

# МОДЕРНИЗАЦИЯ АППАРАТА ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ

## MODERNIZATION OF THE APPARATUS FOR GRINDING ROOT CROPS

**С.Н. ШУХАНОВ**, д.т.н.  
**А.С. ДОРЖИЕВ**

Иркутский государственный аграрный университет,  
Иркутск, Россия, Shuhanov56@mail.ru

**S.N. SHUKHANOV**, Dsc in Engineering  
**A.S. DORZHIEV**

Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk, Russia,  
Shuhanov56@mail.ru

Устойчивое функционирование агропромышленного комплекса во многом определяет его научно-техническое обеспечение. Одним из ключевых направлений развития аграрной науки является механизация процессов животноводства. При решении комплекса проблем большое внимание уделяется подготовке кормов к скармливанию, а именно измельчению корнеклубнеплодов. Это позволяет существенно повысить отдачу каждой кормовой единицы. В результате проведенного широкого обзора литературных источников, тщательного анализа современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов удалось решить техническую задачу по его модернизации путем создания простой, и при этом надежной конструкции. Особенность модернизации состоит в том, что электродвигатель смонтирован на крышке корпуса с помощью фланца, являющегося его составным элементом, кроме того ось вращения конструкции вала совмещена с осью вращения конструкции диска. Загрузочный бункер тоже установлен на крышке. Для этого в крышке сделано отверстие под ведущий вал электродвигателя, а также окно для прохождения корнеклубнеплодов из полости приемного бункера в пространство корпуса. На свободном краю конструкции вала жестко смонтирован диск. Корпус закреплен на основании с помощью стоек вертикально и с образованием свободного пространства под его днищем и основанием для установки выгрузной горловины, а также емкости под обработанные корнеклубнеплоды. Выгрузная горловина конструктивно изготовлена в форме воронки, притом с образованием конической составляющей сверху и цилиндрической составляющей внизу. К тому же ось симметрии воронки совмещена с осью вращения вала. Ее коническая составляющая прикреплена к внешней поверхности конструкции днища, а цилиндрическая составляющая воронки ориентирована в емкость под обработанный материал. В днище сделаны концентрические отверстия для прохождения переработанных корнеклубнеплодов из полости корпуса в конструкцию выгрузной горловины. Принцип энергосбережения осуществляется путем подачи обработанного корма в устройство выгрузной горловины и далее – в приемную емкость главным образом за счет силы тяжести обрабатываемого корма.

**Ключевые слова:** аграрная наука, животноводство, измельчение кормов, техническое средство, простота и надежность, энергосбережение.

**Для цитирования:** Шуханов С.Н., Доржиев А.С. Модернизация аппарата для измельчения корнеклубнеплодов // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 2. С. 68–72. DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-68-72.

The sustainable functioning of the agro-industrial complex largely determines its scientific and technical support. One of the key directions of the development of agricultural science is the mechanization of animal husbandry processes. When solving a complex of problems, great attention is paid to the preparation of feed for feeding, namely the grinding of root-club crops. This makes it possible to significantly increase the return of each feed unit. As a result of a wide review of literary sources, a thorough analysis of modern designs of root-club grinders, it was possible to solve the technical problem of its modernization by creating a simple as well as reliable design. The peculiarity of the modernization consists in the fact that the electric motor is mounted on the cover of the housing with the help of a flange, which is its component element, besides, the axis of rotation of the shaft structure is aligned with the axis of rotation of the disk structure. Loading hopper is also installed on cover. For this purpose, the cover has a hole for the driving shaft of the electric motor, as well as a window for passage of root clubs from the cavity of the receiving hopper to the space of the housing. Disk is rigidly mounted on free edge of shaft structure. Body is fixed on base by means of uprights vertically and with formation of free space under its bottom and base for installation of unloading neck, as well as reservoir for treated root-club beds. The discharge neck is structurally made in the form of a funnel, moreover, with the formation of a conical component at the top and a cylindrical component at the bottom. In addition, the axis of symmetry of the funnel is aligned with the axis of rotation of the shaft. Its conical component is attached to the outer surface of the bottom structure, and the cylindrical component of the funnel is oriented to the container for the treated material. Concentric holes are made in bottom for passage of processed root-and-root beds from cavity of body into structure of discharge neck. The principle of energy saving is carried out by supplying treated fodder to the discharge neck device and further to the receiving vessel mainly due to gravity of the treated fodder.

**Keywords:** agricultural science, animal husbandry, fodder grinding, technical means, simplicity and reliability, energy saving.

**Cite as:** Shukhanov S.N., Dorzhiev A.S. Modernization of the apparatus for grinding root crops. *Traktory i sel'khoz-mashiny*. 2021. No 2, pp. 68–72 (in Russ.). DOI: 10.31992/0321-4443-2021-2-68-72.

## Введение

Устойчивое функционирование агропромышленного комплекса во многом определяет его научно-техническое обеспечение [1–4]. Одним из ключевых направлений развития аграрной науки является механизация процессов животноводства [5–8]. При решении комплекса проблем большое внимание уделяется подготовке кормов к скармливанию, а именно измельчению корнеклубнеплодов [9–12]. Это позволяет существенно повысить отдачу каждой кормовой единицы [13]. Важнейшим показателем качества работы технического средства является его энергоемкость.

## Цель исследований

Решение технической задачи по модернизации аппарата для измельчения корнеклубнеплодов.

## Материалы и методы

Вдумчивое изучение состояния вопроса по исследуемой теме, глубокий анализ современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов позволил решить техническую задачу по его модернизации на уровне патентопригодности.

## Результаты и обсуждение

Модернизации аппарата для измельчения корнеклубнеплодов заключалась в создании простой и надежной конструкции, обеспечивающей технологический процесс при минимальных энергозатратах. Особенность модернизации состоит в том, что электродвигатель смонтирован на крышке корпуса с помощью фланца, являющегося его составным элементом, кроме того ось вращения конструкции вала совмещена с осью вращения конструкции диска.

Загрузочный бункер тоже установлен на крышке. Для этого в крышке сделано отверстие под ведущий вал электродвигателя, а также окно для прохождения корнеклубнеплодов из полости приемного бункера в пространство корпуса. На свободном краю конструкции вала жестко смонтирован диск.

Корпус закреплен на основании с помощью стоек вертикально и с образованием свободного пространства под его днищем и основанием для установки выгрузной горловины, а также емкости под обработанные корнеклубнеплоды.

Выгрузная горловина конструктивно изготовлена в форме воронки, притом с образова-

нием конической составляющей сверху и цилиндрической составляющей внизу. К тому же ось симметрии воронки совмещена с осью вращения вала. Ее коническая составляющая прикреплена к внешней поверхности конструкции днища, а цилиндрическая составляющая воронки сориентирована в емкость под обработанный материал.

В днище сделаны концентрические отверстия для прохождения переработанных корнеклубнеплодов из полости корпуса в конструкцию выгрузной горловины, геометрические оси вращения которых располагаются на окружности с действующим центром вращения, совмещающимся с осью вращения приводного вала.

В конечном итоге это позволяет модернизировать аппарат для измельчения корнеклубнеплодов отличительной особенностью которого является простота, а также надежность конструкции. Для повышения надежности аппарата свободный конец вала закреплен в подшипнике, корпус которого смонтирован с внешней стороны конструкции днища и жестко прикреплен к его поверхности. При этом энергосбережение осуществляется за счет прохождения обработанного материала в выгрузную горловину и далее – в конструкцию емкости главным образом посредством силы тяжести переработанного материала.

На рисунке проиллюстрирован измельчитель корнеклубнеплодов, а именно приведен его вид спереди с местным разрезом. Аппарат для измельчения корнеклубнеплодов включает в себя: корпус 10 цилиндрической формы с крышкой 6 сверху и с днищем 3 внизу; загрузочный бункер 8; режущий аппарат для измельчения корнеклубнеплодов, установленный в корпусе 10, составными элементами которого являются диск 11 с горизонтальными ножами 4, в том числе противорез 5; специальную выгрузную горловину 12, а также электродвигатель 7, кинематически объединенный с диском 11.

Электродвигатель 7 смонтирован на крышке 6 корпуса 10 с помощью фланца, являющегося его составным элементом, притом что ось вращения конструкции вала 9 совмещена с осью вращения конструкции диска 11.

Загрузочный бункер 8 тоже установлен на крышке 6. Для этого в крышке 6 сделано отверстие под вал 9 приводного электродвигателя 7, а также окно для прохождения корнеклубнеплодов из загрузочного бункера 8 в полостное пространство корпуса 10. На кон-

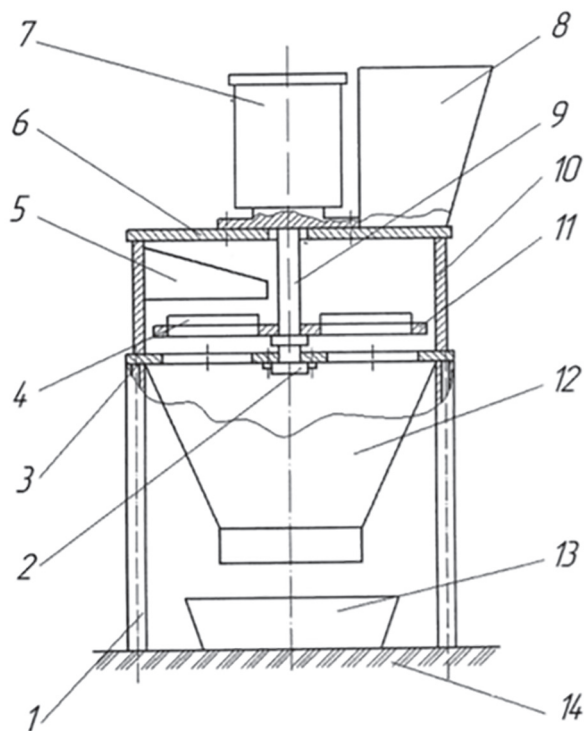


Рис. Измельчитель корнеклубнеплодов

Fig. Root grinder

струкции вала 9, со стороны его свободного края, жестко закреплен диск 11. Корпус 10 смонтирован на основании 14 за счет стоек 1 вертикально и с образованием свободного пространства под его днищем 3 и основанием 14 для устройства выгрузной горловины 12, а также емкости 13 под измельченные корнеклубнеплоды.

Конструкция выгрузной горловины 12 изготовлена в форме воронки, притом с образованием конической составляющей вверху, а также цилиндрической составляющей внизу. К тому же ось симметрии конструкции воронки (горловины 12) совмещена с осью вращения конструкции вала 9. Ее коническая составляющая прикреплена к внешней поверхности собственно днища 3, а цилиндрическая составляющая воронки сориентирована в емкость 13 под обработанный материал.

В конструкции днища 3 сделаны концентрические отверстия для прохождения обработанного материала из полости корпуса 10 в устройство выгрузной горловины 12, оси вращения которых расположены на окружности с действующим центром вращения, совмещенным с осью вращения вала 9. Свободный конец конструкции вала 9 закреплен в подшипнике (не показан), корпус с обоймой 2 которого установлен с внешней стороны собственно

днища 3, а также надежно смонтирован к его поверхности.

Порядок работы аппарата следующий. Корнеклубнеплоды, подаваемые в загрузочный бункер 8, за счет силы тяжести перемещаются в полостное пространство корпуса 10 и размещаются на диске 2. После начала функционирования аппарата диск 11 совершает вращательное движение в направлении, соответствующем ориентации режущих кромок ножей 4.

При взаимодействии обрабатываемых корнеклубнеплодов с одной стороны со специальным противорезом 5 а с другой – с установленными ножами 4 с поверхности корнеклубнеплодов срезается стружка, которая под действием ножей 4, а также за счет силы тяжести перемещаются через окна, изготовленные в диске 11 под рабочими ножами 4.

Далее обработанный материал под давлением на него диска 11, а также силы тяжести перемещается сначала через отверстия в конструкции диска 11, затем через устройство выгрузной горловины 12 и за счет силы тяжести – в емкость 13.

Модернизированный аппарат для измельчения корнеклубнеплодов имеет простую, а также надежную конструкцию из-за установки его составляющих элементов на общей вертикальной осевой линии в следующей последовательности: питающий электродвигатель 7, диск 11 с режущими ножами 4, устройство выгрузной горловины 12 и приемная емкость 13.

Главным образом, энергосбережение осуществляется в за счет подачи измельченного корма в устройство выгрузной горловины 12 и далее – в приемную емкость 13 с помощью силы тяжести обрабатываемого материала.

## Вывод

Таким образом, в результате выполненной работы удалось достичь технического результата, на уровне патентопригодности, по модернизации аппарата для измельчения корнеклубнеплодов путем создания простой, и при этом надежной конструкции с помощью установки составляющих его элементов на общей вертикальной осевой линии в следующей последовательности: приводной электродвигатель, диск с режущими ножами, устройство выгрузной горловины и приемная емкость. Принцип энергосбережения осуществляется путем подачи обработанного корма в устройство выгрузной

горловины и далее – в приемную емкость главным образом за счет силы тяжести обрабатываемого корма.

## Литература

1. Druzyanova V.P., Petrova S.A., Okhlopkova M.K., Spiridonova A.V., Bondarenko A.M. Aprobatation of a new biogas technology: experiments and results // *Journal of Industrial Pollution Control*. 2017. Т. 33. № 1. С. 1058–1066.
2. Асалханов П.Г., Иванько Я.М., Полковская М.Н. Модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с экспертными оценками своевременности посева // *Моделирование систем и процессов*. 2019. Т. 12. № 3. С. 5–10.
3. Пашенко В.Ф., Сыромятников Ю.Н., Храмов Н.С., Войнаш С.А. Влияние локального рыхления почвы на урожайность сои // *Тракторы и сельхозмашины*. 2019. № 5. С. 79–86.
4. Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф. Проекты и разработки в области цифрового сельского хозяйства, реализуемые на энергетическом факультете Иркутского ГАУ // *Актуальные вопросы аграрной науки*. 2019. № 31. С. 56–63.
5. Савиных П.А., Булатов С.Ю., Смирнов Р.А. Измельчитель корнеклубнеплодов // *Сельский механизатор*. 2013. № 8. С. 40–41.
6. Шуханов С.Н., Болоев П.А., Коваливнич В.Д., Гармаев Ж.В. Опытный измельчитель корнеклубнеплодов // *Вестник АПК Верхневолжья*. 2014. № 2 (26). С. 86–87.
7. Шуханов С.Н., Кузьмин А.В., Сосоров Е.В. Совершенствование технических средств для измельчения корнеплодов // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2016. № 3 (59). С. 93–95.
8. Медяков А.А., Онучин Е.М., Каменских А.Д., Ласточкин Д.М., Свечников В.Н. Теоретические исследования системы теплоснабжения животноводческого комплекса // *Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2017. № 130. С. 934–945.
9. Хабарова В.В. Разработка измельчителя корнеклубнеплодов с обоснованием его параметров и режимов работы: дисс. ... канд. техн. наук. Уфа: 2011. 183 с.
10. Брусенков А.В. Разработка технологического процесса и устройства для измельчения корнеклубнеплодов с вальцевым подпором: дис. ... канд. техн. наук. Мичуринск: 2015. 196 с.
11. Смирнов Р.А. Совершенствование конструкции и обоснование основных параметров измельчи-

теля корнеклубнеплодов: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Чебоксары, 2018. 22 с.

12. Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C. Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // In the collection: III International Scientific: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 52026.
13. Завражнов А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления и хранения, кормов. М.: Агропромиздат, 1990. 336 с.

## Reference

1. Druzyanova V.P., Petrova S.A., Okhlopkova M.K., Spiridonova A.V., Bondarenko A.M. Aprobatation of a new biogas technology: experiments and results. *Journal of Industrial Pollution Control*. 2017. Vol. 33. No 1, pp. 1058–1066.
2. Asalkhanov P.G., Ivan'ov YA.M., Polkovskaya M.N. Agricultural production optimization models with expert assessments of the timeliness of sowing. *Modelirovaniye sistem i protsessov*. 2019. Vol. 12. No 3, pp. 5–10 (In Russ.).
3. Pashchenko V.F., Syromyatnikov YU.N., Khramov N.S., Voynash S.A. Influence of local loosening of the soil on the yield of soybeans. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 2019. No 5, pp. 79–86 (In Russ.).
4. Klibanova YU.YU., Kuznetsov B.F. Projects and developments in the field of digital agriculture, implemented at the Faculty of Energy of the Irkutsk State Agrarian University. *Aktual'n-yye voprosy agrarnoy nauki*. 2019. No 31, pp. 56–63 (In Russ.).
5. Savinykh P.A., Bulatov S.YU., Smirnov R.A. Root grinder. *Sel'skiy mekhanizator*. 2013. No 8, pp. 40–41 (In Russ.).
6. Shukhanov S.N., Boloyev P.A., Kovalivnich V.D., Garmayev ZH.V. Experimental root grinder. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya*. 2014. No 2 (26), pp. 86–87 (In Russ.).
7. Shukhanov S.N., Kuz'min A.V., Sosorov YE.V. Improvement of technical means for grinding root crops. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016. No 3 (59), pp. 93–95 (In Russ.).
8. Medyakov A.A., Onuchin YE.M., Kamenskikh A.D., Lastochkin D.M., Svechnikov V.N. Theoretical studies of the heat supply system of the livestock complex. *Politematicheskiy setevoy elektronnyy*

- zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. No 130, pp. 934–945 (In Russ.).
9. Khabarova V.V. Razrabotka izmel'chatelya korneklubneplodov s obosnovaniyem yego parametrov i rezhimov raboty: diss. kand. tekhn. nauk [Development of a root and tuber grinder with substantiation of its parameters and operating modes: Dissertation for Degree of PhD in Engineering]. Ufa: 2011. 183 p.
  10. Brusenkov A.V. Razrabotka tekhnologicheskogo protsessa i ustroystva dlya izmel'cheniya korneklubneplodov s val'tsevyim podporom: diss. kand. tekhn. nauk [Development of a technological process and a device for crushing root and tuber crops with roller support: Dissertation for Degree of PhD in Engineering]. Michurinsk: 2015. 196 p.
  11. Smirnov R.A. Sovershenstvovaniye konstruktсии i obosnovaniye osnovnykh parametrov izmel'chatelya korne-klubneplodov: avtoreferat diss. ...kand. tekhn. nauk [Improvement of the design and substantiation of the main parameters of the root grinder: Dissertation for Degree of PhD in Engineering]: 05.20.01. Cheboksary, 2018. 22 p.
  12. Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C. Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes. In the collection: III International Scientific: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020, pp. 52026.
  13. Zavrazhnov A.I., Nikolayev D.I. Mekhanizatsiya prigotovleniya i khraneniya, kormov [Mechanization of preparation and storage of feed]. Moscow: Agropromizdat Publ., 1990. 336 p.