

НОВЫЙ КАПУСТОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН

Алатырев С.С., Мишин П.В., Алатырев А.С.

Реферат. В последние годы в сельскохозяйственном производстве произошли заметные структурные изменения, существенное развитие получили малые формы хозяйствования. Произошло стихийное перемещение значительной части посевов овощей из общественного сектора в личные подсобные и фермерские хозяйства. В этой обстановке стала актуальной концепция создания для нынешнего потребителя многовариантной техники, адаптируемой к изменяющимся производственным и агротехническим условиям. В целях реализации названной концепции разработан в Чувашской ГСХА совместно с ЗАО «ТЕХМА» группы компаний «Техмашхолдинг» многовариантный капустоуборочный комбайн, оснащенный принципиально новыми рабочими органами: режущим аппаратом, сепарирующим устройством, переборочным транспортер-обрезчиком, механизмом копирования рельефа почвы, устройством для отгрузки кочанов капусты в шадящем режиме. Комбайн позволяет организовывать процесс уборки кочанной капусты по трем технологическим схемам: отгрузкой кочанов навалом в кузов универсального транспортного средства; отгрузкой кочанов в контейнеры, установленные в кузове транспортного средства; отгрузкой кочанов сначала на гибкий настил корытообразной формы с последующим перекладыванием вручную в контейнеры.

Ключевые слова: многовариантный капустоуборочный комбайн, новые рабочие органы, принцип работы.

Введение. В настоящее время товарным производством овощей, в частности, белокачанной капусты, занимаются крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели, агрофирмы и крупные пригородные хозяйства овощеводческого направления. Каждые из них имеют свои специфические производственные условия возделывания, уборки урожая и хранения овощей, а также разные финансовые возможности в приобретении техники, т.е. у каждого из них свои особые потребности [1]. В этой связи требуется выставлять на рынок небольшими партиями широкую разновидность техники, обладающей разными функциональными возможностями и техническими характеристиками. Это экономически не выгодно для производителей машин и для потребителей, к тому же в условиях рыночных отношений их потребности часто меняются. В этой обстановке актуальна концепция создания многовариантной техники, адаптируемой к изменяющимся производственным и агротехническим условиям, удовлетворяющей наиболее полно требованиям современного рынка.

Целью данной работы является реализация названной выше концепции на примере капустоуборочной техники.

Условия, материалы и методы исследований. В рамках обозначенной концепции разработан в Чувашской государственной сельскохозяйственной академии совместно с ЗАО «ТЕХМА» группы компаний «Техмашхолдинг» многовариантный капустоуборочный комбайн [2] (рисунок 1).

Конструкция комбайна принципиально отличается от отечественных и зарубежных аналогов. В нем реализован ряд новых технических решений [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Он имеет рабочие органы блочной конструкции. Среди них основными являются режущий аппарат с устройством для предва-



Рисунок 1 – Общий вид многовариантного капустоуборочного комбайна конструкции Чувашской ГСХА

рительной сепарации вороха капусты, переборочный транспортер-обрезчик, погрузочный элеватор со специальным отгрузочным устройством и опорные колеса.

Конструкция принципиально нового режущего аппарата (рисунок 2) основана на использовании колеблющихся рабочих поверхностей [10] для выравнивания полеглых растений капусты при подводе к режущему устройству. Он содержит прижимное устройство в виде эластичного сетчатого полотна 1 с поперечными жесткими распорками 2, колеблющиеся боковины 3, скрепленные шарнирно между собой в виде четырехзвенного механизма П-образными передней 4 и задней 5 подвесками, закрепленными своей центральной частью посредством шарниров 6 и 7 к раме 8. Передние части (лифтеры) боковин 3 имеют в продольно-вертикальной плоскости возможность копировать рельеф почвы за счет шарниров 9 под действием пружин 10, а задние

части боковин оснащены плоскими клиновидными ножами 11. Кроме того, боковины 3 снабжены направляющими 12, соединенными с ними шарнирно в передней части.

Он имеет рабочие органы блочной конструкции. Среди них основными являются режущий аппарат с устройством для предварительной сепарации вороха капусты, переборочный транспортер-обрезчик, погрузочный элеватор со специальным отгрузочным устройством и опорные колеса.

Конструкция принципиально нового режущего аппарата (рисунок 2) основана на использовании колеблющихся рабочих поверхностей [10] для выравнивания полеглых растений капусты при подводе к режущему устройству. Он содержит прижимное устройство в виде эластичного сетчатого полотна 1 с поперечными жесткими распорками 2, колеблющаяся боковина 3, скрепленные шарнирно между собой в виде четырехзвенного механизма П-образными передней 4 и задней 5 подвесками, закрепленными своей центральной частью посредством шарниров 6 и 7 к раме 8. Передние части (лифтеры) боковин 3 имеют в

продольно-вертикальной плоскости возможность копировать рельеф почвы за счет шарниров 9 под действием пружин 10, а задние части боковин оснащены плоскими клиновидными ножами 11. Кроме того, боковины 3 снабжены направляющими 12, соединенными с ними шарнирно в передней части. В аппарате для отвода срезанных кочанов и сопутствующих отходов из зоны резания установлен под хвостовой частью прижимного устройства выносной ленточный транспортер 13 (см. рисунок 2), а перед ним размещен переходник 14 фигурной передней кромкой, плотно прилегающей к поверхности ножей, и двумя продолговатыми отверстиями. Режущий аппарат приводится в движение пространственным кривошипно-шатунным механизмом (рисунок 3), кинематически связанным с одной из боковин посредством шарового шарнира 16 (см. рисунок 2).

При машинной уборке вместе с товарными кочанами в поток поступают листья капусты, остатки сорной растительности и частицы почвы, в результате чего продукция теряет товарный вид [11]. В этой связи в капустоуборочном комбайне предусмотрено устройство для предварительного сепарирования вороха капусты. Оно представляет собой валец 17 (рисунок 4), который установлен на переходе от режущего аппарата к транспортер-

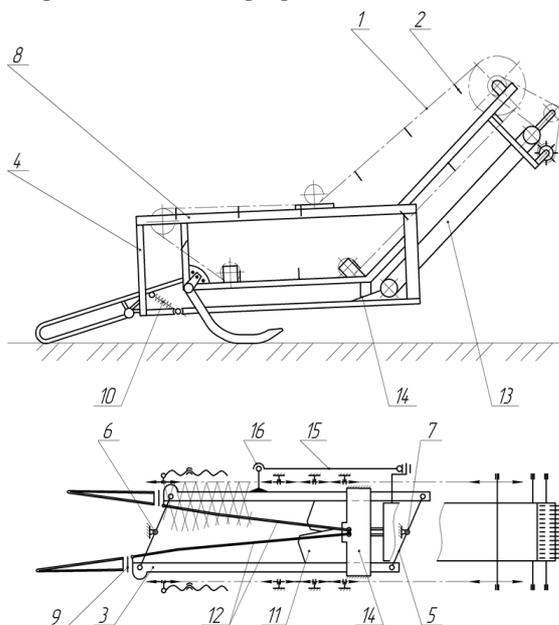


Рисунок 2 – Схема режущего аппарата

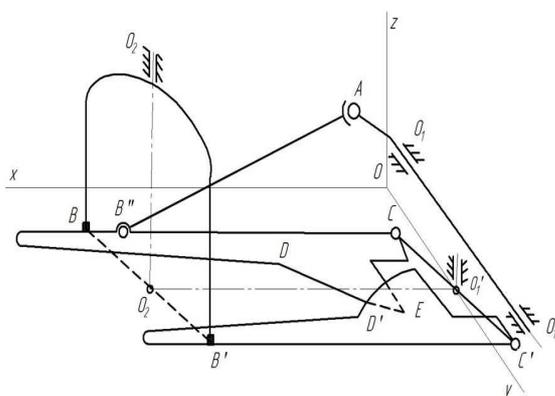


Рисунок 3 – Механизм привода режущего аппарата

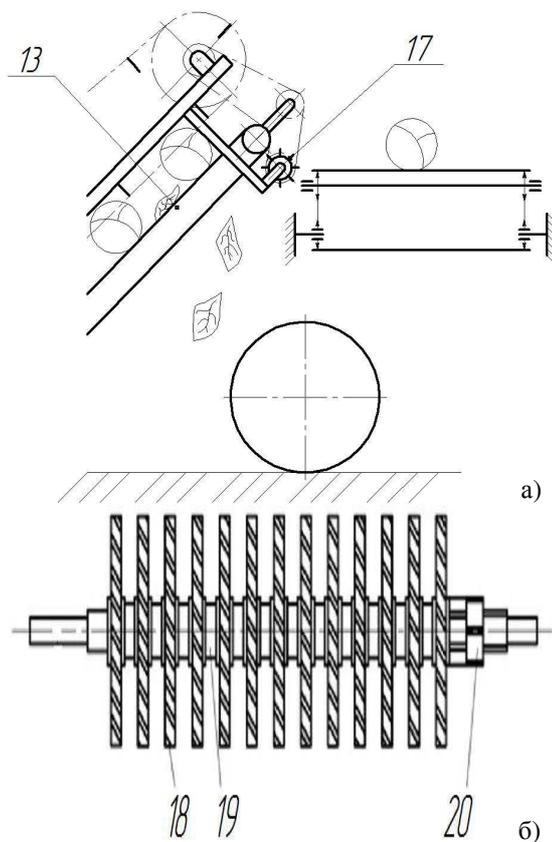


Рисунок 4 – Сепарирующее устройство:
а – общий вид; б – валец

обрезчику и вращается навстречу потоку, слегка прижимаясь к полотну выносного транспортера. Валец собран из отдельных эластичных зубчатых дисков 18 на общей оси со сдвигом относительно друг друга так, чтобы зубья образовали винтовую цилиндрическую поверхность. При этом диски прижаты втулками 19 и жестко зафиксированы на оси с помощью гайки 20.

При машинной уборке часть кочанов срезается в нетоварном виде [12]. Поэтому на комбайне предусмотрена возможность доработки кочанов на переборочном транспортер-обрезчике.

Переборочный транспортер-обрезчик выполнен из стальных пластин 21 с отверстиями с остро заточенными краями и пластин 22 без отверстий, установленных последовательно на цепных контурах 23 (рисунок 5).

Под верхней ветвью настила транспортер-обрезчика на пути следования отверстий в пластинах на раме установлен пассивный нож 24, а несколько ниже – лоток 25 для скатывания отрезанных кочерыг на землю.

Погрузочный элеватор служит продолжением переборочного транспортер-обрезчика, закрепляется на раме комбайна шарнирно, что позволяет устанавливать его в рабочее и транспортное положения с помощью гидроцилиндра 26.

Полотно элеватора выполнено желобообразным из поперечных прутков 27 и упругих скребков 28 на жесткой основе, закрепленных на бесконечных тяговых цепных контурах 29.

В течение вегетационного периода плантации капусты неоднократно подвергаются междурядной обработке в целях уничтожения сорной растительности и поддержания почвы в рыхлом состоянии, поэтому к периоду уборки урожая она имеет слабую несущую способ-

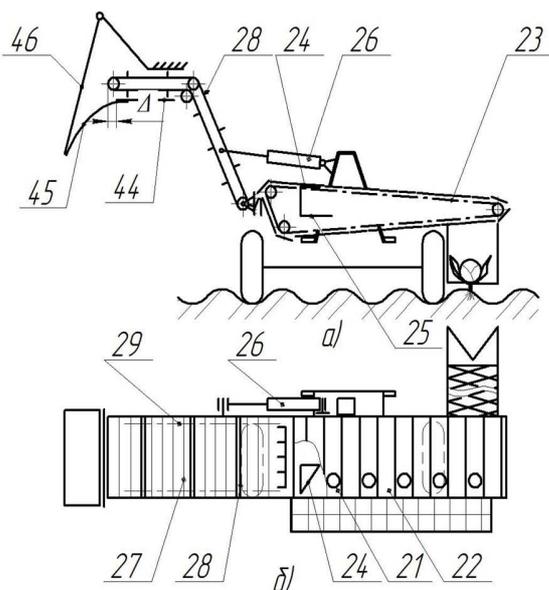


Рисунок 5 – Схема компоновки переборочного транспортер-обрезчика и погрузочного элеватора в капустоуборочном комбайне: а – вид сбоку; б – вид сверху

ность. Кроме того, поскольку капусту убирают в поздние сроки, из-за осенних обильных дождей почва зачастую бывает переувлажненной.

В связи с этим разработано специальное устройство для навески режущего аппарата на комбайне, позволяющее поддерживать постоянно силу давления под его копирующими лыжами 30 (рисунок 6).

Оно содержит верхнее звено 31 навески, выполненное в виде одновинтового тапрепа с подпружиненным штоком 32, нижнее звено 33, соединенное с помощью стойки 34 на нем с блоком уравнивающих пружин 35, другой конец которых кинематически связан посредством гибкого каната 36 через отклоняющий блок 37 с ободом диска 38. Диск 38 имеет жесткую связь с нижним звеном навески 33 и его стойкой 35, а также возможность поворачиваться вместе с ними вокруг общей оси 39 относительно рамы комбайна 40.

В конструкции предусмотрена регулировка натяжения уравнивающих пружин 35 путем изменения рабочей длины винта 41. Для перевода режущего аппарата из рабочего положения в транспортное предусмотрен гидроцилиндр 42, шарнирно установленный на раме комбайна и имеющий кинематическую связь со стойкой 34 через гибкое звено 43.

При работе комбайна режущий аппарат направляемый вдоль убираемого ряда, скользит на опорных лыжах 30 (рисунок 6), поддерживая постоянную высоту расположения зоны резания над уровнем гребня. При этом носки лыфтеров скользят по земле, копируя рельеф почвы по дну борозды между рядами. При наезде опорных лыж на неровности или изменения высоты расположения рамы комбайна над землей верхнее и нижнее звенья механизма навески поворачиваются в продольно-вертикальной плоскости на соответствующий угол относительно первоначальных положе-

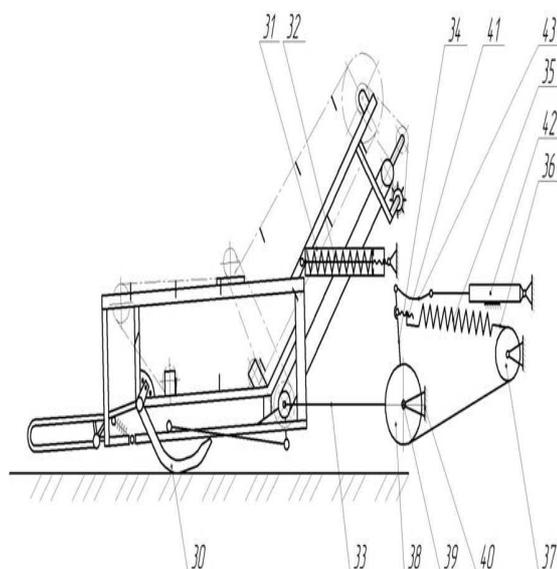


Рисунок 6 – Схема навески режущего аппарата на комбайн

ний. На такой же угол поворачивается диск 38. В результате этого канат частично наматывается на обод диска или частично разматывается с него. Тем самым положение конца блока уравнивающих пружин меняется, поддерживая их натяжение таким, чтобы момент сил на стойке нижнего звена механизма навески оставался постоянным при изменении положения режущего аппарата по вертикали относительно рамы комбайна. Кроме того, длина верхнего звена изменяется в зависимости от рельефа почвы под лифтерами за счет деформации пружины в нем.

В ходе перемещения режущего аппарата вдоль ряда его лифтеры совместно с прижимным транспортером подводят растения капусты в зону резания. При этом эластичное стропное полотно (рисунок 2) копирует поверхность кочанов, силы упругости строп стараются сводить тяговые контуры друг к другу, однако поперечные жесткие распорки 2 препятствуют их схождению. Далее кочаны срезаются и поступают сначала на выносной транспортер, а потом на переборочный транспортер-обрезчик.

На выходе из срезающего аппарата ворох проходит через вальцевый листоотделитель. Здесь сопутствующие отходы затягиваются между вальцом и выносным транспортером и падают на землю, а кочаны скатываются на переборочный транспортер-обрезчик. Здесь они подвергаются инспекции: рабочие отбирают незрелые, нетоварные и пораженные болезнями кочаны и выбрасывают на землю. А кочаны с розеточными листьями и длинными кочерыгами вставляют в отверстия в настиле транспортер-обрезчика, в которых они в последующем повторно обрезаются при встрече с пассивным ножом в зоне расположения черенков розеточных листьев. Розеточные листья отделяются от кочанов и падают на настил, а срезанные кочерыжки скатываются по лотку на землю. Далее кочаны и листья поступают на погрузочный элеватор, где листья отделяются от товарных кочанов и, проваливаясь в зазоры между прутками, падают на землю, а товарные кочаны загружаются в транспортное средство.

Следует заметить, что данный капустоуборочный комбайн, в отличие от отечественных и зарубежных прототипов, снабжен специальным приспособлением для бережной точечной укладки кочанов в пространстве с ограниченными размерами [14].

Приспособление содержит: жесткий поддон 44 (рисунок 5), установленный под горизонтальной частью элеватора параллельно траектории движения его скребков 28 упругий прорезиненный лоток 45, закрепленный консольно к задней кромке поддона и свисающий свободным концом; гибкий фартук 46, подвешенный сверху шарнирно в зоне выгрузки так, чтобы между фартуком и лотком образовалась клинообразная сходящаяся книзу щель.

Выгрузная часть пруткового элеватора выполнена выступающей за заднюю кромку жесткого поддона на величину Δ , достаточ-



Рисунок 7 – Варианты уборки кочанной капусты новым капустоуборочным комбайном

ную, чтобы прорезиненный лоток, свисая свободным концом, образовал в зоне падения кочанов угол α к горизонту, удовлетворяющий условию $\varphi < \alpha < \rho$, где φ – угол трения качения кочанов по поверхности лотка в зоне падения; ρ – угол трения скольжения капустного листа по лотку.

Устройство работает следующим образом. Кочаны и свободные листья капусты перемещаются на прутках в верхней ветви элеватора к выгрузному концу. При этом часть свободных листьев капусты проваливается на жесткий поддон. На выгрузном конце элеватора кочаны отрываются от скребков и падают на наклонную часть прорезиненного лотка (см. рисунок 5), удар смягчается его упругостью. Далее кочаны скатываются в клинообразную щель между лотком и фартуком, так как $\alpha > \varphi$.

Под действием силы тяжести кочанов фартук и лоток раздвигаются, создавая при этом силы трения по боковым поверхностям кочанов. При прохождении через щель клинообразной формы кочаны теряют кинетическую энергию на совершение работы деформации лотка, фартука и на работу сил трения. Поэтому в момент освобождения от отгрузочного устройства кочаны имеют минимальную ско-

рость. Следовательно, выгрузка кочанов на гибкий мягкий настил при малой высоте падения проходит практически без повреждений.

Оставшиеся на элеваторе листья капусты также падают на упругий прорезиненный лоток, но остаются на месте падения до тех пор, пока последующий скребок не затянет их на жесткий поддон. Далее свободные листья транспортируются скребками по жесткому поддону, выводятся за пределы кузова транспортного средства и сбрасываются на землю.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет не только избежать повреждения кочанов при отгрузке на гибкий настил, но и отделять свободные листья от массы товарных кочанов.

Анализ и обсуждение результатов. Данный комбайн позволяет организовывать уборочный процесс по трем технологическим вариантам:

- отгрузкой кочанов навалом в кузов универсального транспортного средства;
- отгрузкой кочанов в контейнеры, установленные на кузове универсального транспортного средства;
- отгрузкой кочанов в шадящем режиме сначала на гибкий настил корытообразной

формы [15], установленный на платформе транспортного средства над контейнерами, и последующей бережной укладкой в контейнеры вручную.

На наш взгляд, первый вариант уборки наиболее предпочтителен для хозяйств, закладывающих кочаны капусты на кратковременное хранение в буртах.

Для хозяйств, пользующихся овощными контейнерами для закладки кочанов капусты на хранение, наиболее выгодно организовывать уборочный процесс по второму и третьему вариантам. Причем третий вариант позволяет обеспечивать в наибольшей степени щадящий режим уборки капусты [16], предназначенной для длительного хранения.

Выводы. В современных условиях овощеводства наибольший рыночный спрос имеет техника, адаптированная к производственным условиям потребителей.

Разработанный в Чувашской ГСХА многовариантный капустоуборочный комбайн позволит овощеводам организовывать процесс уборки капусты по трем технологическим схемам в зависимости от реальных хозяйственных условий и имеющихся у них возможностей.

Литература

1. Тончева Н.Н., Алатырев С.С. Машина для уборки овощей //Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – №5. – С. 10.
2. Алатырев С.С., Кручинкина И.С., Юркин А.П., Алатырев А.С. Новый способ уборки кочанной капусты //Тракторы и сельхозмашины. – 2015. - №5. – С. 18 – 20.
3. А. с. 1175389 СССР, МКИ А01D45/26. Рабочий орган капустоуборочной машины /Алатырев С.С., Романовский Н.Н., Городков В.П. - №3725885/30-15. Заявлено 13.04.84. Оpubл. 30.08.85. Бюл. №32. – 2 с.
4. Патент №2231248 РФ. МПК А01D45/26. Рабочий орган капустоуборочной машины /Алатырев С.С., Тончева Н.Н. – Заявлено 30.08.2002. Оpubл. 27.06.2004. Бюл. №18.
5. Патент №2310315 РФ. МПК А01D45/26. Копирующее устройство срезающего аппарата капустоуборочной машины /Алатырев С.С., Григорьев А.О. – Заявлено 29.11.2005. Оpubл. 20.11.2007. Бюл. №32.
6. Патент №2329637 РФ. МПК А01D45/26. Капустоуборочный комбайн /Алатырева И.С., Савеличев К.А., Алатырев С.С. – Заявлено 13.10.2006. Оpubл. 27.07.2008. Бюл. №21.
7. Патент №2365086 РФ. МПК А01D45/26. Капустоуборочная машина / Савеличев К.А., Алатырева И.С., Григорьев А.О. и др. – Заявлено 26.02.2008. Оpubл. 27.08.2009. Бюл. №24.
8. Патент №2527025 РФ. МПК А01D45/26. Отгрузочное устройство капустоуборочной машины / Алатырев А.С., Григорьев А.О., Воронин В.В. и др. – Заявлено 12.03.2013. Оpubл. 27.08.2014. Бюл. №24.
9. Патент №2554403 РФ. МПК А01D45/26. Способ уборки кочанной капусты и устройство для его осуществления /Алатырев С.С., Юркин А.П., Воронин В.В. и др. – Заявлено 19.03.2014. Оpubл. 27.06.2015. Бюл. № 18.
10. Алатырев С.С. Повышение эффективности работы колеблющихся поверхностей в сельскохозяйственных машинах //Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – № 3. – С. 9-12.
11. Алатырев С.С., Тончева Н.Н., Алатырева И.С. Взаимодействие сопутствующих примесей с вальцом сепарирующего устройства капустоуборочного комбайна // Нива Поволжья. – 2010. – № 4. – С. 29-33.
12. Алатырев С.С., Савеличев К.А., Алатырева И.С., Григорьев А.О. Новые технологии и техническое средство для уборки капусты //Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 7. – С. 16-17.
13. Алатырев С.С., Тончева Н.Н., Григорьев А.О. Копирующее устройство капустоуборочных машин // Сельский механизатор. – 2010. – № 12. – С. 12.
14. Алатырев А.С., Алатырев С.С. Определение места отгрузки кочанов капусты на упругом лотке // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 550-554.
15. Алатырев С.С., Кручинкина И.С., Юркин А.П., Алатырев А.С. Обоснование конструкции и параметров приспособления для бережной отгрузки кочанов капусты при машинной уборке // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – № 3. – С. 41-44.
16. Алатырев С.С., Кручинкина И.С., Юркин А.П., Алатырев А.С. Обоснование зоны отгрузки кочанов капусты на гибком настиле при машинной уборке // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. - № 6(129). – С. 71-78.

Сведения об авторах:

Алатырев Сергей Сергеевич – доктор технических наук, доцент, e-mail: if7@academy21.ru
 ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары, Россия.
 Мишин Петр Владимирович – доктор технических наук, профессор
 ЧР «Чебоксарский техникум строительства и городского хозяйства», г. Чебоксары, Россия.

Алатырев Алексей Сергеевич – кандидат технических наук, старший преподаватель
 ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», г. Чебоксары, Россия.

NEW HARVESTER OF CABBAGE
Alatyrev S.S., Mishin P.V., Alatyrev A.S.

Abstract. In recent years, significant structural changes have taken place in agricultural production, small forms of management have developed substantially. A spontaneous migration of a significant part of the vegetable crops from the public sector to personal subsidiary and farming enterprises occurred. In this situation, the concept of creating for the current consumer a multivariate technique that adapts to changing production and agro-technical conditions has become relevant. In order to implement the above-mentioned concept, a multivariate cabbage harvester was developed in the Chuvash State Agricultural Academy together with JSC “TechMA” of “Tekhmarsholding” group of companies, equipped with radically new working units: a cutting device, a separating device, a bulk transporter, a copying mechanism, cabbage in a sparing regime. The harvester allows to organize the harvesting process of cabbage in three technological schemes: shipment of cabbage in bulk to a universal vehicle device; shipment of cabbage to the containers, installed in the body of the vehicle; by shipping the cabbage first to a flexible floor of a trough-like shape, and then manually shifted to containers.

Key words: multi-variant cabbage harvester, new working units, principle of operation.

References

1. Toncheva N.N., Alatyrev S.S. The machine for harvesting vegetables. [Mashina dlya uborki ovoschey]. // *Tekhnika v selskom khozyaystve. - Technology in agriculture.* – 2011. - №5. – P. 10.
2. Alatyrev S.S., Kruchinkina I.S., Yurkin A.P., Alatyrev A.S. A new way to harvest cabbage. [Novyy sposob uborki kochannoy kapusty]. // *Traktory i selkhoz mashiny. - Tractors and agricultural machinery.* – 2015. - №5. – P. 18 – 20.
3. A. s. 1175389 SSSR, MKI A01D45/26. *Rabochiy organ kapustoborochnoy mashiny.* (A. s. 1175389 USSR, MKI A01D45 / 26. The working unit of the cabbage harvesting machine). Alatyrev S.S., Romanovskiy N.N., Gorodkov V.P. - №3725885/30-15. Zayavleno 13.04.84. Published 30.08.85. Bulletin №32. – P. 2.
4. *Patent №2231248 RF. MPK A01D45/26. Rabochiy organ kapustoborochnoy mashiny.* (Patent №2231248 of the Russian Federation. IPC A01D45/26. Working unit of the cabbage harvester). / Alatyrev S.S., Toncheva N.N. – Applied 30.08.2002. Published 27.06.2004. Bulletin №18.
5. *Patent №2310315 RF. MPK A01D45/26. Kopiruyushee ustroystvo srezayuschego apparata kapustoborochnoy mashiny.* (Patent №2310315 of the Russian Federation. IPC A01D45/26. Copying device of a cutting machine of a cabbage harvester). / Alatyrev S.S., Grigorev A.O. – Applied 29.11.2005. Published 20.11.2007. Bulletin №32.
6. *Patent №2329637 RF. MPK A01D45/26. Kapustoborochnyy kombayn.* (Patent №2329637 of the Russian Federation. IPC A01D45/26. Cabbage harvester). / Alatyreva I.S., Savelichev K.A., Alatyrev S.S. – Applied 13.10.2006. Published 27.07.2008. Bulletin №21.
7. *Patent №2365086 RF. MPK A01D45/26. Kapustoborochnaya mashina.* (Patent №2365086 of the Russian Federation. IPC A01D45/26. Cabbage harvester). Savelichev K.A., Alatyreva I.S., Grigorev A.O. and others. – Applied 26.02.2008. Published 27.08.2009. Bulletin №24.
8. *Patent №2527025 RF. MPK A01D45/26. Otruzochnoe ustroystvo kapustoborochnoy mashiny.* (Patent №2527025 of the Russian Federation. IPC A01D45/26. A dispatch device of a cabbage harvester). Alatyrev A.S., Grigorev A.O., Voronin V.V. and others. – Applied 12.03.2013. Published 27.08.2014. Bulletin №24.
9. *Patent №2554403 RF. MPK A01D45/26. Sposob uborki kochannoy kapusty i ustroystvo dlya ego osuschestvleniya.* (Patent №2554403 of the Russian Federation. IPC A01D45/26. Method for harvesting cabbage and the device for its implementation). Alatyrev S.S., Yurkin A.P., Voronin V.V. and others. – Applied 19.03.2014. Published 27.06.2015. Bulletin № 18.
10. Alatyrev S.S. Increase of efficiency of work of oscillating surfaces in agricultural machines. [Povyshenie effektivnosti raboty koleblyushchikh povorkhnostey v selskokhozyaystvennykh mashinakh]. // *Tekhnika v selskom khozyaystve. - Engineering in agriculture.* – 2008. - №3. – P. 9-12.
11. Alatyrev S.S., Toncheva N.N., Alatyreva I.S. Interaction of accompanying impurities with the roller of the separating device of a cabbage harvester. [Vzaimodeystvie soputstvuyuschikh primesey s valtsom separiruyuschego ustroystva kapustoborochnogo kombayna]. // *Niva Povolzhya. - Niva Volga.* – 2010. - № 4. – P. 29-33.
12. Alatyrev S.S., Savelichev K.A., Alatyreva I.S., Grigorev A.O. New technologies and technical means for harvesting cabbage. [Novye tekhnologii i tekhnicheskoe sredstvo dlya uborki kapusty]. // *Traktory i selkhoz mashiny. - Tractors and agricultural machinery.* – 2008. - №7. – P. 16-17.
13. Alatyrev S.S., Toncheva N.N., Grigorev A.O. Copying device of cabbage harvesters. [Kopiruyushee ustroystvo kapustoborochnyykh mashin]. // *Selskiy mekhanizator. - Rural mechanizer.* – 2010. - №12. – P. 12.
14. Alatyrev A.S., Alatyrev S.S. *Opredelenie mesta otruzki kochanov kapusty na uprugom lotke.* // *Prodovolstvennaya bezopasnost i ustoychivoe razvitiye APK: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* (Determination of the place of cabbage shipment on the elastic tray. // Food safety and sustainable development of agroindustrial complex: Proceedings of International Scientific and Practical Conference). – 2015. – P. 550-554.
15. Alatyrev S.S., Kruchinkina I.S., Yurkin A.P., Alatyrev A.S. Substantiation of the design and parameters of the device for careful shipment of cabbage during machine harvesting. [Obosnovanie konstruktssii i parametrov prispobleniya dlya berezhnoy otruzki kochanov kapusty pri mashinnoy uborke]. // *Traktory i selkhoz mashiny. - Tractors and agricultural machinery.* – 2017. - № 3. – P. 41-44.
16. Alatyrev S.S., Kruchinkina I.S., Yurkin A.P., Alatyrev A.S. Justification of the cabbage shipment zone on a flexible floor during machine harvesting. [Obosnovanie zony otruzki kochanov kapusty na gibkom nastile pri mashinnoy uborke]. // *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – The Herald of Krasnoyarsk State Agrarian University.* – 2017. - № 6(129). – P. 71-78.

Authors:

Alatyrev Sergey Sergeevich – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Transport and Technological machines and complexes Department, Chuvash State Agricultural Academy, e-mail: if7@academy21.ru
 Mishin Petr Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Director Cheboksary College of Construction and Municipal Economy
 Alatyrev Aleksey Sergeevich – Ph.D. of Technical Sciences, Senior lecturer of Transport and Technological machines and complexes Department, Chuvash State Agricultural Academy