

Из графика следует, что увеличение  $r_2$  при соответствующем уменьшении  $r_1$  ведет к уменьшению возможной силы воздействия ножа на растительность, поэтому при проектировании подобных косилок необходимо стремиться к возможному уменьшению  $r_1$ .

### Заключение

1. Увеличение массы, угловой скорости, расстояния от центра крепления ножа до центра масс ножа, а также угла отклонения ножа и подачи на нож увеличивают его силовое воздействие на срезаемую и измельчаемую растительность. Отклонение ножа от радиального положения на  $90^\circ$  следует считать предельным.

2. Для увеличения силы воздействия при прочих равных параметрах необходимо стремиться к возможному уменьшению кинематического радиуса несущей части ротора.

### Литература

1. Горячкин, В. П. Собрание сочинений: в 3 т. / В. П. Горячкин. – М.: Колос, 1965. – Т. 3. – 384 с.
2. Кондратьев, В. Н. Косилки бильного типа: вопросы проектирования и эксплуатации: пособие / В. Н. Кондратьев. – Минск: НП РУП «БелНИИ мелиорации и луговодства», 2002. – 40 с.
3. Сухарев, Е. О. Основы теории машин для обслуживания и ремонта мелиоративных машин: учеб. пособие / Е. О. Сухарев. – К.: ИСДО, 1994. – 360 с.
4. Резник, Н. Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов / Н. Е. Резник. – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
5. Мартынов, В. М. Геометрия ножа ротационного режущего аппарата / В. М. Мартынов // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 3. – С. 34–36.
6. Jonson, C. E. Horizontal rotary mower blade dynamics / C. E. Jonson, W. D. Robinson, J. L. Turner // Transactions of the ASAE. – 1984. – Bd. 27, № 6. – P. 1666–1668.
7. Каифаш, Ференц. Обоснование динамических параметров и режима работы ротационного режущего аппарата: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Ференц Каифаш. – М.: Московский ин-т инж. с.-х. пр-ва им. В. П. Горячкина, 1982. – 158 с.
8. Карпенко, М. И. Обоснование оптимальных технологических параметров ротационного режущего аппарата косилок с пониженной скоростью ножей: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / М. И. Карпенко. – Глеваха, 1984. – 17 с.
9. Погорелец, А. Н. Технологические и технические основы совершенствования ротационного режущего аппарата уборочных машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А. Н. Погорелец; Украинск. с.-х. академия. – Киев, 1975 – 18 с.
10. Смирнов, Г. А. Обоснование параметров унифицированного ротационного режущего аппарата машин для кошения: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Г. А. Смирнов. – М., 1988. – 177 с.

УДК 631.164/165:631.353.3

Поступила в редакцию 04.04.2018  
Received 04.04.2018

**И. М. Лабоцкий, А. В. Ленский, П. В. Яровенко**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: belagromech@tut.by; labkormov@mail.ru*

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НАКОПИТЕЛЯ ТЮКОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕССОВАНИЯ ГРУБЫХ КОРМОВ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКАМИ**

В статье рассмотрено направление повышения эффективности процесса прессования и уборки грубых кормов. Даны описание и результаты испытаний накопителя к пресс-подборщикам, приведен расчет эффективности применения накопителя.

*Ключевые слова:* эффективность, процесс, прессование, накопитель, пресс-подборщик, расчет, испытания, корма.

I. M. Labotsky, A. V. Lensky, P. V. Yarovenko

RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»  
Minsk, Republic of Belarus  
e-mail: belagromech@tut.by; labkormov@mail.ru

## EFFICIENCY OF USING A BALE ACCUMULATOR IN THE PROCESS OF PRESSING COARSE FORAGES WITH BALERS

The article outlines the direction of increasing the efficiency of pressing and harvesting of coarse forages. The description and results of tests of the bale accumulator with balers are given, the calculation of the efficiency of the bale accumulator application is given.

*Key words:* efficiency, process, pressing, accumulator, baler, calculation, testing, feed.

### Введение

Технология заготовки грубых кормов и уборки соломы в запрессованном виде с применением пресс-подборщиков позволяет ускорить процесс, повысить качество и снизить потери кормов [1]. Вместе с тем общим недостатком тюковых и рулонных пресс-подборщиков является неуправляемое (хаотичное) рассредоточение тюков и рулонов на поле. Далее для уборки с полей тюков или рулонов применяют комплексы машин, содержащие самоходные погрузчики, оснащенные захватами, и специальные транспортные средства: платформы СТС-12; ПТК-10, автомашины и тракторные прицепы. В процессе подбора рассредоточенных на поле по одному тюков или рулонов эти машины вынуждены проследовать по пути, который проходил пресс-подборщик. Процесс уборки тюков или рулонов неэффективен вследствие высокого расхода топлива и труда механизаторов, кроме того, происходит переуплотнение почв ходовыми системами комплекса, особенно губительно действие колес на подсеянные травы.

Актуальной задачей является быстрое освобождение полей от тюков или рулонов для последующих работ, снижение затрат.

### Основная часть

В республике сельхозпроизводители заготавливают в запрессованном виде (тюках и рулонах) около 1 млн тонн сена, а также солому (свыше 4 млн тонн) на кормовые и технологические нужды.

Имеющиеся в хозяйствах типы и конструкции рулонных и тюковых пресс-подборщиков обеспечивают выполнение подбора сеносоломистых материалов, прессование, обвязку шпагатом (сеткой) и выгрузку тюков или рулонов на поле. Выгрузка осуществляется после формирования тюка или рулона определенного размера и плотности. Продолжительность формирования зависит от скорости прессования, а главное – от параметров валка прессуемого материала, которые переменны и варьируют в широких пределах. Например, в зависимости от урожайности трав масса сена на 1 погонном метре валка изменяется от 2 до 10 кг.

Сформированные пресс-подборщиками тюки или рулоны на поле укладываются неупорядоченно (хаотично) (рисунок 1). Процесс уборки тюков и рулонов с полей сопровождается высокими затратами труда и топлива, переуплотнением почвы ходовыми системами транспортных и погрузочных машин, а также губительным действием колес на подсеянные и отрастающие травы.

Ускорить уборку и сократить расходы можно путем оснащения пресс-подборщика дополнительным оборудованием – накопителем тюков или рулонов. Накопитель работает в одном агрегате с пресс-подборщиком, посредством которого тюки собираются на платформе накопителя и в удобном месте выгружаются – как правило, на краю поля [2, 3].

Прессование соломы, группирование рулонов, уборка рулонов соломы, сгруппированных накопителем фирмы John Deere (США), представлена на рисунке 2.

Применение накопителя не нарушает технологического процесса прессования кормов и соломы, обеспечивает ряд преимуществ технологического плана:



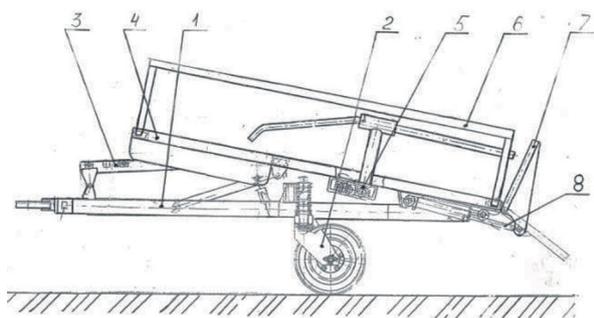
Рисунок 1. – Распределение рулонов и тюков на поле



Рисунок 2. – Прессование, группирование и уборка рулонов соломы с применением накопителя рулонов фирмы John Deere (США)

- освобождается поле за один проход пресс-подборщика для последующих работ;
- не подвергаются угнетению отава или подсеянные травы на стерне;
- не переуплотняется почва техникой при сборе тюков с полей;
- при погрузке тюков на краю поля сокращается время работы погрузчика и транспортного средства, экономится топливо и труд механизаторов;
- ускоряется операция скирдования.

Для оснащения тюковых пресс-подборщиков типа ПТ-800, LSB-870 фирмы KUNN разработан экспериментальный образец накопителя тюков НТ-3 (рисунок 3).



*а*



*б*

Рисунок 3. – Схема (а) и общий вид (б) накопителя тюков НТ-3

Накопитель тюков состоит из рамы 1, колесного хода 2, приемного лотка 3, платформы 4, каретки 5, двух боковых бортов 6, заднего борта 7, гидрооборудования 8. Общий вид пресс-подборщика ПТ-800 с накопителем тюков НТ-3 представлен на рисунке 4.



Рисунок 4. – Общий вид пресс-подборщика ПТ-800 с накопителем тюков НТ-3

Процесс группирования и погрузки тюков на платформу ПМК-10 представлен на рисунке 5.



а

б

Рисунок 5. – Группирование (а) и погрузка сгруппированных тюков на платформу ПМК-10 (б)

Техническая характеристика накопителя представлена в таблице 1.

Таблица 1. – Техническая характеристика накопителя крупногабаритных тюков НТ-3

Наименование показателя	По результатам испытаний
Агрегатирование	с пресс-подборщиком ПТ-800 и трактором «Беларус-2522В»
Количество тюков в накопителе, шт.	3
Ширина тюка, м	0,8
Рабочая ширина, мм	3110
Транспортная ширина, мм	2820
Транспортная высота, мм	1480
Длина, мм	3600
Грузоподъемность, кг	1380
Дорожный просвет, мм, не менее	320
Ширина колес, мм	2100
Масса накопителя, кг, не более	1240
Привод рабочих органов	от гидросистемы трактора
Обслуживающий персонал, чел.	1 тракторист-машинист

В результате проведения испытаний установлено, что оснащение пресс-подборщика накопителем тюков позволяет накапливать тюки и осуществлять их выгрузку от места начала прессования через 250–300 м, формируя, независимо от плотности массы в валках, упорядоченный ряд на краю поля или в другом месте. На одном гектаре поля компактно укладывается 27 тюков в виде полосы длиной 64 м.

Вместе с тем при перемещении пресс-подборщика с накопителем увеличиваются нагрузка на трактор и расход топлива с 1,36 л/т до 1,56 л/т – на 15 %.

Эффективность применения накопителя НТ-3 определена путем сравнения потребных затрат на уборку грубых кормов (соломы) при использовании в хозяйствах разных комплексов машин.

Перечень технологических операций, комплексы машин, показатели их работы и структура себестоимости приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Перечень операций и эффективность применения комплексов машин для уборки соломы

Технологическая операция	Марка трактора	Марка машины	Производительность, т/ч	Расход топлива, л/т	Стоимость работ, руб.
<b>Комплекс 1. Пресс-подборщик тюковый ПТ-800 + самоходный погрузчик «Амкодор 332С4» + платформа для перевозки тюков ПТК-10-2 + самоходный погрузчик «Амкодор 332С4» со стогометателем для скирдования</b>					
Подбор и прессование соломы	«Беларус 3022ДЦ.1»	ПТ-800	15,6	1,36	16,53
Подбор и погрузка тюков	–	«Амкодор 332С4»	16,3	1,02	4,08
Транспортировка тюков	«Беларус 1221.2»	ПТК-10-2	7,9	0,92	8,08
Скирдование тюков	–	«Амкодор 332С4»	16,3	1,02	4,08
<b>Всего расходов по комплексу</b>				<b>4,32</b>	<b>32,78</b>
<b>Комплекс 2. Пресс-подборщик тюковый ПТ-800 с накопителем тюков + самоходный погрузчик «Амкодор 332С4» + платформа для перевозки тюков ПТК-10-2 + самоходный погрузчик «Амкодор 332С4» со стогометателем для скирдования</b>					
Подбор и прессование соломы с группированием тюков	«Беларус 3022ДЦ.1»	ПТ-800 + накопитель	15,6	1,56	18,73
Подбор и погрузка тюков	–	«Амкодор 332С4»	20,3	0,51	2,82
Транспортировка тюков	«Беларус 1221.2»	ПТК-10-2	11,7	0,51	5,29
Скирдование тюков	–	«Амкодор 332С4»	16,3	1,02	4,08
<b>Всего расходов по комплексу</b>				<b>3,60</b>	<b>30,93</b>
<i>Согласно расчетам, при нормативной загрузке в 150 часов годовой объем работ составляет 2340 тонн; эффективность применения нового комплекса 32,78 руб./т – 30,93 руб./т = 1,85 руб./т; годовой экономический эффект 1,85 руб./т x 2340 т = 4329,0 руб.; окупаемость новой машины 19000 руб. / 4329,0 руб. = 4,4 года; удельная экономия топлива 4,32 л/т – 3,6 л/т = 0,72 л/т; годовая экономия топлива 0,72 л/т x 2340 т = 1685 л.</i>					

### Заключение

Снизить затраты на процесс прессования и уборки с полей грубых кормов и соломы позволяет применение накопителя тюков с тюковыми пресс-подборщиками. За один проход агрегата осуществляются группирование, упорядоченная укладка тюков на поле, что снижает в несколько раз количество переездов уборочного комплекса при подборе тюков, обеспечивается снижение расхода топлива, не переуплотняется почва, снижаются затраты на процесс прессования и уборки кормов.

### Литература

1. Шпаар, Д. Производство грубых кормов / Д. Шпаар, Г. Херманн. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. – С. 47–55.
2. Короткевич, А. В. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных культур: учеб. пособие / А. В. Короткевич. – Минск: Ураджай, 1991. – С. 47–55.
3. Hay and Forage Baling Equipment // John Deere [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.deere.com/en/hay-forage/baling/>. – Дата доступа: 02.03.2018.