

УДК 631.356

**Романюк Н.Н.**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент;  
**Эвинов В.А.**<sup>2</sup>, доктор технических наук, профессор;  
**Агейчик В.А.**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент;  
**Еднач В.Н.**<sup>1</sup>, доцент; **Вольский А.Л.**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь;

<sup>2</sup>Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова,  
г. Элиста, Российская Федерация

## **ОРИГИНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫКАПЫВАНИЯ ЛУКА**

***Аннотация.** В статье предложена оригинальная конструкция устройства для выкапывания лука, использование которого позволит снизить материалоемкость и повысить качество отделения лука от примесей.*

### **Введение**

Создание технических средств для замены ручного труда при возделывании лука, обеспечивающих получение качественной продукции при минимальных трудозатратах, сдерживается отставанием в разработке рабочих органов для уборки мелкогазмерных корнеклубнеплодов в широком диапазоне почвенно-климатических условий, удовлетворяющих агротребованиям [1].

Целью исследований является разработка устройства для выкапывания лука, способного снизить материалоемкость и повысить качество отделения лука от примесей в виде посторонних растительных остатков и почвенных комков.

### **Основная часть**

Для решения поставленной цели нами поставлены следующие задачи исследований:

1. Провести патентные исследования и проанализировать технические средства для выкапывания лука.
2. Разработать конструкцию устройства для выкапывания лука, способного снизить материалоемкость и повысить качество отде-

ления лука от примесей в виде посторонних растительных остатков и почвенных комков.

Проведенный патентный поиск показывает, что известно устройство для выкапывания корнеплодов и лука [2], состоящее из рамы, на которой смонтированы подкапывающий лемех, над которым размещен битер, а за ним соосно - сепарирующий барабан. Битер выполнен в виде барабана, несущего консольно и радиально закрепленные эластичные лопасти. Сепарирующий барабан выполнен из стержней, закрепленных на боковинах, с возможностью свободного вращения их относительно упомянутых боковин. За сепарирующим барабаном размещен приемный транспортер. Сзади транспортера на раме закреплен скатный лоток. Битер и сепарирующий барабан связаны с механизмом привода устройства во встречное вращение.

Недостатком данного устройства является то, что сепарирующий барабан, склонен к частым забиваниям почвой, сорняками, ботвой, так как он в целях исключения потерь лука во время работы необходимо максимально приближать к поверхности пласта почвы, подрезанного лемехом, вследствие чего пласт перекрывает наружную поверхность сепарирующего барабана ниже его горизонтального диаметра и тем самым ухудшается выход почвенных примесей изнутри барабана через зазоры между его прутками, что приводит к необходимости снижения рабочей скорости движения устройства и остановкам для очистки внутренней поверхности барабана от почвенных примесей, сорняков и ботвы, в результате чего снижается производительность.

Известно устройство для выкапывания корнеплодов и лука [3], содержащее раму со смонтированным на ней сзади приёмным транспортером и впереди подкапывающим лемехом, над которым размещен битер, а за ним сепарирующий прутковый барабан, расположенный соосно с битером, при этом диаметр сепарирующего пруткового барабана равен 0,5 средней длины ботвы лука в естественном состоянии, при этом зазор между прутками сепарирующего пруткового барабана больше минимального диаметра луковицы, но меньше среднего диаметра луковицы, причем прутки сепарирующего пруткового барабана зафиксированы с помощью пружин на его боковинах, кроме этого внутри сепарирующего пруткового барабана на его валу жестко установлен шнек, выполненный с левой

и правой навивками от его середины, причем диаметр шнека равен 0,8 внутреннего диаметра сепарирующего пруткового барабана, при этом длина шнека равна величине расстояния между боковинами сепарирующего пруткового барабана, а шаг навивки шнека равен размеру внутреннего диаметра сепарирующего пруткового барабана, причем боковины сепарирующего пруткового барабана имеют окна для удаления примесей из него, с площадью сечения окон, равной площади сечения витка шнека, кроме того, диаметр бitera равен двум диаметрам сепарирующего пруткового барабана.

Такое устройство не обеспечивает достаточное отделение извлеченного из почвенного слоя лука от посторонних растительных остатков и почвенных комков, т.к. приёмный транспортер не обладает для этого техническими возможностями.

Известно устройство для отделения корнеплодов и лука от примесей [4], содержащее разделительную горку в виде наклонного транспортёра с установленной на нём с возможностью движения транспортёрной лентой с закреплёнными на ней упругими пальцами, преимущественно из резины, и щётку с возможностью вращения на встречу транспортёрной ленте, причём пальцы установлены в шахматном порядке на свободных концах эластичных пластин, прикреплённых к скребкам, которые установлены перпендикулярно продольной оси полотна ленты транспортёра и наклонно к полотну в сторону движения транспортёрной ленты, при этом эластичные пластины закреплены к наклонным скребкам с образованием совместно с полотном ленты транспортёра осадочных камер для сбора почвенных примесей, причём щётки и эластичные пластины расположены так, что окружности траекторий свободных концов ворса щётки и эластичных пластин касательны, а ось щётки расположена горизонтально и выше горизонтальной оси заднего вала транспортёра.

Такое устройство является материалоемким, так как для обеспечения необходимой жёсткости эластичных пластин и консольно закреплённых на них упругих пальцев, пластины и пальцы выполняются большого диаметра и толщины, что помимо увеличения веса и стоимости устройства приводит также к уменьшению объёма осадочных камер для сбора почвенных примесей и, в случае сильной засорённости вороха, может привести к забиванию очистительных элементов устройства примесями и ухудшению качества отделения от них корнеплодов и лука. На рисунке 1 представле-

на оригинальная конструкция устройства для выкапывания лука (а) – вид сбоку; б) – схема сепарирующего пруткового барабана со шнеком, вид сбоку; в) – разрез А-А; г) – схема горки и щётки для отделения лука от примесей, вид сбоку; д) – схема расположения пальцев на полотне транспортера, вид сверху; е) – схема крепления пальцев; ж) – схема взаимодействия горки и щётки [5], содержащая раму 1, опирающуюся в зависимости от способа присоединения к энергетическому средству в виде трактора на два или четыре опорных колеса 23, со смонтированным на ней подкапывающим лемехом 2, над которым размещен бита 3, а за ним соосно расположен сепарирующий прутковый барабан 4.

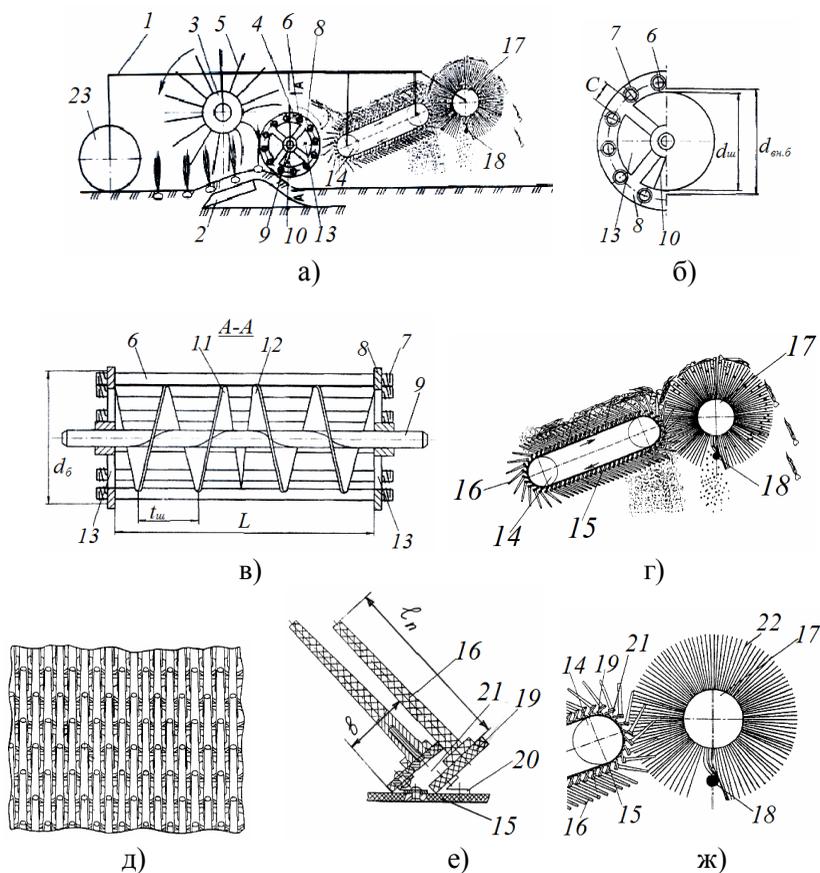


Рисунок 1 – Устройство для выкапывания лука

Битер 3, диаметр  $D_b$  которого равен двум диаметрам сепарирующего пруткового барабана 4  $d_b$ , выполнен в виде барабана, несущего консольно и радиально закрепленные эластичные лопасти 5. Сепарирующий прутковый барабан 4, диаметр  $d_b$  которого равен 0,5 средней длины ботвы лука  $L_{б.ср}$  в естественном состоянии, выполнен из прутков 6, зафиксированных от свободного вращения с помощью пружин 7 на его боковинах 8, при этом зазор  $C$  между прутками 6 сепарирующего пруткового барабана 4 больше минимального диаметра луковицы  $d_{min}$  л, но меньше среднего диаметра луковицы  $d_{ср}$  л. Внутри сепарирующего пруткового барабана 4 на его валу 9 жестко установлен шнек 10, выполненный с левой 11 и правой 12 навивками от его середины. Диаметр шнека 10  $d_{ш}$  равен 0,8 внутреннего диаметра сепарирующего пруткового барабана 4  $d_{вн. б}$ , при этом длина шнека 10 равна величине расстояния  $L$  между боковинами 8 сепарирующего пруткового барабана 4, а шаг навивки шнека 10  $t_{ш}$  равен половине внутреннего диаметра сепарирующего пруткового барабана 4  $d_{вн.б}$ . При этом обе боковины 8 сепарирующего пруткового барабана 4 имеют окна 13 для удаления примесей из него с площадью сечения окон 13  $F_o$ , равной площади сечения витка шнека 10  $F_{в.ш}$ . Битер 3 и сепарирующий прутковый барабан 4 связаны с механизмом привода устройства во встречное вращение.

За сепарирующим прутковым барабаном 4 размещена с возможностью подачи последним на её верхнюю рабочую ветвь лука с примесями разделительная горка 14, выполненная в виде наклонного транспортёра с установленной на нём с возможностью движения транспортёрной лентой 15, образующей рабочую и обратную ветви с закреплёнными на ней упругими пальцами 16, преимущественно из резины, щётку 17 с возможностью вращения на встречу движения транспортёрной ленты 15. Пальцы 16 установлены в шахматном порядке на свободных концах эластичных пластин 19, прикреплённых к скребкам 20, которые установлены перпендикулярно продольной оси полотна транспортёрной ленты 15 и наклонно к полотну в сторону движения транспортёрной ленты 15, при этом эластичные пластины 19 касаются кромками свободных концов оснований упругих пальцев 16 соседних впереди по ходу движения транспортёрной ленты 15 расположенных эластичных пластин 19. Основания и соответственно свободные концы упругих пальцев 16

расположены на расстоянии друг от друга в продольном и поперечном направлениях с учетом площади просеивания примесей. Эластичные пластины 19 образуют совместно с полотном транспортёрной ленты 15 осадочные камеры 21 для сбора почвенных примесей. Сзади разделительной горки 14 установлена щётка 17, горизонтальная ось которой расположена выше горизонтальной оси заднего вала транспортёрной ленты 15. Окружности траекторий свободных концов ворса 22 щётки 17 и эластичных пластин 19 касательны. В нижней части щётки 17 установлен среди её ворса 22 деформатор 18. Длина  $l_p$  упругих пальцев 16 равна 0,3-0,4 средней длины ботвы лука в естественном состоянии, ширина эластичной пластины равна 0,3-0,4 от длины упругих пальцев 16, длина ворса 22 щетки 17 в 2,0-2,5 больше длины упругих пальцев 16, а деформатор 18 на 0,2-0,3 своей длины погружён в ворс 22.

Устройство для выкапывания лука работает следующим образом.

При движении устройства лемех 2 подрезает пласт почвы, содержащий луковицы, поднимает его и опускает на подошву. В момент схода пласта с лемеха 2 прутки 6 сепарирующего пруткового барабана 4, максимально приближенные к поверхности подрезанного лемехом 2 пласта почвы, и эластичные лопасти 5 битера 3 защемляют перо лука, выдергивают луковицы из пласта и подают их на приемный транспортер 14. Благодаря тому, что диаметр битера 3 равен двум диаметрам сепарирующего пруткового барабана 4, диаметр которого в свою очередь равен 0,5 средней длины ботвы лука в естественном состоянии, защемление пера луковицы происходит около ее шейки, производя теревление без потерь. Прутки 6 сепарирующего пруткового барабана 4, зафиксированные на его боковинах 8 от свободного вращения с помощью пружин 7, при теревлении луковиц эластичными лопастями 5 битера 3 и прутками 6 сепарирующего пруткового барабана 4 не прокручиваются, что приводит к полному теревлению убираемого продукта. В результате того, что зазор между прутками 6 сепарирующего пруткового барабана 4 больше минимального диаметра луковицы, но меньше среднего диаметра луковицы, при воздействии на лук эластичных лопастей 5 битера 3 и прутков 6 сепарирующего пруткового барабана 4 в момент теревления почвенные примеси разрушаются, проникая внутрь барабана, тем самым очищая лук от примесей. Попавшая внутрь сепарирующего пруткового барабана 4 почва удаля-

ется из внутренней его полости при помощи шнека 10, выполненного с лево- и правосторонней 11, 12 навивками, на поверхность поля через окна 13 боковин 8. В результате того, что диаметр шнека 10 равен 0,8 внутреннего диаметра сепарирующего пруткового барабана 4 с шагом навивки, равным половине внутреннего диаметра сепарирующего пруткового барабана 4, а окна 13 боковин 8 сепарирующего пруткового барабана 4 имеют площадь сечения, равную площади сечения витка шнека, почвенные примеси, попавшие внутрь барабана, во время его вращения, измельчаются и удаляются из внутренней полости барабана через зазоры между прутками 6 и окна 13 боковин 8, что способствует улучшению сепарирующей способности устройства и увеличению производительности агрегата.

Ворох лука, включающий луковицы с ботвой и не отделенные почвенные и растительные примеси, подаётся сепарирующим прутковым барабаном 4 на разделительную горку 14. При падении вороха лука на поверхность пальцев 16 происходит их колебание совместно с эластичными пластинами 19, что способствует интенсивному выделению почвенных примесей из вороха. При дальнейшем движении транспортёрной ленты 15 упругие пальцы 16 продолжают колебательные движения, за счёт чего оставшиеся почвенные примеси легко просыпаются в промежутки между ними и оседают на поверхность полотна транспортёрной ленты 15 в осадочные камеры 21. Благодаря наклонным упругим пальцам 16, расположенным в шахматном порядке, исключается свободное прохождение луковиц между ними и наматывание ботвы на пальцы 16. Луковицы за счёт ботвы и связности вороха находятся в подвешенном состоянии и не опускаются ниже уровня эластичных пластин 19. На сходе с рабочей поверхности разделительной горки 14 при помощи щётки 17, горизонтальная ось которой расположена выше горизонтальной оси заднего вала разделительной горки 14 в виде транспортёра, удаляется ворох и зависшие между упругими пальцами 16 луковицы, а почвенные примеси, попавшие в осадочные камеры 21, остаются в этот момент в осадочных камерах 21 за счёт того, что окружности траекторий свободных концов ворса 22 щётки 17 и эластичных пластин 19 касательны. Далее примеси из осадочных камер 21 осыпаются на поверхность поля с обратной ветви транспортёрной ленты 15 разделительной горки 14. Почвенные

примеси вороха, которые не попали в осадочные камеры 21, удаляются вместе с ворохом лука щёткой 17. Во время прохождения вороха лука по поверхности щётки 17 оставшиеся почвенные примеси оседают в ней и удаляются с нижней части щётки 17 с помощью воздействия на её ворс 22 деформатора 18.

Очищенный лук поступает в приёмный контейнер укладывается на поверхность почвы для досушивания и дозатаривания.

### **Заключение**

На основании проведенных патентных исследований предложена оригинальная конструкция устройства для выкапывания лука, способного снизить материалоемкость и повысить качество отделения лука от примесей в виде посторонних растительных остатков и почвенных комков.

### **Список использованных источников**

1. Кувайцев, В.Н. Разработка выкапывающего устройства копателя лука-репки с обоснованием конструктивных и режимных параметров : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / В.Н. Кувайцев; [Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.]. – Пенза, 2011. – 150 с.

2. А.с. SU №1741643 A01D 25/04, Бюл. №23, 1992.

3. Патент на изобретение РФ №2240671 A01D 27/04, 2004, Бюл. №33.

4. Патент на изобретение РФ №2182415 C1, МПК A01D 33/08, Бюл. №14, 2002.

5. Устройство для выкапывания лука : патент 2762845 C1 Российской Федерации, МПК A01D 25/04 / Н.Н. Романюк (BY); В.А. Агейчик (BY); В.Н. Еднач (BY); К.В. Гильдюк (BY); С.А. Войнаш (RU); В.А. Соколова (RU); С.А. Партко (RU); И.П. Трояновская (RU); С.Г. Лопарева (RU); Д.В. Лопарев (RU); заявитель Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева (RU).– № 2021114114; заявл. 18.05.2021; опубл. 23.12.2021 // Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – 2021. Бюл. №36.

**Abstract.** The article proposes an original design of a device for digging onions, the use of which will reduce the material consumption and improve the quality of separating onions from impurities.