

Э. В. Дыба, Л. И. Трофимович, П. В. Яровенко

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
E-mail: dibua-18@mail.ru, trofimovich88@mail.ru*

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО УСТАНОВЛЕНИЮ ЗАВИСИМОСТИ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ
И КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СДВОЕННОГО
ТИПА НА ПОТЕРИ ТРАВЯНЫХ КОРМОВ И ЗАСОРЕНИЕ ПРИМЕСЯМИ
ФОРМИРУЕМОГО ВАЛКА**

Аннотация. В статье представлены результаты проведения экспериментальных исследований процесса валкования травяных кормов колесно-пальцевыми граблями с рабочими органами сдвоенного типа.

Ключевые слова: грабли колесно-пальцевые, валкование травяных кормов, сгребание, колесо «солнышко», двойное пальцевое колесо, палец, загрязнение кормов, потери кормов, качество кормов.

E. V. Dyba, L. I. Trofimovich, P. V. Yaravenka

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”
Minsk, Republic of Belarus
E-mail: dibua-18@mail.ru, trofimovich88@mail.ru*

**RESULTS OF EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS TO ESTABLISH THE DEPENDENCE
OF THE INFLUENCE OF DESIGN AND KINEMATIC PARAMETERS OF DOUBLE TYPE
WORKING BODIES ON LOSS OF GRASS FORAGE AND COLLECTION WITH IMPURITIES
OF THE FORMATED SHAFT**

Abstract. The article presents the results of experimental studies of the process of felling grass feed with a wheel-finger rake with double-type working bodies.

Keywords: wheel-finger rake, felling of grass feed, raking, “sun” wheel, double finger wheel, finger, feed pollution, feed loss, feed quality.

Введение

Сгребание высушенной или провяленной зеленой массы в валки является важным звеном технологического процесса заготовки травяных кормов. Известно, что сохранение энергетической ценности травяных кормов в процессе уборки во многом зависит от качества их сгребания [1–4].

Ротационные и колесно-пальцевые грабли-валкователи имеют существенный технологический недостаток – волочение травяной массы по поверхности поля, что увеличивает вероятность увлечения за собой в валок камней и других инородных тел. Следовательно, при уборке таких валков увеличивается вероятность повреждения и выхода из строя кормоуборочной техники. Кроме того, высокая окружная скорость зубьев граблей (10–15 м/с) и постоянный их контакт с поверхностью почвы приводит к засорению формируемого валка землей и пылью (особенно при работе граблей на неровном рельефе), а также высоким потерям листьев и соцветий, особенно при многоукосной системе заготовки кормов.

Основная часть

Для исследования процесса валкования травяных кормов колесно-пальцевыми граблями с рабочими органами сдвоенного типа в сравнении с серийно выпускаемыми колесно-пальцевыми граблями РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в соответствии с раз-

работанной конструкторской документацией изготовлена макетная установка колесно-пальцевых граблей с рабочими органами сдвоенного типа для сгребания (валкования) травяных кормов [5].

Макетная установка оснащена приводными колесами диаметром 1400 мм, а также сменными сгребующими колесами диаметром 1200, 1250 и 1300 мм. Расстояние между сгребующими и приводными колесами (регулируемое) – 400, 450, 500 мм. Расстояние между соседними сдвоенными колесами – 750 мм.

Исследование процесса валкования травяных кормов колесно-пальцевыми граблями с рабочими органами сдвоенного типа (рис. 1) проводили для бобовых трав – на базе хозяйства ОАО «Сейловичи» Несвижского района Минской области, для злаковых трав – на базе хозяйства РСДУП «Экспериментальная база «Зазерье» РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» Пуховичского района Минской области.



Рис. 1. Сгребание провяленной люцерны граблями колесно-пальцевыми с рабочими органами сдвоенного типа

В ходе проведения экспериментальных исследований определялись потери и показатели качества травяных кормов (массовая доля сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы). Для сравнительной оценки производилось сгребание травяных кормов серийно выпускаемыми колесно-пальцевыми граблями.

В целом колесно-пальцевые грабли с рабочими органами сдвоенного типа качественно выполняют технологический процесс сгребания в валок травяных кормов, не загрязняя их примесями почвы и пыли. Потери травяной массы составили не более 1 %. При оценке функциональных показателей макетной установки граблей рабочая скорость при номинальных оборотах двигателя трактора составила от 9,2 до 12,3 км/ч. Фактическая ширина захвата макетной установки граблей при сгребании бобовых и злаковых травяных кормов составила 2,48 м, ширина валка при этом составила от 1,39 до 1,48 м [6].

Однако качество такого сгребания зависит от конфигурации рабочих органов, а именно от соотношения диаметров сгребующих и приводных колес, а также расстояния между ними (рис. 2). В ходе проведения исследований было установлено, что при увеличении зазора от нижней край-

ней точки зуба до поверхности почвы сгребающие колеса не полностью сгребают травяную массу, а именно не захватывают нижний слой прокоса. Остатки травяной массы догребались в валок зубьями приводных колес, вследствие чего происходило повышение загрязнения травяных кормов частицами почвы и пыли. При уменьшении зазора от нижней крайней точки зуба до поверхности почвы сгребающие колеса работают так же, как и приводные – по поверхности почвы, вследствие чего происходит повышение загрязнения травяных кормов частицами почвы и пыли [6].

Установлено, что при соотношении диаметров колес:

- приводных – 1400 мм и сгребающих – 1200 мм зазор от нижней крайней точки зуба сгребающих колес до поверхности почвы составил от 77 до 98 мм;
- приводных – 1400 мм и сгребающих – 1250 мм зазор от нижней крайней точки зуба сгребающих колес до поверхности почвы составил от 52 до 73 мм;
- приводных – 1400 мм и сгребающих – 1300 мм зазор от нижней крайней точки зуба сгребающих колес до поверхности почвы составил от 27 до 48 мм;
- приводных – 1400 мм и сгребающих – 1350 мм зазор от нижней крайней точки зуба сгребающих колес до поверхности почвы составил от 0 до 23 мм.

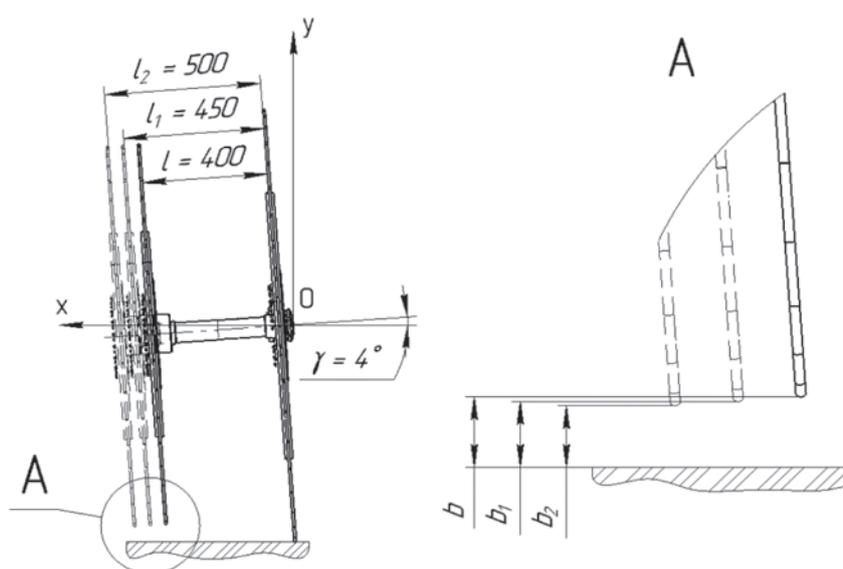


Рис. 2. Технологическая схема рабочего органа сдвоенного типа с изменением расстояния между приводным и сгребающим колесами

Оптимальным вариантом для качественного сгребания травяных кормов следует считать промежуточные диаметры сгребающих колес 1250 мм и 1300 мм, которые находились в интервале между диаметрами 1200 мм и 1350 мм.

В ходе проведения экспериментальных исследований по определению качества сгребания травяных кормов была установлена следующая закономерность. После прохода граблей вдоль сформированного валка были обнаружены хаотично расположенные камни диаметром от 27 до 80 мм (рис. 3–4). В основном камни были расположены на расстоянии 250–550 мм от края валка, что совпадает с расстояниями между приводными и сгребающими колесами – 400 мм, 450 мм и 500 мм. То есть во время работы рабочего органа сдвоенного типа сгребающее колесо в зависимости от зазора от нижней крайней точки зуба до поверхности почвы, который определяется диаметром сгребающего колеса, пропускало находящийся в прокосе камень, диаметр которого не превышал имеющееся значение зазора, и не сгребало его в валок, а приводное колесо либо подгребало камень и оставляло его на расстоянии от валка, равном расстоянию между приводным и сгребающим колесом, либо пропускало камень между зубьями колеса [6].

Результаты определения показателей качества травяных кормов представлены в табл. 1 – для злаковых трав и в табл. 2 – для бобовых трав [6].



Рис. 3. Расположение камней после прохода граблей колесно-пальцевых с рабочими органами сдвоенного типа



Рис. 4. Расположение камней после прохода граблей колесно-пальцевых с рабочими органами сдвоенного типа

Таблица 1. Показатели качества травяных кормов, полученные при сгребании злаковых трав колесно-пальцевыми граблями с рабочими органами сдвоенного типа

Диаметр приводного колеса / сгребającego колеса / расстояние между приводным и сгребającym колесом, мм	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %
Зеленая масса из прокоса (првяленная 8 ч)	47,9	6,81	33,3	4,90
1400/1250/400 (прокос 1)	50,7	7,06	32,6	6,19
1400/1250/450 (прокос 1)	50,2	7,03	32,26	6,06
1400/1250/500 (прокос 1)	49,3	6,62	33,8	6,28
1400/1300/400 (прокос 2)	52,2	6,81	32,18	5,92
1400/1300/450 (прокос 2)	53,41	7,31	31,7	5,60
1400/1300/500 (прокос 2)	53,8	7,44	30,68	5,30
Сгребание серийно выпускаемыми колесно-пальцевыми граблями (прокос 3)	51,7	6,13	34,3	6,33

Таблица 2. Показатели качества травяных кормов, полученные при сгребании бобовых трав колесно-пальцевыми граблями с рабочими органами сдвоенного типа

Диаметр приводного колеса / сгребającego колеса / расстояние между приводным и сгребającym колесом, мм	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %
Исходные показатели качества травяной массы после скашивания				
Прокос 1	20,4	20,56	21,3	11,76

Диаметр приводного колеса / сгребающего колеса / расстояние между приводным и сгребающим колесом, мм	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %
Прокос 2	20,9	20,25	20,4	11,69
Прокос 3	20,86	20,44	20,2	11,61
Прокос 4	20,70	20,18	21,8	11,81
Показатели качества травяной массы после первого ворошения				
Прокос 1	21,7	19,06	20,9	13,63
Прокос 2	22,88	19,92	19,3	12,06
Прокос 3	22,6	20,16	20,7	11,7
Прокос 4	21,82	18,86	21,4	13,21
Показатели качества травяной массы после второго ворошения				
Прокос 1	27,8	18,41	21,16	13,96
Прокос 2	28,2	19,62	21,5	12,63
Прокос 3	28,4	19,88	21,05	11,97
Прокос 4	27,7	18,25	21,5	13,81
Показатели качества травяной массы после сгребания в валок				
1400/1200/400 (прокос 1)	38,97	18,44	24,12	14,93
1400/1200/450 (прокос 1)	39,4	18,54	23,78	14,9
1400/1200/500 (прокос 1)	39,89	19,25	24,79	13,85
1400/1250/400 (прокос 2)	38,6	18,62	24,02	14,89
1400/1250/450 (прокос 2)	39,2	18,66	24,9	15,21
1400/1250/500 (прокос 2)	41,12	19,03	24,6	13,45
1400/1300/400 (прокос 3)	37,81	18,41	23,85	15,06
1400/1300/450 (прокос 3)	40,05	18,75	24,66	14,32
1400/1300/500 (прокос 3)	43,22	19,55	23,4	12,64
Сгребание серийно выпускаемыми колесно-пальцевыми граблями (прокос 4)	39,69	18,43	24,6	15,67

Заключение

В ходе проведения экспериментальных исследований было установлено, что при увеличении зазора от нижней крайней точки зуба до поверхности почвы сгребающие колеса не полностью сгребают травяную массу, а именно не захватывают нижний слой прокоса. Остатки травяной массы догребаются в валок зубьями приводных колес, вследствие чего происходит повышение загрязнения травяных кормов частицами почвы и пыли. При уменьшении зазора от нижней крайней точки зуба до поверхности почвы сгребающие колеса работают так же, как и приводные – по поверхности почвы, вследствие чего происходит повышение загрязнения травяных кормов частицами почвы и пыли. Загрязнение сгребаемой травяной массы землей отсутствует в комбинации рабочих органов диаметром 1400/1250 мм и 1400/1300 мм.

В результате экспериментальных исследований установлена следующая закономерность: после прохода граблей вдоль сформированного валка на расстоянии от 250 до 550 мм от края валка остаются хаотично расположенные камни диаметром от 27 до 80 мм. Благодаря этому при сгребании травяных кормов в валок попадает меньше камней, что способствует надежной (без поломок) работе подборщика кормоуборочного комбайна или пресс-подборщика.

Анализ результатов определения показателей качества травяных кормов (массовой доли сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы) покажет наиболее эффективные параметры рабочих органов сдвоенного типа.

Список использованных источников

1. Дыба, Э. В. Предпосылки к изучению влияния параметров рабочего органа сдвоенного типа к колесно-пальцевым граблям на качество валкования скошенных трав / Э. В. Дыба, В. В. Миккульский // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – 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 Междунар. науч.-тех. конф., посв. 100-летию со дня рождения М. М. Севернёва, Минск, 21–22 октября 2021 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – 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 Междунар. науч.-тех. конф., посв. 100-летию со дня рождения М. М. Севернёва, Минск, 21–22 октября 2021 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – 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 Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3–4 июня 2021 года / редкол.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2021. – С. 408–413.

5. Макетная установка граблей колесно-пальцевых с рабочими органами сдвоенного типа / Э. В. Дыба [и др.] // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-тех. конф., посв. 75-летию образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, 20–21 октября 2022 г. – Минск, 2022. – С. 267–271.

6. Исследование процесса валкования травяных кормов с обоснованием параметров рабочих органов сдвоенного типа // Протокол от 08.12.2022 № 2-2022 проведения экспериментальных исследований / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» ; рук. темы 6.8.1 Э.В. Дыба. – Минск, 2022. – С. 24–55.