

лесно-пальцевыми граблями, становится абсолютно очевидной актуальность создания и освоения в производстве отечественного аналога валкователя, внедрение которого обеспечит повышение качества основных видов кормов, а значит – приблизит выполнение планов в кормопроизводстве Республики Беларусь.

### **Список использованных источников**

1. Дыба, Э.В. Предпосылки к изучению влияния параметров рабочего органа двоянного типа колесно-пальцевым граблям на качество валкования скошенных трав / Э.В. Дыба, В.В. Микульский // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2020. – Вып. 54. – С. 145–149.

2. Дыба, Э.В. Анализ современных конструкций колесно-пальцевых граблей, применяемых для валкования травяных кормов / Э.В. Дыба, Л.И. Трофимович // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-технической конференции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», посвященной 100-летию со дня рождения М.М. Севернёва. – Минск. – 2021. С. 50–63.

3. Дыба, Э.В. Анализ известных типов граблей-валкователей / Э.В. Дыба, В.В. Микульский, Л.И. Трофимович // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-технической конференции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», посвященной 100-летию со дня рождения М.М. Севернёва. – Минск. – 2021. С. 104–109.

4. Дыба, Э.В. Поиск путей повышения качества травяных кормов / Э.В. Дыба, В.В. Микульский, Т.А. Непарко // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3-4 июня 2021 года) / редкол.: Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 408–413.

5. Почему ленточный валкообразователь стоит внимания // Официальный сайт электронной версии журнала «Молоко и Ферма» [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <http://milkua.info/ru/post/pocemu-lentocnyj-valkoobrazovatel-stoit-vnimania>. – Дата доступа: 12.09.2022.

УДК 631.353.2

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРЕБЁНЧАТЫХ ГРАБЛЕЙ-ВАЛКОВАТЕЛЕЙ ГВГ-9,5**

**В.В. Микульский, канд. техн. наук,**

**Э.В. Дыба, канд. техн. наук, доцент,**

**Л.И. Трофимович, научный сотрудник,**

**П.В. Яровенко, старший научный сотрудник**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*mikulskyvadim@yandex.by*

*Аннотация:* В статье описано устройство гребенчатых граблей-валкователей ГВГ-9,5, приведены результаты предварительных испытаний, а также показана

экономическая целесообразность их использования перед серийно выпускаемыми отечественными граблями-валкователями роторного и колёсно-пальцевого типа.

*Abstract:* The article describes the mechanism of comb swath collector rakes CSCR -9,5, presents the results of preliminary tests, and displays the economic feasibility of their use in comparison with serially produced domestic rotary and star-wheel swath collector rakes.

*Ключевые слова:* корма, травы, валок, засорение, грабли, сгребание, гребёнчатые грабли-валкователи, устройство, предварительные испытания, экономическая эффективность.

*Key words:* feed, grass, swath, clogging, rakes, raking, comb swath collector rakes, mechanism, preliminary tests, economic efficiency.

**Введение.** В Республике Беларусь технологическая операция сгребания высушенной или провяленной массы выполняется с помощью граблей-валкователей ротационного или колесно-пальцевого типа, которым присущ один существенный технологический недостаток, который заключается в принципе работы самой машины. Дело в том, что процесс сгребания травяной массы как ротационными, так и колёсно-пальцевыми граблями-валкователями происходит путем волочения рабочих органов по поверхности поля, чем увеличивается вероятность увлечения за собой камней и других инородных тел в валок. При уборке таких валков, увеличивается и вероятность повреждения и выхода из строя рабочих органов кормоуборочной техники, что в свою очередь приводит к увеличению сроков уборки и потере кормов. Кроме того, постоянный контакт рабочих органов граблей с поверхностью почвы приводит к увеличению засорения формируемого валка землей и пылью, особенно при валковании трав на торфяных почвах, что приводит и к потере энергетической ценности кормов [1]. Последнее влияние недостатка уже доказано исследованиями, проведенными в регионе интенсивного животноводства в Германии, где установлено, что увеличение содержания примесей в сухой массе собранного урожая с 2 до 4 % приводит к снижению их энергетической ценности до 4 %, а энергия усваиваемая коровой сокращается – до 7,5 %. Исследованиями также установлено, что для достижения производства кормов с 4 до 2 % уровня содержания примесей, в корма необходимо добавлять концентраты на сумму около 89 евро на 1 гектар в год [2].

**Основная часть.** Учитывая весьма убедительные достоинства гребенчатых граблей-валкователей перед ротационными и колесно-пальцевыми, а также приведенный экономический эффект от сни-

жения количества примесей в кормах, РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» на базе ОАО «Управляющая компания холдинга «Лидсельмаш» разработан отечественный аналог полуприцепных гребенчатых граблей-валкователей ГВГ-9,5.

Грабли (рисунок 1), состоят из рамы 1, дышла 2, навески 3, ходовых колес 4, поворотных стрел 5, рабочих секций 6, тормозной системы 7, гидрооборудования 8 и электрооборудования 9.

Дышло, рама, и навеска граблей представляют собой сварные конструкции, соединенные между собой шарнирно. Такое соединение между навеской и дышлом позволяет агрегату лучше маневрировать на поворотных полосах, а следовательно, сократить потери времени на уборку трав.

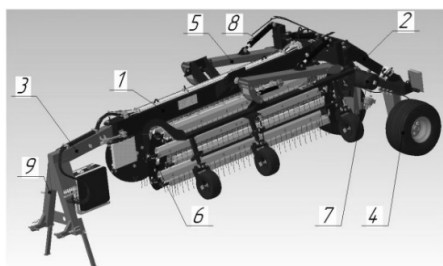


Рисунок 1. – Грабли-валкователи гребенчатые ГВГ-9,5 (вид с боку)

Шарнирное соединение дышла и рамы позволяет агрегату формировать валок относительно трактора, как справа, так и слева. Это функция особенно полезна, если между прокосами небольшое пространство и необходимо избежать движения по ним.

Навеска граблей обеспечивает надежное присоединение их к заднему навесному устройству трактора в двух точках и имеет регулируемую опору для безопасного отсоединения (присоединения) граблей от (к) трактору.

Рабочие секции граблей служат для «чистого» сгребания растительной массы в валок и состоят (рисунок 2) из рамы 1 и рабочих органов, состоящих из двух параллельно расположенных ведущей 2 и ведомой 3 боковин, к которым шарнирно соединены граблины 4 с пружинными зубьями 5.

Для обеспечения хорошей адаптации граблей к неровностям рельефа почвы рама 1 рабочих секций граблей опирается на три опорно-копирующие колеса 6, которые имеют довольно близкое расположение к пружинным зубьям 5.

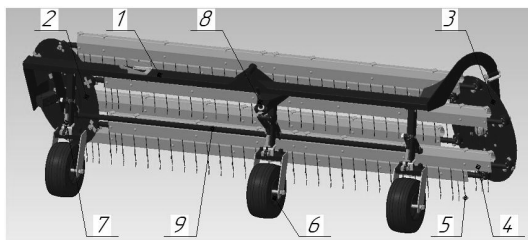


Рисунок 2. – Рабочая секция

Регулировка зазора между нижней частью зубьев граблей и поверхностью поля осуществляется талрепами 7, находящимися над каждым опорно-копирующим колесом, и рукояткой 8 через рычажную систему 9.

Гидрооборудование гребенчатых граблей-валкователей приводится в действие от ВОМ трактора и предназначено для привода рабочих секций и перевода их из транспортного положения в рабочее и наоборот, а также для поворота (смещения) дышла относительно оси движения трактора.

Привод рабочих секций граблей (рисунок 3) осуществляется от гидромотора 1, а их подъем-опускание, складывание-раскладывание и вынос – гидроцилиндрами 2, 3 и 4 соответственно. Смещение дышла относительно оси движения трактора осуществляется гидроцилиндром 5.

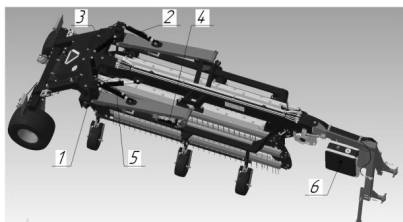


Рисунок 3. – Гидрооборудование

Кроме того, при работе граблей в рабочем положении гидроцилиндры, обеспечивающие подъем-опускание рабочих секций, работают в так называемом режиме гидравлических пружин для более уверенного преодоления различных препятствий и неровностей почвы, защищая грабли от возможных поломок.

Тормозная система имеет два независимых друг от друга контура: пневматический, действующий от пневмосистемы трактора, и механический – ручной (стояночный тормоз). Пневматический привод тормозов служит для торможения ходовых колес граблей

одновременно с трактором и срабатывает при нажатии тормозной педали в тракторе. Механический привод тормозов служит для одновременной блокировки ходовых колес граблей на стоянке.

Процесс валкования скошенной травяной массы граблями-валкователями ГВГ-9,5 осуществляется следующим образом. При движении граблей по проколу граблины правой и левой рабочих секций, вращаясь под углом к направлению движения, подхватывают скошенную массу. Благодаря параллелограммному механизму рабочих секций зубья граблин, совершая поступательное движение, перемещают подхваченную массу вдоль рабочей зоны, не давая ей при этом соприкоснуться с почвой до тех пор, пока масса не переместится в зону формирования валка. В процессе перемещения растительной массы в зону формирования валка рабочие органы граблей осуществляют их активное вспушивание и отделение от примесей (земли, пыли, камней и т.д.), обеспечивая таким образом «чистый» и хорошо продуваемый ветром валок.

Результаты исследований. Предварительные испытания гребенчатых граблей-валкователей проводились в ГП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» на уборке трав. Общая наработка граблей за время испытаний составила 760 га. Отказов производственного и конструктивного характера зафиксировано не было.

Техническая характеристика ГВГ-9,5 представлена в таблице 1.

Таблица 1. – Техническая характеристика граблей-валкователей ГВГ-9,5

Наименование показателя	Значение	
	по ТЗ	по испытаниям
Тип	полуприцепной	полуприцепной
Агрегатирование	трактора класса 2,0	трактора класса 2,0
Производительность за 1 час основного времени	до 11,4	до 14,32
Рабочая скорость, км/ч	от 7 до 12	от 7 до 15
Рабочая ширина захвата, м	9500±200	9550
Удельный расход топлива за ч сменного времени, кг/га	1,55	1,34
Масса конструктивная, кг	3600±200	3740

В результате испытаний получены следующие параметры работы граблей валкователей: производительность за 1 час основного времени составила 6,68–14,32 га/ч (при рабочей скорости от 7 до

15 км/ч), ширина сформированного валка 2,1 м, плотность валка при влажности скошенных злако-бобовых трав 64,3 % составила 10,5 кг/м, количество обслуживающего персонала – 1 чел., загрузка двигателя трактора составила 76–80 %, удельный расход топлива за основное время работы – 1,34 кг/га [3].

Расчет экономических показателей использования гребенчатых граблей- валкователей ГВГ-9,5 выполнен в сравнении с роторными ГВБ-6,2 и колесно-пальцевыми ГРЛ-9,6-01.

При определении годового экономического эффекта от использования гребенчатых граблей-валкователей учитывалось повышение энергетической ценности травяных кормов за счет снижения засорения их посторонними примесями при формировании волка. Расчет выполнен в ценах на август 2022 года.

Показатели сравнительной экономической эффективности валкования травяных кормов представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Показатели экономической эффективности валкования травяных кормов гребенчатыми граблями-валкователями ГВГ-9,5 в сравнении с роторными ГВБ-6,2 и колесно-пальцевыми ГРЛ-9,6-01

Наименование показателя	Значение	
	В сравнении с ГВБ-6,2	В сравнении с ГРЛ-9,6-01
Годовая экономия затрат труда, чел.-ч	180,73	72,47
Степень снижения затрат труда, %	59,12	36,71
Годовой приведенный экономический эффект, руб.	212052,25	207329,50
Годовая экономия себестоимости механизированных работ, руб.	183027,60	216119,17
Степень снижения себестоимости механизированных работ, %	60,19	64,09
Годовая экономия топлива, кг	77,32	296,41
Степень снижения расхода топлива, %	4,29	14,65
Срок окупаемости абсолютных капитальных вложений, лет	0,46	0,39
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	0,01	0,22
Цена базовой машины (с НДС), руб.	82560,00	37600,00
Цена новой машины (с НДС), руб.	85000,00	

В результате расчетов был получен положительный экономический эффект от использования разработанных гребенчатых граблей-валкователей за счёт уменьшения прямых эксплуатационных

затрат на единицу наработки. Так в сравнении с роторными граблями-валкователями данный показатель снизился в 2,5 раза, а в сравнении с колёсно-пальцевыми – в 2,8 раза. Уменьшились и сумма приведенных затрат от использования новых граблей-валкователей ГВГ-9,5 до 125,26 руб./га, против 289,80 руб./га при использовании ГВБ-6,2 и 286,14 руб./га при использовании ГРЛ-9,6-01. Также из расчетов показателей экономической эффективности видно, что годовые затраты труда от использования новых граблей-валкователей в сравнении с ГВБ-6,2 и ГРЛ-9,6-01 снизились на 59,12 % и 36,71 % соответственно, что обусловлено большей производительностью гребёчатых граблей-валкователей в час сменного времени: 10,31 га/ч против 4,22 га/ч (ГВБ-6,2) и 6,53 га/ч (ГРЛ-9,6-01). Также снизились затраты на топливо на 4,29 % при сравнении с ГВБ-6,2 и 14,65 % при сравнении с ГРЛ-9,6-01[9].

**Заключение.** Таким образом, годовой экономический эффект от эксплуатации гребёчатых граблей-валкователей ГВГ-9,5, по данным предварительных испытаний, составили: в сравнении с роторными граблями-валкователями 212052,25 руб., в сравнении с колёсно-пальцевыми – 207329,50 руб. Экономия себестоимости механизированных работ составили 183027,60 руб. и 216119,17 руб. соответственно, что обусловило окупаемость дополнительных капитальных вложений новых граблей-валкователей за 0,01 и 0,22 года в сравнении с ГВБ-6,2 и ГРЛ-9,6-01. Приведенные цифры свидетельствуют о том, что использование граблей-валкователей гребёчатого типа экономически выгодно для сельскохозяйственных производителей нашей страны.

### **Список использованной литературы**

1. Лабоцкий, И.М. Техническое обеспечение кормоуборочных работ. Состояние и перспективы / И.М. Лабоцкий [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». В 2-х томах. – Мн.: 2013. – Вып. 46. – Т. 2. – С. 3–10.
2. Тройные комбинации дисковых косилок // Проспект фирмы KUNN (Франция), 2017. – 20 с.
3. Протокол №1-2022П предварительных испытаний опытного образца граблей-валкователей гребёчатых ГВГ-9,5 / Испытательный полигон РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» – пос. Ждановичи, 2022 – 34 с.