

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ КОРНЕПЛОДОВ И КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

А. С. Дорохов¹, А. В. Сибирёв², А. В. Бугаев³

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

²ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, Российская Федерация

³Министерство просвещения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В настоящее время уборка картофеля, моркови, столовой и сахарной свеклы производится в условиях повышенной влажности, так как процесс созревания и последующей уборки данных культур приходится на временной период с максимальным количеством осадков, что обуславливает залипание просветов решет сепарирующих устройств частицами увлажненной почвы. Данное обстоятельство объясняется тем, что с повышением влажности почвы с 18 до 27 % происходит резкое ухудшение сепарации на рабочей поверхности сепарирующих устройств уборочных машин. Для устранения основной причины, способствующей снижению качества уборки, а именно забивание сепарирующих устройств почвенными примесями предлагается энергосберегающая технология уборки корнеплодов и картофеля в условиях повышенной влажности почвы, способствующая повышению качества очистки корнеплодов от почвенных примесей. Ключевые слова: уборка, очистка, комбайн, сепарация, качество.

ENERGY-SAVING TECHNOLOGY FOR HARVESTING ROOT CROPS AND POTATOES IN CONDITIONS OF HIGH SOIL MOISTURE

A. S. Dorokhov^a, A.V. Sibirev^b, A. V. Bugaev^c

^aRussian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

^bFederal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

^cThe Ministry of Education of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Abstract. Currently, the harvesting of potatoes, carrots, table and sugar beets is carried out in conditions of high humidity, since the process of maturation and subsequent harvesting of these crops falls on a time period with maximum

precipitation, which causes the gaps of the screens of separating devices to stick with particles of moistened soil. This circumstance is explained by the fact that with an increase in soil moisture from 18 to 27 %, there is a sharp deterioration in separation on the working surface of the separating devices of harvesting machines.

In order to eliminate the main cause contributing to a decrease in the quality of harvesting, namely the clogging of separating devices with soil impurities, an energy-saving technology for harvesting root crops and potatoes in conditions of high soil moisture is proposed, which contributes to improving the quality of cleaning root crops from soil impurities.

Keywords: cleaning, combine, separation, quality.

В настоящее время уборка картофеля, моркови, столовой и сахарной свеклы производится в условиях повышенной влажности, так как процесс созревания и последующей уборки данных культур приходится на временной период с максимальным количеством осадков, что обуславливает залипание просветов решет сепарирующих устройств частицами увлажненной почвы.

Механическая очистка просветов между прутками сепарирующего устройства приводит к повышенному повреждению товарной продукции, так как интенсификаторы сепарации взаимодействуют при очистке не только с рабочей поверхностью очистительных устройств, но также и с корнеплодами.

Согласно результатам исследований В. А. Хвостова, Э. С. Рейнгарта перспективным решением повышения сепарирующей способности решет грохота с гидроприводом является способ обогрева сепарирующей поверхности рабочей жидкостью гидравлической системы уборочной машины [1,2].

С этой целью была разработана конструкция решета грохота, выполняющего наряду с функцией сепарации почвы функцию отвода избыточной тепловой энергии из гидросистемы и использования ее для подсушивания частиц почвы в зоне контакта их с прутками полотна.

При работе обычного пруткового элеватора с гидроприводом установившаяся температура рабочей жидкости через 60...80 минут достигает 86.. 90 °С, что превышает допустимую температуру (80°С) масел, применяемых в гидросистемах.

Экспериментальные исследования разработанного сепарирующего органа с решетами-радиаторами в полевых условиях

подтвердили теоретические предпосылки и показали, что данный сепарирующий орган позволяет повысить сепарирующую способность на 12...17 % в зависимости от влажности и механического состава почвы за счет снижения залипания почвой просветов сепарирующей поверхности.

Однако существенным недостатком данного технического решения повышения сепарирующей способности устройств для очистки корнеплодов является отсутствие независимой гидравлической системы уборочной машины, так как в современных условиях производства овощные корнеплоды возделывают на небольших площадях крестьянско-фермерских (КФХ) и личных (ЛПХ) хозяйств и для уборки товарной продукции используют так называемые копалки, т.е. уборочные машины без независимых систем управления технологического процесса уборки товарной продукции [3, 4].

Для выполнения требования энерго-ресурсосбережения, которое характеризуется минимальным усилием, необходимым на перемещение обрабатываемой товарной продукции, а также минимально необходимое количество энергетических ресурсов на технологические операции послеуборочной обработки корнеплодов следует исключить из обрабатываемой товарной продукции на этапе приема поступающего вороха почвенно-растительные примеси.

На правильный выбор энергосберегающей технологии уборки корнеплодов и картофеля, прежде всего, влияют виды операций и средства механизации для их осуществления, а также режимы выполнения этих операций.

Для реализации вышеуказанных направлений энергосберегающей технологии послеуборочной обработки корнеплодов и повышения качества сепарации корнеплодов и картофеля в условиях повышенной влажности почвы предлагается использование в конструкции уборочных машин сепарирующей системы с тепловой энергией очистки отработавших газов силовой установки (рисунок 1).

В качестве алгоритма работы сепарирующей системы заложено примерное равенство потерь теплоты, выделяемой с отработавшими газами и количеством теплоты, эквивалентной эффективной работе (таблица 1).

Для выполнения технологического параметра энергосберегающей технологии необходимо выполнить совмещение технологических операций уборки корнеплодов и картофеля, отражающие бункер приемный, транспортер загрузочный и модуль сепарирующий [5, 6].

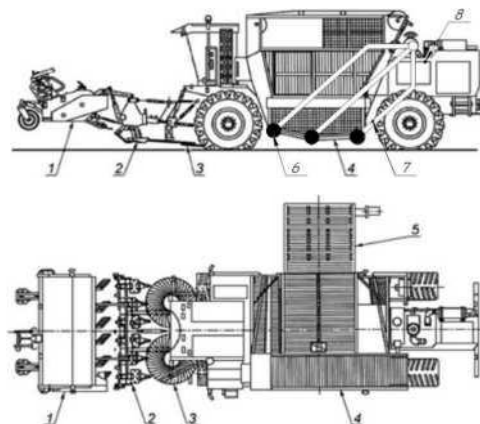


Рисунок 1 - Конструктивно-технологическая схема самоходного комбайна Holmer Terra Dos T3, оснащенный сепарирующей системой с тепловой энергией очистки: 1 - ботвоудалитель; 2 - корчеватель; 3 - звезды сепарирующие; 4 — прутковый транспортер загрузки; 5 — транспортер выгрузной; 6 — дефлектор; 7 - воздуховод; 8 — энергетическая установка

Таблица 1 - Показатели теплового баланса дизельного двигателя

Составляющие баланса	Qi, Дж/с	q, %
Теплота, эквивалентная эффективной работе	50900	29,2
Потери теплоты		
в систему охлаждения	53601	30,8
с отработавшими газами	51960	29,8
из-за неполноты сгорания	9334	5,4
Остаточный член	8372	4,8
Общее количество теплоты	174167	100

Для снижения общих потерь за счет уменьшения механических повреждений корнеплодов и картофеля при их уборке необходимо оценить рабочие органы в едином комплексе технологических операций и машин, т.е. чем больше технологических операций, тем большим перемещениям, перевалкам и взаимодействиям подвергаются корнеклубнеплоды, таким образом, данный аспект

характеризует эксплуатационный параметр энергосберегающей технологии.

Для выполнения требования энергосбережения, которое характеризуется минимальным усилием, необходимым на перемещение обрабатываемой товарной продукции, а также минимально необходимое количество энергетических ресурсов на технологические операции уборки корнеплодов и картофеля следует исключить из обрабатываемой товарной продукции на этапе приема поступающего вороха почвенно-растительные примеси.

Использование сепарирующей системы с тепловой энергией очистки корнеплодов и картофеля в условиях повышенной влажности почвы, наряду с повышением эффективности процесса сепарации, позволит снизить травмирование товарной продукции за счет уменьшения воздействия внешних сил на корнеклубнеплоды, использования более мягких режимов работы и как следствие, повысить качество сепарации корнеплодов и картофеля.

Таким образом, от выбора необходимых операций зависят общие затраты энергии технологического процесса уборки корнеплодов и картофеля, а также в целом и на их производство.

Выбранные средства механизации должны обеспечить качество выполняемых операций, соответствующее агротехническим требованиям, и дальнейшие условия для прорастания материала или товарных качеств овощных корнеплодов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лобачевский, Я. П. Машинная технология производства лука / Я. П. Лобачевский, П. А. Емельянов, А. Г. Аксенов, А. В. Сибирев. - М. : ВИМ, 2016.- 168 с.
2. Хвостов, В. А. Машины для уборки корнеплодов и лука (теория, конструкция, расчет) /В.А. Хвостов, Э. С. Рейнгарт. - М. : АО «Полимаг», 1995.-391 с.
3. Патент № 2754037 Россия, МПК А01 D 33/08. Сепарирующая система с тепловой энергией очистки / А. С. Дорохов, А. В. Сибирев, А. Г.Аксенов, М. А. Мосяков, Н. В. Сазонов, № 2021101220; Заяв. 21.01.2021; Оpubл. 25.08.2021, Бюл. № 24.
4. Калинин, А. Б. Почвенное состояние в интенсивной технологии / А. Б. Калинин, И. З. Теплинский, П. П. Кудрявцев // Картофель и овощи. - 2016,-№2.- С. 35- 36.

5. Дидманидзе, О. Н. Моделирование и оптимизация производственных процессов по заготовке картофеля и овощей / О. Н. Дидманидзе, Н. И. Яремко. - М. : ООО «УМЦ «Триада», 2016.- 120 с.

6. Маслов, Г. Г. Комплексное проектирование механизированных производственных процессов в растениеводстве : учебное пособие для студентов сельско-хозяйственных высших учебных заведений / Г. Г. Маслов, О. Н. Дидманидзе, В. В. Цыбулевский. - М. : УМЦ Триада, 2006. - 256 с.

Об авторах:

Дорохов Алексей Семенович, профессор кафедры инженерной и компьютерной графики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (127434, Российская Федерация, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), доктор технических наук, академик РАН, dorokhov@rgau-msha.ru.

Сибирёв Алексей Викторович, заведующий лабораторией ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (109428, Россия, Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5), доктор технических наук, профессор РАН, sibirev2011@yandex.ru.

Бугаев Александр Вячеславович, первый заместитель Министра просвещения Российской Федерации (127006, Российская Федерация, Москва, ул. Каретный Ряд, д. 2), кандидат технических наук.

About the authors:

Alexey S. Dorokhov, Professor of the Department of Engineering and Computer Graphics, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127434, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), D.Sc. (Engineering), Academician of the Russian Academy of Sciences, dorokhov@rgau-msha.ru.

Alexey V. Sibirev, Head of the Laboratory of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM (109428, Russia, Moscow, 1st Institute Passage, 5), D.Sc. (Engineering), Professor of the Russian Academy of Sciences, sibi- rev2011@yandex.ru.

Aleksandr V. Bugaev, First Deputy Minister of Education of the Russian Federation (127006, Russian Federation, Moscow, Karetny Ryad str., 2), Cand.Sc. (Engineering).