УДК 631.362.35:635.21 ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 7.02.2012

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

**В.Н. Дашков, докт. техн. наук, профессор, А.В. Шипко, студент (БГАТУ); Д.И. Комлач, зав. лабораторией, А.С. Воробей, мл. научн. сотр. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»)**

**Аннотация**

***Проанализировано состояние механизации технологии заготовки, хранения и предреализационной обработки картофеля. Рассмотрены технические аспекты контейнерной технологии хранения клубней. Обоснованы технические требования к конструкции наполнителя контейнеров.***

***The technology mechanization state of stocking, storage and pre-sale preparation of potatoes was analyzed. The technical aspects of container storage technology of tubers are shown in the article. The technical requirements for the design of the container filler were studied.***

## Введение

На сегодняшний день вопросы механизации возделывания картофеля в Республике Беларусь решены практически полностью. Вместе с тем требуется продолжить работу по совершенствованию технологии заготовки, хранения и предреализационной подработки, что является определяющим элементом обеспечения конкурентоспособности картофеля на внутреннем и внешних рынках. Важным элементом является техническое обеспечение контейнерной технологии хранения клубней. Уход от насыпного способа хранения и применение контейнеров позволяет существенно снизить энергоёмкость, затраты труда, уменьшить травмирование клубней и повысить качество продукции. При этом существенно (в 1,5-2 раза) повышается уровень механизации работ в хранилищах предприятий, занимающихся возделыванием картофеля [1].

## Основная часть

Современные технологии предусматривают применение высокопроизводительных наполнителей контейнеров. Наполнитель контейнеров предназначен для автоматического, без использования ручного труда, наполнения контейнеров клубнями картофеля.

Отечественных аналогов разрабатываемой машины не существует, а закупка зарубежных нецелесообразна из-за того, что данное оборудование достаточно просто в изготовлении. Поэтому предложено разработать машину, не уступающую по основным параметрам лучшим зарубежным аналогам.

При обосновании принципиальной схемы были проанализированы известные технические решения и материалы научных исследований отечественных и зарубежных авторов [1-3].

Установлено, что основным конструктивным критерием, ограничивающим рабочие параметры машин данного назначения, является высота падения клубня картофеля на дно контейнера, либо на слой клубней в нем. Допустимая высота находится в пределах 0,20-0,35 м. При этом меньшее значение должно быть обеспечено при контакте с твердой поверхностью контейнера, а большее допустимо при падении на слой картофеля [3].

На практике эффекта достигают использованием эластичных направляющих рукавов (рис. 1), по которым в контейнер подается поток клубней от транспортера, либо применением механизма постепенного наклона (рис. 2) от первоначально горизонтального

*Рисунок 1. Наполнитель контейнеров с рукавом телескопического типа*

Репозиторий БГАТУ

*Рисунок 2. Наполнитель контейнеров с механизмом наклона поддерживающей платформы*

положения контейнера до вертикального, при его полном заполнении.

Подобные схемы реализованы в ряде моделей наполнителей контейнеров фирм Западной Европы и США [3]. Однако обе эти схемы имеют ряд существенных недостатков, главным из которых является ограничение производительности загрузки скоростью распределения вороха картофеля в контейнере и имеющие место при этом повреждения поверхности клубней при их взаимном перекатывании в процессе заполнения.

В качестве принципиальной схемы для разрабатываемого автоматического наполнителя контейнеров принят вариант с двухсторонней загрузкой и рабочим органом в виде наклонного транспортера (рис. 3). Главным преимуществом такой схемы является обеспечение непрерывности работы подающего транспортера и наличие достаточного интервала времени для замены заполненного контейнера.

Основной рабочий орган – эластично-планчатый транспортёр представляет собой эластичную ленту, на которой закреплен ряд планок, расположенных друг за другом и покрытых упругим пластиком. Планки, в свою очередь, соединены между собой металлическими элементами. Такая конструкция позволяет совместить жесткость и высокую несущую способность ленты с гибкостью и равномерностью порционной подачи вороха в контейнер. Насыпной бункер представляет собой сварную конструкцию из нескольких металлических пластин, образующих ёмкость для приемки картофеля.

Работу наполнителя обеспечивает комбинирован-ный электро-гидравлический привод. Гидросистема включает набор гидроаппаратуры, включающий в себя два гидроцилиндра и два гидромотора с приводом от гидростанции наполнителя и блок управления. В состав электрооборудования, обеспечивающего систему автоматического регулирования, входят электрошкаф, установленный на наполнителе, два контроллера и набор датчиков, управляющих функционированием электродвигателя привода транспортера.

Для определения исходных технических требований к конструкции наполнителя контейнеров выполнен анализ характеристик импортных аналогов, используемых сельскохозяйственными организациями республики, и оценена возможность его взаимодействия с технологическим оборудованием в линии приемки картофеля с поля.

Исследования показали, что основной лимитирующей производительность линии машиной является сортировальный комплекс. В настоящее время отечественная промышленность предлагает сельхозпроизводству три основные модели оборудования для приемки и сортировки картофельного вороха: пункты приемо-сортировочные ППС-20-60Е и ППС-24-60Х с эксплуатационной производительностью 41-50 тонн в час, приемный бункер БПВ-40 производительностью до 40 тонн в час и передвижной картофелесортировальный пункт ПКСП-25 производительностью до 25 тонн в час. Основные машины для механизации транспортировки и перегрузки картофеля в хранилищах: скутер-подборщик картофеля СКП-40, загрузчик телескопический ЗТ-40, конвейер телескопический КТ-40 имеют производительность до 40 тонн в час. Исходя из

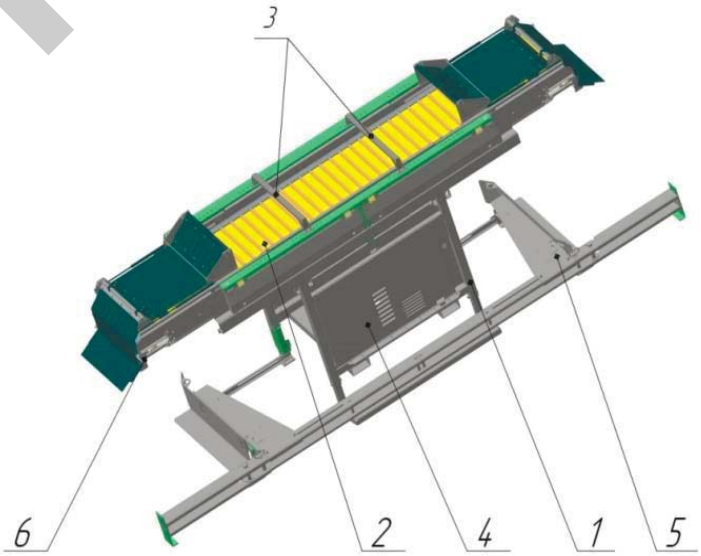


*Рисунок 3. Общий вид наполнителя НК-40:*
*1 – рама;*
*2 – эластично-планчатая транспортёрная лента;*
*3 – насыпной бункер;*
*4 – гидросистема;*
*5 – держатель контейнера;*
*6 – блок автоматического управления*

Репозиторий БГАТУ

этого, для головного образца наполнителя контейнеров принята производительность не менее 30 тонн в час для обеспечения стабильной подачи вороха.

В результате анализа сформированы основные технические требования к конструкции наполнителя контейнеров марки НК-40, представленные в таблице 1.

**Таблица 1. Технические требования к наполнителю контейнеров НК-40**

| Наименование показателя | Значение |
|---|---|
| 1. Производительность за 1 час сменного времени | не менее 40 т/ч |
| 2. Размеры контейнеров:<br>длина<br>ширина<br>высота | <br>1200 – 1400 мм<br>800 – 1200 мм<br>715 – 1300 мм |
| 3. Установленная мощность | 1,5 кВт |
| 4. Масса | 1200 кг |
| 5. Основные параметры наполнителя:<br>рабочая ширина ленты транспортёра<br>изменяемая высота загрузки | <br>650 мм<br>1625 – 1850 мм |
| 6. Рабочая скорость движения ленты транспортёра | 0,1…0,4 м/с |
| 7. Эксплуатационно-технологические коэффициенты (не менее):<br>коэффициент надежности технологического процесса<br>коэффициент технологического обслуживания | <br>0,99<br>0,80 |
| 8. Функциональные требования:<br>влажность не должна превышать 15 %;<br>повреждаемость клубней не должна превышать 1 %;<br>степень наполнения должна быть не менее 100 %;<br>допустимое отклонение от заданного уровня загрузки контейнера не должно превышать 0,1 м;<br>потери (возвратимые) не должны превышать 0,5 %;<br>высота падения клубней не должна превышать 0,3 м | |

Технологический процесс работы автоматического наполнителя контейнеров НК-40 осуществляется следующим образом. Наполнитель устанавливается на ровную площадку. Подключается к сети питания 380 В. До включения наполнителя на правый и левый держатели ставятся два пустых контейнера.

При включении подачи рабочей жидкости от гидрораспределителя системы гидрооборудования приводится в движение при помощи двух гидромоторов передвижная тележка. При нахождении ее в крайнем положении поток картофеля начинает движение к правому пустому контейнеру. Поворотная стрела транспортера при помощи гидроцилиндра и системы автоматического управления начинает плавно опускаться. Когда клубни картофеля достигли дна, срабатывает ультразвуковой датчик и поворотная стрела начинает плавно подниматься вверх. Падение продукции ограничивают планки на транспортере и эластичная прижимная лента.

После заполнения правого контейнера, получив сигнал от бесконтактных датчиков, срабатывает реверс гидросистемы. Передвижная тележка начинает перемещение к левому контейнеру. Процесс ее работы аналогичен, что и с правым контейнером. Во время загрузки левого контейнера обслуживающий персонал имеет возможность удалить заполненный контейнер справа и подать на его место пустой.

После заполнения обоих контейнеров наполнитель выключается автоматически, либо оператором при помощи кнопки «СТОП» на пульте управления.

**Заключение**

1. Конструктивная схема предлагаемого автоматического наполнителя контейнеров проста и удобна в эксплуатации. Применение эластично-планчатого транспортёра со щадящей конструкцией делает возможным наполнение контейнеров различной формы и размеров. Заполнение контейнеров различной высоты или ширины с минимальной высоты падения продукта просто осуществить с помощью регулировки концевых датчиков выключения. Продукция равномерно укладывается в контейнер слой за слоем.

2. Предлагаемая конструкция делает возможной установку наполнителя контейнеров в любой точке технологической линии транспортировки картофеля при закладке на хранение, а также работа совместно с машиной для сухой очистки картофеля при отгрузке крупных партий продукции потребителям.

3. Для головного образца наполнителя контейнеров принята производительность не менее 40 тонн в час для обеспечения стабильной подачи вороха и присвоена условная марка НК-40 с целью унификации с другими машинами для механизации транспортировки и перегрузки картофеля в хранилищах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шпаар, Д. Картофель. Выращивание, уборка, хранение/ Д. Шпаар. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 280 с.

2. Зенков, Р.Л. Машины непрерывного транспорта/ Р.Л. Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов. – М.: «Машиностроение», 1987. – 383 с.

3. Настольная книга картофелевода / В.Г. Иванюк [и др.]; под ред. С.А. Турко; РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Мн.: Рэйплац, 2007. – 191 с.

Репозиторий БГАТУ