

УДК 631.4

Исследования процесса подготовки почвы под посев яровых и пропашных культур навесным культиватором КМН-4-01

Липкович И.Э., Луханин В.А., Егорова И.В., Петренко Н.В., Украинцев М.М.

Азово-Черноморский инженерный институт Донской ГАУ

Аннотация

Основной целью аграриев нашей страны является снижение затрат, связанных с возделыванием сельскохозяйственных культур, а также применение прогрессивных технологий в области растениеводства, направленных на повышение плодородия почвы и урожайности. Одно из основных направлений, которое позволяет сократить затраты, это использование универсальной сельскохозяйственной техники, которая бы при минимальных изменениях рабочих органов могла выполнять различные технологические операции на одной и той же машине.

Рассмотренная в работе конструкция многофункционального навесного культиватора КМН-4-01 предназначена для обработки почвы под посевы яровых, пропашных культур и для обработки паровых полей. Культиватор представляет собой навесное орудие, в зависимости от вида выполняемых обработок почвы на культиваторе могут устанавливаться рабочие органы, которые образованы различными сочетаниями – долото, корпус с левым и правым лезвием, отвал. Полевые испытания культиватора на соответствие техническим условиям проводились в ФГБУ «Северо-Кавказская МИС». По результатам испытаний выявлены замечания, после устранения которых возможно использование культиватора на сельскохозяйственных предприятиях.

Ключевые слова: ПОЧВА, ПОСЕВ, НАВЕСНОЙ КУЛЬТИВАТОР, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА, РАСТЕНИЕВОДСТВО, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Большое влияние на урожайность сельскохозяйственных культур оказывает качество обработки почвы перед посевом. Согласно агротребованиям предпосевная обработка почвы должна обеспечивать ряд требований, выполнение которых обеспечивает необходимые условия для произрастания культурных растений.

Технологические процессы поверхностной обработки почвы могут носить различный характер, что требует применения на культиваторах разных типов рабочих органов. К рабочим органам, предназначенным для рыхления почвы, предъявляются одни требования, а к рабочим органам, предназначенным для уничтожения сорной растительности другие [1-4].

На данный момент в качестве наиболее распространённого рабочего органа для культиваторов, предназначенных для предпосевной обработки почвы, служит лапа (рис. 1). Она осуществляет подрезание сорной растительности и выполняет рыхление почвы.

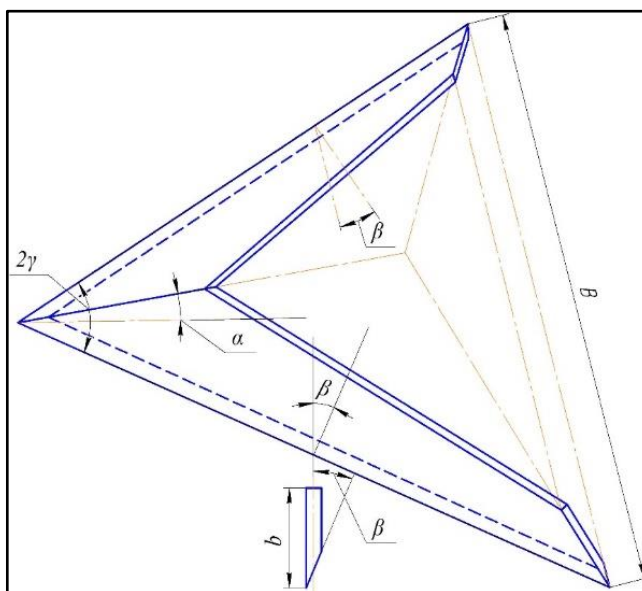


Рис. 1. Рабочий орган культиватора типа лапа

К основным характеристикам стрелчатой лапы относят: угол раствора – 2γ , угол подъема груди лапы – α , угол крошения – β , ширина полки лапы – b , ширина захвата – B , высота верхнего обреза полки лапы – $h(h + b \sin \beta)$.

Значение угла раствора 2γ зависит от выполнения условия, в соответствии с которым срезанные сорняки должны скользить по лезвию культиваторной лапы, вследствие чего выполняется условие процесса резания со скольжением. Если угол раствора 2γ больше допустимого значения, то сила трения, которая возникает между корневой системой сорняков и лезвием лапы больше, чем сила сопротивления. Это приводит к тому, что сход сорняков с лапы затрудняется, и как следствие, приводит к забиванию и выглублению последней [5, 6].

На рис. 2 сила сопротивления сорняка R может быть разложена на две составляю-

щие – T и N . Составляющая сила T стремится сдвинуть сорняк вдоль лезвия лапы, этому препятствует сила трения F . Из рис. 2 видно, что корень может быть перемещен по лезвию лапы только при выполнении условия:

$$T > F, \quad (1)$$

Но $T = R \cos \gamma$ и $F = N \operatorname{tg} \varphi$ или $F = R \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi$, тогда подставив значения F и T в условие 1 получим:

$$R \cos \gamma > R \sin \gamma \operatorname{tg} \varphi, \quad (2)$$

тогда

$$\operatorname{ctg} \gamma > \operatorname{tg} \varphi \text{ или } \operatorname{tg}(90 - \gamma) > \operatorname{tg} \varphi \quad (3)$$

Следовательно

$$90 - \gamma > \varphi \text{ или } \gamma < 90 - \varphi \quad (4)$$

где φ – угол трения

Угол трения φ для сорняков о металлическое лезвие культиваторной лапы приблизительно равен 45° , поэтому для угла γ справедливо следующее выражение $\gamma < 45^\circ$.

Сила сопротивления R , как правило, в основном зависит от типа почвы и ее физического состояния, поэтому для обработки разных типов почвы рекомендуется использовать лапы с разным углом γ .

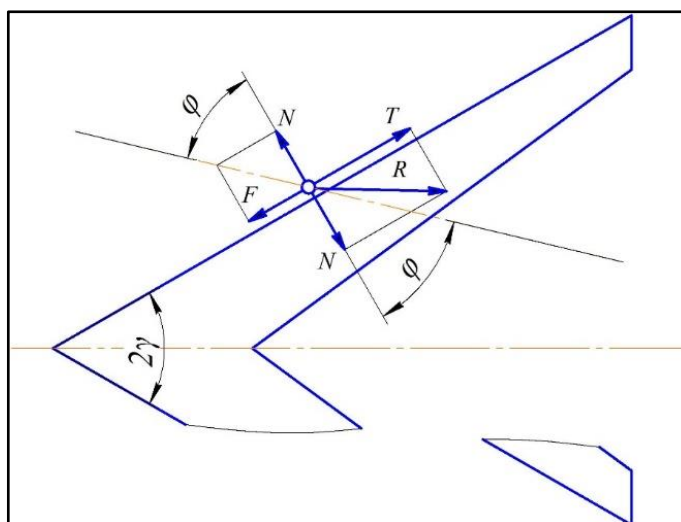


Рис. 2. Схема действующих на лезвие лапы сил в момент подрезания сорняка

Качество подрезания сорняков культиваторной лапой зависит от угла резания, остроты лезвия и угла γ [6-8]. Углом резания β_0 называют угол, который образуется верхней кромкой лезвия с горизонтальной плоскостью в сечении, перпендикулярном лезвию,

рис. 3.

Угол резания определяют как сумму углов:

$$\beta_0 = i + \xi, \quad (5)$$

где: i – угол заострения;

ξ – затылочный угол.

Заточка лезвий культиваторных лап может осуществляться с наружной, внутренней или сразу с обеих сторон. Как правило угол заострения принимается равным $i = 12 \dots 15^\circ$, а затылочный составляет $\xi \approx 10^\circ$. Тогда значение угла резания будет:

$$\beta_0 = (12^\circ \dots 15^\circ) + 10^\circ = 22^\circ \dots 25^\circ \quad (6)$$

Если угол крошения $\beta \leq 15^\circ$, то заточка лезвия культиваторной лапы должна быть наружной, для $15^\circ < \beta \leq 25^\circ$ заточка должна быть с обеих сторон и при значении угла крошения $\beta \geq 25^\circ$ заточка должна быть с внутренней стороны лапы.

Производимое рыхление почвы культиваторной лапы определяется величиной угла крошения β и шириной крыла b . Чем меньше угол крошения β и ширина крыла лапы b , тем более плоским получается срез почвы. Поэтому в зависимости от назначения рабочих органов культиваторные лапы делят на плоскорезные с величиной угла крошения $\beta = 12 \dots 18^\circ$ и универсальные $\beta = 25 \dots 30^\circ$ [9, 10].

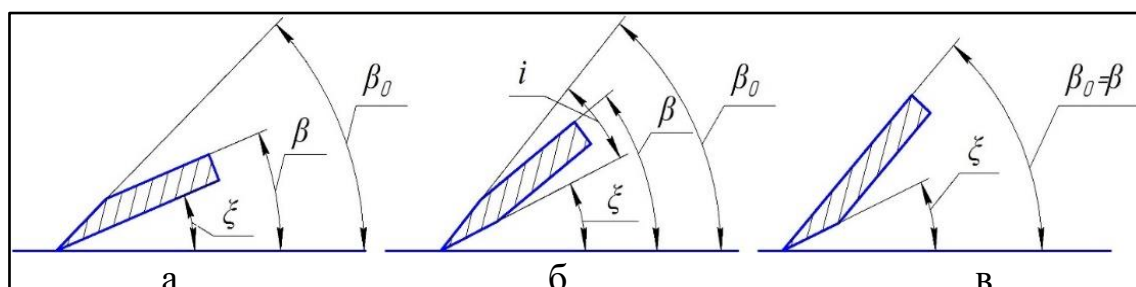


Рис. 3. Схема способов заточки лезвия культиваторной лапы

Примечание: а – наружная заточка; б – комбинированная заточка; в – внутренняя заточка.

Перспективным направлением в области повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники является использование универсальных рабочих органов, за счет которых можно добиться увеличения количества технологических операций одной машиной. В АЧИИ разработана конструкция многофункционального культиватора КМН-4-01, важной особенностью данного культиватора являются универсальные рабочие органы с возможностью изменения их формы за счет трансформации [11].

Многофункциональный навесной культиватор КМН-4-01 (рис. 4) разработан для обработки почвы под посевы яровых, пропашных культур и для обработки паровых полей в почвенно-климатических зонах России при абсолютной влажности почв всех типов 8...30% и твёрдости до 1,6 МПа (16 кгс/см²) в горизонтах от 0 до 16 см на полях с ровным и волнистым до 8° микрорельефом местности, кроме почв, подверженных ветровой эрозии. Культиватор КМН-4-01 представляет собой навесное орудие с рабочими органами в виде стрельчатых плоскорезущих лап с долотом или в виде рыхлителя и направляющей пластины, установленных на изогнутой стойке (рис. 5, 6).



Рис. 4. Культиватор КМН-4-01 с пружинным шлейфом в рабочем положении

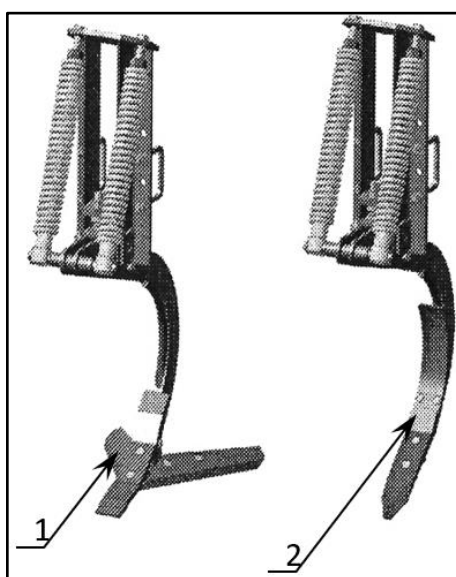


Рис. 5. Рабочие органы культиватора КМН-4-01

Примечание: 1 – стрельчатая плоскорезная лапа; 2 – рыхлительный рабочий орган с отвалом.



Рис. 6. Устройство культиватора КМН-4-01

Примечание: 1 – рама; 2 – кронштейн нижний; 3 – стойка; 4 – кронштейн верхний; 5, 6 – ось; 7 – центральная тяга; 8 – колесо опорное; 9 – шлейф пружинных борон.

Агрегируется культиватор с трактором класса 2; 3 компоновочная схема просматривается на рис. 7.



Рис. 7. Культиватор КМН-4-01 в агрегате с трактором ЛТЗ-130 в рабочем положении

Технологический процесс выполняется следующим образом. Культиватор, укомплектованный съемными рабочими органами долото и корпусом с левым и правым лезвием, рыхлит на заданную глубину поверхностный слой почвы с полным подрезанием сорняков, а расположенное сзади выравнивающее устройство в виде пружинных борон выравнивает борозды, которые образуются от прохода рабочих органов.

При комплектации культиватора рыхлительными рабочими органами долото с большим углом атаки заглубляется и интенсивно рыхлит почву в вибрационном режиме, который обеспечивается пружинным механизмом подвески, установка отвала с долото позволяет выполнять частичный оборот пласта по стерневым фонам.

Испытания на соответствие машины требованиям ТУ 4735-001-555303334-2012 проводились на Северо-Кавказской машиноиспытательной станции. Техническая характеристика культиватора представлена в таблице 1.

Лабораторно-полевые испытания культиватора многофункционального навесного КМН-4-01 в варианте со стрелчатými лапами проводились на культивации полупара на глубину 10...12 см и предпосевной культивации на глубину 6...8 см в агрегате с трактором Беларус 1221.2. На рыхлении дискованной стерни озимой пшеницы на глубину 14...16 см испытываемая машина в варианте с долотообразными лапами агрегатировалась с трактором АТМ-3180.

Таблица 1. Техническая характеристика культиватора КМН-4-01

Показатель	Значение показателя	
	по ТУ	по данным испытаний
Марка культиватора	КМН-4-01	
Тип изделия	Навесной	
Агрегатируется с тракторами класса	2; 3	2...3
Рабочая скорость движения, км/ч	6,0...12,0	6,3...10,8
Транспортная скорость, км/ч	до 15	до 15
Ширина захвата, м:		
- рабочая	нет данных	3,9
- конструкционная	3,8	4,0
Производительность (расчетная), га/ч	2,4...4,8	3,0...4,2
Дорожный просвет, мм	не менее 300	500
Распределение массы агрегата по осям трактора, кг:		с трактором ЛТЗ-130
- передняя ось	нет данных	1500
- задняя ось	то же	4600
Масса культиватора конструкционная, кг	не более 962	990
Глубина обработки, см:		
- стрелчатыми лапами	6...12	6...8
- долотом	до 16	12...15
Количество рабочих органов всего, шт.	11	11
Пределы регулировки рабочих органов, см:		
- стрелчатая лапа	нет данных	0...12
- с долотом	То же	0...16
Габаритные размеры культиватора, мм: (без шлейфа/ со шлейфом) в рабочем положении:		

Показатель	Значение показателя	
	по ТУ	по данным испытаний
- длина	2160±250	2240/3080
- ширина	3800±100	3900/4000
- высота	1315±150	1330
Габаритные размеры агрегата с трактором ЛТЗ-130, мм: (без шлейфа/со шлейфом) в рабочем положении	нет данных то же	6830/7670
- длина		3900/4000
- ширина		2850
в транспортном положении	-«-	(по трактору)
- длина	-«-	6740/7580
- ширина	-«-	3900/4000
- высота	-«-	2850
		(по трактору)
Минимальный радиус поворота культиваторного агрегата с трактором ЛТЗ-130 в транспортном положении, м:		
- по следу наружного колеса	-«-	5,5
- по крайней наружной точке	-«-	7,4

Испытания проведены на полях ОАО «Учхоз «Зерновое» Зерноградского района Ростовской области в период с 13 сентября по 26 октября 2017 г.

Условия испытаний и показатели качества работы определялись согласно ГОСТ 20915, ГОСТ 33687 и сравнивались с Техническими условиями и нормативными показателями СТО АИСТ 4.6 и СТО АИСТ 1.12.

Из условий испытания следует, что все фоны характеризовались слабо выраженным микрорельефом (до 3 см). Участки испытаний были ровными, с уклоном всего 0,6...1,0°, что соответствует ТУ (до 8°) [12].

На культивации полупара почва в слое до 5 см была сухой, влажность составляла 11,5%. В последующих слоях почва была влажной – 24,6...25,6%.

Почва на предпосевной культивации в слое до 5 см была сухой (8,8%), а на глубине хода рабочих органов – слегка увлажнённой (20,7%). Это укладывается в нормативные требования (8...28%). На рыхлении стерневого фона озимой пшеницы почва в исследуемых слоях была влажной (26,0...28,7%).

Твёрдость почвы на всех фонах на глубине хода рабочих органов (0,50...1,11 МПа) соответствовала рыхлому и рыхловатому сложению и укладывалась в допустимый предел по ТУ (до 1,6 МПа).

Участки испытаний характеризовались средней засорённостью (менее 50 шт./м²), в основном, падалицей предшествующей культуры высотой 7,9...15,8 см с развитой корневой системой.

Следует отметить сильную засоренность на культивации полупара (184 шт./м²).

Условия испытаний агрегата при эксплуатационно-технологической оценке мало отличались от условий проведения лабораторно-полевых испытаний и также укладывались в нормативные требования. Испытания машины на надёжность проводились с мая по октябрь 2017 г. и характеризовались более широким диапазоном значений условий испытаний.

Таким образом, испытания культиватора КМН-4-01 в 2017 г. проведены в условиях, соответствующих требованиям ТУ.

На культивации полупара на глубину обработки 10...12 см при установочной глубине хода стрельчатых лап 11 см и скорости 10 км/ч фактическая глубина обработки составила 7,4 см при стандартном отклонении 2,8 см, а коэффициент вариации составил 37,8%, что указывает на некачественное выполнение технологического процесса. При движении агрегата происходит отклонение стоек рабочих органов на большой угол назад, что способствует образованию борозд и гребней. Гребнистость поверхности почвы составила 5,2 см, при норме – не более 4 см. Из-за нарушения технологического процесса эксплуатационно-технологическая и энергетическая оценки при культивации полупара стрельчатыми лапами на глубину обработки 10...12 см не проводилась.

При установке минимальной глубины обработки 6...8 см (культивация пара, предпосевная культивация) культиватор в комплектации стрельчатыми лапами выполняет своё функциональное назначение. На предпосевной культивации в варианте со стрельчатыми лапами рабочие скорости агрегата: оптимальная (8,9 км/ч) и максимальная (10,8 км/ч) укладывались в требования ТУ (6...12 км/ч).

На предпосевной культивации, при установочной глубине хода рабочих органов 7 см, заметных различий по качеству работы на оптимальной и максимальной рабочих скоростях не выявлено, поэтому эксплуатационно-технологическая оценка проведена на более высокой рабочей скорости – 10,8 км/ч. Глубина обработки составила 6,8...6,9 см при хорошей устойчивости хода рабочих органов $\pm 0,89$ см, что соответствует ТУ (не более ± 1 см) для глубины обработки 6...12 см. На этом фоне после прохода машины остаётся вы-

ровненная поверхность почвы (гребнистость 2,5...2,7 см), что укладывается в допустимый предел. Это создаёт предпосылки для качественного выполнения последующих операций. Орудие хорошо разделяет почву. Качество крошения почвы (88,2...88,4 %) соответствует ТУ (не менее 70%). Получено полное подрезание сорных растений на предпосевной культивации. Однако определить увядание подрезанных растений не раньше, чем через 20 часов, и не позже, чем через 30 часов, после прохода агрегата в соответствии с ГОСТ 33687 было невозможно из-за последовавших после проведения испытаний обильных осадков в течение нескольких дней.

При комплектации рабочих органов долотами для рыхления почвы на глубину обработки до 16 см, заданная глубина обработки 15 см при скорости движения агрегата 10 км/ч не выдерживалась. Рабочие органы под воздействием сопротивления почвы выглубляются, технологический процесс по глубине хода рабочих органов выполняется неустойчиво. И хотя твёрдость почвы (до 1,13 МПа) укладывается в норматив (до 1,6 МПа), глубина обработки варьировала в пределах от 10 до 16 см, неравномерность хода рабочих органов составила $\pm 2,83$ см, что превышает требования ТУ (не более ± 2 см). Коэффициент вариации равен 21,8%, что указывает на некачественное выполнение технологического процесса. При этом хорошо заметны гребни и борозды после прохода агрегата (рис. 8), поэтому и гребнистость поверхности почвы (4,2 см) получилась выше норматива (до 4 см).



Рис. 8. Гребни и борозды после прохода агрегата с трактором АТМ-3180 при рабочей скорости 10 км/ч

Объясняется это недостаточной жесткостью пружин стоек рабочих органов. При увеличении сопротивления почвы происходит отклонение рабочих органов назад. В большей степени это прослеживается при повышенной скорости, поэтому для проведения эксплуатационно–технологической оценки была установлена оптимальная рабочая скорость 7,8 км/ч, при которой глубина обработки составила 15,6 см с отклонением $\pm 1,4$ см, гребнистость – 3,3 см, что соответствует требованиям ТУ. Орудие хорошо разделяет почву. Качество крошения почвы (72,4% и 77,2%) соответствует ТУ (не менее 70%).

Следует отметить, что на всех фонах и режимах рабочая ширина захвата составила 3,89...3,94 м, что, в основном, соответствует ТУ – 3,8 м. Таким образом, в условиях 2017 г. культиватор КМН-4-01 в варианте со стрельчатыми лапами при глубине обработки 6...8 см на предпосевной культивации полностью соответствует предъявляемым агротехническим требованиям. При увеличении установочной глубины обработки до 11 см и скорости движения до 10 км/ч, культиватор, по основным показателям качества выполнения технологического процесса, не соответствует требованиям ТУ.

При комплектации долотообразными лапами культиватор соответствовал предъявляемым требованиям по качеству работы на рабочей скорости до 7,8 км/ч. При увеличении рабочей скорости до 10 км/ч технологический процесс выполняется неустойчиво.

Поэтому эксплуатационно-технологическая и энергетическая оценки при культивации почвы на глубину обработки 10...12 см стрельчатыми лапами и рыхлении почвы долотообразными лапами при скорости движения порядка 10 км/ч не проводились.

Энергетическая оценка культиватора многофункционального навесного КМН-4-01 в комплектации со стрельчатыми лапами проводились в агрегате с трактором Беларус 1221.2, а в комплектации долотами – в агрегате с трактором АТМ-3180. Испытания по энергетической оценке проведены с целью определения затрат энергии на выполнение технологических операций. Испытания агрегатов КМН-4-01+Беларус 1221.2 и КМН-4-01+АТМ-3180 проведены согласно рабочей программе-методике, по энергетической оценке, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52777.

Условия испытаний характеризовались слабо выраженным микрорельефом (до 3 см), уклон поля составлял 0,6...1,0°, что соответствует требованиям ТУ (до 8°).

На предпосевной культивации со средней глубиной обработки почвы 6,9 см

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

(стрельчатými лапами) тяговое сопротивление культиватора КМН-4-01 составило 17,5...19,0 кН при рабочих скоростях 8,2...10,8 км/ч; мощность, потребляемая машиной – 39,9...57,0 кВт; удельные энергозатраты машины составили соответственно 43,79...47,49 МДж/га (табл. 2).

Таблица 2. Энергетические показатели культиватора КМН-4-01

Показатель	Значение показателя						
	по ТУ	по данным испытаний					
		фон 1			фон 2		
Дата проведения оценки	–	27.09.2017			26.10.2017		
Место проведения оценки	Все почвенно-климатические зоны России	ОАО «Учхоз «Зерновое»			Агротехнологический центр «Азово-Черноморский инженерный институт» ВПО ДГАУ в г. Зернограде		
Состав агрегата	КМН-4-01 + тракторы кл. 2; 3	КМН-4-01 со стрельчатыми лапами + Беларус 1221.2			КМН-4-01 с долотом + АТМ-3180		
<i>Режим работы:</i>							
- скорость движения, км/ч	6,0...12,0;	8,2	8,9	10,8	6,3	7,0	7,8
- *	до 12*						
- **	6...12**						
- ширина захвата конструкционная, м	4,0;	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
- *	до 12*						
- **	до 12**						
- глубина обработки, см	6,0...12,0	6,9	6,9	6,9	15,6	15,6	15,6
- *	до 16*						
- **	6...12**						
Производительность за 1 ч основного времени, га/ч	2,4...4,8	3,28	3,56	4,32	2,52	2,80	3,12
- *	0,9±0,3 на 1 м ширины захвата*						
Часовой расход топлива, кг/ч	нет данных	16,0	18,0	21,0	21,0	23,0	25,0
<i>Энергетические показатели:</i>							
- мощность, потребляемая машиной, кВт	нет данных	39,9	45,0	57,0	49,9	56,4	65,0
- тяговое сопротивление машины, кН	нет данных	17,5	18,2	19,0	28,5	29,0	30,0
- удельные энергозатраты машины, МДж/га	нет данных	43,79	45,50	47,49	71,28	72,51	75,00

Примечание: * - значение показателя по СТО АИСТ 4.6-2010; ** - значение показателя по СТО АИСТ 1.12-2006.

По тяговому сопротивлению и тяговой мощности культиватор КМН-4-01, укомплектованный стрелчатými лапами, удовлетворительно агрегируется с трактором Беларусь 1221.2 на культивации полупара при средней глубине хода рабочих органов 6,9 см.

На рыхлении стерневого фона озимой пшеницы на глубину 15,6 см культиватором, оборудованным долотом, при скоростях движения 6,3...7,8 км/ч, тяговое сопротивление культиватора КМН-4-01 в агрегате с трактором АТМ-3180 составило 28,5...30,0 кН; потребляемая мощность машины – 49,9...65,0 кВт, удельные энергозатраты культиватора – 71,28...75,00 Дж/га.

Мощность двигателя трактора АТМ-3180 достаточна и для выполнения технологического процесса со скоростью более 10,0 км/ч, но с увеличением скорости рабочие органы отклоняются на большой угол и при этом выглубляются.

Эксплуатационно-технологическая оценка опытного образца навесного многофункционального культиватора КМН-4-01 проводилась методом контрольных опытов в соответствии с ГОСТ Р 52778 и ГОСТ 33867. Эксплуатационно-технологические показатели определялись на предпосевной культивации в комплектации со стрелчатыми лапами и рыхлении стерневого фона озимой пшеницы в комплектации долотообразными лапами. Культиватор работал в агрегате с колесным трактором Беларусь 1221.2 на предпосевной культивации и с трактором АТМ-3180 – на рыхлении стерневого фона.

По результатам испытаний производительность в час основного времени составила на культивации 4,22 га при рабочей скорости 10,83 км/ч и рабочей ширине захвата 3,9 м, на рыхлении стерни – 3,03 га при рабочей скорости 7,77 км/ч. Полученные показатели соответствуют требованиям ТУ ($W_o = 2,4...4,8$ га/ч и $V_p = 6...12$ км/ч), СТО АИСТ 4.6 и СТО АИСТ 1.12 ($W_o = 2,4...4,8$ га/ч и $V_p = \text{до } 12,0$ км/ч) (табл. 3).

Производительности в час сменного времени получены соответственно 3,29 и 2,42 га. Снижение сменных производительностей против основных произошло за счет введения в структуру сменного времени затрат времени на техническое обслуживание агрегата и нормируемых затрат времени на холостые проезды в начале и конце смены и отдых механизатора. Коэффициенты использования сменного времени получены соответственно 0,78 и 0,80, что удовлетворяет требованиям СТО АИСТ 4.6 (0,80) только на втором фоне.

Таблица 3. Эксплуатационно-технологические показатели

Показатель	Значение показателя		
	по ТУ	по данным испытаний	
		фон 1	фон 2
Дата проведения оценки	–	27.09.2017	26.10.2017
Место проведения оценки	Зона деятельности МИС	ОАО «Учхоз «Зерновое»	Агротехнологический центр «Азово- Черноморский институт» ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде
Состав агрегата	Трактор класса 2; 3	КМН-4-01 со стрельчатыми лапами + Беларус 1221	КМН-4-01 с долотообразными лапами + АТМ-3180
Вид работы	Культивация	Культивация полупара	Рыхление стерни озимой пшеницы
Режим работы: - скорость движения, м/с (км/ч)	1,67...3,33 (6,0...12,0) (12,0)*,	3,01 (10,83)	2,16 (7,77)
- рабочая ширина захвата, м	(6,0...12,0)**		
- установочная глубина обработки, см	до 3,33 1,67...3,33 6...12 (до 16)	3,90 7,0	3,90 15,0
Производительность за 1 ч (га):			
- основного времени	2,4...4,8 2,4...4,8*	4,22	3,03
- технологического времени	нет данных	4,01	2,93
- сменного времени	нет данных	3,29	2,42
- эксплуатационного времени	нет данных	3,29	2,42
Удельный расход топлива за время сменной работы, кг/га	нет данных	5,11	8,43
Эксплуатационно- технологические коэффициенты:			
- рабочих ходов	нет данных	0,95	0,96
- технологического обслуживания	нет данных	0,99	0,99
- надёжности технологического процесса	0,98	1,00	1,00
- использования технологического времени	нет данных	0,95	0,97
- использования сменного времени	нет данных 0,80 *	0,78	0,80
- использования эксплуатационного времени	нет данных	0,78	0,80
Количество обслуживающего персонала	1	1	1

Показатель	Значение показателя		
	по ТУ	по данным испытаний	
		фон 1	фон 2
Показатели качества выполнения технологического процесса:			
Глубина обработки стрельчатými лапами (долотом), см	6...12 (до 16) до 16* 6...12**	6,9	15,1
Гребнистость поверхности почвы, см	не более 4 2,5...4* 2...4**	2,5	3,3
Количественная доля подрезанных сорных растений, %	100 100* 100**	100	—
Забивание и залипание рабочих органов	не допускается	не наблюдалось	

Примечание: * - показатели по СТО АИСТ 4.6-2010; ** - показатели по СТО АИСТ 1.12-2006.

Эксплуатационные производительности равны сменным в связи с отсутствием затрат времени на устранение технических отказов и проведение периодического технического обслуживания.

Технологический процесс выполнялся устойчиво, что подтверждают коэффициенты надежности технологического процесса, равные 1,0 при требованиях ТУ – 0,98.

Удельный расход топлива за время сменной работы получен на культивации 5,11 кг/га, на рыхлении стерни – 8,43 кг/га.

Таким образом, культиватор навесной многофункциональный КМН-4-01 со стрельчатými лапами в агрегате с колесным трактором Беларусь 1221.2 при глубине обработки 6,9 см и скорости движения 10,83 км/ч по эксплуатационно-технологическим показателям соответствует требованиям технических условий и СТО АИСТ 1.12 и не соответствует требованиям СТО АИСТ 4.6. При работе культиватора с долотообразными лапами в агрегате с трактором АТМ-3180 при глубине обработки 15,1 см и скорости 7,8 км/ч эксплуатационно-технологические показатели агрегата соответствуют требованиям технических условий, СТО АИСТ 1.12 и СТО АИСТ 4.6.

Из показателей качества работы следует, что качество обработки поля при режимах работы агрегатов, установленных во время проведения лабораторно-полевых испытаний, соответствовало требованиям ТУ. После прохода агрегата остаётся выровненная поверх-

ность поля (гребнистость 2,5 и 3,3 см). Орудие полностью подрезает сорные растения. Забивания и залипания рабочих органов не наблюдалось.

Список использованных источников:

1. Маслов Г.Г. Эффективность поверхностной обработки почвы стерневым многофункциональным культиватором / Г.Г. Маслов, Е.М. Юдина, И.А. Журий // Тракторы и сельхозмашины. – 2018. – № 3. – С. 7-11. – EDN XSEMIH.
2. Кудзаев А.Б. Совершенствование рабочих органов культиваторов для сплошной обработки почв, засоренных камнями / А.Б. Кудзаев, А.Э. Цгоев, В.А. Хадаев. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2009. – 135 с. – EDN GGKBNQ.
3. Несмиян А.Ю. Обзор культиваторов для сплошной обработки почвы и тенденций их производства / А.Ю. Несмиян, В.В. Должиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 4. – С. 6-9. – EDN PYSUMF.
4. Руденко Н.Е. Как снизить энергозатраты и повысить качественные показатели при сплошной обработке почвы / Н.Е. Руденко, К.Д. Падальцин // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 1(13). – С. 66-68. – EDN SATRYV.
5. Многофункциональный почвообрабатывающий агрегат со сменными рабочими органами / В.Л. Андреев, С.Л. Демшин, В.В. Ильичев [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 11(90). – С. 87-102. – EDN YQDNRR.
6. Мяло В.В. Обоснование основных параметров рабочего органа культиватора для сплошной обработки почвы / В.В. Мяло, О.В. Мяло, Е.В. Демчук // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(34). – С. 153-164. – EDN QBRVJR.
7. Пропашной культиватор для обработки почв, засоренных камнями, с автоматической настройкой рабочих органов / Т.А. Уртаев, И.А. Коробейник, Д.В. Цгоев, А.Э. Цгоев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 48, № 1. – С. 209-211. – EDN OQLQQB.
8. Мартынова И.В. Рабочий орган культиватора для сплошной обработки почвы / И.В. Мартынова, А.Н. Макаренко // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. В 2 томах, Майский, 27–28 мая 2020 года. Том 1. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 45-46. – EDN ODXQRG.
9. Кудзаев А.Б. Результаты полевых испытаний секции многофункционального культиватора / А.Б. Кудзаев, Т.А. Уртаев, А.Э. Цгоев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 47, № 2. – С. 135-137. – EDN NCZPXV.

10. Патент № 2608788 С Российская Федерация, МПК А01В 73/04, А01В 35/00, А01В 49/02. культиватор для сплошной обработки почвы : № 2015142598 : заявл. 06.10.2015: опубл. 24.01.2017 / А.Ю. Несмиян, В.И. Хижняк, В.В. Щиров [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет" (ФГБОУ ВПО ДГАУ). – EDN TИJAJ.

11. Разработка культиватора многофункционального навесного КМН-4-01 / В.И. Хижняк, Е.И. Хлыстов, В.В. Щиров [и др.] // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – № 4(44). – С. 52-57. – EDN KAZWEI.

12. Протокол № 11-18-17 (1020052) от 21 ноября 2017 года приёмочных испытаний культиватора многофункционального навесного КМН-4-01. - Зерноград: ФГБУ «Северо-Кавказская МИС», 2017. - 52 с.

Цитирование:

Липкович И.Э., Луханин В.А., Егорова И.В., Петренко Н.В., Украинцев М.М. Исследования процесса подготовки почвы под посев яровых и пропашных культур навесным культиватором КМН-4-01 [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_201.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/202142201>.