

2. Гируцкий, И.И. Поточно-механизированные линии с микропроцессорным управлением для откорма свиней: дис...докт. техн. наук: 05.20.01 / И.И. Гируцкий. – Москва, 2007.
3. Кабанов, В.Д. Свиноводство / В.Д. Кабанов. – М.: Колос, 2001. – 431 с.

УДК 631.361

М.Р. Панькив
(Тернопольский национальный
технический университет
имени Ивана Пулюя,
г. Тернополь, Украина,
e-mail: pankivmr@bigmir.net)

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ
КОМБИНИРОВАННЫМ
ОЧИСТИТЕЛЕМ
ВОРОХА КОРНЕПЛОДОВ**

Введение

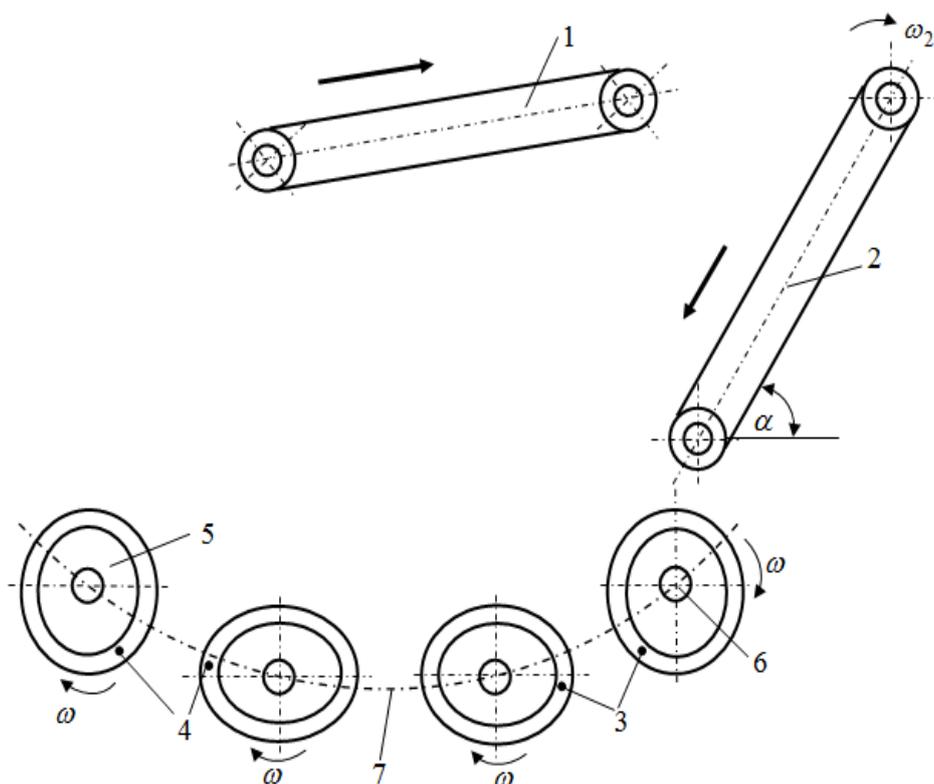
Критериями оценки качества работы устройств для очистки вороха корнеплодов от примесей являются эксплуатационно-технологические показатели – качество выполнения технологического процесса, производительность работы и энергетические показатели.

Разработка и внедрение в производство новых высокоэффективных и ресурсосберегающих технологических процессов уборки корнеплодов путем минимизации затрат потребляемой мощности на выполнение технологического процесса отделения примесей от корнеплодов требуют интегрированного научного подхода для решения задач дальнейшего совершенствования рабочих органов корнеуборочных машин [1].

Наряду с выкапывающими рабочими органами, на которые приходится около 50 % потребляемой мощности корнеуборочной машины в целом, исследования энергетических показателей очистительных рабочих органов являются актуальным вопросом в контексте построения конструктивно-компоновочных схем машин и расчета параметров очистителей. Нами для интенсификации технологического процесса очистки вороха корнеплодов предложен комбинированный очиститель (рисунок 1), в котором реализован эффект осциллирующего движения компонентов вороха на его рабочих поверхностях, что позволяет повысить показатели качества отделения почвенных и растительных примесей от корнеплодов [2, 3].

Комбинированный очиститель вороха корнеплодов состоит из транспортера 1, установленной под углом α к горизонту горки 2 и размещенных в ее нижней части правой 3 и левой 4 систем эллиптических продольных шнеков 5. Оси 6 центров вращения шнеков каждой пары расположены на линии ветви 7 в противофазе. Системы 3 и 4 эллиптических шнеков образуют транспортное русло в виде желоба. Каждая пара эллиптических шнеков имеет одностороннее вращение с угловой скоростью ω .

Ворох (корнеплоды, почвенные и растительные примеси) транспортером 1 подается на пальчиковую горку 2, где происходит частичное отделение примесей. В последующем ворох скатывается с полотна горки и попадает на правую 3 и левую 4 системы продольных эллиптических шнеков 5. Перемещаясь вдоль русла, корнеплоды интенсивно очищаются от примесей, которые просеиваются в зазор между валами, при этом шнеки эллиптической формы значительно увеличивают динамичность процесса очистки в силу получения корнеплодами некоторого осциллирующего движения.



1 – загрузочный транспортер; 2 – горка; 3, 4 – правая и левая системы эллиптических шнеков; 5 – шнек эллиптический; 6 – ось вращения; 7 – ветвь расположения осей вращения шнеков

Рисунок 1. – Конструктивная схема комбинированного очистителя

Для исследования и установления закономерности изменения затрат потребляемой мощности комбинированным очистителем провели полевые экспериментальные исследования процесса уборки корнеплодов сахарной свеклы корнеуборочной машиной МПК-6, которая была оборудована предложенным очистителем (рисунок 2).



Рисунок 2. – Общий вид комбинированного очистителя

При проведении полевых экспериментов использовали стандартную методику [4], которая включала определение крутящих моментов и угловых скоростей вращения валов отдельных составных узлов комбинированного очистителя и расчет значений потребляемой мощности.

В качестве контролирующих устройств использовали бесконтактные емкостные датчики, определяющие крутящие моменты и угловые скорости.

Исследования потребляемой мощности комбинированным очистителем велись по трем направлениям: отдельно определяли затраты потребляемой мощности горки, систем эллиптических шнеков и суммарные затраты очистителя в целом.

Экспериментальные исследования закономерности изменения затрат потребляемой мощности комбинированной очистительной системой провели согласно стандартной методике планирования и реализации многофакторных экспериментов на трех уровнях варьирования факторами и в трехкратной повторности каждого пронумерованного эксперимента. В качестве

переменных факторов принимали рабочую скорость движения корнеуборочной машины $1,6 \leq V_M \leq 2,0$ (м/с) и количество выкапываемых рядков корнеплодов $2 \leq n_k \leq 6$. Тип копачей – вибрационный. Затраты потребляемой мощности определяли при трех фиксированных значениях частоты вращения эллиптических шнеков $\omega = 100, 120$ и 150 мин^{-1} . Наружный диаметр эллиптических шнеков был $0,18 \text{ м}$, скорость движения ветви горки – $1,8 \text{ м/с}$, угол наклона – 55° .

Исследования проводили на участках поля посева сахарной свеклы с ровным рельефом (наклон поля к горизонту – до 30°), микрорельеф участка – слабоволновой. Тип почвы – чернозем, среднегумусный, урожайность корнеплодов находилась в пределах $235 \dots 245 \text{ ц/га}$. Ботву на зачетных участках срезали ботвоуборочной машиной МБП-6. Длина каждого зачетного участка посева корнеплодов сахарной свеклы составляла 15 м .

Средствами измерения параметра оптимизации были технические средства в виде регистрационной многоканальной системы ALTIVAR 71 и компьютерного осциллографа на базе программного продукта Powersuite.

Обработку результатов экспериментальных исследований (массива экспериментальных данных) провели согласно общеизвестной методике [5, 6] с использованием прикладных программ для компьютера.

Параметры оптимизации, то есть изменение затрат потребляемой мощности P_{i3} в зависимости от двух факторов (скорости движения машины $V_M \rightarrow x_1$, количества рядков корнеплодов $n_k \rightarrow x_2$), записанное в виде функционала $P_{i3} = f_{i3}(x_1; x_2)$, находили в виде математической модели полинома второй степени:

$$P_{i3} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2. \quad (1)$$

Статистическую значимость коэффициентов b_i уравнения регрессии (1) проводили по t -критерию Стьюдента, при этом было установлено, что все расчетные значения коэффициентов b_i уравнения регрессии значимы.

В таблице 1 представлены значения коэффициентов уравнения регрессии, характеризующего общие затраты потребляемой мощности комбинированным очистителем $\sum P_{i3} = f(V_M; n_k)$.

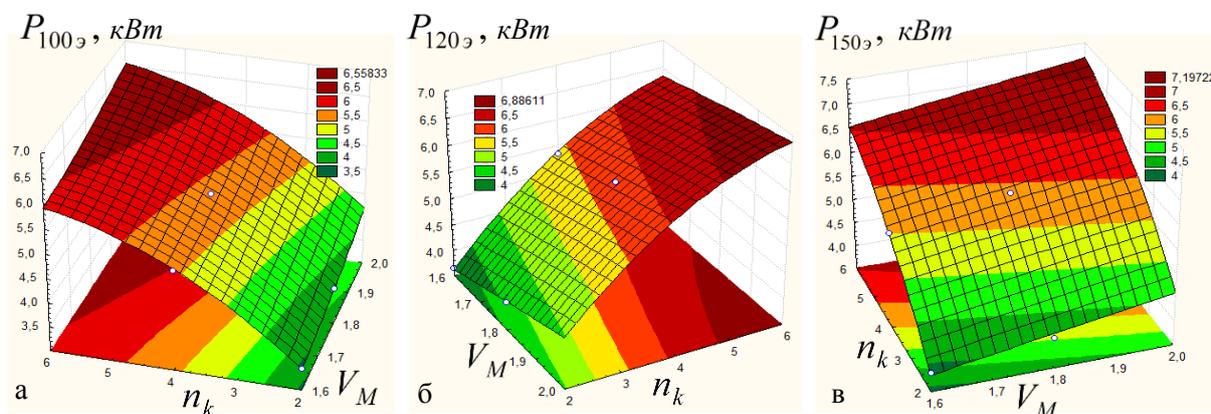
Таблица 1. – Значения коэффициентов уравнения регрессии

Параметр оптимизации	b_0	b_1	b_2	b_{12}	b_{11}	b_{22}
$\sum P_{1003} = f(V_M; n_k)$	3,78	-4,8	1,52	-0,06	1,88	0,1
$\sum P_{1203} = f(V_M; n_k)$	-4,32	4,0	1,81	-0,19	-0,42	-0,1
$\sum P_{1503} = f(V_M; n_k)$	-2,43	2,79	1,4	-0,06	-0,21	-0,08

После обработки экспериментального массива данных получены конкретизированные уравнения регрессии в натуральных величинах, которые характеризуют изменение общих затрат потребляемой мощности комбинированным очистителем $\sum P_{i3} = f(V_M; n_k)$ при трех фиксированных значениях частоты вращения эллиптических шнеков: $100, 120$ и 150 мин^{-1} , эмпирический вид которых описывается следующими зависимостями:

$$\left. \begin{aligned} \sum P_{1003} &= 3,87 - 4,8V_M + 1,52n_k - 0,06V_Mn_k + 1,88V_M^2 - 0,1n_k^2; \\ \sum P_{1203} &= -4,32 + 4,0V_M + 1,81n_k - 0,19V_Mn_k - 0,42V_M^2 - 0,1n_k^2; \\ \sum P_{1503} &= -2,43 + 2,79V_M + 1,44n_k - 0,06V_Mn_k - 0,21V_M^2 - 0,08n_k^2. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Для проведения анализа изменения количественных показателей общих затрат потребляемой мощности комбинированным очистителем $\sum P_{i\omega} = f(V_M; n_k)$ в зависимости от скорости движения машины V_M и количества убираемых рядков корнеплодов n_k строили графическое воспроизведение регрессионных моделей в виде поверхностей отклика как функции от двух переменных факторов для трех фиксированных значений частоты вращения эллиптических шнеков (рисунок 3).



$$\text{а} - \sum P_{100\omega} = f(V_M; n_k); \text{б} - \sum P_{120\omega} = f(V_M; n_k); \text{в} - \sum P_{150\omega} = f(V_M; n_k)$$

Рисунок 3. – Поверхность отклика изменения общих затрат потребляемой мощности комбинированным очистителем в виде функционала

Полученные уравнения регрессии (2) характеризуют взаимосвязь изменения общих затрат потребляемой мощности комбинированным очистителем в пределах изменения факторов: поступательной скорости движения корнеуборочной машины $1,6 \leq V_M \leq 2,0$ (м/с); количества одновременно убираемых рядков корнеплодов $2 \leq n_k \leq 6$.

Также они могут быть использованы для практического расчета общих затрат потребляемой мощности комбинированным очистителем в процессе уборки корнеплодов.

Анализ уравнений регрессии (2) и поверхностей отклика (рисунок 3) показывает, что изменение суммарных затрат потребляемой мощности $\sum P_{i\omega}$ комбинированным очистителем находится в прямой зависимости относительно пределов варьирования факторов. С увеличением поступательной скорости движения корнеуборочной машины V_M с 1,6 м/с и количества одновременно убираемых рядков корнеплодов n_k с 2 до 6 затраты потребляемой мощности $\sum P_{i\omega}$ также увеличиваются для каждого фиксированного значения частоты вращения ω эллиптических шнеков. Для частоты вращения шнеков $\omega = 100 \text{ мин}^{-1}$ – с 3,45 до 6,6 кВт; для $\omega = 120 \text{ мин}^{-1}$ – с 3,6 до 6,98 кВт; для $\omega = 150 \text{ мин}^{-1}$ – с 3,9 до 7,35 кВт, что также характерно для графических построений (рисунок 4).

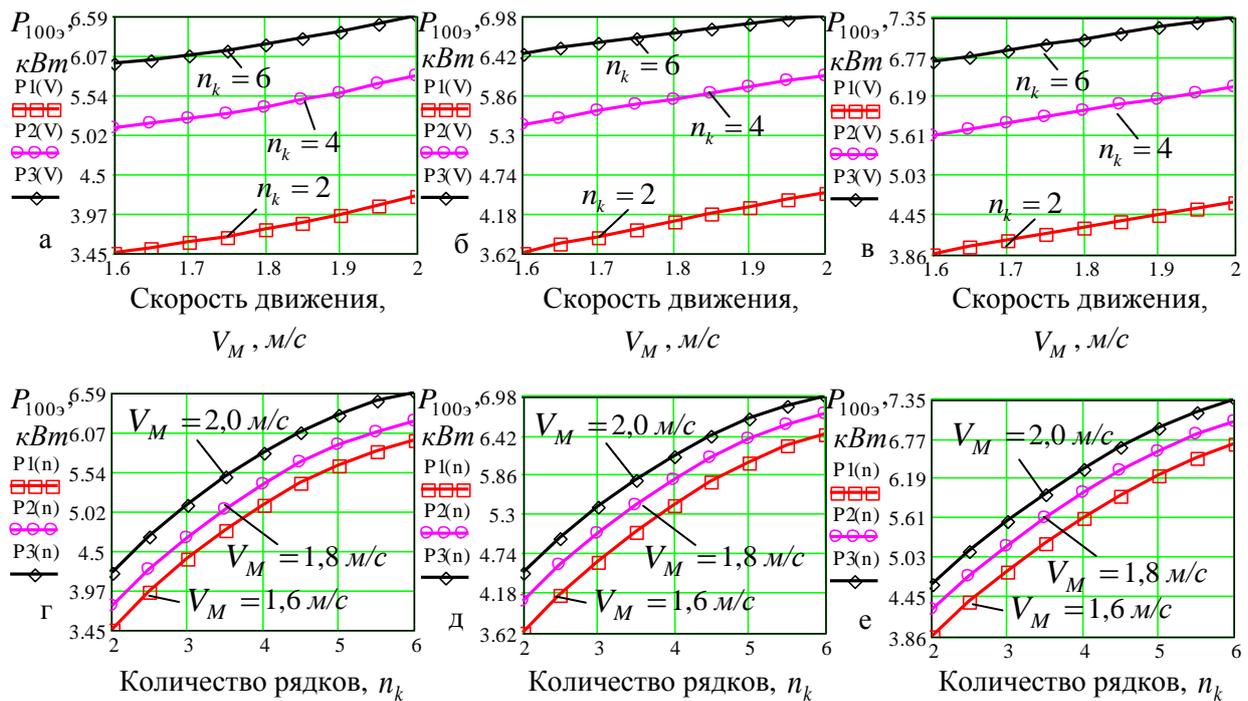


Рисунок 4. – Зависимость общих затрат потребляемой мощности $\sum P_{i3}$:

- а, б, в – от скорости движения корнеуборочной машины V_M ;
- г, д, е – от количества убираемых рядков n_k ;
- а, г; б, д; в, е – соответственно, при $\omega = 100, 120$ и 150 мин^{-1}

Также было установлено, что общие затраты потребляемой мощности холостого хода, которые необходимы только на привод рабочих органов очистителя во вращательное движение, то есть при отсутствии подачи вороха на комбинированный очиститель, составляют $0,9 \text{ кВт}$, соответственно, на привод эллиптических шнеков – $0,43 \text{ кВт}$, горки – $0,2 \text{ кВт}$.

Стремительный рост как суммарных затрат потребляемой мощности комбинированного очистителя, так и затрат его отдельных рабочих органов наблюдается при количестве одновременно убираемых рядков корнеплодов сахарной свеклы $2 \leq n_k \leq 4$. Относительная стабилизация затрат потребляемой мощности рабочими органами комбинированного очистителя и суммарных затрат очистителя наблюдается при $V_M \geq 1,9 \text{ м/с}$ и $n_k \geq 5$ и составляет для эллиптических шнеков $4,1 \text{ кВт}$, горки – $3,3 \text{ кВт}$, очистителя – $6,4 \text{ кВт}$.

Заключение

В результате экспериментальных исследований затрат потребляемой мощности, необходимой на выполнение технологического процесса отделения примесей от корнеплодов комбинированным очистителем, было установлено, что по сравнению с базовой машиной МПК-6 общие затраты мощности модернизированной машины увеличиваются в среднем на $2,5 \%$.

Литература

04.10.2016

1. Барановський, В.М. Основні етапи та загальні принципи сучасних тенденцій розвитку коренезбиральних машин / В.М. Барановський // Науковий журнал. Вісник ТДТУ, Тернопіль, 2006. – Том 11, № 2. – С. 67–75.
2. Очисний пристрій коренезбиральної машини: пат. № 59860А, Україна, МПК А 01D 33/08. / М.Р. Паньків // Промислова власність. – Опубл. 15.09.03. – Бюл. № 9.

3. Комбінований очисник вороху коренеплодів: пат. № 80480 Україна, МПК А01D 33/08. / О.О. Труханська, В.М. Барановський, М.Р.Паньків, Н.А. Дубчак, В.Р. Паньків // Промислова власність. – Опубл. 27.05.2013. – Бюл. № 10.
4. Випробування сільськогосподарської техніки. Основні положення: КД 46.16.01.005–93. – К.: Держстандарт України, 1993. – 34 с.
5. Машини бурякозбиральні: ДСТУ 2258–93. – К.: Держстандарт України, 1993. – 18 с.
6. Погорельый, Л.В. Инженерные методы испытаний сельскохозяйственных машин / Л.В. Погорельый. – К.: Техніка, 1981. – 176 с.

УДК 636.2.087.72

В.И. Передня
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)
В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, В.К. Гурин,
А.Н. Кот, В.Н. Куртина
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», г. Жодино, Республика Беларусь)

КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ С САПРОПЕЛЕМ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Введение

На территории Республики Беларусь имеется более 1500 озер, которые накапливают сапропель – ценное органическое сырье для производства удобрений, кормовых добавок и другой продукции [1, 2].

Основная задача использования сапропеля заключается в покрытии потребности животных в недостающих в основных кормах рациона минеральных и биологически активных веществах. Сапропель как подкормка используется для разных животных в самых разнообразных почвенных и климатических условиях.

Животноводство Республики Беларусь из-за дефицита важнейших биологически активных веществ (БАВ) испытывает серьезные трудности с обеспечением полноценности рационов и комбикормов для крупного рогатого скота и свиней. Кроме того, большую долю в структуре комбикормов занимают зерновые компоненты, в значительном количестве закупаемые за рубежом. Одним из путей сокращения импорта зерна для выработки комбикормов и БАВ может быть использование сапропеля – отложения пресноводных озер [3, 4].

В результате отмирания различных представителей флоры и фауны водоема в донных отложениях накопилось множество ценнейших элементов, минеральных, органических, органоминеральных соединений, БАВ, микроэлементов (кобальта, цинка, меди, железа и др.), аминокислот, углеводов, гуминовых кислот, витаминов и др.

В органических сапропелях количество органического вещества (ОВ) колеблется в пределах 70–93 %, в кремнеземистых и карбонатных – 15–60 %, в смешанных – 43–58 % на сухое вещество СВ. Компонентный состав ОВ сапропелей представлен битумоидами, углеводным комплексом (гемицеллюлозы и целлюлозы), гуминовыми веществами (гуминовыми кислотами), негидролизуемым остатком. Гуминовые кислоты являются основной группой биологически активных веществ в сапропелях и занимают в них от 10 до 48 % от ОВ. Выявлено бактерицидное действие гуминовых кислот на различные группы возбудителей болезней, а также их влияние на деятельность окислительно-восстановительных ферментов различных органов и систем животного организма. В сапропелях были обнаружены каротиноиды, хлорофилл, ксантофиллы, стеринны, органические кислоты, спирты, целую группу этологически активных веществ образуют витамины, обнаруженные в сапропелях различных регионов (В₁, В₂, В₃, В₆, В₁₂), а также С и Е [5, 6].