

УДК 631.17: 631.4

UDC 631.17: 631.4

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

General agriculture and crop production

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КОМБИНИРОВАННЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ
ПОДГОТОВКЕ ПОЧВЫ ПОД ОЗИМЫЕ**

**EFFICIENCY OF USING COMBINED UNITS
WHEN PREPARING SOIL UNDER WINTER
CROPS**

¹Камбулов Сергей Иванович
д.т.н., доцент
SPIN-код: 3854-2942, AuthorID: 696497
kambulov.s@mail.ru

¹Kambulov Sergei Ivanovich
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
SPIN-code : 3854-2942, AuthorID: 696497
kambulov.s@mail.ru

¹Рыков Виктор Борисович
д.т.н., ст. науч. сотр.
SPIN-код: 8328-6310, AuthorID: 424873

¹Rykov Viktor Borisovich
Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher
SPIN- code : 8328-6310, AuthorID: 424873

²Трубиллин Евгений Иванович
д.т.н., профессор,
SPIN-код: 6414-8130, AuthorID: 175537

²Trubilin Evgeny Ivanovich
Doctor of Technical Sciences, Professor
SPIN-code: 6414-8130, AuthorID: 175537

¹Колесник Валентина Владимировна
SPIN-код: 3511-5207, AuthorID: 696657

¹Kolesnik Valentina Vladimirovna
SPIN- code : 3511-5207, AuthorID: 696657

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской» подразделение Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ «АНЦ «Донской» подразделение СКНИИМЭСХ), г. Зерноград, Россия

¹Federal state research institution «Agrarian Science Center «Donskoy» subdivision North-Caucasian scientific research Institute of mechanization and electrification of agriculture, Zernograd, Russia

²ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13

² Federal state budgetary educational institution of higher education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

Вопросы, связанные с использованием комбинированных агрегатов при подготовке почвы являются актуальными и представляют научный и практический интерес. Актуальность усиливается, когда речь идет о возделывании основной культуры – озимой пшеницы. В связи с этим представленные результаты по эффективности использования комбинированных агрегатов при подготовке почвы под озимые являются важными, в первую очередь, с практической точки зрения. Экспериментальные исследования проводились в условиях многолетнего стационарного опыта в ФГБНУ «АНЦ «Донской» г. Зерноград, Ростовская область и в Краснодарском крае, ООО «Степь». Рассмотрена эффективность применения комбинированных агрегатов КУМ-4, АПК-4, разработанных в «СКНИИМЭСХ» ныне ФГБНУ «АНЦ «Донской» при возделывании озимого ячменя и озимой пшеницы. Технологический процесс обработки почвы с использованием комбинированных агрегатов состоит из нескольких выполняемых одновременно технологических операций. Дисковые рабочие органы измельчают растительные остатки и уничтожают сорняки. При этом закладывается сеть трещин в нижележащих почвенных горизонтах. Далее расположены плоскорезные рабочие органы, которые рыхлят почву уже на уста-

Issues associated with the use of combined units in the preparation of the soil are relevant and of scientific and practical interest. Relevance increases when it comes to the cultivation of the main crop - winter wheat. In this regard, the presented results on the effectiveness of the use of combined units in the preparation of soil for winter crops are important. They are important primarily from a practical point of view. Experimental studies were conducted in the conditions of many years of stationary experience in the FSUE "ANC" Donskoy ", Zernograd, Rostov Region and in the Krasnodar region, LLC "Step". The efficiency of the use of combined units KUM-4, APK-4, developed at SKNIIMESH, now FSUE "ANC "Donskoy" in the cultivation of winter barley and winter wheat is considered. The technological process of tillage using combined units consists of several technological operations performed simultaneously. Disk working bodies chop plant residues and destroy weeds. At the same time, a network of cracks in the underlying soil horizons is laid. Next are flat-cutting working bodies that loosen the soil already at the set depth. There is a cutting of the root system of weeds, loosening the remaining non-loosened soil layer to the required depth, the formation of a flat bottom of the "furrow", the separation of erosion-hazardous soil particles to the bottom

новленную глубину. Происходит подрезание корневой системы сорняков, рыхление оставшегося невзрыхленного слоя почвы до требуемой глубины, формирование ровного дна «борозды», сепарация эрозионноопасных почвенных частиц на дно борозды. Далее в работу вступает каток – комкодробитель – уплотнитель, который обеспечивает доизмельчение почвенных комков на поверхности и подуплотнение обработанного слоя. Последним в технологической цепочке расположен мульчирующий каток, который обеспечивает формирование уплотненного посевного ложа для семян с одновременным мульчированием уплотненного слоя почвы. Использование комбинированных агрегатов в технологиях возделывания озимого ячменя и пшеницы позволило добиться снижения количества технологических операций в 1,5-2,5 раза, увеличения продуктивности озимой пшеницы на 0,4 т/га (9%), снижения расхода топлива на 40%, эксплуатационных затрат в 1,4 раза при экономическом эффекте 1500 руб./га и рентабельности производства 140%

Ключевые слова: КОМБИНИРОВАННЫЙ АГРЕГАТ, ОЗИМЫЕ КУЛЬТУРЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИЯ, ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

of the furrow. Next, a roller - a compactor - compactor enters the work, which provides regrinding of soil lumps on the surface and subcompaction of the treated layer. The last in the process chain is a mulch roller, which ensures the formation of a compacted seed bed for seeds with simultaneous mulching of the compacted soil layer. The use of combined units in the technologies of cultivation of winter barley and wheat allowed to achieve a reduction in the number of technological operations by 1,5-2,5 times, an increase in the productivity of winter wheat by 0,4 t / ha (9%), a reduction in fuel consumption by 40%, operating costs 1,4 times with the economic effect of 1500 rubles / ha and the profitability of production of 140%

Keywords: COMBINED UNIT, WINTER CROPS, EFFICIENCY, TECHNOLOGY, TREATMENT

Doi: 10.21515/1990-4665-149-012

Введение

Основные зерносеющие зоны России, как известно, расположены в регионах с недостаточным увлажнением – это степная зона Северного Кавказа (Ростовская обл., Краснодарский и Ставропольский края), Поволжье, Южный Урал [1, 2].

В этих зонах часто наблюдаются сильные ветры при низкой влажности воздуха. Засушливые периоды могут длиться до 20 дней и более. Общее годовое испарение влаги составляет 700-800 мм [3].

В таких условиях вопросы сбережения и накопления влаги, как важнейшего ресурса является актуальными. Это, конечно же, не уменьшает значения мероприятий по снижению энергоемкости процессов и технологий в целом, уменьшению материалоемкости комплекса машин. Однако обеспечение влагой растений в засушливых условиях является более приоритетной задачей. Существующие и используемые технологические прие-

мы и технические средства механизации обработки почвы не создают необходимых условий эффективного накопления и использования почвенной влаги.

Проведенными исследованиями, хозяйственными проверками, государственными испытаниями установлено, что требуемое качество обработки за один проход по полю, особенно в условиях недостатка влаги, возможно получить только при использовании комбинированных агрегатов, позволяющих совмещать несколько технологических операций, используя принцип послойной обработки почвы. При этом доля непроизводительных потерь энергии при применении комбинированных машин и агрегатов будет значительно ниже суммарных непроизводительных потерь, возникающих при работе только однооперационных машин [4].

В связи с этим целью исследований являлось определение эффективности использования комбинированных агрегатов при возделывании озимых культур.

Материалы и методы

Исследования проводились в условиях многолетнего стационарного опыта в ФГБНУ «АНЦ «Донской» г. Зерноград, Ростовская область. Почвенный покров представлен черноземом обыкновенным с содержанием гумуса 3,6%. Среднегодовое количество осадков составило 560-600 мм, а температура 9,6⁰С, влажность воздуха 56% [5]. Производственные исследования проводились в условиях Краснодарского края, ООО «Степь». В качестве комбинированных агрегатов использовали КУМ-4 и АПК-4 [6].

Результаты исследований

Схема технологического опыта при использовании агрегата КУМ-4 представлена на рисунке 1.

Необходимо отметить, что при возделывании озимого ячменя по новой технологии количество обработок почвы до посева составило всего две.



Рисунок 1 – Базовая и новая технологии основной обработки почвы в типовых севооборотах в засушливой зоне Северного Кавказа

Урожайность озимого ячменя представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность озимого ячменя сорта Силуэт в зависимости от способов обработки почвы, т/га.

Предшественник бобово-злаковая смесь

Способ обработки почвы	Год			Среднее
	2016	2017	2018	
Вспашка отвальная, глубина 20...22 см	4,33	2,26	6,25	4,26
Комбинированный агрегат КУМ-4, глубина 12-14 см	4,64	2,37	6,98	4,66
НСР ₀₅	0,21	0,10	0,32	

Из приведенных данных видно, что мелкая обработка почвы (КУМ-4) имеет значительные преимущества перед отвальной вспашкой.

В среднем за три года при обработке КУМ-4 получено 4,66 т, или на 0,40 т выше, чем по вспашке – 4,26 т/га.

Анализ структуры урожая показал, что при обработке почвы КУМ-4 повышение урожайности было за счет большего количества продуктивных

колосьев – 444 и 486 шт./м² соответственно, когда остальные показатели продуктивности и качества находились на одном уровне.

Проведен экономический расчет основной обработки почвы, который представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели экономической эффективности возделывания ячменя при различных технологиях обработки почвы

Показатели	Технология обработки	
	Озимая пшеница	
	Вспашка	КУМ-4
Урожайность, т/га	4,26	4,66
Затраты труда, чел.-ч/га, в том числе на обработке почвы	5,46	6,01
	0,77	0,45
Расход ГСМ, кг/га, в том числе на обработке почвы	73,8	65,4
	22,02	13,05
Эксплуатационные затраты, руб./га в том числе на обработке почвы	3299,1	2771,9
	496,0	365,3
Себестоимость, руб./т	1198	1040
Прибыль, руб./га	5277	6758,9
Экономический эффект, руб. га	–	1501,2
Рентабельность (%) производства 1 т зерна	108,7	140,4

Из приведенных данных видно, что обработка почвы КУМ-4 под озимый ячмень наиболее эффективна экономически и составляет 1501,2 руб./га, при рентабельности 140,4%.

В производственных опытах в ООО «Степь» Краснодарский край использовали комбинированный агрегат АПК-4. Было подготовлено три опытных участка: первый обрабатывался комбинированным орудием АПК-4, второй вспахивался отвальным плугом ППО 5+1 с катком, а третий дисковался мульчировщиком ДМ 6×2 М.

Посев был проведен 30 сентября 2018 г. Самые дружные всходы получились на участке, обработанном комбинированным орудии АПК-4, чуть похуже – на участке с пахотой и дискованием. Но позже, всходы вы-

ровнялись и в зиму ушли практически одинаковыми. Сейчас на участке, обработанном АПК-4, среди всходов пшеницы видны растительные остатки. По пахоте всходы более ровные, а там, где почву дисковали, растения немного раскустились.

Расходы на основную обработку почвы различаются в зависимости от применяемых почвообрабатывающих машин (таблица 3).

Таблица 3 – Расходы на основную обработку почвы в зависимости от применяемых почвообрабатывающих машин

№ п/п	Вид работ	Стоимость дизтоплива, руб./га	Стоимость работы механизатора, руб./га	Всего, руб./га
1	2	3	4	5
Обработанном комбинированным орудием АПК-4				
1	Обработка почвы АПК-4	404	95	499
2	Культивация КСОП-12	242	42	284
3	Внесение удобрений ПК 10.6 «Томь»	137	90	227
4	Прикатывание КЗК-6, с трактором ЛТЗ-155	105	70	175
5	Сев ПК 10.6 «Томь»	128	90	218
6	Прикатывание 12-метровым катком с трактором Т-150	121	50	171
Всего				1574
Обработанном дисковым мульчировщиком ДМ 6×2М				
1	Дискование ДМ 6×2 М – 1 след	339	65	404
2	Дискование ДМ 6×2 М – 2 след	339	65	404
3	Культивация КСОП-12	242	42	284
4	Внесение удобрений ПК 10.6 «Томь»	137	90	227
5	Прикатывание КЗК-6, с трактором ЛТЗ-155	105	70	175
6	Сев ПК 10.6 «Томь»	128	90	218
7	Прикатывание 12-метровым катком с трактором Т-150	121	50	171
Всего				1883

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Обработка плугом ППО 5+1 с катком				
1	Дискование ДМ 6×2 М	339	65	404
2	Вспашка плугом ППО 5+1	834	200	1034
3	Культивация КСОП-12 – 1 след	242	42	284
4	Культивация КСОП-12 – 2 след	242	42	284
5	Внесение удобрений ПК 10.6 «Томь»	137	90	227
6	Прикатывание КЗК-6, с трактором ЛТЗ-155 – 1 след	105	70	175
7	Прикатывание КЗК-6, с трактором ЛТЗ-155 – 2 след	105	70	175
8	Сев ПК 10.6 «Томь»	128	90	218
9	Прикатывание 12-метровым катком с трактором Т-150	121	50	171
Всего				2972

При стоимости дизельного топлива 42 руб./л стоимость обработки почвы 1 га на участке, с использованием комбинированного агрегата АПК-4, составила 1574 руб., на участке, обработанном дисковым мульчировщиком ДМ 6×2 М – 1883 руб., на участке, обработанном плугом ППО 5+1 с катком, оказалась самой дорогой и составила 2972 руб.

Выводы

Использование комбинированного агрегата КУМ-4 при возделывании озимого ячменя в сравнении с отвальной обработкой позволило увеличить урожайность на 9% (0,4 т), снизить расход топлива на 40%, себестоимость продукции на 13% при экономическом эффекте 1501,2 руб./га при рентабельность производства 1 т зерна 140%.

Использование комбинированного агрегата АПК-4 в условиях Краснодарского края при возделывании озимой пшеницы позволило снизить затраты на подготовку почвы и посев на 20% в сравнении с поверхностной

обработкой почвы дискатором ДМ 6×2М, на 90% в сравнении с отвальной обработкой плугом ППО 5+1.

Литература

1. Кулинцев, В.В. Основы системы земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского ГАУ. – 2013. – 96 с.
2. Бельтюков, Л.П. Сорт, технология, урожай / Л.П. Бельтюков. – Ростов н/Д: ООО «Терра Принт». – 2007. – 160 с.
3. Дридигер, В.К. Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края / В.К. Дридигер. – Саратов: Амirit. – 2016. – 82 с.
4. Рыков, В.Б. Разработка эффективных мобильных технологических агрегатов для условий юга России / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, Е.И. Трубилин, Н.В. Шевченко – Краснодар, 2019. – 265 с.
5. Рыков, В.Б. Статистическая динамика природно-климатических факторов и урожайность зерновых колосовых культур / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – №6. С. 22-24.
6. Пахомов, В.И. Опыт возделывания озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения / В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, Н.В. Шевченко, Е.Л. Ревякин. – Москва, 2015. – 160 с.

References

1. Kulintsev, V.V. Osnovy sistemy zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'-skogo kraja: monografiya / V.V. Kulintsev, Ye.I. Godunova, L.I. Zhelnakova. – Stavropol': AGRUS Stavropol'skogo GAU. – 2013. – 96 s.
2. Bel'tyukov, L.P. Sort, tekhnologiya, urozhay / L.P. Bel'tyukov. – Rostov n/D: ООО «Terra Print». – 2007. – 160 s.
3. Dridiger, V.K. Prakticheskiye rekomendatsii po osvoyeniyu tekhnologii vozdelevaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur bez obrabotki pochvy v zasushlivoy zone Stavropol'skogo kraja / V.K. Dridiger. – Saratov: Amirit. – 2016. – 82 s.
4. Rykov, V.B. Razrabotka effektivnykh mobil'nykh tekhnologicheskikh agregatov dlya usloviy yuga Rossii / V.B. Rykov, S.I. Kambulov, Ye.I. Trubilin, N.V. Shevchenko – Krasnodar, 2019. – 265 s.
5. Rykov, V.B. Statisticheskaya dinamika prirodno-klimaticheskikh faktorov i urozhaynost' zernovykh kolosovykh kul'tur / V.B. Rykov, S.I. Kambulov, I.A. Kambulov // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva. – 2013. – №6. S. 22-24.
6. Pakhomov, V.I. Opyt vozdelevaniya ozimoy pshenitsy v usloviyakh nedostatochnogo uvlazhneniya / V.I. Pakhomov, V.B. Rykov, S.I. Kambulov, N.V. Shevchenko, Ye.L. Revyakin. – Moskva, 2015. – 160 s.