

Wpłynęło 19.08.2019 r.  
Zrecenzowano 12.09.2019 r.  
Zaakceptowano 15.09.2019 r.

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## ВЛИЯНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ РОТАЦИОННОГО КОНДИЦИОНЕРА НА КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ И СКОРОСТЬ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ КОРМОВЫХ ТРАВ

**Sergey A. OTROSHKO<sup>1)</sup> ABCDEF, Alexey V. SHEVTSOV<sup>1)</sup> ABCDEF,  
Vladimir M. KOSOLAPOV<sup>1)</sup> ABCDEF, Wacław ROMANIUK<sup>2)</sup> ABCDEF,  
Nikolay D. SHARIKOV<sup>1)</sup> ABCDEF, Alexandr D. MILEV<sup>1)</sup> ABCDEF**

<sup>1)</sup> Federal'noye gosudarstvennoye byudzhethnoye nauchnoye uchrezhdeniye „Federal'nyy nauchnyy tsentr kormoproizvodstva i agroekologii imeni V.R. Vil'yamsa”, Moskovskaya oblast', Rossiya

<sup>2)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie

### Резюме

В статье описан, разработанный в Федеральном научном центре кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»), ротационный кондиционер с бильными рабочими органами к косилке КР-2,1М. Шарнирные билы, устанавливаемые непосредственно на диски косилки, оказывают динамическое воздействие на стебли растений во время скашивания. Косилка с разработанным кондиционером опробована в полевых условиях на злаково-бобовом травостое 1-го укоса. Оценку качества работы косилки с ротационным кондиционером проводили в соответствии с ГОСТ 28722-90. Характеристику скашиваемого травостоя определяли в соответствии с общепринятыми методами проведения полевых опытов с кормовыми культурами. Представлены данные по качеству обработки растений экспериментальными рабочими органами и их влияние на скорость обезвоживания растений. Установлено, что ротационный кондиционер работоспособен, отличается простотой конструкции, малой материалоемкостью и соответственно стоимостью.

**Ключевые слова:** билы, диски, злаково-бобовая травосмесь, кондиционер, образцы, проявление, ротационная косилка

**Do cytowania For citation:** Otroshko S.A., Shevtsov A.V., Kosolapov V.M., Romaniuk W., Shariakov N.D., Milev A.D. 2019. Vliyaniye rabochikh organov rotatsionnogo konditsionera na kachestvo obrabotki i skorost' bezvozhivaniya kormovykh trav. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 19. Z. 3 (67) s. 25-32.

## ВВЕДЕНИЕ

Быстрое обезвоживание кормовых трав после скашивания является одним из ключевых вопросов заготовки высококачественных объемистых кормов в виде сена, сенажа и провяленного силоса.

Оборудование современных дисковых косилок кондиционерами, обеспечивающими травмирование кормовых трав в процессе скашивания, способствует наряду с ворошением и оборачиванием валков значительному ускорению их провяливания [BONDAREV и др. 2002; KOSOLAPOV и др. 2007; 2015].

Динамическое воздействие на стебли растений осуществляют различными по конструкции бильными рабочими органами молоткового типа или V-образными, которые предназначены для обработки злаковых трав в чистом виде, либо травосмесей с преобладанием злакового компонента [AKHЛAMOV и др. 2007; BONDAREV и др. 2002; PAVLOV 1989]. Бобовые травы подвергают обработке плющильными вальцами [AKHЛAMOV и др. 2007; BONDAREV и др. 2002; PAVLOV 2015].

Несмотря на большое разнообразие динамических кондиционеров, устанавливаемых на дисковые косилки нужно отметить, что они имеют ряд существенных недостатков. Это зачастую сложность конструкции и привода, материалоемкость и высокая стоимость.

В связи с этим поиск новых технических решений, обеспечивающих ускорение провяливания скошенных трав без вышеуказанных недостатков, является весьма актуальной задачей.

Цель исследований состояла в разработке и опробовании (разработать и опробовать) в полевых условиях ротационный кондиционер с бильными рабочими органами, обладающий простотой конструкции, малой материалоемкостью и ценой.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Федеральном научном центре кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») разработан инновационный кондиционер бильного типа к дисковой косилке КР-2,1М, принципиально отличающийся по конструкции от существующих и представляющий собой шарнирно закрепленные непосредственно на дисках косилки билы в виде разновеликих уголков (рис. 1) с фасками с притупленными рабочими кромками.

Дисковая косилка КР-2,1М с устройством для кондиционирования кормовых трав содержит несущий брус с пятью вращающимися дисками с шарнирно закрепленными на дисках ножами и билами, выполненными из уголков с разновеликими сторонами. Вдоль широких полок бил проходит фаска с при-



Рис. 1. Косилка КР-2,1М с ротационным кондиционером; 1 = несущий брус; 2 = диски; 3 = шарнирные ножи; 4 = шарнирные билы; источник: собственная обработка

тупленной кромкой и расположены два крепежных отверстия (для обеспечения левого и правого вращения), смещенных к короткой боковой полке для выравнивания осевого центра тяжести. Высота притупленных кромок фасок бил составляет около 2 мм. Боковые, короткие полки бил выполняют роль лопастей. Каждая пара бил устанавливается на каждом диске своими широкими полками диаметрально противоположно и перпендикулярно ножам и крепится шарнирно к ступицам косилки посредством отверстий бил, болтов, распорных втулок, плоских шайб и шайб Гровера. Распорные втулки, устанавливаемые непосредственно на дисках, снабжены буртиками, на которые опираются своими широкими полками билы. Высота рабочей части распорных втулок превышает толщину полок бил для обеспечения беспрепятственного их вращения. Диаметр окружности, создаваемой торцами бил при вращении дисков, не превышает диаметра окружности, образуемой торцами шарнирных ножей дисков. Для возможности отклонения при встрече с препятствием во время работы торцы бил выполнены закругленными.

Опробывание косилки с разработанным ротационным кондиционером проводили в условиях опытного поля Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») впервые. Работу косилки КР-2,1М с кондиционером сравнивали с косилкой КР-2,1М без кондиционера.

При проведении опытов в полевых условиях скорость потоков воздуха определяли с использованием ручного чашечного анемометра МС-13, а влажность окружающего воздуха – психрометра.

Урожайность зеленой массы, состав травостоя, его высоту и полеглость, фазу развития растений определяли в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [NOVOSELOV 1997]. Оценку качества работы косилок проводили в соответствии с ГОСТ 28722-90 [GOST28722-90]. После скашивания трав и их проявлявания в полевых условиях отбор проб на влажность осуществляли в соответствии с ГОСТ 27262-87 [GOST 27262-87]. Определение влажности образцов вели при высушивании навесок при температуре 100–105°C до постоянного веса в соответствии с ГОСТ 27548-87[GOST 27548-87]. При разборе образцов на фракции использовали линейку с ценой делений от 0 до 1000 мм. Взвешивание образцов и фракций поврежденных стеблей растений проводили на электронных весах «Олимп 1У», модель МТ 15В1ЖА.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опробывание косилки дисковой КР-2,1М с шириной захвата 2,1 м, оборудованной ротационным кондиционером конструкции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», осуществляли на злаково-клеверной смеси 1-го укоса, состоящей из 70% овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea* L.) и 30% клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) влажностью 83,83% и урожайностью 16,8 т·га<sup>-1</sup>. Средняя высота злаков составила 80 см, клевера – 28 см. Опыты проводили при ясной, солнечной погоде, температуре окружающего воздуха – 26°C, относительной влажности воздуха – 58%, скорости ветра – 2,7 м·с<sup>-1</sup>.

Дисковая косилка КР-2,1М с ротационным кондиционером бильного типа агрегатировалась с трактором Беларус 82.1 класса 1,4 тс с частотой вращения вала отбора мощности 540–560 мин<sup>-1</sup> (фот. 1). При движении трактора с косилкой по полю крутящий момент от ВОМ трактора передавался на диски, расположенные на несущем бруске, что позволяло ножам и билам вращаться со скоростью 3000 (об·мин<sup>-1</sup>)·мин<sup>-1</sup> и чисто срезать травостой.

После скашивания срезанная растительная масса попадала в зону действия бил, которые своими фасками с притупленными кромками кондиционировали (надламывали, изминали, частично измельчали) стебли растений и своими боковыми полками, выполняющими роль лопастей, создавали воздушный поток и удаляли обработанную массу из зоны резания, которая затем равномерно укладывалась в аэрируемые валки шириной 1,6 м. При этом установочная высота среза составила 6,0 см, а фактическая – 6,1 см.

В ходе испытаний установлено, что косилка с ротационным кондиционером бильного типа вполне работоспособна и выполняет технологический процесс скашивания и обработки кормовых трав.



Фот. 1. Косилка КР-2,1М с экспериментальным кондиционером в агрегате с трактором Беларус 82.1 на кошении сеяных злаково-бобовых трав (фот. С.А. Отрошко)

Для определения повреждаемости скошенных растений образцы отбирали из валков с шириной 1,6 м и длиной 0,5 м, то есть с площади, равной 0,8 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности.

В разбираемых образцах в среднем содержалось 80% поврежденных отрезков стеблей обработанных растений (овсяница тростниковая *Festuca arundinacea* L. + клевер луговой *Trifolium pretense* L.) длиной до 60 см.

При определении динамики сушки скошенных и обработанных трав установлено, что через 21 час проявлявшаяся влажность массы снизилась с 83,83% до 64,21%; через 25 часов до 62,85, а через 45 часов достигла влажности 37,26%. В контроле влажность целых скошенных растений через 21 час проявлявшаяся составила 74,08%; через 25 часов – 63,70%, а через 45 часов – 55,78%.

## ВЫВОДЫ

1. В Федеральном научном центре кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») разработан экспериментальный образец ротационного кондиционера к дисковой косилке КР-2,1М, содержащий шарнирные билы, выполненные из уголков с разновеликими сторонами, устанавливаемые непосредственно на диски косилки и оказывающие динамическое воздействие на стебли растений во время скашивания.

2. Кондиционер вполне работоспособен и обрабатывает до 80% злаково-бобовой травосмеси. При этом обработанные ротационным кондиционером травы по сравнению с не обработанными проявляются приблизительно в 1,5 раза быстрее.

3. Разработанный ротационный кондиционер с бильными рабочими органами имеет простую конструкцию, малую материалоемкость и соответственно стоимость.

## ЛИТЕРАТУРА

- AKHLAMOV YU.D., OTROSHKO S.A., SOKOLKOV V.M., SHEVTSOV A.V., SHARIKOV N.D. 2007. Механизация заготовки кормов из высокобелковых трав. В: Кормопроизводство: Проблемы и пути решения [Mekhanizatsiya zagotovki kormov iz vysokobelkovykh trav. V: Kormoproizvodstvo: Problemy i puti resheniya / Mechanization of fodder harvesting from high-protein herbs. In: Feed production: Problems and solutions]. Moskva. RASKHN, VIK s. 203–209.
- AKHLAMOV YU.D., BONDAREV V.A., PANOV A.A., GAGANOV A.P., OTROSHKO S.A. 2011. Пути повышения эффективности использования люцерны на корм скоту. В: Перспективы развития адаптивного кормопроизводства [Puti povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya lyutserny na korm skotu. V: Perspektivy razvitiya adaptivnogo kormoproizvodstva / Ways to improve the use of alfalfa for livestock feed. In: Prospects for the development of adaptive feed production]. Red. V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov, B.M. Koshen. Moskva–Astana. GNU VIK Rossel'khozakademii s. 444–449.
- BONDAREV V.A., AKHLAMOV YU.D., SHEVTSOV A.V., SOKOLKOV V.M., OTROSHKO S.A., SHARIKOV N.D. 2002. Итоги и перспективы исследований по консервированию и хранению кормов. В: Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию) ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса [Itogi i perspektivy issledovaniy po konservirovaniyu i khraneniyu kormov. V: Adaptivnoye kormoproizvodstvo: problemy i resheniya (k 80-letiyu) VNII kormov imeni V.R. Vil'yamsa / Results and prospects of research on conservation and storage of feed. In: Adaptive fodder production: Problems and solutions (80th anniversary) VNII Feed V.R. Williams] Moskva. FGNU «Rosinformagrotekh» s. 439–456.
- GOST 28722-90. Машины сельскохозяйственные и лесные. Косилки-плющилки. Методы испытаний [Mashiny sel'skokhozyaystvennyye i lesnyye. Kosilki-plyushchilki. Metody ispytaniy / Agricultural and forestry machines. Mower conditioners. Test methods]. Moskva. Izdatel'stvo standartov 1991 ss. 10.
- GOST 27262-87. Корма растительного происхождения. Методы отбора проб [Korma rastitelnogo proiskhozhdeniya. Metody otdora prob / Feed of plant origin. Sampling methods]. Moskva. Izdatel'stvo standartov 1987 ss. 9.
- GOST 27548-87. Корма растительные. Методы определения влаги [Korma rastitel'nyye. Metody opredeleniya vlagi / Vegetable feed. Moisture determination methods]. Moskva. Izdatel'stvo standartov 1988 ss. 7.
- NOVOSELOV YU.K., KIREYEV V.N., KUTUZOV G.P., KARAVYANSKIY N.S., KHAR'KOV G.D., ROGOV M.S., SHPAKOV A.S., KUZYUTIN A.B., RUDOMAN V.V., KLUSHINA YE.V., YARTIYEVA ZH.A., POPKOV V.V., SHEKHOVTSOVA N.S., GRISHIN I.A., MAKAROVA T.I., BRAZHNIKOVA T.S., TRUZINA L.A., PROLOGOVA T.V., MERSHEVAYA V.N., VOLKOV N.P., NASONOV N.V., KONSTANTINOVA M.D., OSTAPOV V.I., KIREYEV V.M., BAKLANOV A.M., BELYAK V.B., VERTOGRAJSKAYA I.A., ULANOV A.N. 1997. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'tu-

- rami / Guidelines for conducting field experiments with feed plants]. Moskva. Rossel'khozakademiya ss. 156.
- KOSOLAPOV V.M., BONDAREV V.A., PANOV A.A., POBEDNOV YU.A., AKHLAMOV YU.D., SOKOLKOV V.M., OTROSHKO S.A., KLIMENKO V.P., SHEVTSOV A.V. 2007. Силосование кормов (рекомендации) [Silosovaniye kormov (rekomendatsii) / Feed silage (recommendations)]. Moskva. FGU RCSK ss. 30.
- KOSOLAPOV V.M., POBEDNOV YU.A., AKHLAMOV YU.D., OTROSHKO S.A., SHEVTSOV A.V. 2015. Технологии консервирования объемистых кормов. В: Эффективные системы производства кормов на пастбищах и сенокосах России и Польши: монография [Tekhnologii konservirovaniya ob'yemistykh kormov. V: Effektivnyye sistemy proizvodstva kormov na pastbishchakh i senokosakh Rossii i Pol'shi: monografiya / Technology of bulk feed conservation. In: Effective feed production systems on pastures and hayfields of Russia and Poland: A monograph]. Red. V.M. Kosolapov, Ye. Barshchevski. Moskva. Ugreshskaya tipografiya s. 93–161.
- PAVLOV D.V. 1989. Кондиционирующие устройства ротационных косилок для ускорения сушки скашиваемых трав [Konditsioniruyushchiye ustroystva rotatsionnykh kosilok dlya uskoreniya sushki skashivayemykh trav / Air conditioning devices for rotary mowers to accelerate the drying of mowed grasses]. Traktory i sel'skokhozyajstvennyye mashiny. No. 1 s. 18–20.

*Sergey A. OTROSHKO, Alexey V. SHEVTSOV, Vladimir M. KOSOLAPOV,  
Waclaw ROMANIUK, Nikolay D. SHARIKOV, Alexandr D. MILEV*

## **INFLUENCE OF WORKING ORGANS OF THE ROTARY CONDITIONER ON QUALITY OF PROCESSING AND SPEED OF THE DEHYDRATION OF FODDER GRASSES**

**Keywords:** *a rotary mower, disks, the conditioner, beaters, cereal-legume mixture, dehydration, samples*

### **S u m m a r y**

Described developed in the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology rotary conditioner with beater working organs to mower KR-2,1M produced on the open joint-stock company "Sasovkormmash". Jointed beaters, installed directly on disks of the mower, have a dynamic influence on the stems of plants during mowing. The mower with the developed conditioner is tested in field conditions on the cereal-legume mixture of 1st cut. The quality of the mower with a rotary conditioner was evaluated in accordance with GOST 28722-90. The characteristic of the mown grass was determined in accordance with the generally accepted methods of conducting field experiments with forage crops. mown grass. Data on the quality of processing of plants by experimental working organs and their influence on speed of a dehydration of plants are presented. It was established that the rotary conditioner is functional, has a simple design, low material consumption and, accordingly, cost.

*Sergey A. OTROSHKO, Alexey V. SHEVTSOV, Vladimir M. KOSOLAPOV,  
Wacław ROMANIUK, Nikolay D. SHARIKOV, Alexandr D. MILEV*

## **WPLYW ELEMENTÓW ROBOCZYCH ZESPOŁU WIRUJĄCEGO KONDYCJONERA NA JAKOŚĆ OBRÓBKI I SZYBKOŚĆ GNIECENIA SKOSZONYCH TRAW**

**Słowa kluczowe:** *kosiarka tarczowa, kondycjoner, zielonka, sianokiszonka, siano, rośliny pastewne*

### **Streszczenie**

W artykule przedstawiono opracowany w Instytucie im. V.R. Williamsa rotacyjny kondycjoner przystosowany do tarczowej kosiarki KR-2,1M. Jakość kosiarki z rotacyjnym kondycjonerem została oceniona zgodnie z GOST 28722-90. Charakterystyka skoszonej trawy została zbadana zgodnie z ogólnie przyjętymi metodami prowadzenia eksperymentów polowych. Test przeprowadzono na roślinach pastewnych i na trawie. Podczas badań sprawdzono jakość koszenia przez kosiarkę i oceniono jak koszenie wpłynęło na szybkość wysychania roślin. Oceniono, że rotacyjny kondycjoner jest funkcjonalny, ma prostą konstrukcję i wspomaga pracę kosiarki. Dodatkowo koszty jego produkcji są niskie.

**Adres do korespondencji:** prof. dr hab. Wacław Romaniuk, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Oddział w Warszawie, ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa; e-mail: w.romaniuk@itp.edu.pl