

УДК 631.358

UDC 631.358

05.00.00 Технические науки

05.00.00 Technical sciences

МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОМАТОВ

MECHANIZATION OF HARVESTING AND PROCESSING OF TOMATOES

Абликов Виктор Александрович
д.т.н., профессор факультета механизации
SPIN – код: 4853-9721
ablikov_38@mail.ru

Ablikov Viktor Aleksandrovich
Dr.Sci.Tech., professor in the Department of mechanization
RSCI SPIN-code: 4853-9721
ablikov_38@mail.ru

Белоусов Сергей Витальевич
старший преподаватель, магистр факультет механизации
SPIN – код: 6847-7933
sergey_belousov_87@mail.ru

Belousov Sergey Vitalievich
Senior teaching-Tel, MPH Department of Mechanization
SPIN-code:6847-7933
sergey_belousov_87@mail.ru

Помеляйко Сергей Александрович
студент факультета механизации
Кубанский государственный Аграрный Университет, Краснодар, Россия

Pomelyayko Sergey Aleksandrovich
Student of the Faculty of mechanization
Kuban state Agrarian University, Krasnodar, Russia

Статья имеет исследовательский характер, выражающийся в том, что приведен анализ способов и средств механизации для уборки пасленовых овощей, а также выдержки из работ ученых по исследуемой тематике. Овощеводство является важной отраслью сельскохозяйственного производства. Из множества овощных растений все большее значение придается культурам, продукция которых содержит физиологически активные вещества. К этим культурам относятся пасленовые овощи. В России овощи на промышленной основе, возделываются на юге страны. Повсеместно в России посевы овощей сокращаются. Это объясняется высокими затратами на производство, особенно на уборку, что при общем дефиците ручного труда приводит к сокращению площадей, нарушению технологии возделывания и уборки и, соответственно, к снижению урожайности. В условиях импортозамещения зарубежной сельскохозяйственной продукции и увеличения площадей посадки овощных культур в РФ для создания подушки безопасности продовольственного в условиях продовольственного эмбарго, несомненно, потребуется максимальная механизация технологического процесса уборки овощей. Приведены наиболее важные результаты типов конструкций машин для овощей и, проблемы использования современных машин для уборки овощных культур. Предложена собственная конструкция для уборки пасленовых овощей

The article has a research character which is expressed through the analysis of ways and means of mechanization for harvesting of solanaceous vegetables, and also endurance from works of scientists on the studied subject. Vegetable growing is an important branch of agricultural production. From a set of vegetable plants the increasing significance is attached to cultures which production contains physiologically active agents. Solanaceous vegetables belong to these cultures. In Russia, vegetables on an industrial basis are cultivated in the south of the country. Everywhere in Russia crops of vegetables are reduced. It is explained by high costs of production, especially on harvesting that at the general deficiency of manual skills leads to reduction of the areas, violation of technology of cultivation and harvesting and, respectively, to decrease in productivity. In conditions import substitution of foreign agricultural production and increase in the areas of landing of vegetable cultures in the Russian Federation for creation of a safety cushion food in the conditions of food embargo, undoubtedly, will be required the maximum mechanization of technological process of cleaning of vegetables. The most important results of types of designs of machines for vegetables and, problems of use of modern machines for cleaning of vegetable cultures are given. Our own design for harvesting solanaceous vegetables is offered

Ключевые слова: ПАСЛЕНОВЫЕ ОВОЩИ, ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ, КАЧЕСТВО УБОРКИ, РАБОЧИЙ ОРГАН, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, НАГРУЗКА, РАБОЧАЯ ПОВЕРХНОСТЬ, КАЧЕСТВО, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Keywords: SOLANACEOUS VEGETABLES, IMPORT SUBSTITUTION, QUALITY OF HARVEST, OPERATING PART, ENERGY SAVING, LOADING, WORKING SURFACE, QUALITY, TECHNOLOGICAL PROCESS

Doi: 10.21515/1990-4665-121-134

МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ТОМАТОВ

Физико-механические свойства томатов изучены достаточно. Рассмотрим только те, которые имеют значение в процессе механизированной уборки.

Для машинной уборки применяются следующие схемы размещения растений на поле: 90×50; 100×40; 120×60 см. Отклонение оснований растения от оси рядка в период уборки составляет +10 см, ширина кроны куста 40-90 см, средняя высота кустов 30-50 см. К моменту уборки количество плодов, расположенных в зоне 0-100 мм от поверхности поля, составляет 65-90 %, на земле лежит до 15 % плодов. Масса растений с плодами колеблется от 0,5 до 4,0 кг, масса плодов на кусте - от 0,2 до 2,8 кг, Для машинной уборки применяют сорта с мелкими и средними плодами (диаметр плода 20- 60 мм).

Общие потери стандартных томатов за комбайном не должны превышать 10 %, в том числе плодов с механическими повреждениями и засоренных в ворохе - не более 5 %. Почвенных примесей в ворохе должно быть не более 5 %, растительных остатков и прочих примесей - не более 0,5 %.

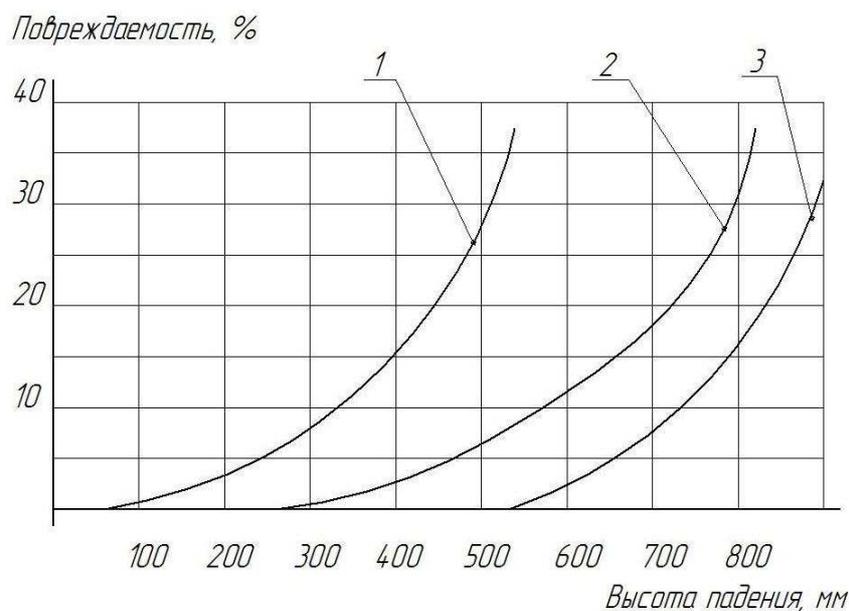
Для комбайновой одноразовой уборки пригодны только те сорта томатов, которые отвечают следующим основным требованиям:

- высокая урожайность и дружность созревания плодов;
- устойчивость плодов к статическим и динамическим нагрузкам;
- обеспеченность отрыва плодов от растений без плодоножки;
- наличие компактного неполегаемого куста;
- высокие биохимические показатели плодов;
- устойчивость плодов к перезреванию.

К технологическим свойствам томатов, имеющим значение для механической уборки, относятся такие, как повреждаемость плода (прочностные характеристики), усилие отрыва плода от плодоножки, прочность связи куста с почвой, усилие разрыва стебля, полегаемость куста, дружность созревания плодов, транспортабельность и лежкость, спектральные характеристики и другие.

Повреждаемость плодов во многом зависит от прочности плода, обусловленной прочностью кожицы, ее эластичностью и плотностью мякоти. Плоды с прочной кожицей имеют мелкоклеточную структуру мякоти и толстые оболочки клеток. Прочность плодов зависит также от технологий и условий возделывания, так, при увеличении количества поливов, она уменьшается. Прочностные свойства плодов обычно оцениваются устойчивостью кожицы и мякоти к проколу [1],[2],[3].

В овощеводческих хозяйствах Кубани выращивают томаты машинных сортов отечественной и зарубежной селекции. Они отличаются от томатов столовых сортов, прежде всего, более высокими прочностными показателями плодов [4],[5]. Так, при допустимом повреждении томатов в 5% критическими высотами падения на деревянную поверхность томатов машинных сортов ВФ-145-Е-Б и Машинный 1 будут соответственно 330 и 580 мм, а для столовых томатов сорта Волгоградский 5/95 - всего 160 мм (рисунок 1).



1- сорт Волгоградский 5/95; 2 - сорт ВФ-14-Е-Б; 3 - сорт Машинный

Рисунок 1 – Изменения повреждаемости зрелых плодов томата

Существуют универсальные сорта томатов, которые одновременно можно отнести и к машинным, и к столовым. Особенностью машинной уборки плодов таких сортов является то, что за 10-15 дней до начала массовой уборки плантации необходимо обрабатывать препаратом Гидрел для того, чтобы вызвать массовое созревание, [6]. К таким сортам относятся: Новичок, Мобиль (Югославия), Винета. Томаты сорта Винета обеспечивают урожайность до 700-900 ц/га. Усилие отрыва плода от плодоножки должно быть не менее 7 Н и не более 20 Н. У сортов томатов, плоды которых отделяются легче, наблюдается осыпание их на землю в момент подрезания растений, поэтому потери существенны. Для сортов томатов, у которых требуемое усилие на отрыв плода составляет 20 Н и более, необходимо встряхивающее устройство с большей частотой и амплитудой колебания, что может вызвать повреждение плодов. Полегаемость кустов является существенным физико-механическим свойством. Сорта томатов со штамбовыми кустами пока недостаточно. Обычно полегаемость составляет 40-45 %, несмотря на то, что по агротребованиям она должна быть не более 20-25 %. Степень полегаемости растений зависит от многих факторов,

таких как их сорт, стадия спелости, величина куста и других. Потери на поле за машиной прямо зависят от степени полегаемости растений. При любой технологии уборки это явление отрицательное. И именно по этой причине режущие устройства всех уборочных машин установлены ниже уровня поверхности поля, что резко увеличивает энергетику машины в целом. На дружность созревания плодов влияют особенности сорта и агротехника возделывания, а также выравненность семян или рассады, равномерность увлажнения и внесения удобрений, однородность почвы по механическому составу. Дружность созревания - это показатель равномерности развития растений. Именно он характеризует пригодность сорта к механизированной технологии одноразовой уборки.

Транспортабельность томатов, т. е. их способность сохраняться в определенных условиях, зависит не только от сортовых особенностей, но и в значительной степени от качества уборки, упаковки и перевозки плодов.

Классификация и анализ способов и средств механизации уборки томатов. Томаты относятся к пасленовым овощам, плоды которых в естественных условиях созревают одновременно. Существует искусственный способ выравнивания стадии спелости всей массы плодов методом опиливания плантации специальным порошком. При таком способе уборки существенно - на 30-40 % снижается урожайность плантации и плоды пригодны только на переработку.

Одноразовая уборка томатов заключается в единовременном съеме всех плодов с растения. При этом куст может быть срезан или оставлен на поле. Такой способ предусматривает предварительную обработку плантации по специальной методике, обеспечивающей быстрое выравнивание всех плодов по спелости. Обычно одноразовую уборку томатов осуществляют с помощью технических средств. Машина собирает с кустов все плоды, транспортные средства перемещают их на очистительно-сортировальный пункт, а оттуда - на переработку или в торговую сеть. В

существующих машинах для одноразового сбора плодов процесс плодоотделения осуществляется за счет непосредственного воздействия рабочего органа на плод или за счет сил инерции. В первом случае плоды отделяются путем очесывания с куста гребенками, спиралями, вальцами и другими рабочими органами. Во втором - за счет тербления (встряхивания).

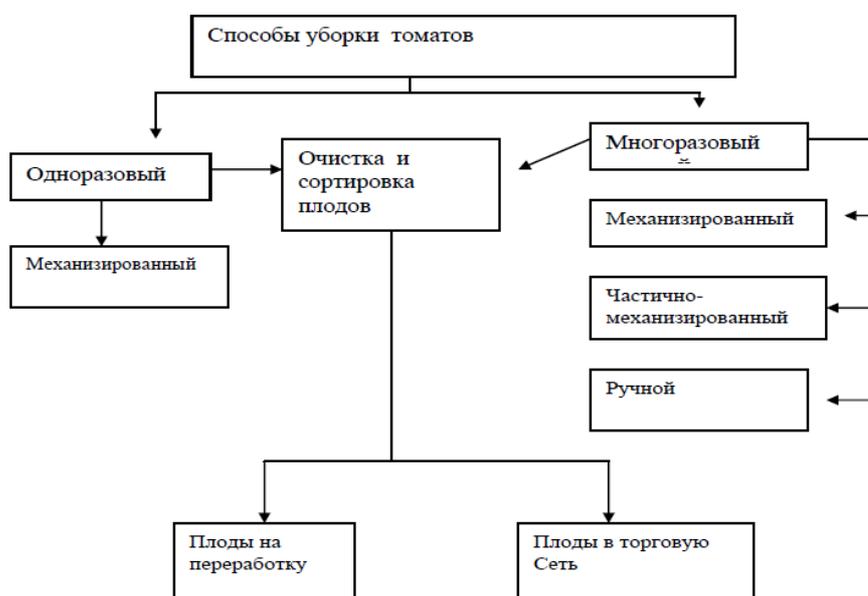
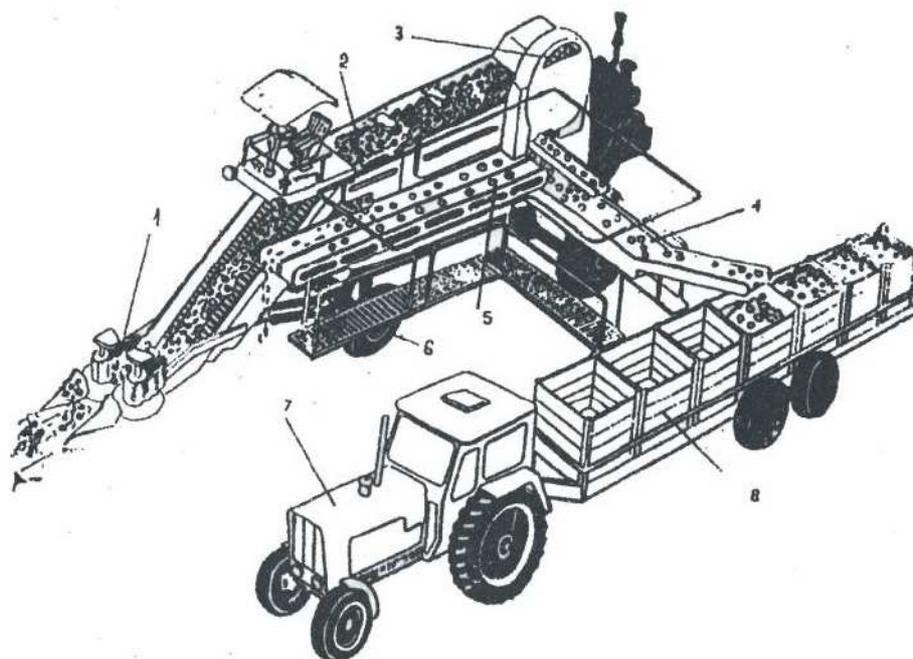


Рисунок 2 – Классификация способов уборки томатов

Одной из первых серийных машин для одноразовой уборки томатов была машина СКТ- 2 производства Молдовы. Эта машина обеспечивала плодоотделение за счет встряхивания - тербления кустов растения. Комбайн СКТ-2 самоходный, предназначен для сбора одновременно созревающих плодов консервного назначения и для последнего сбора (зачистки) томатов столовых сортов.

Комбайн работает совместно с транспортной тележкой ПТ-3,5, КСП-6, ППВ-3 и колесными тракторами типа «Беларусь».

Самоходный томатоборочный комбайн СКТ-2 (рисунок 3) состоит из жатвенноприемной части 1, плодоотделяющей группы 2, системы для сбора зеленых плодов 3, стола сортировочного 4, стола переборочного 5, шасси 6.



1 – жатвенная часть, 2 – плодоотделяющая группа, 3 – система сбора зеленых плодов, 4 – сортировочный стол, 5 – переборочный стол, 6 – шасси, 7 – трактор, 8 – прицеп с поддонами.

Рисунок 3 – Агрегат для уборки томатов

Комбайном управляет один оператор, располагающийся на площадке управления. На рабочих площадках сортировочного и переборочного столов должны находиться до 20 человек переборщиков. Комбайн убирает две строчки рядка растений, т.е. одну ленту. Расстояние между центрами лент составляет 1,4-1,6 м. При движении комбайна по полю подрезающее устройство подрезает и подбирает верхний слой почвы с кустами, осыпавшимися плодами и с помощью съемников передает эту массу на элеватор, который направляет ее на переносной транспортер. Здесь масса разделяется на два потока.

Первый поток - земля и оставшиеся ранее плоды - проваливается через щель между переносным транспортером и элеватором на выносной транспортер, который передает ворох на транспортер переборочного стола.

Переборщики, находящиеся на площадке обслуживания переборочного стола с левой стороны комбайна, выбирают из движущегося потока вороха[^] кондиционные плоды и укладывают их на транспортер плодов, который передает эти плоды на транспортер сортировального стола, а ботва сбрасывается клавишами на убранный участок поля.

Второй поток - срезанные кусты томатов с закрепленными на НiM плодами - с переносного транспортера поступает на клавишный плодоотделитель. Оторванные плоды попадают на транспортер плодов и подаются им на транспортер сортировального стола, а ботва сбрасывается клавишами на убранный участок поля легкие примеси из потока плодов удаляются вентилятором.

Кондиционные зеленые плоды выбрасываются из потока вручную и транспортером зеленых плодов, а затем элеватором подаются в бункер зеленых плодов. Кондиционные зрелые плоды выгрузным транспортером загружаются в контейнеры, установленные на прицепе рядом идущего транспорта.

Комбайн СКТ-2 прост в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте, модернизирован в СКТ-20.

Комбайн имеет ряд недостатков. Основной недостаток – это то, что комбайн не исключает ручной труд: на нем находятся одновременно до 20 переборщиков плодов. Комбайн имеет одну ведущую ось - заднюю, при уклоне более чем 3 градуса плоды томатов скатываются с переборного и сортировального стола. Очень большая ширина поворотной полосы - 24 м. Нет защитных тентов для рабочих. Колея комбайна не позволяет убирать первый проход, первая лента растений убирается вручную. Выгрузной транспортер не имеет регулировок по высоте, большое количество цепных и ременных передач и т.д. В США изготовлена томатоуборочная машина Пик Райт, предназначенная для одноразового сбора плодов с подрезанием кустов (рисунок 4). Эта машина стала прототипом всех последующих экс-

периментальных томато-уборочных машин. Основными элементами машины были подрезающие аппараты, подборщики, плодоотделитель встряхивающего типа и сортиро-вально-выгрузной транспортер. Комбайн является прицепным и агрегируется с тракторами тягового класса 1,4 кН. Все подвижные части комбайна имеют гидропривод, производительность комбайна 20-30 т/ч.

Комбайн имеет двойные щетки для отделения томатов, современное оборудование для сортировки томатов по цвету, гидropодвеску режущего аппарата, устройство для отделения мусора, предусмотрено электронное устройство для удаления камней и твердых комков земли. В США томато-уборочные машины выпускают семь фирм, из них три машины самоходные: FMC BLACKWEL-der, Button-Fohn Son. Создан самоходный томато-уборочный комбайн фирмы BLACKWEL-der (модель 700) с Двигателем мощностью 66 кВт. Рабочая скорость до 4,5 км/ч. Комбайн обслуживают 20 рабочих. Фирма FMC (США) выпускает томатоуборочные машины следующих моделей: ФМС- 500гj; ФМС - 5600Т, ФМС-5600ТЕ и другие. Их выпуск начат с 1989 года.



Рисунок 4 - Схема прицепного томатоуборочного комбайна Пик Райт (США)

Томатоуборочные комбайны ФМС - это самодвижущиеся машины, предназначенные для одноразового сбора плодов, снятых со срезанных кустов томатов машинных плодов сортов.

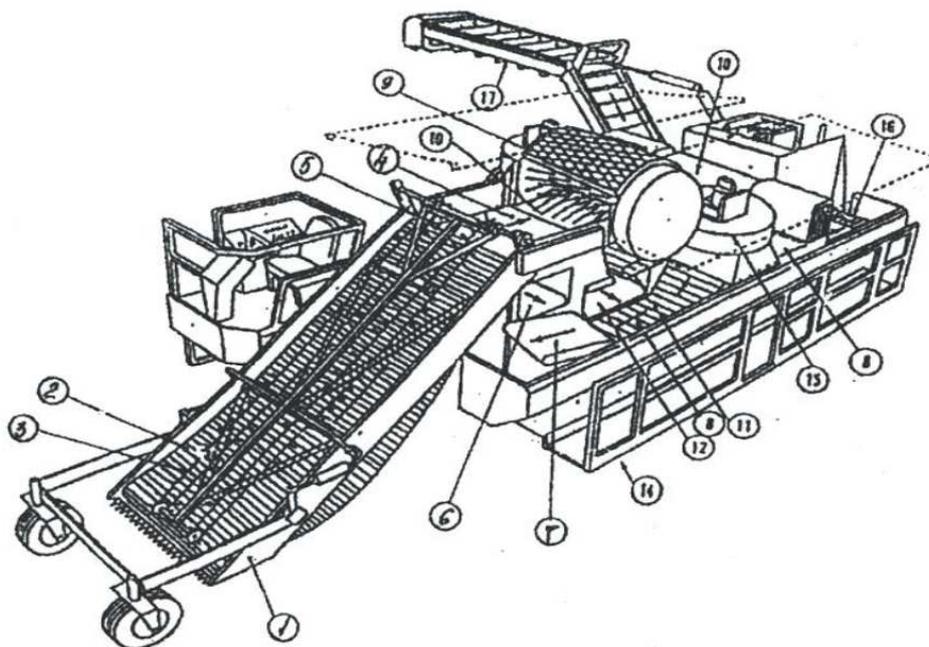
В комбайне ФМС-5600Т предусмотрена сортировка томатов вручную. В модели ФМС- 5600IE предусмотрены две электронные цветосортировальные установки (с каждой стороны), а также отведено пространство для сортировки томатов вручную. В обеих моделях применен привод на четыре колеса и установлено управление на каждое колесо для обеспечения лучшей тяги машины и маневренности.

При движении комбайнов ФМС по выровненному полю с небольшим количеством сорняков кусты растений формируются, срезаются режущим аппаратом и попадают в секцию захвата 1 (рисунок 5). С помощью специальных лопаток секции захвата срезанные растения подают на цепной транспортер хедера 2. Над цепью хедера установлена регулировочная цепь 3 с пластиковыми пальцами, которые способствуют перемещению срезанной массы по транспортеру хедера вверх к плодоотделителю.

В процессе перемещения по цепному хедеру небольшие камни, комья и мелкие частицы почвы проваливаются и падают на землю. Срезанная масса затем подается на промежуточный транспортер 4. Здесь отдельные оторванные плоды и более крупные комья земли попадают на поперечные транспортеры 7. Эти транспортеры находятся под щелью для выхода земли и имеют такой наклон назад, что томаты скатываются по ним к нижней части транспортера, а комья земли при движении ленты вверх захватываются, перемещаются вперед-вверх и сбрасываются на поле. Эти транспортеры расположены по обе стороны, комбайна. Томаты скатываются с транспортеров 7 и попадают на сортировальную линию 8.

Ботва с неоторванными плодами с промежуточного транспортера попадает на вибрационный плодоотделяющий аппарат 9. Здесь происходит окончательное отделение плодов от растений за счет деформации тербления кустов.

Ботва и отделенные плоды перемещаются по транспортеру ботвы 10 и разделяются. Плоды проваливаются сквозь прутья транспортера и попадают на вибрационно - очистительный узел 11, а затем перемещаются на поперечный транспортер томатов 12; которым подаются на сортировальные ленты 8, расположенные по обе стороны комбайна. Ботва же транспортером сбрасывается на землю.



1 – секция захвата, 2 – цепной транспортер, 3 – регулировочная цепь, 4 – промежуточный транспортер, 5 – лифтер, 6 – смотровое окно, 7 – поперечный транспортер, 8 – сортировальная линия, 9 - плодоотделяющий аппарат, 10 – транспортер ботвы, 11 – очистительный узел, 12 - поперечный транспортер томатов, 13, 14 – сортировочный стол, 15 – эксгаустер, 16, 17 - выгрузные шнеки.

Рисунок 5 – схема технологического процесса тоματοуборочного комбайна ФМС -5600Т

В комбайнах ФМС имеется две зоны ручной очистки и сортировки, расположенные по обе стороны машины. Рабочие - сортировальщики, по

10 человек на каждой стороне, стоят на платформах 14 и отбрасывают некондиционные плоды и комья земли.

В комбайне предусмотрена пневматическая очистка отделенных томатов с помощью эксгаустеров 15. Выгрузка кондиционных плодов осуществляется транспортером 17 в рядом идущий транспорт.

Помак - самоходный тоματοуборочный комбайн итальянской фирмы Помак предназначен для одноразового сбора томатов (рисунок 6).

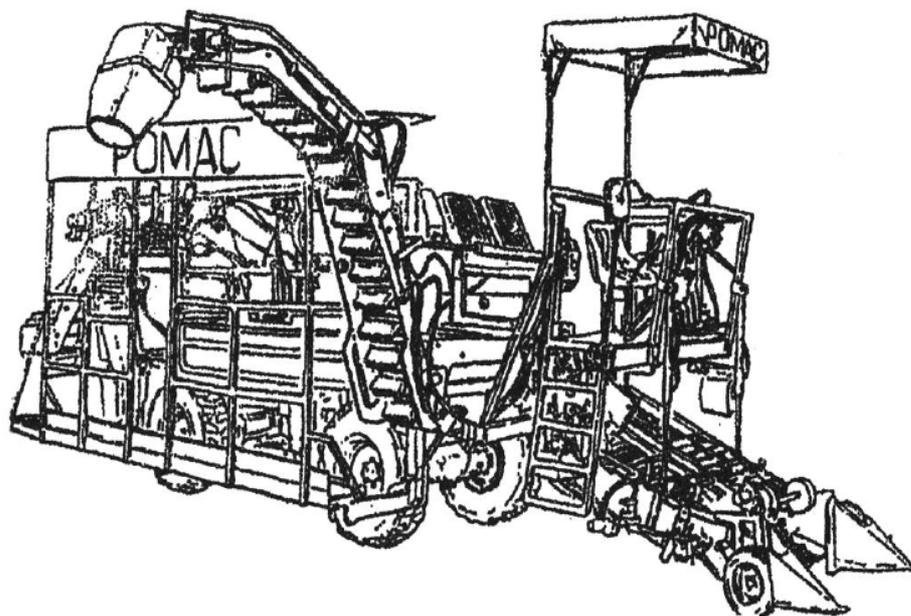


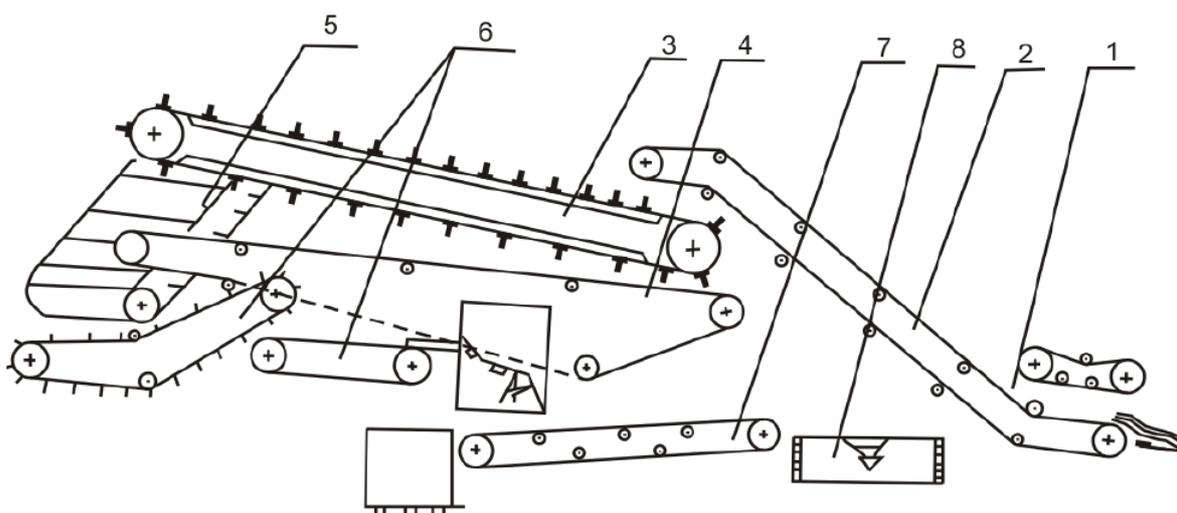
Рисунок 6 - Самоходный тоματοуборочный комбайн Помак (Италия)

Комбайн состоит из жатвенно-приемной части, продольного транспортера, плодотделителя, транспортера отделенных плодов, транспортера очищенных плодов, двух дозирующих транспортеров, сортировального стола и выгрузного поперечного транспортера.

При движении машины по полю приемно-жатвенная часть 1 (рисунок 7), подхватывая срезанные кусты томатов пальцеподбрасывающим устройством и вспомогательным транспортером, подает на продольный транспортер всю массу кустов томатов. На продольном транспортере 2 происходит частичное отсеивание земли. В дальнейшем весь ворох подается на плодотделителя 3, где происходит отделение плодов от стеблей

растений. Плоды осыпаются на транспортер отделенных плодов 4. Все транспортеры, кроме дозирующего, имеют прутковую конструкцию, позволяющую отделять плоды от комьев земли и камней. В конце транспортера отделенных плодов установлен продувочный вентилятор, который очищает ворох от сухих листьев и других легких примесей [7],[8],[9],[10].

В дальнейшем очищенные плоды попадают на дозирующее устройство 5, транспортеры 6 и сортировальный стол 7. Рабочие-сортировщики в количестве 5-6 человек отделяют не отделившиеся плоды от стеблей, плодоножки - от плодов, плоды - от комьев и камней. После сортировочного стола томаты подаются к выгрузному поперечному транспортеру 8, который транспортирует плоды в рядом идущий транспорт.



1 – приемно-жатвенная часть, 2 – продольный транспортер, 3 - плодоотделители, 4 - транспортер отделенных плодов, 5 – дозирующее устройство, 6 – транспортеры, 7 - сортировальный стол, 8 – поперечный транспортер.

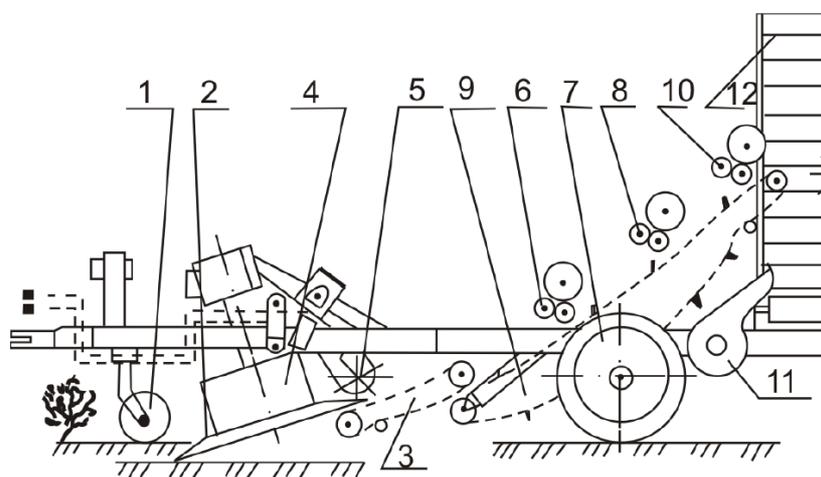
Рисунок 7 - Схема технологического процесса комбайна Помак

Достоинством этого комбайна является то, что он имеет высокую проходимость, может работать на косогорах, имеет хорошую маневренность, т.к. передние и задние колеса поворотные.

Кроме вышеописанных машин одноразового сбора плодов томатов существует много научных и инженерных разработок. Некоторые из них представляют интерес.

В Великобритании разработана и испытана машина для одноразовой уборки томатов (рисунок 8).

Машина снабжена вибротранспортером 9, на котором часть томатов отделяется от стеблей. Транспортер подает срезанные растения к паре валиков, вращающихся встречно, где и происходит окончательное отделение плодов от стеблей, [11],[12],[13]..



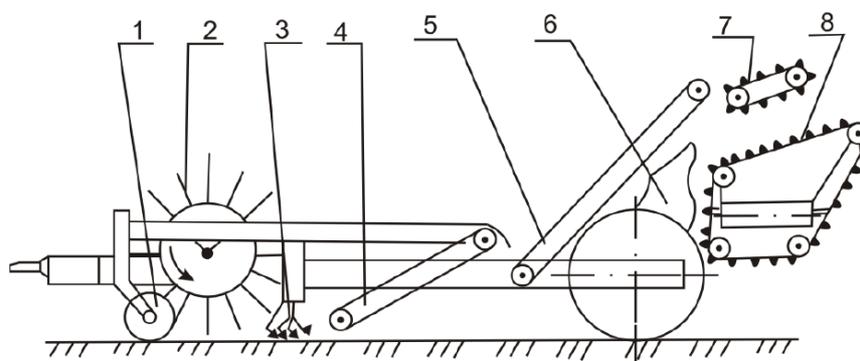
1 – направляющее колесо, 2 – ботвоотделитель, 3 – подающий транспортер, 4 – цепная решетка, 5 – стеблеподъемник, 6,8,10 - плодоотделяющие валики, 7 – транспортное колесо, 9 – вибротранспортер, 11 – вентилятор, 12 – выгрузной транспортер.

Рисунок 8 - Машина для уборки томатов (Великобритания)

Плодоотделяющие валики 6, 8,10 располагаются над транспортером. Для подъема кустов машина имеет стеблеподъемник 5, установленный перед транспортером-3. Кусты томатов срезаются режущим аппаратом 2, передаются на перфорированный транспортер 3, подъемник 5 и цепную решетку 4. к вибротранспортеру 9. Для удаления легких примесей плоды

продуваются воздухом от вентилятора 11 и далее выгрузным транспортером 12 подаются в рядом идущий транспорт[14],[15].

Во Франции создана машина для одноразовой уборки томатов (рисунок 9). Она состоит из разрезающего диска 1, копирующего пальчикового колеса 2, режущего аппарата 3, двух прутковых транспортеров 7 и 8 и выгрузного 9. При движении машины по полю диск 1 разрезает не срезанную массу растений томатов, срезает стебли с плодами и подает на транспортеры 4 и 5, где происходит отделение почвы от камней.



1 – разрезающий диск, 2 – копирующее пальчиковое колесо, 3 – режущий аппарат, 4, 5 – транспортеры, 6 – рама, 7,8 – прутковый транспортер,

Рисунок 9 – Машина для уборки томатов (Франция)

Плодоотделение происходит в процессе перемещения между двумя прутковыми транспортерами 7 и 8. Отделенная масса плодов попадает на выгрузной транспортер, который перемещает плоды в рядом идущий транспорт.

Томаты - пасленовая овощная культура, плодоносящая на Кубани в течение 4-5 месяцев, достигает высоких урожаев. В процессе вегетации плоды растут и по мере созревания их необходимо срывать. Такой вид уборки, заключающийся в многократном сборе спелых плодов с одного и того же поля по мере роста растений, называется многократным. Это наиболее естественный, целесообразный, способ уборки. Он более перспективен и дает максимальный сбор урожая. Такой способ уборки, осо-

бенно столовых сортов томатов, широко применяется в виде ручного труда человека или с применением средств частичной механизации. Эти средства несколько облегчают ручной труд сборщиков, но не исключают его, поэтому себестоимость таких овощей остается высокой. Ведутся работы по созданию средств механизации многоуровневой уборки томатов [16][17],[18].

Частично механизированная многоуровневая уборка плодов томатов заключается в ручном сборе плодов в подручные средства (ведра, корзины) и пересыпании собранных плодов в транспортеры и платформы, расположенные на поле.

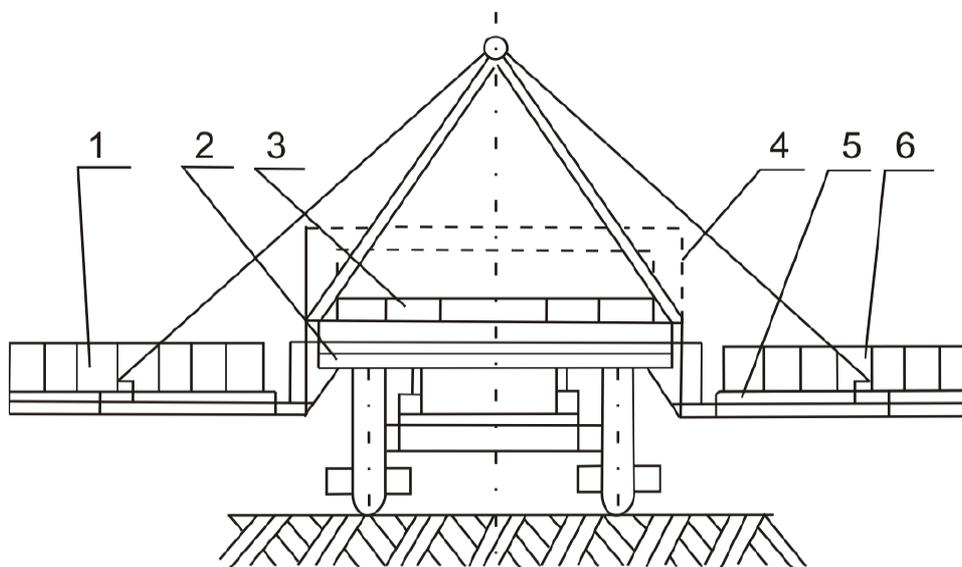
Томаты столовых сортов относятся к неодновременно созревающим овощам. На одной и той же площади проводят от 3-х до 11-ти сборов с интервалом 5-10 дней. Это подтверждает важность сокращения объема ручного труда при сборе урожая.

Ручной способ уборки с использованием средств частичной механизации основан на использовании платформы ПОУ-2, столовой платформы, платформы тракторной ПТ-3,5 и широкозахватных транспортеров ТПШ-25.

Платформа овощная универсальная прицепная ПОУ-2 предназначена для уборки неодновременно созревающих плодов (рисунок 10). Она включает одноосный прицеп с самопрокидывающимся кузовом. Для уборки томатов платформу оборудуют боковыми площадками.

Технологический процесс работы платформы заключается в следующем. На площадке устанавливают пустые ящики. Агрегат передвигается по схеме: остановка-движение, остановка-движение. За время простоя агрегата сборщики, идущие за платформой, собирают плоды в ведра и, подойдя к платформе, пересыпают их в ящики, расположенные у заднего края стеллажей. После этого агрегат передвигается на расстояние, достаточное для того, чтобы сборщики смогли подойти к нему, вновь заполнив ведра плодами. Двое рабочих на платформе заменяют заполненные ящики

пустыми. На поворотной полосе с платформы снимают заполненные плодами ящики и устанавливают пустые



1, 6 – крылья, 2, 5 – транспортерные ленты, 3, 4 – ящики.

Рисунок 10 - Платформа овощная универсальная ПОУ-2

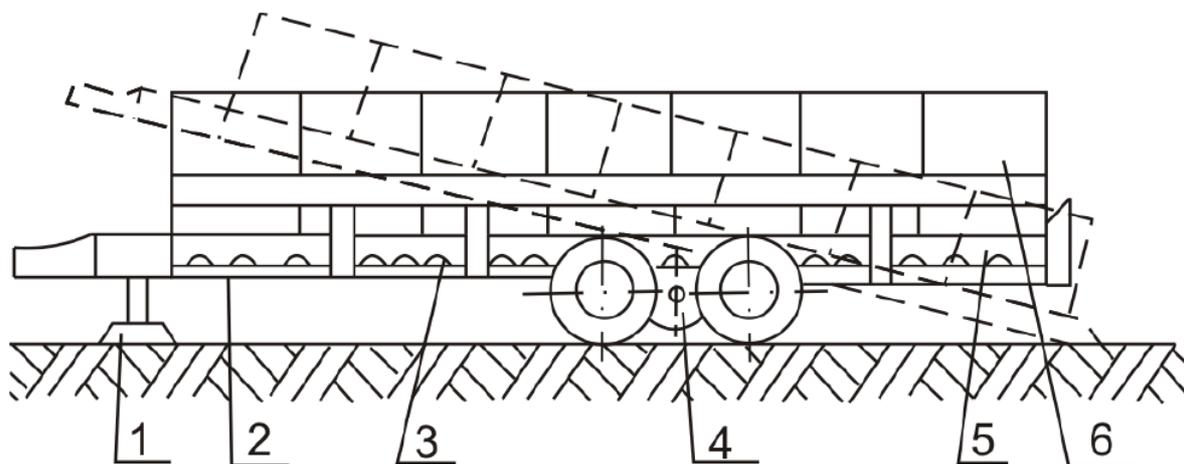
Количество сборщиков, обеспечивающих работу платформы ПОУ-2, определяется рабочей шириной захвата и схемой посадки растений.

Платформа тракторная ПТ-3,5 предназначена для уборки плодов в специальные контейнеры. Она перевозит одновременно семь контейнеров размерами 1243 x 1000 x 744 мм каждый. Вместимость контейнеров по 0,67 м³ (400-500 кг плодов), внутренняя высота от днища - 600 мм (рисунок 11)

Количество сборщиков, обслуживающих платформу ПТ-3,5, определяется рабочей шириной захвата и схемой посадки. Единственное условие, которое нужно соблюдать, - кратность ширины захвата ширине загона. Опыт эксплуатации в овощеводческих хозяйствах показывает, что ширина захвата не должна превышать 10-11 лент. Способ движения агрегата - челночный.

Применение контейнеров на уборке томатов упрощает доставку собранной продукции с поля на пункт товарной переработки. При этом при-

меняют два способа: 1) - контейнер транспортируют к пункту на платформах ПТ-3,5; 2) - контейнеры, заполненные плодами, выгружают на накопительную платформу, а затем грузят в прицеп или автомобиль и доставляют на пункт.



1 – опора стойка, 2 – рама, 3 – валики, 4 – поворотная ось, 5 – выгрузное окно, 6 – кузов.

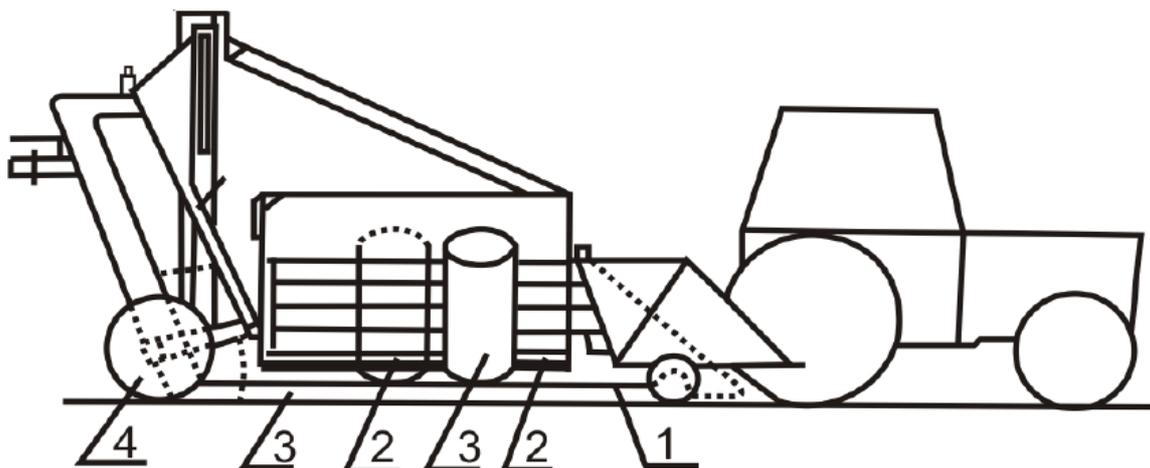
Рисунок 11 - Платформа тракторная ПТ-3,5

Использование транспортеров на уборке томатов позволяет исключить затраты времени на переезды с полосы на полосу уборочного агрегата.

В перечисленных способах уборки исключаются ручные погрузочные операции, однако, главная операция - сбор плодов - осуществляется вручную. Поэтому наряду с совершенствованием средств частичной механизации создаются средства машинной уборки плодов.

Машины для многократной уборки томатов до настоящего времени серийно не выпускаются. Работа по созданию таких машин во многих странах ввиду экономической целесообразности широко развернута.

В Англии создана экспериментальная машина для многократного сбора томатов с кустов растений (рисунок 12).



1 – привод рабочих органов, 2 – рама, 3 – латки для уборки и сортировки, 4 – опорное колесо.

Рисунок 12 - Плодоуборочная машина (Великобритания)

Одна из разновидностей машин, работающих по принципу сбора плодов на корню, создана на Южно-Украинской машиноиспытательной станции. Основным рабочим органом этой машины является винтовая спираль из стальной проволоки диаметром 12-14 мм, навитая на цилиндр или конус с определенным углом подъема и шагом (рисунок 13). Верхним основанием спираль жестко крепится к диску, полуось которого помещается в упорном подшипнике, установленном в раме самоходного шасси. Диск и спираль получают вращение от ВОМ трактора.

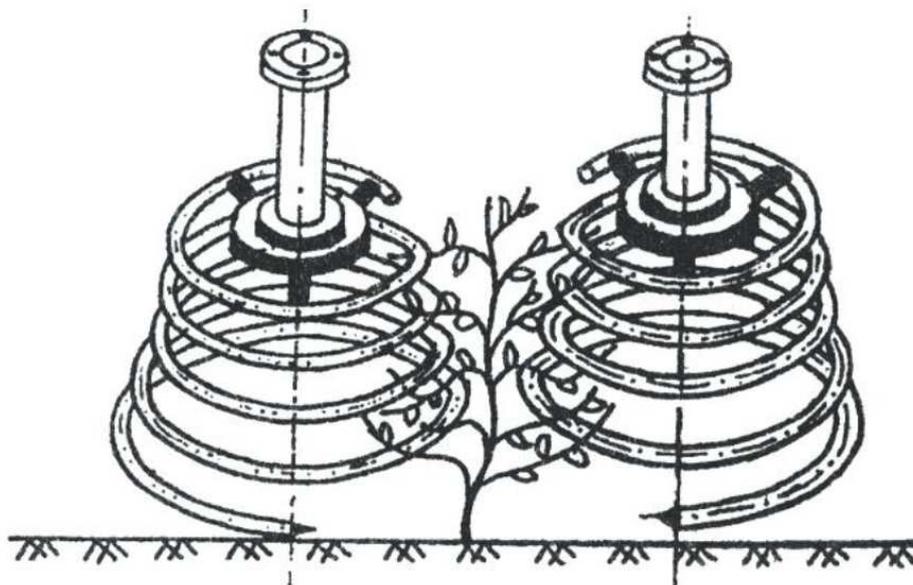
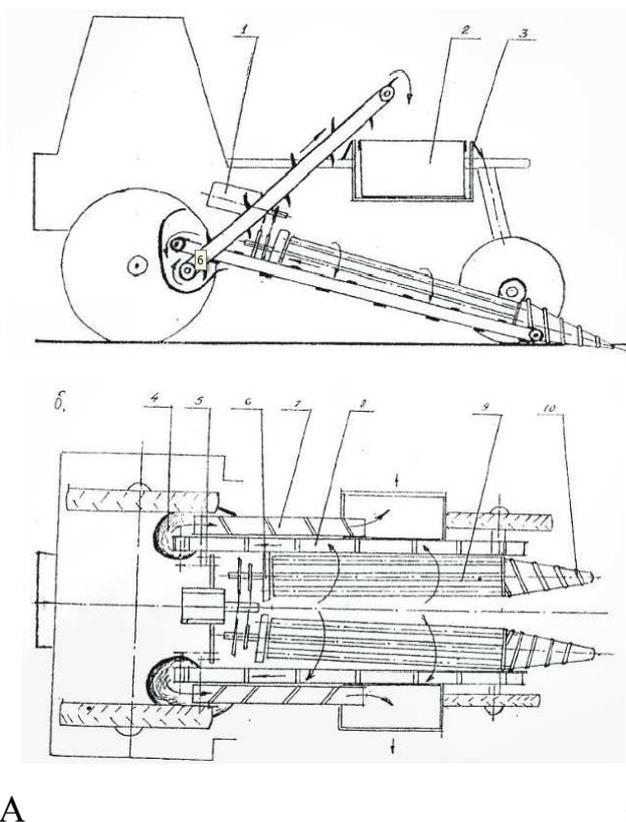


Рисунок 13 - Схема винтовых спиралеобразных рабочих органов для уборки томатов

На шасси устанавливаются две спирали, каждая из них взаимодействует с кустами томатов в своем рядке, поэтому плоды обрываются одновременно с двух рядков. Перемещаясь поступательно, спираль свободным концом захватывает куст у его основания и, вращаясь, перемещает куст по проволоке настолько, насколько позволяет ее длина [19],[20],[21]. Для нормальной работы высота спирали должна быть несколько больше высоты кустов. Процесс отделения плодов томатов от куста происходит за счет встряхивания куста спиралью. В этом случае плоды осыпаются сравнительно недалеко от куста, и зона разбрасывания их будет небольшой.

Возможно сбивание томатов при взаимодействии плода с проволокой спирали, совершающей сложное движение (вращение вокруг собственной оси и поступательное движение вместе с агрегатом). В этом случае плоды могут лететь в различных направлениях. Отрыв плода от куста произойдет в результате очесывания спиралью. При достижении предельного значения силы упругости плод начинает полет по направлению нормали к спиральной проволоке в точке касания с ней.

Для многоразовой уборки томатов столовых сортов на небольших плантациях фермерских и крестьянских хозяйств на кафедре сельскохозяйственных машин ныне кафедра «Процессы и машины в агробизнесе» КГАУ разработана, изготовлена и испытана машина МТ-1 (рисунок 14).



1 – приводная станция, 2 – силовая установка, 3 – рама, 4 – привод рабочих органов, 5 - цепная передача, 6 - самостоятельный механизм привода, 7 - загрузочные транспортеры, 8 – плодоотделяющие транспортеры, 9 - двухбарабанный многовальцовый плодоотделитель, 10 - активные стеблеподъемники.

Рисунок 14 - Схема технологического процесса машины МТ-1 для много-разовой уборки томатов: а - фронтальный вид; б - вид сверху

Машина МТ-1 однорядная, навешенная на самоходное шасси Т-16 МТ с высоким клиренсом. Основой этой машины является планетарный двухбарабанный многовальцовый плодоотделитель 9, на оси которого на каждом барабане установлены активные стеблеподъемники 10 с винтовой

навивкой. С задней стороны каждый барабан имеет самостоятельный механизм привода 6. Это механизмы планетарного или дифференциального типа, элементы которых приводятся от двух звездочек, каждый через приводную станцию и от ВОМ трактора. По периферии каждого барабана установлено по шесть вальцов малого диаметра, барабаны имеют центральные валы, шарнирно связанные со стеблеподъемниками 10. В непосредственной близости от левого и правого плодоотделительных барабанов 9 установлены плодоотводящие транспортеры 8. В задней части они упираются в сборники плодов 4. Эти транспортеры выполнены из прорезиненного полотна с активизаторами и установлены параллельно с плодоотделителями. Рядом с этими транспортерами под углом 35° установлены загрузочные транспортеры 7, выполненные из прорезиненного полотна, но с активными пальчиковыми плодозацепами высотой 70 мм. Привод в движение всех транспортеров осуществляется цепной передачей 5 через приводную станцию 1 от ВОМ трактора [22],[23],[24].

Влево и вправо на раме трактора установлены кронштейны 3, на которые устанавливаются стандартные ящики для сбора плодов.

Конструкция навесного устройства машины МТ-1 мобильна и может монтироваться (демонтироваться) за короткое время.

При движении машины МТ-1 по полю кусты томатов формируются, полеглые ветки поднимаются конусными стеблеподъемниками 10 с винтовой навивной (рисунок 13). Практически стеблеподъемники перемещаются по поверхности почвы и ввинчиваются в куст растения. Скорости подобраны таким образом, что стеблеподъемники минимально воздействуя на растение, поднимают полеглые ветки с плодами, при этом плоды не осыпаются на землю. Далее куст томатов, оставаясь не срезанным, продвигается в плодоотделитель и, благодаря большому входному зазору, свободно заходит в него. При этом в начальной зоне отделяются только очень круп-

ные плоды. Отделение здесь происходит за счет очесывания растений и минимального воздействия барабанов.

По мере перемещения кустов растения в плодоотделителе зазор Д сужается, и интенсивность воздействия барабанов на растение увеличивается. По всей длине вальцов отделение плодов с растения происходит за счет очесывания их и тербления куста с различной интенсивностью. Все мелкие плоды с диаметром меньше завязи и цветки остаются нетронутыми на растении и после прохода машины продолжают свой вегетационный рост. По мере роста плодов осуществляется вторая уборка крупных плодов столовых томатов, в дальнейшем - третья и т. д., до заморозков, когда вегетационный рост растения прекратится. При такой технологии уборки энергозатраты минимальны, а урожайность плантации повышается в 3-4 раза по сравнению с одноразовой уборкой.

Сортировальный пункт Томатов СПТ-15 предназначен для последующей доработки вороха томатов, поступающего из комбайна. Пункт состоит из приемного бункера, трех сортировальных столов и системы транспортеров.

Затаренные в контейнеры томаты перевозят на пункт платформами Ш-3,5. Опрокидывателями ЮН-0,5 контейнеры с томатами разгружаются в приемный бункер, заполненный водой. Зрелые плоды имеют большую плотность, чем зеленые. Поэтому в бункере плоды сортируются по степени зрелости.

Зрелые плоды опускаются на дно бункера, зеленые и больные остаются на поверхности. Далее плоды дорабатывают вручную. В результате сортировки ворох делится на красные плоды, зеленые и отходы. Зеленые плоды в контейнерах отправляются на консервные заводы, красные перерабатывают в пульпу. Производительность пункта - до 15 т/ч.

По результатам выполненной работы можно сделать ряд выводов: одним из важнейших выводов является то, что большинство представлен-

ных машин машины зарубежного производства. В условиях импортозамещения зарубежной сельскохозяйственной продукции и увеличения площадей посадки овощных культур в РФ для создания подушки безопасности, несомненно потребуются максимальная механизация технологического процесса уборки овощей. Как мы видим большинство машин уже морально устарело и не поставляются на наш внутренний рынок.

В связи с этим считаем актуальной задачу разработку новых видов машин для уборки овощей, которая будет соответствовать всем агротехническим требованиям и условий эксплуатации.

Для этого предложена разработанная конструкция машины для многократовой уборки пасленовых овощей, которая была испытана на полях КубГАУ. Машина отвечает всем агротехническим требованиям указанной технологической операции.

Список использованных источников

1. СПОСОБЫ УБОРКИ СЛАДКОГО ПЕРЦА И МАШИНА МПБ-2 МНОГОРАЗОВОГО ДЕЙСТВИЯ Тимофеев М.Н., Абликов В.А. Тракторы и сельхозмашины. 2005. № 1. С. 3.
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ПЛОДОВ ТОМАТОВ ПЛАНЕТАРНЫМИ ВАЛЬЦАМИ Абликов В.А., Вдовиченко М.Н., Тимофеев М.Н. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2004. № 6. С. 28-32.
3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПРОЦЕССА ПРОКАТА СТЕБЛЕЙ ТОМАТОВ ПЛАНЕТАРНЫМИ ВАЛЬЦАМИ Абликов В.А., Вдовиченко М.Н., Тимофеев М.Н. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2004. № 6. С. 33-39.
4. УСТРОЙСТВО ДЛЯ УБОРКИ ОВОЩЕЙ Абликов В.А. патент на изобретение RUS 2163432 04.08.1999
5. МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ МНОГОРАЗОВОЙ УБОРКИ ОВОЩЕЙ Абликов В.А. диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Краснодар, 2000
6. ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗРАССАДНОЙ КУЛЬТУРЫ ПЕРЦА И БАКЛАЖАНА НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ОСНОВЕ Абликов В.А., Гикало Г.С., Гиш Р.А. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 1988. № 282 (310). С. 90-105.
7. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ Трубилин Е.И., Борисова С.М. Сельский механизатор. 2015. № 2. С. 4-5.

8. УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ПЛОДОВ СЛИВЫ Винецкий Е.И., Трубилин Е.И., Винецкая Н.Н. Сельский механизатор. 2014. № 1 (59). С. 16-18.

9. СОВРЕМЕННЫЕ ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ Труфляк Е.В., Трубилин Е.И. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Краснодар, 2013.

10. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛЕВОДСТВЕ Трубилин Е.И., Белоусов С.В., Бледнов В.А. В сборнике: ИННОВАТИКА - 2013. Сборник материалов IX Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ; Под редакцией А.Н. Солдатова, С.Л. Минькова. Томск, 2013. С. 152-158.

11. АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ РЕЖУЩИЙ АППАРАТ МЕХАНИЧЕСКИХ КОСИЛОК Трубилин Е.И., Труфляк И.С., Труфляк Е.В. Техника и оборудование для села. 2013. № 2. С. 10-12.

12. НОВЫЙ РЕЖУЩИЙ АППАРАТ КОСИЛОК Труфляк И.С., Трубилин Е.И. В сборнике: НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА. 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, 2012. С. 370-371.

13. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ МАШИНА ТЕХНОЛОГИЯ МНОГОРАЗОВОЙ УБОРКИ ПАСЛЕНОВЫХ ОВОЩЕЙ Тимофеев М.Н., Трубилин Е.И. Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 8. С. 6-7.

14. МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛОМЫ НА УДОБРЕНИЕ Трубилин Е.И. автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Зерноград, 1996

15. СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ СУХИХ НЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ Лепшина А.И., Белоусов С.В. Молодой ученый. 2015. № 6 (86). С. 342-344.

16. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ РАЗРАБОТАННЫМ КОМБИНИРОВАННЫМ ЛЕМЕШНЫМ ПЛУГОМ Трубилин Е.И., Белоусов С.В., Лепшина А.И. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 09. С. 654.

17. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛЕМЕШНОГО ПЛУГА ПРИ ОБРАБОТКЕ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ Трубилин Е.И., Белоусов С.В., Лепшина А.И. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 09. С. 673.

18. ДИСКОВЫЕ БОРОНЫ И ЛУЩИЛЬНИКИ В СИСТЕМЕ ОСНОВНОЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ Трубилин Е.И., Сохт К.А., Коновалов В.И., Белоусов С.В. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 04. С. 662.

19. СРЕДСТВА МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО КФХ И ЛПХ В МАЛЫХ ФОРМАХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ Лепшина А.И., Белоусов С.В. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 05. С. 392.

20. СРЕДСТВА МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО КФХ И ЛПХ В МАЛЫХ ФОРМАХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ Лепшина А.И., Белоусов

С.В. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 109. С. 392-415.

21. МЕЖДУРЯДНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ИННОВАЦИОННЫМ ОПРЫСКИВАТЕЛЕМ Белоусов С.В., Лепшина А.И., Скотников С.В. Молодой ученый. 2015. № 7. С. 1081-1086.

22. ПЛОСКОРЕЖУЩИЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ С ОБОРОТОМ ПЛАСТА Белоусов С.В., Лепшина А.И. Молодой ученый. 2015. № 10 (90). С. 158-161.

23. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ ПЛОСКОРЕЖУЩИМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ Белоусов С.В., Лепшина А.И. Молодой ученый. 2015. № 8 (88). С. 194-199.

24. КОНСТРУКЦИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕМЕШНОГО ПЛУГА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В СОСТАВЕ МАШИНОТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА Белоусов С.В., Лепшина А.И. Молодой ученый. 2015. № 5 (85). С. 217-221.

References

1. СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ СЛАДКОГО ПЕРЦА И МАШИНА МРБ-2 МНОГОРАЗОВОГО ДЕЙСТВИЯ Timofeev M.N., Ablikov V.A. Traktory i sel'hoz mashiny. 2005. № 1. S. 3.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ОТДЕЛЕНИЯ ПЛОДОВ ТОМАТОВ ПЛАНЕТАРНЫМИ ВАЛЦАМИ Ablikov V.A., Vdovichenko M.N., Timofeev M.N. Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2004. № 6. S. 28-32.

3. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПРОЦЕССА ПРОКАТА СТЕБЛЕЙ ТОМАТОВ ПЛАНЕТАРНЫМИ ВАЛЦАМИ Ablikov V.A., Vdovichenko M.N., Timofeev M.N. Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2004. № 6. S. 33-39.

4. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОВОЩЕЙ Ablikov V.A. patent na izobretenie RUS 2163432 04.08.1999

5. МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ МНОГОРАЗОВОЙ ОБРАБОТКИ ОВОЩЕЙ Ablikov V.A. dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehniceskix nauk / Krasnodar, 2000

6. ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗРАССАДНОЙ КУЛЬТУРЫ ПЕРЦА И БАКЛАЖАНА НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ОСНОВЕ Ablikov V.A., Gikalo G.S., Gish R.A. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 1988. № 282 (310). S. 90-105.

7. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ Trubilin E.I., Borisova S.M. Sel'skij mehanizator. 2015. № 2. S. 4-5.

8. УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ПЛОДОВ СЛИВЫ Vinevskij E.I., Trubilin E.I., Vinevskaja N.N. Sel'skij mehanizator. 2014. № 1 (59). S. 16-18.

9. СОВРЕМЕННЫЕ ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ Truflyak E.V., Trubilin E.I. Uchebnoe posobie dlja studentov vysshix uchebnyh zavedenij, obuchajushhij po napravleniju "Agroinzhenerija" / Krasnodar, 2013.

10. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛЕВОДСТВЕ Trubilin E.I., Belousov S.V., Blednov V.A. V sbornike: INNOVATIKA - 2013. Sbornik materialov IX Vserossijskoj shkoly-konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem. NACIONAL'NYJ ISSLEDOVATEL'SKIJ TOMSKIJ GO-SUDARSTVENNYJ UNIVERSITET, MINISTERSTVO OBRAZOVANIJA I NAUKI ROSSIJSKOJ FEDERACII; Pod redakciej A.N. Soldatova, S.L. Min'kova. Tomsk, 2013. S. 152-158.

11. AL"TERNATIVNYJ REZhUSHhIJ APPARAT MEHANICHESKIH KOSI-LOK Trubilin E.I., Trufljak I.S., Trufljak E.V. Tehnika i oborudovanie dlja sela. 2013. № 2. S. 10-12.
12. NOVYJ REZhUSHhIJ APPARAT KOSILOK Trufljak I.S., Trubilin E.I. V sbornike: NAUCHNOE OBESPECHENIE AGROPROMYShLENNOGO KOMPLEK-SA. 350044, g. Krasnodar, ul. Kalinina, 13, 2012. S. 370-371.
13. RESURSOSBEREGAJuShhAJa JeKOLOGICHESKI BEZOPASNAJa MASHINAJa TEHNOLOGIJa MNOGORAZOVOJ UBORKI PASLENOVYH OVOShhEJ Timofeev M.N., Trubilin E.I. Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva. 2007. № 8. S. 6-7.
14. MEHANIKO-TEHNOLOGICHESKOE OBOSNOVANIE I RAZRABOTKA JeNERGOSBEREGAJuShhEJ TEHNOLOGII ISPOL"ZOVANIJa SOLOMY NA UDOBRENIE Trubilin E.I. avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehniceskikh nauk / Zernograd, 1996
15. SPOSOBY VNESENIJa SUHIH NE ORGANICHESKIH SMESEJ I USTROJSTVA DLJa EGO OSUSHhestvleniJa Lepshina A.I., Belousov S.V. Molodoj uchenyj. 2015. № 6 (86). S. 342-344.
16. JeKONOMIChESKAJa JeFFEKTIVNOST" OTVAL"NOJ OBRABOTKI POChVY RAZRABOTANNYM KOMBINIROVANNYM LEMESHNYM PLUGOM Trubilin E.I., Belousov S.V., Lepshina A.I. Politematicheskij setevoj jelektronnyj na-uchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 09. S. 654.
17. REZUL"ATY JeKSPERIMENTAL"NYH ISSLEDOVANIJ OPREDELENIE STEPENI TJaGOVOGO SOPROTIVLENIJa LEMESHNOGO PLUGA PRI OBRA-BOTKE TJaZhELYH POChV Trubilin E.I., Belousov S.V., Lepshina A.I. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 09. S. 673.
18. DISKOVYE BORONY I LUSHhIL"NIKI V SISTEME OSNOVNOJ I PREDPOSEVNOJ OBRABOTKI POChVY. PROBLEMY I PUTI IH RESHENIJa Trubilin E.I., Soht K.A., Konovalov V.I., Belousov S.V. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. № 04. S. 662.
19. SREDSTVA MALOJ MEHANIZACII KAK OSNOVA SOVREMENNOGO KFH I LPH V MALYH FORMAH HOZJaJSTVOVANIJa Lepshina A.I., Belousov S.V. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 05. S. 392.
20. SREDSTVA MALOJ MEHANIZACII KAK OSNOVA SOVREMENNOGO KFH I LPH V MALYH FORMAH HOZJaJSTVOVANIJa Lepshina A.I., Belousov S.V. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 109. S. 392-415.
21. MEZhDURJadNAJa OBRABOTKA POChVY INNOVACIONNYM OPRYSKIVATELEM Belousov S.V., Lepshina A.I., Skotnikov S.V. Molodoj uchenyj. 2015. № 7. S. 1081-1086.
22. PLOSKOREZhUSHhIE RABOChIE ORGANY DLJa OBRABOTKI POChVY S OBOROTOM PLASTA Belousov S.V., Lepshina A.I. Molodoj uchenyj. 2015. № 10 (90). S. 158-161.
23. OPREDELENIE TJaGOVOGO SOPROTIVLENIJa PRI OBRABOTKE DOPOLNITEL"NYM PLOSKOREZhUSHhIM RABOChIM ORGANOM Belousov S.V., Lepshina A.I. Molodoj uchenyj. 2015. № 8 (88). S. 194-199.
24. KONSTRUKCIJa KOMBINIROVANNOGO LEMESHNOGO PLUGA I ISSLEDOVANIE EGO TJaGOVOGO SOPROTIVLENIJa V SOSTAVE MASHINOTRAK-

TORNOGO AGREGATA Belousov S.V., Lepshina A.I. Molodoj uchenyj. 2015. № 5 (85). S. 217-221.