

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ В СОСТАВЕ МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КОРНЕПЛОДОВ

Мартынов В.М., д.т.н., Юхин Г.П., д.т.н., Катков А.А., к.т.н.,
Калимуллин А.М., к.т.н.
(Башкирский ГАУ)

Определены пути совершенствования способов уборки путем совмещения операций и приоритетные концептуальные принципы в разработке конструкций рабочих органов и машин на стадии проектирования.

Независимо от применяемых технологий современные технические средства для уборки корнеплодов оснащаются в разных сочетаниях однотипными и конструктивно неизменными на протяжении многих лет рабочими органами. Принцип их действия и технический уровень определяют эффективность работы всей уборочной техники. Поскольку для осуществления технологических операций используют совокупность рабочих органов, выполняющих по сути разновидности (составные части) одной и той же функции, современным машинам присущи сложность конструкции, высокая металлоемкость, энергоемкость и стоимость. Следовательно, возникла настоятельная необходимость в совершенствовании технологии уборки корнеплодов и в разработке рабочих органов, работающих на новых принципах действия.

Проведенный анализ состояния вопроса машинной уборки корнеплодов применительно к России свидетельствует о низкой эффективности работы применяемых рабочих органов и машин в целом. Причиной тому является отсутствие универсальной малозатратной и надежной техники, способной независимо от почвенно-климатических условий качественно выполнять все технологические операции по уборке крупногабаритных корнеплодов, к которым относятся сахарная, кормовая, столовая свёкла, брюква, турнепс, цикорий и т.п.

В качестве решения проблемы предлагается совершенствование технологии уборки корнеплодов. Существующие способы уборки (рисунок 1) включают технологические операции обрезки ботвы, очистки головок корнеплодов от её остатков, дообрезки головок, транспортирования ботвы, выкопки и подбора корнеплодов, очистки от почвенных и растительных примесей, транспортирования и погрузки корнеплодов в бункер или транспортное средство, которые разнесены во времени и в пространстве, и осуществляются при помощи самостоятельных сложных по конструкции рабочих органов и агрегатов. В зависимости от числа принятых фаз уборки эти операции могут выполняться в составе как отдельных агрегатов (ботвоуборочной и корнеуборочной машин, копателя-валкообразователя, подборщика-погрузчика или подборщика-перегрузчика), так и комбайна однофазной уборки. Причем для осуществления этих технологических операций применяются однотипные и конструктивно неизменные на протяжении многих лет рабочие органы, независимо от того, в какую машину

они входят. Так современные самоходные свеклоуборочные комбайны образованы, по сути, простым механическим объединением в своем составе давно известных и проверенных временем рабочих органов для уборки ботвы, выкопки и очистки корнеплодов от почвенных и растительных примесей, а также бункеров-накопителей. Тем самым осуществлено объединение нескольких частей (систем) в одну, за счет чего достигнут положительный эффект, равный сумме эффектов, получаемых от каждой части. Конструктивно разные комбайны отличаются главным образом рядностью и схемой движителя, объемом бункера, мощностью двигателя, системой автоматизации и контроля, вариантами сочетаний нескольких известных типов рабочих органов и числом последовательно входящих в их состав звеньев и секций (очистительных турбин и валцов, кулачковых валов и др.).

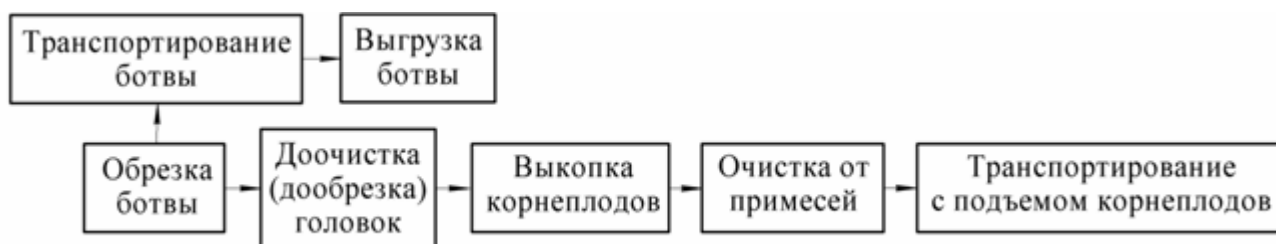


Рисунок 1 – Существующая технология уборки корнеплодов

В отличие от существующей предлагается технология (рисунок 2), предусматривающая совмещение следующих смежных операций:

- обрезка, доочистка головок и транспортирование ботвы;
- сбор, транспортирование и выгрузка ботвы;
- доочистка от остатков ботвы и выкопка корнеплодов;
- выкопка корнеплодов и их очистка от примесей;
- очистка вороха корнеплодов с одновременной транспортировкой и погрузкой в бункер или транспортное средство и т.п.

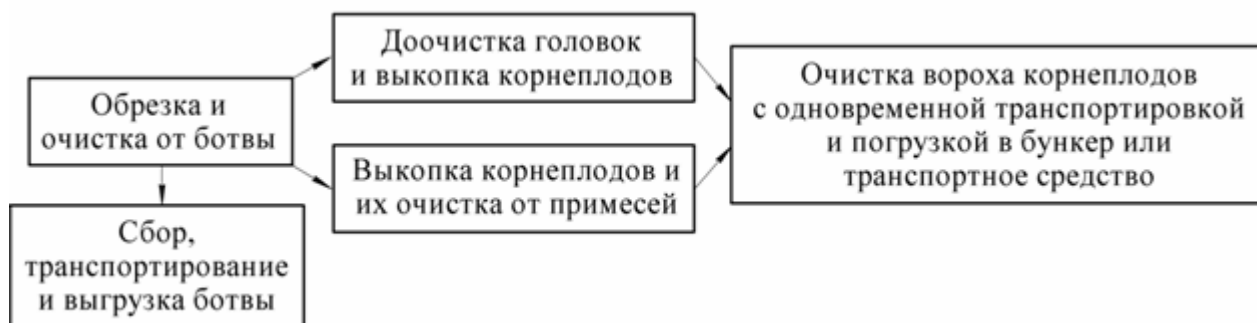


Рисунок 2 – Альтернативная технология уборки корнеплодов

В результате совмещения операций в одном устройстве возможно появление новых положительных эффектов и синергии, а также сокращение числа потребных рабочих органов. При детальном рассмотрении сама постановка задачи определяет и путь её решения, а именно разработку комбинированных рабочих органов, состоящих из известных наиболее перспективных узлов и элементов. При этом выдвинута гипотеза, заключающаяся в возможности совме-

щения операций и придания рабочим органам способности выполнять несколько технологических функций с высоким качеством уборки разных видов корнеплодов независимо от почвенно-климатических условий путем не усложнения, а упрощения конструкции машин. То есть в качестве решения проблемы предлагается совмещение отдельных технологических операций и разработка многофункциональных, универсальных и простых по конструкции рабочих органов. Эти концептуальные принципы были положены в основу структурной схемы разработки технических средств уборки корнеплодов (рисунок 3), которая характеризует и систематизирует процесс проектирования на всех его этапах как поиск оптимального решения.



Рисунок 3 – Структурная схема разработки технических средств уборки корнеплодов

Разработка рабочих органов на основе принятых концептуальных принципов является сложной изобретательской задачей. Успешное ее решение главным образом основывается на творческом мышлении, свободном от негативных стереотипов. Алгоритм, представленный на рисунке 4, содержит определенную последовательность эвристических приемов низших уровней и позволяет облегчить, систематизировать творческий процесс по разработке многофункциональных рабочих органов. Сущность трансформации двух рабочих органов P' и P'' , осуществляющих в прототипе две смежные технологические операции, заключается в выявлении для звеньев (элементов) Z' и Z'' , из которых состоят эти рабочие органы, характерных свойств C' и C'' , положительных $ПЭ'$, $ПЭ''$ и нежелательных $НЭ'$, $НЭ''$ эффектов. Последовательным исключением звеньев Z'_2 и Z''_2 , объединением оставшихся звеньев Z'_1 и Z''_1 , создается новый комбинированный рабочий орган P , состоящий из минимального числа Z звеньев и элементов со свойствами C и с новыми многофункциональными свойствами (эффектами), причем идеальность рабочего органа достигается при максимуме положительных и минимуме нежелательных эффектов. Положительные эффекты нового рабочего органа реализуют его главные полезные функции.

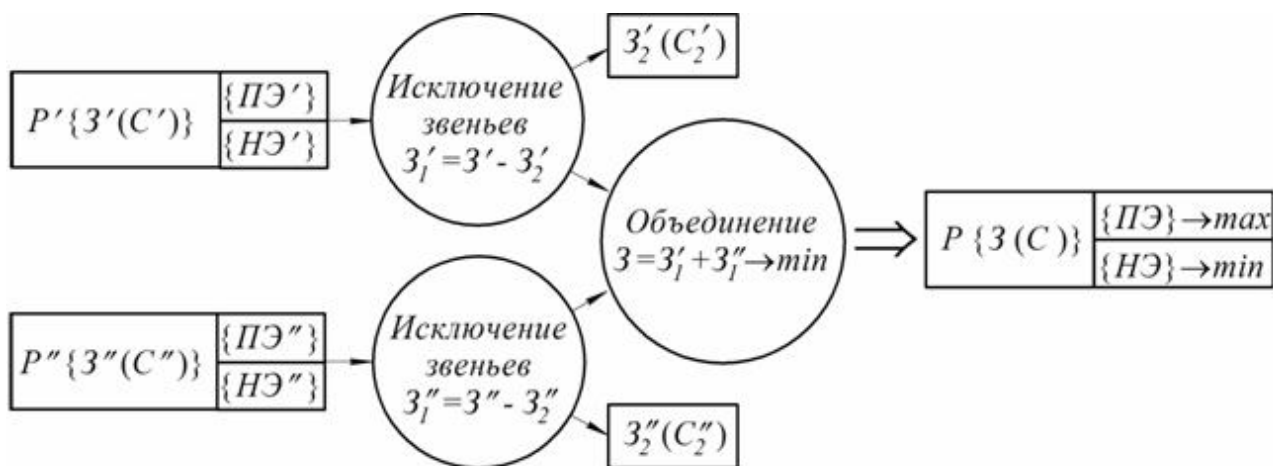


Рисунок 4 – Алгоритм трансформации рабочих органов

На основе провозглашенных концептуальных принципов выявлены возможные комбинации нескольких наиболее перспективных типов рабочих органов или их звеньев в одном устройстве с исключением некоторых менее важных звеньев. При этом, несмотря на возможное усложнение конструкции каждого рабочего органа, он приобретает очень важное свойство многофункциональности, за счет чего обеспечивается снижение общего числа рабочих органов и упрощение конструкции машины. Непременным условием в разработке этих конструкций заложен принцип их универсальности, т.е. способности убирать разные виды корнеплодов в различных почвенно-климатических условиях.

Анотація

Концепція розробки робочих органів в складі машин для збирання корнеплодів

В.М. Мартинов, Г.П. Юхін, А.А. Катков, А.М. Калімуллін

Визначено шляхи вдосконалення способів збирання шляхом суміщення операцій і пріоритетні концептуальні принципи в розробці конструкцій робочих органів і машин на стадії проектування.

Abstract

The concept of development work in the machines for harvesting root crops

V. Martynov, G. Yukhin, A. Katkov, A. Kalimullin

Identify ways to improve harvesting methods by combining the operations and priorities in the development of a conceptual framework of structures and machines working bodies at the design stage.