

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ КЛЕВЕРОТЕРКИ КПЛ-100 ПРИ ВЫТИРАНИИ СЕМЯН КЛЕВЕРА СОРТА КИРОВСКИЙ-159

М. В. СИМОНОВ, канд. техн. наук, доцент
О. А. СИМОНОВА, канд. с.-х. наук, магистрант
Е. И. САВИН, аспирант
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,
Киров, Российская Федерация

В технологии послеуборочной обработки семян бобовых трав обязательна такая операция, как вытирание семян из оболочек, которое осуществляется на специальных машинах – клеверотерках [1, 2, 3].

Для определения показателей качества работы клеверотерок (степень ε вытирания семян и дробление d семян) разработана методика [4], которая предусматривает дотирание не вытертых в процессе работы машины семян вручную либо на специальных лабораторных клеверотерках, обеспечивающих практически полное вытирание семян при минимальном их дроблении. Следует отметить, что запрос на разработку и изготовление лабораторной клеверотерки выдвинут со стороны селекционных лабораторий, занимающихся многолетними травами.

В связи с этим в ПКБ НИИСХ Северо-Востока разработан и изготовлен опытный образец лабораторной порционной клеверотерки КПЛ-100 (рис. 1) [5].

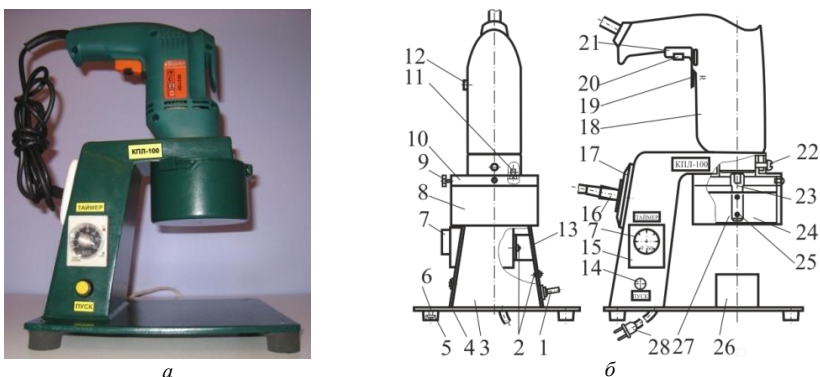


Рис. 1. Общий вид (а) и схема (б) клеверотерки порционной лабораторной КПЛ-100

Клеверотерка предназначена для вытирания семян клевера и других бобовых и злаковых трав. Устанавливается в лабораториях, занимаю-

щихся селекцией многолетних трав и кормовых культур. Обрабатывает исходный материал влажностью до 14 % с содержанием грубых соломыстых примесей не более 0,5 % и свободных семян – не более 1 %.

Клеверотерка КПЛ-100 состоит из основания 4 с Г-образным корпусом 3, держателя 10 со съемным терочным стаканом 8, вертикально установленной электродрели 18 с насаженным на ее вал ротором 25, снабженным эластичной лопастью 24, и электрооборудования.

Основание 4 представляет собой металлическую плиту, снизу которой закреплены винтами 6 четыре резиновые ножки 5, а сверху установлен Г-образный корпус 3.

Держатель 10 служит для установки на нем терочного стакана 8 и электродрели 18. Он состоит из фланца с четырьмя крепежными отверстиями, приваренной к нему ступицы с отверстиями для электродрели и стопорного винта 9. По наружному диаметру фланца держателя 10 выполнено кольцевое углубление со штифтами для установки терочного стакана 8.

Терочный стакан 8 является быстросъемным и служит также загрузочной емкостью. Его внутренняя рабочая поверхность выполнена рифленой. На верхнем крае стакана расположены L-образные вырезы, служащие для установки его на штифты держателя 10.

Электродрель 18 установлена в посадочное отверстие ступицы держателя 10 и фиксируется на ней стопорным винтом 22. На резьбовой конец дрели навинчен ротор 25 с продольным пазом, в который вставлена эластичная лопасть 24 прямоугольной формы. Для надежности ротор 25 к резьбовому концу дрели с торца крепится винтом 23, имеющим левую резьбу. Эластичная лопасть 24 крепится на роторе 25 винтами 25.

Клеверотерка работает следующим образом.

Обрабатываемый материал (например, клеверную пыжину) с помощью мерного стакана 26 загружают в снятый терочный стакан 8, который затем снизу L-образными вырезами устанавливают на штифты в кольцевое углубление держателя 10. При повороте по часовой стрелке соединение запирается, образуя закрытую герметичную емкость. Для надежности от самопроизвольного расчленения соединение стопорится винтом 9. Когда терочный стакан 8 зафиксирован в держателе 10, штурвалом 7 таймера 15 задают время работы и пусковой кнопкой 14 включают электродрель 18. При вращении лопастного ротора 25 в терочном стакане 8 материал протаскивается по его внутренней рифленой поверхности. Возникающее при этом нормальное давление в сжатом слое материала и силы трения обуславливают его перетирание. Благодаря упругим свойствам эластичной лопасти 24 ротора 25 и точно подобранному посредством таймера 15 времени работы семена не подвергаются грубому и излишнему воздействию и травмированию. После отключения таймера 15 и остановки дрели 18 снимают

терочный стакан 8 и высыпают из него перетертый материал в приготовленную емкость. Для выделения из перетертого материала чистых семян его необходимо направить на дальнейшую очистку на лабораторный пневмосепаратор или аспирационную колонку.

Лабораторная клеверотерка КПЛ-100 должна обеспечивать степень ε вытирания семян, близкую к 100 %, при минимальном дроблении d семян. Очевидно, что на показатели качества вытирания семян влияют как параметры клеверотерки, так и свойства исходного материала, которые существенно зависят не только от обрабатываемой культуры, но и от ее сорта [6]. Поэтому принято решение найти оптимальные параметры и режимы работы клеверотерки КПЛ-100 для различных культур и их сортов.

С целью оптимизации параметров машины при вытирании семян из пыжины клевера сорта Кировский-159 на основании результатов однофакторных экспериментов принят и реализован план Бокса-Бенкена второго порядка для трех факторов (таблица).

Факторы, уровни фиксирования и интервалы их варьирования

Кодированное обозначение факторов	Название факторов, их обозначение и единица измерения	Уровни факторов			Интервалы варьирования
		-1	0	1	
x_1	Объем V загружаемого материала, см ³	100	150	200	50
x_2	Частота n вращения ротора, мин ⁻¹	1600	1800	2000	200
x_3	Время t вытирания семян, с	10	15	20	5

В качестве исходного материала при проведении опытов использовали предварительно высушенную до влажности 7...8 % и очищенную от грубых соломистых и мелких примесей пыжину клевера сорта Кировский-159.

В ходе проведения однофакторных экспериментов выяснилось, что дробление семян в процессе их вытирания на клеверотерке КПЛ-100 при частоте вращения ротора $n = 1600...2000$ мин⁻¹ и времени вытирания $t = 10...20$ с отсутствует. Поэтому принято решение оценивать качество работы машины только одним показателем - степенью ε вытирания семян.

После реализации опытов плана и обработки результатов эксперимента получена адекватная модель регрессионного анализа второго порядка процесса вытирания семян (%):

$$\varepsilon = 98,48 - 0,28x_1 + 1,53x_2 + 1,28x_3 - 0,92x_1^2 + 0,40x_1 \cdot x_3 - 0,72x_2^2 - 1,00x_2 \cdot x_3.$$

Анализ модели проводили при помощи двумерных сечений поверхности отклика (рис. 2).

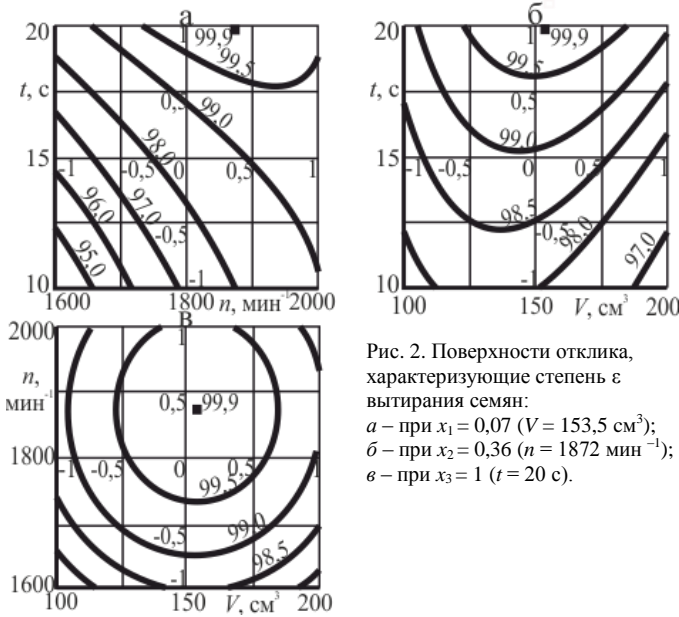


Рис. 2. Поверхности отклика, характеризующие степень ε вытирания семян:
 а – при $x_1 = 0,07$ ($V = 153,5 \text{ см}^3$);
 б – при $x_2 = 0,36$ ($n = 1872 \text{ мин}^{-1}$);
 в – при $x_3 = 1$ ($t = 20 \text{ с}$).

В результате установлено, что максимальное значение степени вытирания семян $\varepsilon = 99,9\%$ достигается при $x_1 = 0,07$ ($V = 153,5 \text{ см}^3$); $x_2 = 0,36$ ($n = 1872 \text{ мин}^{-1}$); $x_3 = 1$ ($t = 20 \text{ с}$).

Наибольшее влияние на степень ε вытирания семян оказывают два фактора – время t вытирания семян и частота n вращения ротора, причем t и n значительно коррелируют между собой. Так, например, увеличение времени t работы клеверотерки от 10 до 20 с при $x_1 = 0,07$ ($V = 153,5 \text{ см}^3$) и $x_2 = 0,36$ ($n = 1872 \text{ мин}^{-1}$) приводит к повышению степени вытирания ε на 2,0 % (от 97,9 до 99,9 %). Изменение n от 1600 до 1872 мин^{-1} при $x_1 = 0,07$ ($V = 153,5 \text{ см}^3$) и $x_3 = 1$ ($t = 20 \text{ с}$) повышает ε на 1,4 % (от 98,5 до 99,9 %). Дальнейшее увеличение n до 2000 мин^{-1} приводит к незначительному снижению ε до 99,6 %.

Зависимость $\varepsilon = f(x_1)$ имеет экстремум в зоне $x_1 = -0,5 \dots 0,5$ ($V = 125 \dots 175 \text{ см}^3$) во всей области варьирования факторов x_2 и x_3 . Так, например, увеличение объема V загружаемого материала от 100 до 153,5 см^3 при $x_2 = 0,36$ ($n = 1872 \text{ мин}^{-1}$) и $x_3 = 1$ ($t = 20 \text{ с}$) приводит к повышению ε на 1,1 % (с 98,8 до 99,9 %). Дальнейшее увеличение V до 200 см^3 приводит к снижению ε до 99,1 %.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить основные параметры и режимы работы клеверотерки КПЛ-100 при вытирании семян из пыжины клевера сорта Кировский-159, на которых обеспечивается степень ε вытирания семян не менее 99,5 %: $V = 125 \dots 175 \text{ см}^3$; $n = 1800 \dots 1900 \text{ мин}^{-1}$ и t не менее 20 с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахламов, Ю. Д. Машина для вытирания семян трав / Ю. Д. Ахламов, С. А. Отрошко, А. В. Шевцов // Техника в сельском хозяйстве. – 1997. – № 3. – С. 28–29.
2. Бурков, А. И. Машины для послеуборочной обработки семян трав / А. И. Бурков, Н. Л. Коньшев, О. П. Рошин. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003. – 208 с.
3. Могильницкий, В. Г. Технологические аспекты развития механизации послеуборочной обработки семян многолетних трав в Северо-Западном регионе РФ / В. Г. Могильницкий, А. Н. Перекопский // Сб. науч. тр. СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии; сер. «Техн. науки». – 2012. – Вып. 84. – С. 26–37.
4. Бурков, А. И. Определение показателей качества работы устройств для вытирания семян трав / А. И. Бурков, М. В. Симонов, М. Ф. Машковцев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 12. – С. 18–19.
5. Коньшев, Н. Л. Клеверотерка КПЛ-100 / Н. Л. Коньшев, М. В. Симонов // Сельский механизатор. – 2012. – № 6. – С. 14.
6. Симонов, М. В. Исследование влияния сорта клевера на показатели качества вытирания семян / М. В. Симонов, В. Ю. Мокиев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. / ФГБНУ НИИСХ Северо-Востока. – Киров, 2017. – С. 402–405.

УДК 574:004.057.2:371.217(4)(416)

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА ДЛЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

А. И. МЕЛЬНИКОВ, студент

В. А. ШАПОРЕВ, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Нефть сегодня – основной и наиболее востребованный энергоресурс. Однако ее запасы катастрофически заканчиваются, и уже понятно, что наступает закат нефтяной эры. Снижение темпов нефтедобычи в ряде стран, включая Беларусь, и снижение ее рентабельности наблюдается уже сегодня. Все это является первопричиной увеличения стоимости нефтепродуктов и, как следствие, накладывает определенные ограничения на развитие экономик отдельных стран и мировой экономики в целом.