, 32,48 и 39,92 мм; озимой пшеницы – 21,95 мм, 38,13 и 30,05 мм; озимого тритикале – 27,27 мм, 24,70 и 29,9 мм. На варианте применения дискования в два следа содержание продуктивной влаги в почве превышало показатели контроля, но несколько в меньшей степени, чем на варианте применения плоскорезной обработки: в посевах озимой ржи – соответственно по годам 21,04 мм, 18,82 и 34,42 мм; озимой пшеницы – 18,92 мм, 23,29 и 18,62 мм; озимого тритикале – 19,14 мм, 19,80 и 25,05 мм.

Как следует из данных, приведенных в таблице 3, запасы продуктивной влаги можно оценить как хорошие в соответствии со шкалой, предложенной А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной (содержание продуктивной влаги более 40 мм) [2].

Установлена тесная корреляционная зависимость содержания продуктивной влаги при применении приемов основной обработки чистого пара под озимые зерновые культуры с урожайностью: коэффициент корреляции в 2015 г. составил 0,69, в 2016 г. – 0,77, в 2017 г. – 0,54 (табл. 3).

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

**Таблица 3. Влияние способов основной обработки почвы на содержание продуктивной влаги, мм, 2015– 2017 гг.**

Культура	Обработка почвы	Продуктивная влага, мм			Прибавка к контролю		
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Озимая рожь	Вспашка (к)	41,79	23,48	40,89	-	-	-
	Плоскорезная обработка	77,98	55,96	80,81	+36,19	+32,48	+39,92
	Дискование в два следа	62,83	42,30	73,31	+21,04	+18,82	+32,42
Озимая пшеница	Вспашка (к)	61,29	31,17	49,80	-	-	-
	Плоскорезная обработка	83,24	69,30	79,85	+21,95	+38,13	+30,05
	Дискование в два следа	80,21	54,46	68,42	+18,92	+23,29	+18,62
Озимый тритикале	Вспашка (к)	63,14	43,18	40,37	-	-	-
	Плоскорезная обработка	90,41	67,88	69,66	+27,27	+24,70	+29,90
	Дискование в два следа	82,28	62,98	65,42	+19,14	+19,80	+25,05
Среднее по А		71,46	50,08	63,17			
Коэффициент корреляции (R)		0,69	0,77	0,54			

В ходе проведения исследований определяли влияние приемов основной обработки почвы на плотность сложения (табл. 4).

**Таблица 4. Влияние способов основной обработки на плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup>**

Культура	Обработка почвы (В)	Слой почвы, см	Год			2015–2017 гг.		2016–2017 гг.	
			2015	2016	2017	Среднее	Отклонение от контроля	Среднее	Отклонение от контроля
Озимая рожь	В (к)	0–10	1,44	1,24	1,01	1,23	-	1,13	-
		10–20	1,03	1,02	1,18	1,08	-	1,10	-
	ПО	0–10	1,36	1,30	1,05	1,24	0,01	1,18	0,05
		10–20	1,62	1,50	1,44	1,52	0,44	1,47	0,37
	Д	0–10	1,46	1,36	1,10	1,31	0,08	1,23	0,10
		10–20	1,03	1,03	1,09	1,05	-0,03	1,06	-0,04
Озимая пшеница	В (к)	0–10	1,00	1,01	1,06	1,02	-	1,04	-
		10–20	1,39	1,45	1,26	1,37	-	1,36	-
	ПО	0–10	1,57	1,29	1,42	1,43	0,41	1,36	0,32
		10–20	1,42	1,27	1,16	1,28	-0,09	1,22	-0,14
	Д	0–10	1,81	1,46	1,25	1,51	0,49	1,36	0,32
		10–20	1,35	1,18	1,20	1,24	-0,15	1,19	-0,17
Озимый тритикале	В (к)	0–10	1,35	1,30	1,01	1,22	-	1,16	-
		10–20	1,29	1,19	1,23	1,24	-	1,21	-
	ПО	0–10	1,39	1,21	1,27	1,29	0,07	1,24	0,08
		10–20	1,14	1,07	1,09	1,10	-0,14	1,08	-0,13
	Д	0–10	1,06	1,04	1,03	1,04	-0,18	1,04	-0,12
		10–20	1,02	1,08	1,09	1,06	-0,18	1,09	-0,12
Среднее по А		0–10	1,38	1,24	1,13	1,25		1,19	
		10–20	1,25	1,20	1,07	1,17		1,14	

Примечание: В (к) – вспашка (контроль); ПО – плоскорезная обработка; Д – дискование в два следа

Как следует из данных таблицы 4, равновесная плотность дерново-подзолистой суглинистой почвы составляет 1,35–1,50 г/см<sup>3</sup>, при этом для зерновых культур оптимальной считается плотность, равная 1,1–1,3 г/см<sup>3</sup>. В течение вегетационного периода показатели плотности дерново-подзолистой почвы изменяются значительно – на 0,17 г/см<sup>3</sup>. Проведенные исследования не показали достоверного влияния приемов паровой обработки на плотность сложения пахотного слоя в конце вегетации озимых зерновых культур. В среднем плотность сложения почвы в слое 0–10 см варьировала от 1,02 до 1,51 г/см<sup>3</sup>, а в слое 10–20 см – в интервале 1,05–1,52 г/см<sup>3</sup>, что характеризует верхний предел оптимального значения для зерновых культур.

Среднее Предуралье характеризуется неустойчивым увлажнением, но достаточным для возделывания озимых культур. Влажность пахотного слоя почвы, где располагается основная масса корней озимых зерновых культур, была различной по годам проведения исследований. Определение влажности почвы в течение летней вегетации показало, что в целом обеспеченность была удовлетворительной для роста и развития растений. Однако в наиболее критические периоды формирования урожайности, в фазе выхода в трубку (с 25 мая по 10 июня в среднем за три года), влага была малодоступной, что непосредственно оказывало влияние на рост и развитие растений и, как следствие, на урожайность озимых зерновых культур (рис. 1– 3).

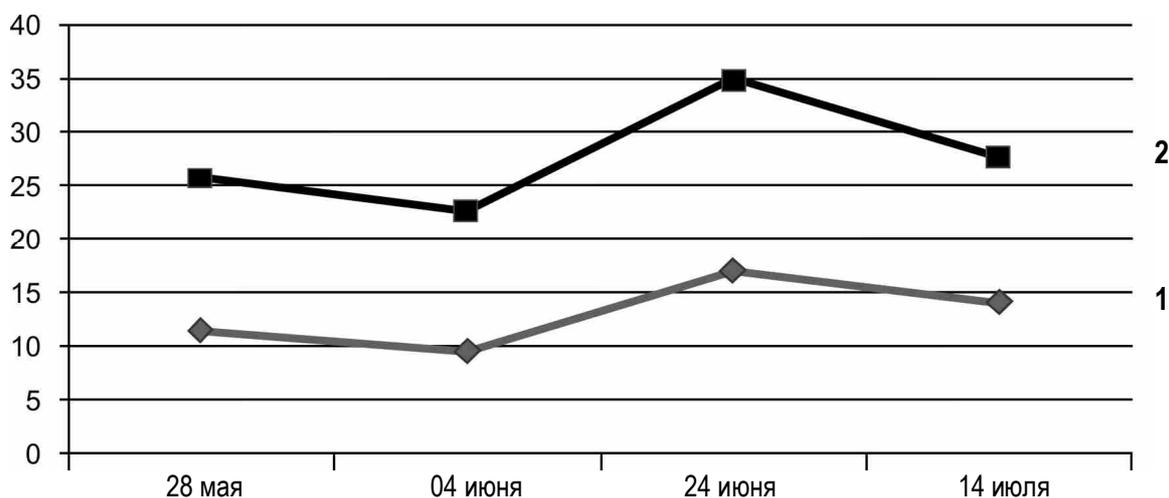


Рис. 1. Динамика влажности почвы в течение летней вегетации озимых зерновых культур в 2015 г., %: 1 – в слое почвы 0–10 см; 2 – в слое почвы 10–20 см

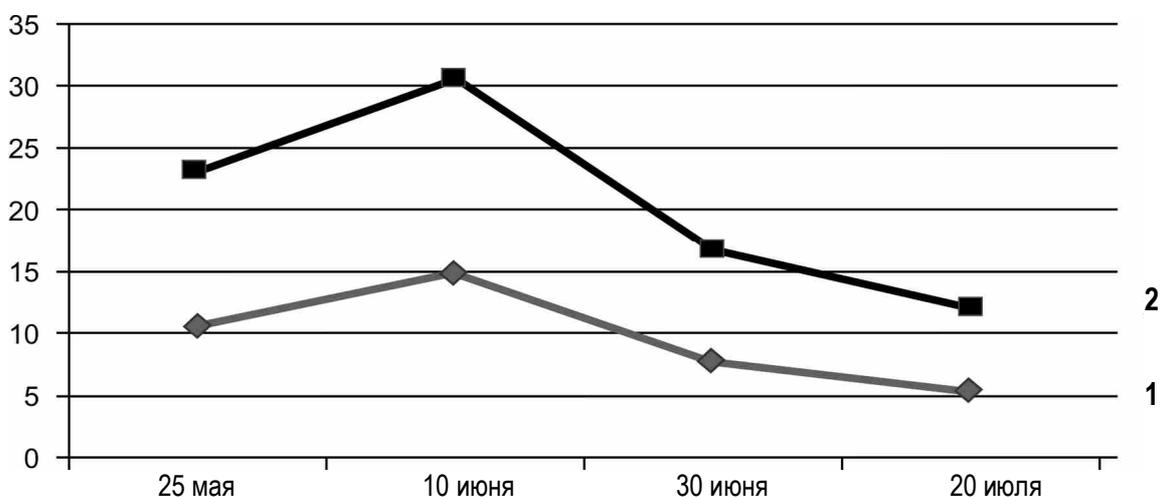


Рис. 2. Динамика влажности почвы в течение летней вегетации озимых зерновых культур в 2016 г., %: 1 – в слое почвы 0–10 см; 2 – в слое почвы 10–20 см

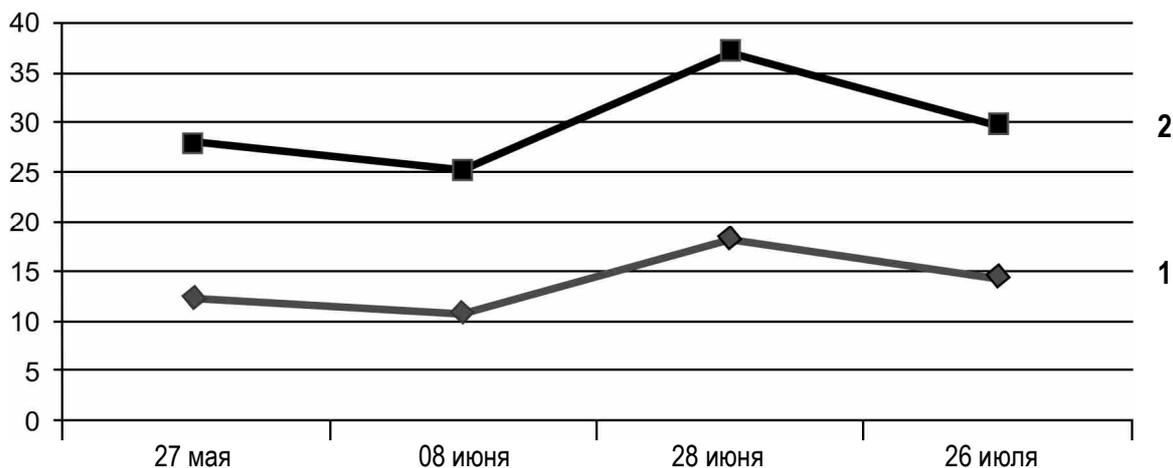


Рис. 3. Динамика влажности почвы в течение летней вегетации озимых зерновых культур в 2017 г., %: 1 – в слое почвы 0–10 см; 2 – в слое почвы 10–20 см

### Выводы

1. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы оказали положительное влияние на урожайность озимых зерновых культур в сравнении с традиционной обработкой чистого пара под озимые зерновые культуры – вспашкой.

Наибольшая урожайность всех изучаемых озимых культур была получена на варианте применения плоскорезной обработки чистого пара: на этом варианте она варьировала от 0,62 до 0,79 т/га.

2. Выявлено, что ресурсосберегающие приемы обработки чистого пара под озимые зерновые культуры оказывают положительное влияние как на полевую всхожесть семян, так и на перезимовку озимых зерновых культур в Среднем Предуралье.

Полевая всхожесть семян озимых зерновых культур варьировала от 64,5 до 80,2%, а перезимовка растений находилась в интервале 75,0–88,0%.

3. Показано, что ресурсосберегающие приемы обработки почвы в чистом пару способствуют накоплению продуктивной влаги в почве под озимыми зерновыми культурами.

Установлена тесная корреляционная зависимость содержания продуктивной влаги при применении приемов основной обработки чистого пара под озимые зерновые культуры с урожайностью: коэффициент корреляции в 2015 г. составил 0,69, в 2016 г. – 0,77, в 2017 г. – 0,54.

4. Проведенные исследования не выявили достоверного влияния приемов паровой обработки на плотность сложения пахотного слоя в конце вегетации озимых зерновых культур. В среднем плотность сложения почвы в слое 0–10 см варьировала от 1,02 до 1,51 г/см<sup>3</sup>, а в слое 10–20 см – в интервале 1,05–1,52 г/см<sup>3</sup>, что характеризует верхний предел оптимального значения для зерновых культур.

### Библиографический список

1. Борин А.А. Обработка почвы и урожайность культур севооборота / А.А. Борин, А.Э. Лощина // Владимирский земледелец. – 2016. – № 1 (75). – С. 51–55.
2. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – 3-е изд. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 416 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 351 с.
4. Ермакова Н.В. Особенности развития, формирования урожая и качества зерна озимой твердой и тургидной пшеницы в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Н.В. Ермакова. – Воронеж, 2009. – 26 с.
5. Казаков Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье : монография / Г.И. Казаков. – Самара : ФГОУ ВПО Самарская ГСХА, 2008. – 250 с.
6. Концепция формирования современных ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье ; сост. В.А. Корчагин, отв. ред. С.Н. Шевченко. – Самара : ООО «Интэк», 2008. – 87 с.
7. Лощинина А.Э. Урожайность культур севооборота при различных системах обработки почвы // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – № 1. – С. 22–27.
8. Макарова В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование/ В.М. Макарова. – Пермь : Пермская СХА, 1995. – 144 с.
9. Плещачев Ю.Н. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур / Ю.Н. Плещачев, И.А. Кошечев, С.С. Кандыбин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (99). – С. 23–26.
10. Прудникова А.С. Влияние приемов защиты от болезней на урожайность зерна овса в Предуралье / А.С. Прудникова, И.Н. Медведева, Н.Ю. Каменских // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 3 (3). – С. 11–15.
11. Сабитов М.М. Эффективность способов обработки почвы и средств химизации в зернопаровом севообороте / М.М. Сабитов, Р.Б. Шарипова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 10. – С. 31–34.
12. Трофимова Т.А. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов // Лесотехнический журнал. – 2014. – Т. 4, № 1 (13). – С. 200–208.
13. Чуданов И.А. Ресурсосберегающие системы обработки почв в Среднем Поволжье / И.А. Чуданов. – Самара : ГНУ Самарский НИИСХ, 2006. – 236 с.
14. Яганова Н.Н. Эффективность алкамона ДСУ при протравливании семян яровой пшеницы в Предуралье / Н.Н. Яганова // Пермский аграрный вестник : сб. науч. тр. : XXXII Всероссийская науч.-практ. конф. ученых и специалистов, посвященная 85-летию высшего агрономического образования на Урале. – Пермь : Изд-во ПГСХА, 2004. – Вып. XI. – Ч. 1. – С. 64–69.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Татьяна Ивановна Лебедева – аспирант кафедры общего земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», Российская Федерация, г. Пермь, e-mail: missis.tanya90@mail.ru.

Юрий Николаевич Зубарев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой общего земледелия и защиты растений, ректор ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», Российская Федерация, г. Пермь, e-mail: zemledelel@pgsha.ru.

Наталья Юрьевна Каменских – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент КГА ПОУ «Кунгурский сельскохозяйственный колледж», Российская Федерация, Пермский край, г. Кунгур, e-mail: selprepdoc@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 10.03.2018

Дата принятия к печати 23.03.2018

### AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Tatiana I. Lebedeva – Post-Graduate Student, the Dept. of General Agriculture and Plant Protection, Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», Russian Federation, Perm, e-mail: missis.tanya90@mail.ru.

Yurii N. Zubarev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of General Agriculture and Plant Protection, Rector, Perm State Agro-Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», Russian Federation, Perm, e-mail: zemledelel@pgsha.ru.

Natalia Yu. Kamenskikh – Candidate of Agricultural Sciences, Kungur Agricultural College, Russian Federation, Perm Krai, Kungur, e-mail: selprepdoc@mail.ru.

Received March 10, 2018

Accepted March 23, 2018