

Результаты экспериментальных исследований рабочего органа для уборки ботвы сахарной свеклы

Владимир Булгаков, Андрей Борис, Борис Борисов

Results of experimental studies body work cleaning topper sugar beet: Created a new follower-rotor Haulm machine, an experimental setup and technique to study the process of harvesting sugar beet tops. The dependences of the quality indicators of forward speed, altitude heads protruding roots and deviation from the center line of the conditional order. As a result of investigations the rational values of the basic structural and technological parameters of the separator tops.

Key words: root vegetable; root crop head; tops; follower - rotary separator tops; laboratory setting.

ВВЕДЕНИЕ

При уборке сахарной свеклы содержание ботвы в конечном ворохе корнеплодов неблагоприятно влияет на выход сахара.

Результаты независимых исследований работы ботвоуборочных модулей и машин, приведены в работах [1, 2, 3, 4] показали, что агротехнические требования при использовании традиционных технологий уборки ботвы выполняются в ограниченном диапазоне поступательных скоростей. Это создает технологическую несовместимость по рабочим скоростям между операциями отделения ботвы и выкапывания корнеплодов. Отделение ботвы происходит при скоростях до 1,5 м/с, а выкапывания корнеплодов – до 2,5 м/с. В связи с этим возникает потребность в усовершенствовании традиционных технологий и создании новых рабочих органов, что позволит качественно выполнять процесс уборки ботвы на скоростях более 2 м/с.

Вопросы экспериментальных исследований технологического процесса и рабочих органов для отделения ботвы отражены в работах Л.В. Погорелого, В.М. Булгакова, М.В. Татьянко, В.Я. Мартиненко, М.М. Зуева, М.М. Хелемендика, С.А. Топоровского, М.Г. Березового, О.П. Гурченка, М.М. Бориса, А.А. Сипливца, и др. Но данные исследования ориентированы на традиционные технологии и ботвоуборочные аппараты.

Следует отметить широкое использование в современных ботвоуборочных модулях технологии бескопирного среза и копирной дообрезки головок корнеплодов, что позволяет уменьшить диапазон копирного среза и инерционные нагрузки на головки корнеплодов, повышает точность их копирования. Но у известных исследованиях отсутствует научное обоснование данного процесса.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами предложен комбинированный процесс отделения ботвы [6, 9-12]. Данный процесс включает в себя бескопирный срез низких корнеплодов, копирный срез средних корнеплодов и бескопирный срез высоких корнеплодов. Также разработан копирнороторный ботвоуборочный аппарат, выполняющий данный технологический процесс. Основные его параметры обоснованные теоретически [5, 7].

Технологический процесс комбинированного среза и комбинированный рабочий орган для отделения ботвы применяются впервые. Цель работы: обосновать основные конструктивно-технологические параметры и рациональные диапазоны изменения режимов работы и подтвердить теоретические положения, полученные в предыдущих исследованиях. Проводим обоснование рациональных значений таких параметров, как начальный вертикальный зазор a , скорость поступательного движения машины V , и отклонения от условной осевой линии рядка δ .

Особенностями данного ботвоуборочного аппарата являются:

- отклонение рабочих элементов от плоскости вращения ротора;
- малая масса рабочих элементов;
- использование центробежных сил инерции для обеспечения контакта рабочих элементов с головками корнеплодов и восстановления ими исходного положения до следующей взаимодействия.

Лабораторная установка для исследования ботвоуборочных рабочих органов состоит: из основной рамы 1 (рис.1а), электродвигателя 3, клиноременной передачи 4, цепно-планчатого вариатора 5, поворотного устройства 6, конического редуктора 7 и закрепленного на его валу рабочего органа 8; рамы "подвижного поля" 9 (рис.1б), механизма привода рамки "подвижного поля" 10, рамки подвижного поля 11, корнелюда 12, стоек 13. Механизм привода рамки «подвижного поля» состоит из электродвигателя, барабана для намотки троса, который соединен с рамкой 11.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выполнена оценка погрешностей экспериментальных данных, что является необходимым условием для проведения обработки и анализа результатов исследований. Достаточным условием для проведения анализа экспериментальных данных является однородность дисперсий на проведенные опыты, что определяет воспроизводимость результатов исследований. Проверка соответствия этому условию осуществлена с использованием критерия Кохрена и по методике [8, 13]. Обработка экспериментальных данных проводилась с использованием регрессионного анализа. Выбранная аппроксимирующая квадратичная зависимость показателей качества процесса отделения ботвы от управляемых факторов. Анализ регрессионных зависимостей показывает, что доминирующими факторами, которые имеют наиболее существенное влияние на показатели действия рабочих органов на корнелюд, является поступательная скорость V , высота выступления корнелюдов h и вертикальный зазор a . При этом, основные показатели качества изменяются следующим образом: отклонение плоскости среза от горизонтальности от 3 до 8 %, остатки ботвы на головках корнелюдов от 5 до 25 %, потери сахароносной массы от 1,5 до 3,5 %.

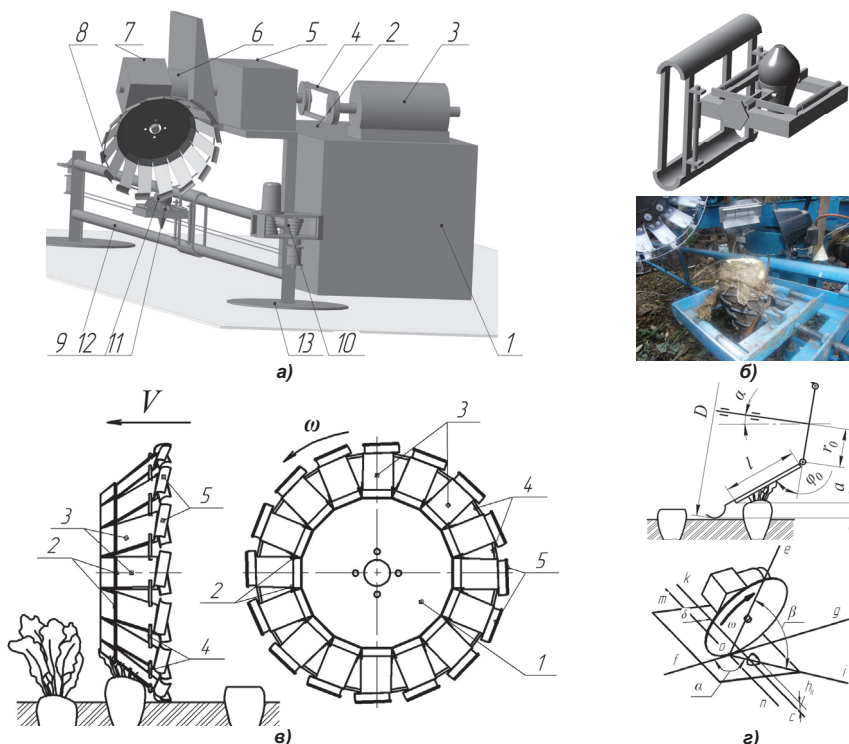


Рис.1. Схема лабораторной установки для исследования процесса

уборки ботвы (а, б) и рабочего органа (в, г).

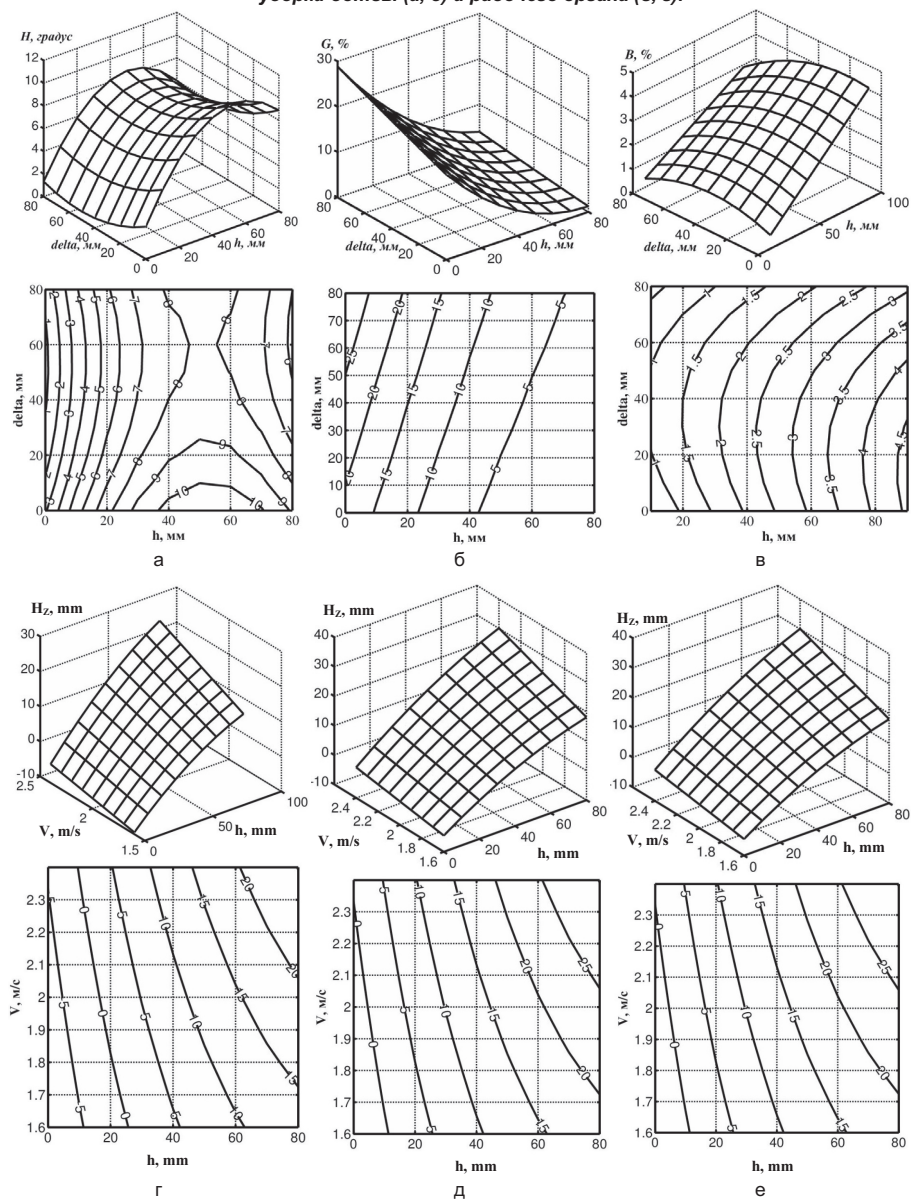


Рис.2. Зависимости показателей качества процесса отделения ботвы:
а, б, в – соответственно отклонение плоскости среза от горизонтальности H , остатки ботвы на корнеллодах G и потери сахароносной массы B от параметров δ и h при $a=25$ mm; г, д, е – соответственно высота среза головок корнеллодов H_z от параметров v и h при $a = 10, 25, 40$ mm и $\delta=40$ mm

По результатам лабораторных исследований получены регрессионные зависимости (рис 2) показателей качества процесса от поступательной скорости V , верти-

кального зазора a , высоты выступления головок корнеплодов h , отклонения рабочего органа от условной оси рядка δ .

В результате проведенных исследований было выявлено доминирующее влияние высоты выступления головок корнеплодов на основные показатели процесса отделения ботвы – отходы сахароносной массы и остатки ботвы на головках корнеплодов. Это объясняется разницей в продолжительности и интенсивности взаимодействия головок корнеплодов различных групп высот выступления с рабочими элементами отделителя ботвы. Это подтверждается выявленным отклонением фактических высот среза головок корнеплодов от расчётных. Так для низких корнеплодов высота среза меньше вертикального зазора режущей части, а больших – значительно превышает вертикальный зазор. За короткое время взаимодействия с копирной частью рабочий орган не успевает снимать слой ботвы на головках низких корнеплодов и поэтому срезается меньший слой головки. При взаимодействии высоких корнеплодов с большим количеством элементов копирной части снимается весь слой ботвы и верхушечная часть головки. Очевидно, что данный эффект необходимо учитывать при выборе рациональных параметров копирного и комбинированного срезов.

Минимальные отклонения плоскости среза при поступательной скорости рабочего органа около 2 м/с будут в диапазоне $\delta = 50...60$ мм. Допустимые отклонения плоскости среза будут при $\delta > 30$ мм. Очевидно, что дальнейшее увеличение отклонения рабочего органа от оси рядка может привести к увеличению остатков ботвы на низких головках корнеплодов (рис.26). Потери сахароносной массы при $\delta = 20...50$ мм увеличиваются, а это свидетельствует об активизации процесса отделения ботвы. При срезе ботвы за пределами данного диапазона потери сахароносные массы уменьшаются, но это объясняется появлением косых срезов головок корнеплодов. Итак, с учетом вышеизложенного, рациональным диапазоном смещения оси ротора от условной оси рядка можно считать $\delta = 30...50$ мм. В лабораторных условиях нами получены зависимости влияния параметров процесса отделения ботвы на его показатели качества. Данные зависимости позволяют провести исследование процесса отделения ботвы для всех групп высот выступления корнеплодов без учета характера их распределения.

ВЫВОДЫ

В лабораторных условиях проведены экспериментальные исследования влияния конструктивно-технологических параметров аппарата для уборки ботвы на потери сахароносной массы, остатки ботвы и отклонения плоскости среза от горизонтального положения.

Проведена экспериментальная проверка ранее теоретически обоснованных параметров, при которых рабочий орган работает стабильно и качественно:

- ось ротора параллельна условной осевой линии рядка,
- диаметр ротора – 600 мм,
- расстояние от оси ротора до оси подвеса рабочих элементов – 200 мм,
- начальное отклонения рабочего элемента от плоскости вращения – 50° ,
- смещение оси ротора от условной осевой линии рядка $\delta = 30...50$ мм,
- скорость поступательного движения машины до 2,2 м/с.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Погорелый Л.В., Татьяна Н.В. Свеклоуборочные машины: История, конструкция, прогноз. – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
- [2]. Булгаков В.М. Теория корнеуборочных машин. – К.: Издательский центр НАУ, 2005. – 245 с.
- [3]. Зуев Н. М. Бескопирный срез головок корнеплодов / Зуев Н. М., Топоровский С. А. // Сахарная свекла. – 1988. – № 6. – С. 42 – 45.

- [4]. Роик М.В. Научно-методические рекомендации к уборке сахарной свеклы /Роик М.В., Зуев М.М., Курило В.Л., Гументик М.Я. – К.: Аграрная наука, 2002. – 40 с.
- [5]. Булгаков В.М., Методика и средства лабораторных исследований процесса уборки ботвы экспериментальными рабочими органами / Булгаков В.М., Борис А.М. / Вестник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства им. П. Василенка, 2011 выпуск 107, том. 1 с. 175-188.
- [6]. Борис А.М. Моделирование технологического процесса удаления ботвы комбинированным способом / Борис А.М.// Вестник аграрной науки:-Киев., 2011.-Вып 7. – с. 66-68.
- [7]. Борис А. М. Обоснование рационального диапазона копирного среза ботвы сахарной свеклы /Борис А.М. / Сборник научных трудов Луцкого национально-технического университета № 21(1).– Луцк, 2011, с. 26-30.
- [8]. Василенко П. М. Основы научных исследований (Механизация сельскохозяйственного производства) / П. М. Василенко, Л. В. Погорельый. –К.: Вища школа, 1984. – 266 с.
- [9]. Комплексная механизация производства сахарной свеклы / [А.А. Василенко, П.Т. Бабий, П.В. Савич и др.]. – К., 1962. – 243 с.
- [10]. ВИСХОМ. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений: методы исследования, приборы, характеристики. – М.: Колос, 1970. – 417 с.
- [11]. Вовк П. Ф. Агрофизические свойства корней сахарной свеклы в связи с механизацией уборки / П. Ф. Вовк. // В сб.: Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин. Т. 2. – Л.: Сельхозгиз, 1936. – С. 269-284.
- [12]. Механико-технологические свойства сельскохозяйственных материалов: практикум / [Царенко О. М., Яцун С. С. и др.]; за ред. С. С. Яцуна. – К.: Аграрное образование, 2000. – 93 с.
- [13]. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. – М.: Наука, 1971. – 283 с.

Адрес за контакти:

Проф. Владимир Булгаков - vbulgakov@meta.ua

Проф. Борис Борисов - bborisov@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.