

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ  
ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Агромеханический факультет

# **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Сборник научных статей  
Международной научно-практической конференции

*(Минск, 21–23 ноября 2018 года)*

Минск  
БГАТУ  
2018

УДК 631.17(06)

**Техническое** обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 21–23 ноября 2018 года) / редкол.: В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2018. – 688 с. – ISBN 978-985-519-949-7.

Издание включает научные статьи белорусских и зарубежных ученых, посвященные актуальным проблемам повышения эффективности разработки и применения сельскохозяйственной техники в АПК.

Редакционная коллегия:

*Чеботарев В. П.*, д-р техн. н., проф., заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин (научный редактор);

*Гедроить Г. И.*, канд. техн. н., доц., заведующий кафедрой тракторов и автомобилей;

*Китун А. В.*, д-р техн. н., проф., заведующий кафедрой технологий и механизации животноводства;

*Жданко Д. А.*, канд. техн. н., доц., заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка;

*Серебрякова Н. Г.*, канд. пед. н., доц., заведующий кафедрой моделирования и проектирования;

*Захаров А. В.*, канд. техн. н., доц, доцент кафедры тракторов и автомобилей

Материалы опубликованы на языке оригинала с сохранением орфографии и пунктуации авторов. Ответственность за достоверность публикуемых материалов несут их авторы.

ISBN 978-985-519-949-7

© БГАТУ, 2018

- 37 **УСЛОВИЕ САМООЧИЩЕНИЯ КОЛЬЧАТО-ПРУТКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КАТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ** (И.С. Крук, к.т.н., доцент, Ф.И. Назаров, Ж.И. Пантелеева, Д.С. Мазур (БГАТУ), Н.Г. Бакач, к.т.н. доцент (НПЦ НАН Беларуси по МСХ), В. Романюк, д.т.н., профессор, (ИТЕН, Республика Польша) 179
- 38 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ЖЕСТКО ПРИКРЕПЛЕННОЙ НА ОСНОВЕ ПОЛЕВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ ШТАНГИ** (И.С. Крук, к.т.н., доцент, А.А. Тиунчик, к.ф.-м.н., доцент (БГАТУ), Ян Р. Каминьский, д.т.н., профессор, (ИТЕН, Республика Польша) 182
- 39 **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ПЛАВНОСТИ ХОДА ШТАНГИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЕВОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ** (И.С. Крук, к.т.н., доцент, БГАТУ, г. Минск, РБ) 184
- 40 **РУЧНАЯ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКА ДЛЯ ПРОРОСШИХ КЛУБНЕЙ** (В.В. Томчук, ассистент, Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина) 187
- 41 **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ** (В.И. Ветохин<sup>1</sup>, д.т.н., доцент, профессор, Г.Л. Утенков<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с., вед.н.сотр., <sup>1</sup>Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина, <sup>2</sup>Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства СФНЦА РАН (СибНИИЗиХ), пос. Краснообск, РФ) 193
- 42 **ИНТЕРВАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ АГРЕГАТАМИ** (Ю.А. Судник, д.т.н., профессор, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ) 196

## СЕКЦИЯ 2

### МОБИЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

- 1 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕАКЦИЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПО ОСЯМ ТРАКТОРА С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ КИНЕМАТИКОЙ ПЕРЕДНЕГО НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА** (А.В. Вацула, к.т.н., доцент, А.В. Захаров, к.т.н., доцент, Л.Г. Сапун, к.т.н., доцент, И.О. Захарова, ассистент, БГАТУ, г. Минск, РБ) 202

процесса полевыми опрыскивателями. Обосновано использование демпфирующих элементов в системе стабилизации и гашения колебаний штанги.

### **Список использованной литературы**

2. Вартукаптейнис К.Э. Обоснование параметров и элементов конструкции штанговых опрыскивателей / Дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. – Елгава, 1984 г. -253 с.

3. Методика оценки технического состояния полевых штанговых опрыскивателей и технологические требования к ним / С.К. Карпович, Л.А. Маринич, И.С. Крук [и др.]; под общ. рек. И.С. Крука. – Минск : БГАТУ, 2016. – 140 с.

**УДК 635.21:631.332.7**

## **РУЧНАЯ КАРТОФЕЛЕСАЖАЛКА ДЛЯ ПРОРОСШИХ КЛУБНЕЙ**

**В.В. Томчук, ассистент**

*Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина*

### **Введение**

Посадка клубней – одна из главных и ответственных операций выращивания картофеля. Ее выполняют картофелесажалками, главным узлом которых, есть дозирующий (вычерпывающий) аппарат. Назначение дозатора – отделение клубня от массива клубней в бункере и подача его в сошник. В результате происходит размещение клубней в борозде по одному на расстоянии 25-35 см.

В отличие от рассады овощей, семена картофеля не нуждаются в специальной ориентации при посадке в почву, поэтому эффективно дозируются ложечными аппаратами. Ложечный аппарат – это вертикальный или наклонный скребковый транспортер со скребками в виде ложечки, в которой легко поместить только один клубень весом 30-50 грамм. Клубень перемещается посредством ложечки и сбрасывается в борозду. В некоторых конструкциях ложечки могут монтироваться на дисках. На каждый рядок имеется свой дозатор [1].

Главными преимуществами ложечных аппаратов является простота и надежность конструкции, а также высокая производительность процесса дозирования. Недостатки – повреждение отдельных клубней и обламывание значительной части, до 40% ростков [2].

Надежности дозирования также способствует форма бункера-питателя. Его стенки наклонены так, чтобы все клубни стекались в самую нижнюю часть – окно, через которое в массив картофеля входят ложечки дозатора. После краткого контакта с несколькими клубнями ложечка захватывает один из них и протягивает сквозь весь слой имеющихся клубней, заставляя оставшиеся клубни циркулировать по бункеру. Картофель в бункере как бы «кипит». От такого взаимодействия клубни могут повреждаться, терять почки и ростки. Это снижает будущий урожай.

Таким образом, ложечные дозирующие аппараты имеют жесткие требования к размеру почек и мало приспособлены для сильно проросших клубней.

Картофель в Украине выращивают мелкие товаропроизводители, которые, как правило, не имеют специальных хранилищ для семян картофеля, и хранят их в ямах и подвалах. Резкие перепады температуры осенью и зимой не дают возможностей хранить посадочный материал при необходимой температуре покоя. Почки на клубнях начинают расти с декабря. К оптимальным срокам посадки в апреле размеры ростков могут достигать 100 мм и больше при допустимых 5-10 мм [3].

Теоретически проращивание семенных клубней картофеля позитивный агротехнический прием для ускорения появления всходов и повышения урожайности, особенно ранних сортов, однако, на самом деле посадка картофеля проросшими клубнями часто вынужденное, хлопотное и малопродуктивное мероприятие. Отдельные ростки отваливаются при малейшем касании. Но их желательно сохранить потому, что даже разовый обрыв ростков ведет к снижению урожая на 15-20% и более. Всходы таких ослабленных клубней обычно опаздывают на 3-5 дней, цветение кустов – на 10-12 дней, растения чаще болеют [3].

В идеале проросшие клубни нужно брать руками из ящика, где они хранились, и класть в борозду.

Технологический процесс посадки картофеля проросшими клубнями состоит из набора простых операций, а именно: образо-

вание лунки или борозды, дозирование клубней, доставки их в грунт и засыпки борозды.

В зависимости от размеров участков, технических средств и наличия рабочих перечисленные операции могут осуществляться одновременно или последовательно.

Известная комбинированная сажалка для посадки картофеля на малых участках без повреждения клубней [4, 5] есть классическим примером реализации тенденций последних десяти лет. Это навесная 4-рядная сажалка выполняет параллельно весь цикл операций. На раме с двумя опорными колесами смонтированы 4 посадочные секции. Каждая секция имеет ящик для семян, анкерный сошник, два диска для засыпки борозды и питательный механизм, расположенный над сошником.

Питатели секций смонтированы на неподвижном горизонтальном столе с отверстиями против сошников. Каждый питатель – это ротор с вертикальной осью вращения. Он соединен через коническую и цепную передачи с приводным колесом и вращается синхронно движению агрегата.

Ротор состоит из ступицы и обода соединенных перегородками. Каждые две перегородки и обод образуют ячейку для отдельного клубня. Вращаясь, ротор подтягивает клубни по платформе к окну. Окно соединено трубчатым семяпроводом с сошником. По нему клубни направляются на дно борозды, образованной сошником. Раскладка клубней по ячейкам производится вручную.

Каждая секция сажалки имеет сидение для работника. Он руками берет клубни из ящика и раскладывает по ячейкам ротора. Так происходит отделение каждого отдельного клубня от объема клубней в ящике, заполнение ячеек и равномерная подача клубней в борозду.

Питатели размещены относительно высоко над землей, поэтому для уменьшения силы удара клубня о дно борозды в конце семяпровода предусмотрен подпружиненный лоток.

Реально на малых участках применяют самодельные упрощенные двухрядные варианты описанной выше машины. У них полностью отсутствует питатель. В таком случае работник бросает клубни в борозду с произвольным интервалом или чаще всего по сигналу от опорного колеса машины.

Конструкция сажалки с вертикальным питателем [6] позволяет класть клубень в борозду с минимальной высоты. Питатель – это

ротор с горизонтальным валом с ячейками на внешней стороне обода. Он вращается по ходу машины одноступенчатой передачей от опорного колеса. Чтобы клубы не выпали преждевременно, ячейки закрываются неподвижным щитком от места загрузки до места сброса.

Многие источники описывают орудия, которые условно можно разделить на три группы: - машинно-тракторные агрегаты на базе мини тракторов, - агрегаты на базе мотоблоков, - ручные орудия. Каждая группа в свою очередь делится на две подгруппы - агрегаты с полным циклом и агрегаты, осуществляющие одну или две отдельных операции.

Машины первой группы обеспечивают высокую производительность, но требуют несколько рабочих на каждый агрегат. В агрегатах с мотоблоками реально могут использоваться машины с ложечными аппаратами. Орудия третьей группы являются предметом нашего исследования.

**Цель исследований** изготовить и провести испытания экспериментальной ручной картофелесажалки с полным циклом выполнения операций за один проход с привлечением минимального количества людей.

### **Основная часть**

Экспериментальная сажалка состоит из прямоугольной рамки с двумя последовательно установленными колесами (рис. 1). За передним колесом снизу к рамке прикреплен анкерный сошник для образования борозды, а следом за ним – два сферических диска для засыпки борозды. Спереди на рамке закреплена тяга для перемещения сажалки, а сзади - две ручки.

Сверху на рамке установлены ротор-дозатор с возможностью вращения на вертикальной оси. Дозатор выполнен в виде диска с ячейками для клубней и соединен с передним колесом посредством цепной и конической передач. Переднее колесо имеет ребра для сцепления с почвой.

Работает сажалка следующим образом. Перед началом движения проросшие клубни раскладывают в ячейки дозатора. В процессе движения вдоль ряда дозатор приводится во вращение.

Вращаясь, дозатор подводит каждую ячейку к выбросному окну и клубень падает в борозду. Высота падения составляет 0,3 метра.

Для смягчения приземления клубней на тыльной стороне сошника смонтированы два резиновых лепестка. Засыпается борозда без образования гребня. Для разметки следующего прохода предусмотрены маркеры. Обслуживается сажалка двумя рабочими.

В результате полевых испытаний приспособления установлены следующие особенности устройства.

Существенный диаметр дозатора дает возможность производить заправку на остановках спокойно и размеренно без напряжения с возможностью корректировать пропуски и последующим быстрым движением сажалки по рядку. Отпадает необходимость перевозить на сажалке много посадочного материала. Его сосредотачивают в точках заправки на расстоянии 25 метров между ними.

Рабочему, идущему сзади, не нужно интенсивно и сконцентрировано работать над размещением клубней в ячейках, пребывая в полусогнутой позе с вытянутыми вперед руками. Его задача - поддержания сажалки в равновесии при движении и своевременное уведомление идущего впереди рабочего о необходимости дозаправки.

Ручная сажалка выполняет все операции за один проход.

Средняя эксплуатационная скорость движения сажалки составила около 250 м/ч; производительность - 0,01 га/ч. Сажалка оказалась конкурентной по сравнению с другими ручными способами посадки двумя работниками, исключает использование дополнительного агрегата для нарезания борозд, обеспечивает равномерное размещение клубней и защищает грунт от высыхания.



Рис. 1. Ручная картофелесажалка для проросших клубней



Недостатками есть существенная высота падения клубней в борозду и нестабильность освобождения ячеек от клубней при ростах более 100мм.

### **Заключение**

Предложена простая по устройству, надежная и удобная в работе ручная полнофункциональная картофелесажалка с обслуживанием двумя работниками.

По эксплуатационным показателям способ посадки проросшими клубнями предложенной картофелесажалкой является конкурентоспособным по сравнению с традиционными способами посадки картофеля на малых участках.

### **Список использованной литературы**

1. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Учебник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровин, Т.Д. Ищенко и др.; Под ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
2. Выращивание картофеля с использованием картофелесажалки из ложечко-дисковым дозирующим аппаратом для посадки клубней разных размеров / В.Б. Рязанцев, И.Х. Мороз, М.В. Рязанцев, А.О. Рожнятовский // Картоплярство. - 2012. Вып. 41. – С.121-128.
3. Картофель: как посадишь – так и соберешь / О. Вишневская // Пропозиція – 2017. - № 4. - С.100-102.
4. Агрегат для посадки картофеля и обработки после всходов: патент Украины UA42412, МПК А01С 9/00 / И.Х. Мороз, А.А. Бондарчук, О.А. Кравченко; заявитель и патентовладелец Институт картофелеводства УААН. – u2008 12955; заявл.07.11.2008; опубл. 10.07.2009. - Бюл. №13.
5. Картофелесажалка комбинированная для посадки картофеля на малых участках без механического повреждения клубней / А.А. Бондарчук, И.Х. Мороз, О.А. Кравченко // Картоплярство України. – 2009. – № 1–2. – С. 39–43.
6. Картофелесажалка двухрядная.- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=QHIp7xsk\\_4Y](https://www.youtube.com/watch?v=QHIp7xsk_4Y)

Научное издание

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сборник научных статей  
Международной научно-практической конференции

*(Минск, 21–23 ноября 2018 года)*

Ответственный за выпуск *В. Б. Ловкис*  
Компьютерный набор и верстка *А. В. Захарова*  
Дизайн обложки *Д. О. Сенькевич*

Подписано в печать 20.11.2018 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 39,99. Уч.-изд. л. 31,27. Тираж 60 экз. Заказ 432.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/359 от 09.06.2014.  
№ 2/151 от 11.06.2014.  
Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.