

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОПАРОВОГО СЕВООБОРОТА С ЗАНЯТЫМ ПАРОМ ПО ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

В. В. РЗАЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой,  
В. А. ФЕДОТКИН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник  
Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
(625003, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7)

**Ключевые слова:** продуктивность, севооборот, обработка почвы, занятый пар, однолетние травы, яровая пшеница.

В статье представлены результаты исследований по продуктивности зернопарового севооборота с занятым паром при возделывании сельскохозяйственных культур по основной обработке почвы. Дано сравнение продуктивности культур по глубоким и мелким обработкам почвы. По севообороту наибольшая продуктивность – 3,45 т к. ед./га получена по дифференцированной глубокой обработке почвы, что выше контроля (отвальная обработка) на 0,24 т к. ед./га и выше безотвальной обработки на 0,29 т к. ед./га. Результаты исследований подтверждают эффективность глубоких обработок и то, что уменьшение глубины обработки приводит к снижению продуктивности. Так, уменьшение глубины обработки привело к снижению продуктивности на 0,39 т к. ед./га по отвальной обработке, на 0,4 т к. ед./га по безотвальной и на 0,47 т к. ед./га по дифференцированной обработке. Удаленность яровой пшеницы от занятого пара (горохоовес) привела к меньшей продуктивности, т. е. продуктивность второй яровой пшеницы ниже первой пшеницы. А именно продуктивность второй яровой пшеницы меньше первой пшеницы на 0,19–0,23 т к. ед./га по вариантам глубокой обработки, на 0,14–0,18 т к. ед./га при мелкой обработке, на 0,14–0,19 т к. ед./га по нулевым обработкам.

## PRODUCTIVITY OF GRAIN FALLOW ROTATION WITH SEEDED FALLOW AND PRIMARY TILLAGE

V. V. RZAEVA, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department,  
V. A. FEDOTKIN, doctor of agricultural sciences, professor, leading researcher  
State Agrarian University of Northern Zauralye  
(7 Respubliki Str., 625003, Tyumen)

**Keywords:** productivity, crop rotation, tillage, full fallow, annual grasses, spring wheat.

The article presents the results of studies on the productivity of grain-fallow crop rotation with seeded fallow in the cultivation of crops for primary tillage. The comparison of the productivity of crops by deep and shallow treatments of the soil is carried out. Crop rotation of the highest productivity – 3.45 m tons of fodder units/ha – was obtained by differentiated processing of soil, which is higher than the control (moldboard treatment) by 0.24 tons of fodder units/ha and higher than the above subsurface treatment by 0.29 tons of fodder units/ha. The research results confirm the effectiveness of deep treatments and that the decrease in the depth of processing leads to a decrease in productivity. So, reducing the depth of processing led to lower productivity of 0.39 tons of fodder units/ha for moldboard treatment, 0.4 tons of fodder units/ha for moldboard and 0.47 tons of fodder units/ha for the differentiated treatment. Distance from spring wheat seeded fallow (pea and barley) have led to lessened productivity, i. e. the productivity of the second spring wheat from the first wheat. Namely, the second productivity of spring wheat is less than the first wheat 0.19–0.23 tons of fodder units/ha versions of deep processing, 0.14–0.18 tons of fodder units/ha shallow treatment, 0.14 and 0.19 tons of fodder units/ha at the zero treatments.

Положительная рецензия представлена Н. В. Перфильевым, доктором сельскохозяйственных наук, главным научным сотрудником отдела земледелия Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья.

Основной технологической операцией в земледелии является обработка почвы. Главная задача ее состоит в создании оптимальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур. Теорией установлено и практикой неоднократно проверено, что рациональная система обработки почвы в севооборотах способствует сохранению и повышению почвенного плодородия.

Далеко не все даже самые актуальные вопросы обработки почвы решены полностью в теоретическом и практическом аспекте. Основные из них – это вопросы о способах и глубине обработки почвы. С самого начала возникновения земледелия идут горячие споры о преимуществах отвальной и безотвальной, мелкой и глубокой обработок. Не решены эти вопросы и до сих пор. По этой причине проблема разработки оптимальных и рациональных систем обработки почвы является актуальной и по настоящее время [1].

Так, по данным Кукшеневой Т. П., превышение урожайности ячменя по минимальной технологии в сравнение с отвальной вспашкой составило в 3,4–3,8 раза, с нулевой в 1, раза в посевах в чистом виде и в 3,1 раза при подпокровном посеве с донником.

При выборе способа обработки почвы необходимо отдавать предпочтение при возможности таким обработкам, при которых сохраняются растительные остатки на поверхности почвы. Наличие растительных остатков на поверхности почвы имеет большое значение для обогащения органическими веществами нижележащего минерального профиля.

Установлено, что при минимальных, нулевых основных обработках почвы происходит увеличение нитратного азота в верхнем корнеобитаемом слое почвы, при отвальной вспашке отмечено его вымывание в нижние слои [2].

При классической технологии обработки почвы по предшественнику горох до посева основной культуры содержание  $P_2O_5$  составило 125 мг/кг почвы, в фазу выхода в трубку ячменя – 112 мг/кг и в фазу полной спелости – 106 мг/кг почвы, при минимальной соответственно – 124, 114, 114 мг/кг, при нулевой – 122, 108, 107 мг/кг почвы [2].

На формирование более высокой урожайности исследуемых культур в звене севооборота оказала комбинированная система обработки почвы на фонах применения биологических факторов. Применение биогенных факторов на фоне комбинированной системы обработки почвы способствовало уменьшению внесения расчетных доз минеральных удобрений на запланированные урожаи, что обеспечивало снижение себестоимости продукции и сохранение экологической безопасности внешней среды [3].

Использование вспашки 2 раза за ротацию в сочетании с ресурсосберегающими способами обработки почвы не снижало урожайность зерновых культур.

При вспашке один раз за ротацию сбор зерна по сравнению с традиционной вспашкой уменьшился на 0,13–0,23 т/га [4].

Стратегической целью продовольственной безопасности России является надежное обеспечение населения качественной сельскохозяйственной продукцией и сырьем. Большое значение при этом отводится производству продовольственного и фуражного зерна (обеспеченность зерном собственного производства должна быть не менее 95 %) [5].

Средняя урожайность зерновых культур по Тюменской области составляет 1,8–2,6 т/га. В хозяйствах с высокой культурой земледелия устойчиво получают 3,5–5,0 т/га зерна. Это свидетельствует о больших резервах и возможностях увеличения продуктивности пашни в Северном Зауралье, необходимости совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе системы обработки почвы в совокупности с оптимизацией уровня минерального питания [6].

В настоящее время сохранение продуктивности пашни является основной задачей современного сельскохозяйственного производства благодаря внедрению научно-обоснованных систем земледелия. Важнейшим звеном этой системы является севооборот, так как он оказывает влияние на все процессы, происходящие в почве, на взаимоотношения растений и окружающей среды [7].

Увеличение производства зерна и выхода продукции с единицы севооборотной площади связано с решением целого ряда вопросов по совершенствованию агротехнического комплекса и предотвращению снижения урожайности сельскохозяйственных культур в условиях тех или иных видов севооборотов [8].

Система севооборотов является основой для дифференцированной обработки почвы, рационального применения удобрений, интегральной защиты урожая [9, 10].

В настоящее время главными задачами земледелия необходимо считать увеличение урожайности и качества производимой продукции, повышение плодородия почвы и эффективное его использование на основе научно обоснованных систем земледелия путем внедрения новейших достижений науки и передовой практики [11, 12, 13].

**Цель исследований:** изучить продуктивность зернопарового севооборота с занятым паром при возделывании культур по разноглубинной основной обработке почвы.

**Методика исследований:** продуктивность возделываемых сельскохозяйственных культур получили путем перевода урожайности в кормовые единицы с помощью коэффициентов для однолетних трав на зеленый корм – 0,16, для яровой пшеницы – 1,18.

Таблица 1  
Системы основной обработки в зернопаровом севообороте, 2008–2016 гг.,  
опытное поле ГАУ Северного Зауралья

Table 1  
The main processing system in grain fallow rotation, 2008–2016, experimental field,  
State Agrarian University of Northern Trans-Urals

Севооборот <i>Rotation</i>	Основная обработка почвы <i>Main processing of the soil</i>			
	Отвальная <i>Moldboard</i>	Безотвальная <i>Subsurface</i>	Дифференцированная <i>Differentiated</i>	Нулевая <i>No-till</i>
Однолетние травы <i>Annual herbs</i>	Вспашка <i>Plowing</i> ПН-4-35, 20-22 см, (контроль) ( <i>control</i> )	Рыхление <i>Loosening</i> 20-22 см	Рыхление <i>Loosening</i> 20-22 см	Без основной обработки с 1975 г. и с 2008 г.  <i>Without primary treatment since 1975 and 2008.</i>
	Вспашка <i>Plowing</i> ПН-4-35, 12-14 см	Рыхление <i>Loosening</i> KOS B (UNIA), 12-14 см	Рыхление <i>Loosening</i> KOS B (UNIA), 12-14 см	
Яровая пшеница <i>Spring wheat</i>	Вспашка <i>Plowing</i> ПН-4-35, 28-30 см (контроль) ( <i>control</i> )	Рыхление <i>Loosening</i> 28-30 см	Вспашка <i>Plowing</i> ПН-4-35, 28-30 см	
	Вспашка <i>Plowing</i> ПН-4-35, 14-16 см	Рыхление <i>Loosening</i> KOS B (UNIA), 14-16 см	Вспашка, <i>Plowing</i> ПН-4-35, 14-16 см	
Яровая пшеница <i>Spring wheat</i>	Вспашка <i>Plowing</i> ПН-4-35, 20-22 см (контроль) ( <i>control</i> )	Рыхление, <i>Loosening</i> 20-22 см	Рыхление <i>Plowing</i> 20-22 см	
	Вспашка <i>Plowing</i> ПН-4-35, 12-14 см	Рыхление <i>Loosening</i> KOS B (UNIA), 12-14 см	Рыхление <i>Loosening</i> KOS B (UNIA), 12-14 см	

Примечание: рыхление на 20-22 см и 28-30 см проводилось стойками СибИМЭ в 2008–2012 гг. и ПЧН-2,3 в 2013–2015 гг.

Note: Loosening of the soil 20-22 cm and 28-30 cm deep was conducted in 2008–2012 and 2013–2015.

Таблица 2  
Продуктивность зернопарового севооборота с занятым паром, т к. ед./га, 2008–2016 гг.

Table 2  
Productivity of grain fallow rotation with seeded fallow, tons of fodder units/ha, 2008–2016

Основная обработка почвы <i>Main processing of the soil</i>	Однолетние травы <i>Annual herbs</i>	Яровая пшеница <i>Spring wheat</i>	Яровая пшеница <i>Spring wheat</i>	По севообороту <i>Crop rotation</i>
Отвальная глубокая (контроль) <i>Deep moldboard (control)</i>	2,48	3,67	3,47	3,21
Отвальная мелкая <i>Moldboard small</i>	2,11	3,27	3,09	2,82
Безотвальная глубокая <i>Subsurface deep</i>	2,49	3,59	3,40	3,16
Безотвальная мелкая <i>Subsurface small</i>	2,08	3,19	3,02	2,76
Дифференцированная глубокая <i>Differentiated deep</i>	2,68	3,95	3,72	3,45
Дифференцированная мелкая <i>Differentiated small</i>	2,21	3,44	3,30	2,98
Нулевая (без основной обработки с 1975 г.) <i>No-till (no processing since 1975)</i>	1,39	2,35	2,21	1,98
Нулевая (без основной обработки с 2008 г.) 2009–2016 гг. <i>No-till (no processing since 2008), 2009– 2016</i>	1,72	2,73	2,54	2,33

Исследования проводились согласно схеме опыта в зернопаровом севообороте – однолетние травы – яровая пшеница – яровая пшеница – 2008–2016 гг. (табл. 1) на опытном поле кафедры земледелия Государственного аграрного университета Северного Зауралья. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый.

**Результаты исследований.** Продуктивность однолетних трав за годы исследований (2008–2016) по вариантам глубокой обработки составила 2,48–2,68 т к. ед./га, уменьшение глубины обработки почвы привело к снижению продуктивности на 0,37 т к. ед./га по отвальной обработке, на 0,41 т к. ед./га по безотвальной, на 0,47 т к. ед./га по дифференцированной (табл.2).

По дифференцированной обработке (20–22 см) сформирована большая продуктивность – 2,68 т к. ед./га, что превысило контроль на 0,20 т к. ед./га и выше безотвальной обработки (20–22 см) на 0,19 т к. ед./га.

По нулевой обработке продуктивность ниже контроля (отвальная обработка, 20–22 см) на 1,09 т к. ед./га (нулевая обработка с 1975 г.) и на 0,76 т к. ед./га (нулевая обработка с 2008 г.).

За годы исследований продуктивность первой пшеницы после пара варьировала в пределах 3,59–3,95 т к. ед./га при обработке почвы на 28–30 см и 3,19–3,44 т к. ед./га при обработке почвы на 14–16 см. По вариантам мелкой обработки продуктивность ниже на 0,40 т к. ед./га по отвальной и безотвальной обработкам, на 0,51 т к. ед./га по дифференцирован-

ной. По нулевой обработке продуктивность меньше контроля на 0,94–1,32 т к. ед./га.

Продуктивность второй яровой пшеницы меньше первой пшеницы на 0,19–0,23 т к. ед./га по вариантам глубокой обработки, на 0,14–0,18 т к. ед./га при мелкой обработке, на 0,14–0,19 т к. ед./га по нулевым обработкам.

По севообороту наибольшая продуктивность – 3,45 т к. ед./га получена по дифференцированной глубокой обработке почвы, что выше контроля (отвальная обработка) на 0,24 т к. ед./га и выше безотвальной обработки на 0,29 т к. ед./га.

Уменьшение глубины обработки привело к снижению продуктивности на 0,39 т к. ед./га по отвальной обработке, на 0,4 т к. ед./га по безотвальной и на 0,47 т к. ед./га по дифференцированной обработке.

Нулевые обработки сформировали меньшую продуктивность, что ниже контроля на 1,23 т к. ед./га (с 1975 г.) и на 0,88 т к. ед./га (с 2008 г.). Более длительное применение нулевой обработки приводит к снижению продуктивности, так по нулевой обработке с 1975 г. продуктивность ниже нулевой обработки с 2008 г. на 0,35 т к. ед./га.

**Выводы.** Возделывание сельскохозяйственных культур (однолетние травы, яровая пшеница, яровая пшеница) эффективно по дифференцированной обработке почвы в севообороте. Уменьшение глубины обработки почвы способствовало снижению продуктивности возделываемых культур. Удаленность яровой пшеницы от занятого пара (горохоовес) привела к меньшей продуктивности, т. е. продуктивность второй яровой пшеницы ниже первой пшеницы.

### Литература

1. Плескачев Ю. Н., Кощев И. А., Кандыбин С. С. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур // Вестник Алтайского ГАУ. 2013. № 1. С. 23–26.
2. Кукшенева Т. П. Влияние способов обработки почвы на урожайность зерновых культур в условиях северной лесостепи Кузнецкой котловины : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск, 2014. 19 с.
3. Таланов И. П., Ахметзянов М. Р., Макарова О. И., Ярмиев И. И. Влияние приемов основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность культур в звене севооборота. URL : <http://twidler.ru/referat/ostalnye-referaty/vliyanie-priyomov-osnovnoy-obrabotki-pochvy-i-295460>.
4. Постников П. А., Пономарев А. Б., Попова В. В., Васина О. В. Влияние способов обработки почвы на урожайность зерновых культур и продуктивность севооборота // АПК России. 2016. Т. 23. № 2. С. 315–320.
5. Каренгина Л. Б., Байкин Ю. Л. Эффективность различных фонов питания при возделывании зерновых культур // Аграрный вестник Урала. 2017. № 1. С. 21–26.
6. Абрамов Н. В., Семизоров С. А. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы и уровня минерального питания // Аграрный вестник Урала. 2012. № 6. С. 4–7.
7. Чибис В. В. Продуктивность яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения средств интенсификации и предшественников в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. 2014. № 3. С. 9. URL : <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/45.pdf>.
8. Продуктивность севооборотов. URL : <http://agro-portal.su/zemledelie-buryatii/2409-produktivnost-sevooborotov.html>.
9. Листопадов И. Н. Севообороты южных регионов. Ростов-на-Дону, 2005. 275 с.
10. Гаевая Э. А., Сафонова И. В. Продуктивность севооборотов на эрозионноопасных склонах Ростовской области // Теоретический и научно-практический журнал. 2014. URL : [http://zhros.ru/num33\(3\)\\_2014/14Gaev.html](http://zhros.ru/num33(3)_2014/14Gaev.html).

11. Каштанов А. Н. Концепция устойчивого земледелия России // Земледелие. 2000. № 3. С. 10–12.
12. Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия. М. : Колос, 1996. 384 с.
13. Ильинская И. Н., Кузнецов Ю. Г., Маркарова Ж. Р. Продуктивность севооборотов различных конструкций на каштановых почвах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 5. С. 28–31.

#### References

1. Pleskachev Yu. N., Koshcheev I. A., Kandybin S. S. Influence of ways of the main processing of the soil on productivity of grain crops // Messenger of the Altai GAU. 2013. № 1. P. 23–26.
2. Kuksheneva T. P. Influence of ways of processing of the soil on productivity of grain crops in the conditions of the northern forest-steppe of Kuznetsk Depression : abstract of dis. ... cand. of agr. sci. Krasnoyarsk, 2014. 19 p.
3. Talanov I. P., Akhmetzyanov M. R., Makarova O. I., Yarmiyev I. I. Influence of methods of the main processing of the soil and backgrounds of food on efficiency of cultures in a crop rotation link. URL : <http://twidler.ru/referat/ostalnye-referaty/vliyanie-priyomov-osnovnoy-obrabotki-pochvy-i-295460>.
4. Postnikov P.A., Ponomarev A. B., Popova V. V., Vasina O. V. Influence of ways of processing of the soil on productivity of grain crops and efficiency of a crop rotation // Agrarian and Industrial Complex of Russia. 2016. Vol. 23. № 2. P. 315–320.
5. Karengina L. B., Baykin Yu. L. Efficiency of various backgrounds of food at cultivation of grain crops // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. № 1. P. 21–26.
6. Abramov N. V., Semizorov S. A. Productivity of spring-sown field depending on the main processing of the soil and level of mineral food // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. № 6. P. 4–7.
7. Chibis V. V. Productivity of spring-sown soft field depending on application of means of an intensification and predecessors in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia // Polythematic network online scientific magazine of the Kuban SAU. 2014. № 3. P. 9. URL : <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/45.pdf>.
8. Efficiency of crop rotations. URL : <http://agro-portal.su/zemledelie-buryatii/2409-produktivnost-sevooborotov.html>.
9. Listopadov I. N. Crop rotations of the southern regions. Rostov-on-Don, 2005. 275 p.
10. Gayevaya E. A., Safonova I. V. Productivity of crop rotations on the erosion-prone slopes of the Rostov region // Theoretical and scientific and practical magazine. 2014. URL : [http://zhros.ru/num33\(3\)\\_2014/14Gaev.html](http://zhros.ru/num33(3)_2014/14Gaev.html).
11. Kashtanov A. N. Concept of steady agriculture of Russia // Agriculture. 2000. № 3. P. 10–12.
12. Vorobyev S. A. Crop rotations of intensive agriculture. M. : Kolos, 1996. 384 p.
13. Ilyinskaya I. N., Kuznetsov Yu. G., Markarova Zh. R. Efficiency of crop rotations of various designs on chestnut soils // News of the Orenburg State Agricultural University. 2014. № 5. P. 28–31.