

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент научно-технологической политики и образования  
ФГБУ «Владимирская государственная зональная  
машиноиспытательная станция»

ОТЧЕТ № 03-31-14 (1130022)  
от 10 октября 2014 года  
выполнения информационной услуги  
по результатам базовых испытаний  
сельскохозяйственной машины  
косилки роторной КР-2,4М  
с экспериментальными кондиционерами

Настоящий отчет разработан для предоставления информационной услуги.

Покров 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение .....  | 3  |
| 1. Назначение машины .....  | 4  |
| 2. Условия испытаний и режимы работы машины.....  | 8  |
| 3. Результаты испытаний.....  | 9  |
| 3.1. Показатели назначения.....   | 9  |
| 3.2. Перечень несоответствий машины требованиям НД.....   | 10 |
| 4. Заключение по результатам испытаний.....   | 11 |
| 5. Выводы .....   | 14 |
| Приложение А. Оценка эффективности изменений, внесенных<br>в конструкцию машины и особенности конструкции . | 15 |

## ВВЕДЕНИЕ

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Наименование машины         | Косилка роторная с экспериментальными кондиционерами                       |
| Марка машины                | КР-2,4М  |
| Заводской номер машины      | 16   |
| Год изготовления            | 2014   |
| Изготовитель                | ГНУ ВИК Россельхозакадемии им. В.Р. Вильямса, г. Лобня, Московская область |
| Сведения о сертификации     | нет данных   |
| Период проведения испытаний | 23.05-10.10.14   |
| Место проведения испытаний  | ОАО «Совхоз им. Лакина» Собинский район, Владимирская область              |

Испытания косилки роторной КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами проведены на соответствие машины требованиям ТЗ, утвержденных директором ГНУ ВИК Россельхозакадемии Косолаповым В.М., по рабочей программе-методике, утверждённой директором ФГБУ «Владимирская МИС» Ю.А. Матвиенко 27.05.14г

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ МАШИНЫ

Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами предназначена для ускоренного обезвоживания трав.

Косилка агрегируется с тракторами класса 1,4 с частотой вращения вала отбора мощности  $540-560\text{мин}^{-1}$ .

КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами (рис.1) состоит из навески, поперечной балки с механизмом уравнивания, карданной передачи, редуктора режущего аппарата с 6-ю роторами и съемными кондиционерами, привода, тягового предохранителя и гидросистемы.

Кондиционеры – аэраторы (рис.3) представляют собой усеченные конусы, на поверхности которых жестко закреплены впусиватели – пластины криволинейной формы. При перемещении режущего аппарата в травостое ножи роторов срезают траву, а пластины криволинейной формы приподнимают скошенные травы и плавно укладывают их в прокос в хорошо аэрируемые валки.

Пружинные кондиционеры (рис.4) представляют собой двойные пальцы (далее билы), шарнирно установленные на усеченных конусах барабанов над ножами дисков. При перемещении режущего аппарата в травостое ножи роторов срезают траву, а двойные билы ударяют по стеблям растений, травмируют их и счищают частично кутикулу. Режущие ножи и билы подхватывают скошенную и обработанную траву и выносят её за несущий брус. Обработанные растения с многократными повреждениями освобождаются от внутренней влаги, ускоряя процесс провяливания скошенной массы.

Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами испытывалась впервые. В ходе испытаний в конструкцию косилки вносились изменения, направленные на исключение забиваний режущего бруса (приложение А).



Рисунок 1 – Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами. Общий вид спереди справа



Рисунок 2 – Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами. Режущий брус с кондиционерами - аэраторами



Рисунок 3 – Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами. Кондиционер - аэратор



Рисунок 4 – Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами. Режущий брус с пружинными кондиционерами (билами)





Рисунок 5 – Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами в агрегате с трактором Беларусь 82.1 на кошении сеяных злаково-бобовых трав



Рисунок 6 – Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами в агрегате с трактором Беларусь 82.1 в транспортном положении

## 2. УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ МАШИНЫ

| Показатель  | Значение показателя                              |  |
|---|--|--|
|   | по ТЗ  | по данным испытаний                          |
| Вид работы  | кошение  | кошение с кондиционером                      |
| Культура  | бобовые и злаковые травы и их травосмеси*        | сеяные и естественные травы                  |
| Характеристика культуры, технологического материала, поля |  |  |
| Тип почвы   | различный  | дерново-подзолистая                          |
| Рельеф  | неровный   | ровный                                       |
| Микрорельеф   | нет данных                                       | выровненный                                  |
| Влажность почвы, %  |  |  |
| по слоям, см:   |  |  |
| от 0 до 5 включ.  | до 25  | 13-23  |
| св. 5 » 10 »  | до 25  | 9-23   |
| Твердость почвы, МПа                                      |  |  |
| в слоях, см:  |  |  |
| от 0 до 5 включ.  | от 0,5 до 2,5                                    | 1-4  |
| св. 5 » 10 »  | нет данных                                       | 1-5  |
| Засоренность участка камнями, шт./га                      | допускается наличие камней не более 5 см**       | 0-10   |
| Температура воздуха, °С                                   | не более +45**                                   | 15-32  |
| Относительная влажность воздуха, %                        | не более 98**                                    | 35-80  |
| Скорость ветра, м/с                                       | не более 10**                                    | 0,5-5  |
| Фаза вегетации доминирующего вида растений                | бобовые – бутонизация, злаковые – выход в трубку | бутонизация, начало цветения, выход в трубку |
| Способ посева   | нет данных                                       | узкорядный                                   |
| Высота растения средняя, см                               | от 40 до 120                                     | 45-130                                       |
| Длина растения, см  | нет данных                                       | -  |
| Полеглость, %   | нет данных                                       | 0-30   |
| Густота травостоя, шт./м <sup>2</sup>                     | не более 2000**                                  | 480-1000                                     |
| Урожайность травы при фактической влажности, т/га         | до 50  | 10-22  |
| Урожайность травы при пересчете на влажность 18%, т/га    | нет данных                                       | 4,0-8,0                                      |
| Влажность травы, %  | 86   | 60-80  |

\* Значение показателя по данным ТУ косилки КР-2,4М

\*\* Значение показателя по данным СТО АИСТ 1.14-2012

Показатели условий испытаний определены по ГОСТ 20915-11, СТО АИСТ 8.2-2010



### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

#### 3.1. Показатели назначения

| Показатель | Значение показателя по: |                  |
|------------|-------------------------|------------------|
|            | по ТЗ                   | данным испытаний |

#### Техническая характеристика

|   |                              |                             |
|---|------------------------------|-----------------------------|
| Агрегатируется (марки тракторов)                          | тракторы тягового класса 1,4 | Беларус 82.1, (кл.тяг. 1,4) |
| Привод  | от ВОМ трактора              |                             |
| Ширина захвата конструкционная, м                         | 2,4                          | 2,4                         |
| Скорость движения, км/ч:                                  |                              |                             |
| - рабочая   | не более 15                  | 12,7                        |
| - транспортная  | не более 30                  | до 30                       |
| Габаритные размеры изделия, мм:                           |                              |                             |
| в рабочем положении                                       | не более:                    |                             |
| - длина   | 2050                         | 1590                        |
| - ширина  | 4430                         | 4030                        |
| - высота  | 1120                         | 1110                        |
| Габаритные размеры агрегата с трактором Беларус 82.1, мм: |                              |                             |
| в рабочем положении:                                      |                              |                             |
| - длина   | нет данных                   | 5052                        |
| - ширина  | нет данных                   | 4047                        |
| - высота  | нет данных                   | 2785                        |
|   |                              | (по трактору)               |
| в транспортном положении:                                 |                              |                             |
| - длина   | нет данных                   | 4094                        |
| - ширина  | нет данных                   | 2045                        |
| - высота  | нет данных                   | 3040                        |
| Дорожный просвет, мм                                      | не менее 300                 | 400                         |
| Общая масса в комплектации поставки, кг                   | не более 900                 | 492                         |

#### Функциональные показатели

|   |               |       |
|---|---------------|-------|
| Производительность за 1 ч, (т, га, ткм):                  |               |       |
| - основного времени                                       | не более 3,3* | 2,9   |
| - сменного времени  | 2,5           | 2,2   |
| Удельный расход топлива за время сменной работы, кг/га    | нет данных    | 2,5   |
| Эксплуатационно-технологические коэффициенты:             |               |       |
| - надежности технологического процесса                    | 0,98          | 0,99  |
| - использования сменного времени                          | нет данных    | 0,75  |
| Показатели качества выполнения технологического процесса: |               |       |
| Фактическая ширина захвата, м                             | нет данных    | 2,25  |
| Фактическая высота среза, см:                             | нет данных    | 6,1   |
| Потери общие, %:  | не более 2    | 0,5   |
| Ширина прокоса, см  | нет данных    | 190,7 |
| Высота прокоса, см  | нет данных    | 24,9  |

\* Значение показателя по ТУ на косилку КР-2,4М

## 3.2. Перечень несоответствий машины требованиям ТЗ и НД

| Наименование показателя,<br>номер пункта ТУ | Значение показателя по: |                  |
|---|-------------------------|------------------|
|   | ТЗ                      | данным испытаний |

При первичной технической экспертизе

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| Технические требования<br>п. 3.1 ТЗ | Целью разработки является со-<br>здание косилки.... | Отмечено 4 несоответствия:<br>- адгезия лакокрасочных по-<br>крытий 3 балла; толщина -<br>от 45 до 142 мкм (по ГОСТ<br>6572-91 не более 2 баллов и<br>50-60 мкм соответственно)<br>- отмечено 2 несоответствия<br>требованиям безопасности<br>по п.п.4.5.2, 4.8.4 ГОСТ Р<br>53489-2009 |
|-------------------------------------|---|--|

При эксплуатационных испытаниях

|  |  |  |
|--|--|--|
| Требования к качеству ра-<br>боты<br>п. 5.3.4 ТЗ | Пружинный кондиционер дол-<br>жен обеспечивать изминание<br>стеблей через 40-60мм и частич-<br>ное измельчение | Выполняется полное из-<br>мельчение шарнирными би-<br>лами растений в объеме<br>80,8%, до 10см - 18,7% от<br>урожа |
| Технические требования<br>п. 3.1 ТЗ              | Целью разработки является со-<br>здание косилки....  | Износ ножей роторов по<br>причине недостаточной<br>твердости из-за отсутствия<br>термообработки                    |

При заключительной технической экспертизе  
несоответствий требованиям ТЗ не отмечено

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЙ

Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами была доставлена в ФГБУ «Владимирская МИС» 21.05.14 автотранспортом завода-изготовителя четырьмя упаковочными местами: косилка в сборе с кондиционерами – аэраторами (6 установленных кондиционеров) без установленного карданного вала и защитного фартука режущего аппарата, деревянный ящик, содержащий комплект ЗИП (10 ножей и крепеж к ним). Два упаковочных места с экспериментальными кондиционерами (10 бильных кондиционеров и 4 кондиционера – аэратора) и выше указанные неустановленные комплектующие. Комплектность поставки соответствовала сопроводительной документации. Повреждений косилки и экспериментальных кондиционеров при транспортировке не отмечено.

Разгрузка косилки проводилась кран-балкой. При разгрузке отмечены затруднения из-за отсутствия обозначения мест строповки.

Замечаний по качеству сборки и сварным соединениям нет.

Косилка роторная КР-2,4М с кондиционером-аэратором испытана на кошении сеяных злаково-бобовых и бобовых трав; с пружинным кондиционером на кошении сеяных злаковых трав в агрегате с трактором Беларус 82.1. Набор объема составил 151ч основного времени при плане 150ч, в т.ч. 150ч с кондиционером – аэратором и 1ч с бильным кондиционером (в объеме агро-технической и энергетической оценок).

Условия и режимы проведения испытаний соответствовали требованиям ТЗ на экспериментальные кондиционеры, ТУ на косилку КР-2,4М и СТО АИСТ 1.14-2012. По результатам агротехнической оценки при лабораторно-полевых испытаниях установлено следующее: косилка с кондиционером-аэратором выполняет технологический процесс скашивания злаково-бобовых и бобовых трав качественно и с производительностью, соответствующей ТЗ. При этом при скашивании злаково-бобовых трав явный эффект вспушивания не выявлен (плотность прокоса получена от 10,1 до 12,1 кг/м<sup>3</sup>, у сравниваемой косилки КР-2,4М от 11,0 до 11,1кг/м<sup>3</sup>). Эффект вспушивания валка аэратором наиболее эффективно проявляется на бобовых травах. Снижение объемной плотности валка за аэратором на 30-35% позволяет увеличить динамику сушки в среднем в 1,3 раза.

При скашивании злаковых трав с бильным кондиционером, вместо изминания стеблей через 40-60мм и частичного измельчения по ТЗ, наблюдается измельчение всей скошенной массы травы, а количество измельченных частиц размером до 10см достигает 18,7 % от общего объема. Учитывая расстояние между пружинными пальцами последующей машины (например, пресс-подборщик), это измельчение отнесено в потери. Таким образом, общие потери с учетом повышенного среза (19,1%) во много раз превышают норматив (не более 2% по данным ТЗ). Следует отметить, что обороты пальцев аэратора одинаковы с оборотами ножей косилки, что отрицательно сказывается при непосредственном взаимодействии с растениями (разделы 3.3;

3.5), кроме того данное обстоятельство ограничивает максимальную рабочую скорость агрегата до 7,0 км/ч (раздел 3.4). Таким образом, качественный технологический процесс при кошении с бильным кондиционером не выполняется и дальнейшие испытания по нему остановлены.

Энергетической оценкой косилки с кондиционером – аэратором определено, что трактор Беларус 82.1 в агрегате с косилкой обеспечивает устойчивое выполнение технологического процесса на максимальных скоростных режимах при загрузке двигателя до 79% мощности.

Результатами эксплуатационно-технологической оценки определено, что косилка с кондиционером – аэратором надежно и качественно выполняет технологический процесс с показателями, идентичными серийной косилки, за исключением лучшей вспушенности получаемого валка. Производительность за час основного времени составила 2,9 га/ч (по ТЗ - 2,5 га/ч), удельный расход топлива за сменное время равен 2,5 кг/га (по ТЗ нет данных). Коэффициент использования сменного времени равен 0,75 (по ТЗ - 0,75).

Всего испытаниями выявлено 6 несоответствий по 2 пунктам ТЗ, в том числе 2 несоответствия требованиям безопасности, которые легко устранимы:

- снижен уровень безопасности при погрузке-разгрузке косилки из-за отсутствия обозначений мест строповки;
- снижен уровень безопасности обслуживания из-за отсутствия знака, предупреждающего об опасности, исходящей от режущих рабочих органов.

Косилка имеет достаточный уровень технической надежности. За период испытаний отмечен один отказ I группы сложности производственного характера, наработка на отказ составила 150ч (по ТЗ нет данных), коэффициент готовности равен 0,99 (по ТЗ - 0,98). Надежность конструкционного изменения, направленного на исключение забиваний (Приложение А) оценить не представилось возможным из-за недостаточной наработки.

По данным экономической оценки себестоимость и трудоемкость механизированных работ обеих косилок идентичны и находятся в пределах незначительных изменений.

Следует разработать «Инструкцию по эксплуатации» косилки роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами а также дать рекомендации по применению аэраторов.

В сравнении с серийной косилкой КР-2,4М опытный образец КР-2,4М с кондиционерами имеет следующие:

Достоинства:

- у косилки с аэратором плотность травы в прокосе получена в среднем на 26% ниже;

- мощность, потребляемая косилкой КР-2,4М с кондиционером-аэратором соизмерима с серийной КР-2,4М на всех скоростных режимах. При максимальной рабочей скорости по ТЗ - 15км/ч технологический про-

цесс выполняется устойчиво, при этом двигатель трактора загружен на 77-79%;

- использование кондиционера-аэратора увеличивает динамику сушки в среднем в 1,3 раза при незначительных конструкционных изменениях по массе (увеличение на 42кг).

Недостатки:

- эффект вспушенности кондиционером-аэратором на злаковых травах не выявлен;

- бильный кондиционер не выполняет технологический процесс в соответствии с ТЗ;

- конструкция привода косилки навесной роторной КР-2,4М ограничивает использование бильного кондиционера по мощности.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что конструкция косилки навесной роторной КР-2,4М с экспериментальным кондиционером-аэратором выполняет технологический процесс в соответствии со своим назначением по ТЗ и вписывается в технологию производства с/х продукции. С бильным кондиционером косилка не выполняет технологический процесс.

## 5. ВЫВОДЫ

Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами не полностью соответствует требованиям НД по показателям назначения и безопасности, не полностью соответствует современным требованиям сельскохозяйственного производства.



Оценка эффективности изменений, внесенных в машину по сравнению с ранее испытанным образцом и в процессе испытаний

Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами испытывалась впервые.

| Описание и цель изменений  | Оценка эффективности изменения  |
|--|---|
| 1. С целью исключения забиваний скошенной массой режущего бруса с кондиционером – аэратором, вместо крайних кондиционеров – аэраторов установлены барабаны-битеры с увеличенной высотой (рис.А1) | В процессе проверки данного изменения при урожайности скашиваемой травы около 19т/га забиваний не отмечено. Данное конструкционное изменение оценить на техническую надежность не представилось возможным из-за малой наработки |



Рисунок А.1 – Косилка роторная КР-2,4М с экспериментальными кондиционерами. Установка барабанов-битеров с увеличенной высотой