

ОБОСНОВАНИЕ ШИРИНЫ ЗАХВАТА РОТОРНОГО ПОДБОРЩИКА

Шапров М.Н., Седов А.В., Гурба А.В.

Волгоградский государственный аграрный университет, г.Волгоград

Ключевые слова: бахчевые культуры; уборочный процесс; роторный подборщик; уборочный ротор, ширина захвата.

Аннотация. Для реализации механизированной уборки бахчевых культур разработан роторный подборщик, позволяющий снизить травмирование и потери плодов и повысить производительность уборки. Одним из параметров, напрямую влияющих на данные показатели агрегата, является ширина захвата подборщика. В результате проведенных теоретических исследований была обоснована фактическая ширина захвата роторного подборщика, которая зависит не только от конструктивных параметров уборочного ротора, но и от размера убираемых плодов.

JUSTIFICATION OF THE WORKING WIDTH OF THE ROTARY PICKER

Shaprow M.N., Sedov A.V., A.V. Gurba

Volgograd state agrarian University, Volgograd

Keywords: melon crops, harvesting process, rotary pick-up, harvesting rotor, width of the grip.

Abstract. For the implementation of mechanized harvesting of melons, a rotary picker has been developed to reduce injuries and fruit losses and increase the productivity of harvesting. One of the parameters that directly affect these indicators of the aggregate is the width of the picker's grip. As a result of the theoretical studies carried out, the actual width of the rotor picker was justified, which depends not only on the design parameters of the harvesting rotor, but also on the size of the harvested fruits.

Волгоградская область является одним из ключевых регионов-производителей овощебахчевых культур в России. По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр» посевные площади бахчевых культур в Волгоградской области в 2019 году составили 55,3 тыс. га. По отношению к прошлому году они сократились на 14,3%, что привело к снижению валового сбора на 2,4% до 685,4 тыс. тонн. Несмотря на это по итогам 2019 года регион занял 2-е место по сбору тыквы (27,4%) и 2-е место по сбору арбузов и дыни (13,8%).

Получение продукции бахчевых культур является достаточно трудоемким процессом, что объясняется низким уровнем механизации выполняемых технологических процессов. В связи с этим производителям бахчевых культур при возделывании и уборке урожая приходится вносить изменения в конструкции серийных машин или выполнять эти операции с применением ручного труда [1].

Проведенные ранее исследования показывают, что получение товарных плодов высокого качества и с наименьшими затратами обеспечивается при выполнении сплошной механизированной уборки, при которой подбор и погрузка плодов в контейнеры осуществляется за один проход по полю с контролем качества плодов на стационарном пункте [2].

Однако реализация этой механизированной технологии при современном уровне развития сельскохозяйственного машиностроения затрудняется отсутствием комплекса современных машин, которые позволят полностью исключить ручной труд при возделывании и уборке бахчевых культур.

В этой связи необходима разработка современных уборочных машин, соответствующих предъявляемым к ним требованиям, обладающих различными функциональными и техническими возможностями и обеспечивающих высокую производительность и экономию материально-технических ресурсов предприятия.

Наиболее полно требованиям современного рынка соответствует разработанный в Волгоградском ГАУ прицепной роторный подборщик, который позволяет выполнить подбор и погрузку плодов бахчевых культур без предварительного образования валков. Рабочим органом этого подборщика являются два ячеистых уборочных ротора, вращающихся навстречу друг другу [3].

При движении агрегата по полю уборочные роторы эластичными ячейками захватывают плоды и по копирующему направлятелю вкатывают их на платформу. Задняя часть платформы образует скатный лоток, по которому плоды освобождаются из ячеек и поступают на приемный транспортер. Затем плоды с помощью загрузочного транспортера поднимаются в кузов транспортного средства [5].

Данная технологическая схема позволяет выполнить полную механизацию уборочного процесса, снизить травмирование и потери плодов и повысить производительность уборки бахчевых культур.

Одним из параметров, напрямую влияющих на производительность агрегата, является ширина захвата подборщика [4]. Для обоснования этого параметра воспользуемся расчетной схемой, представленной на рисунке 1.

В общем виде конструктивную ширину захвата роторного подборщика $B_{нк}$ можно определить, зная диаметр каждого уборочного ротора D_p и величину зазора между ними Δ по формуле:

$$B_{нк} = 2D_p + \Delta. \quad (1)$$

Однако фактическая ширина захвата роторного подборщика $B_{нф}$ будет иметь меньшую величину, так как уборочные роторы установлены под углом α к горизонту. В этом случае ширину захвата роторного подборщика $B_{нф}$ можно определить, зная ширину захвата уборочного ротора b_p и величину расстояния между центрами роторов l по формуле:

$$B_{нф} = b_p + l. \quad (2)$$

При подъеме плодов на высоту платформы h_n в работе будет участвовать только сектор ADC каждого ротора. Высота этого сектора определяется из прямоугольного треугольника BDE :

$$BD = \frac{h_n}{\sin \alpha}. \quad (3)$$

Ширина захвата уборочного ротора b_p получается из треугольника ABO_1 , один катет которого равен:

$$O_1B = O_1D - BD. \quad (4)$$

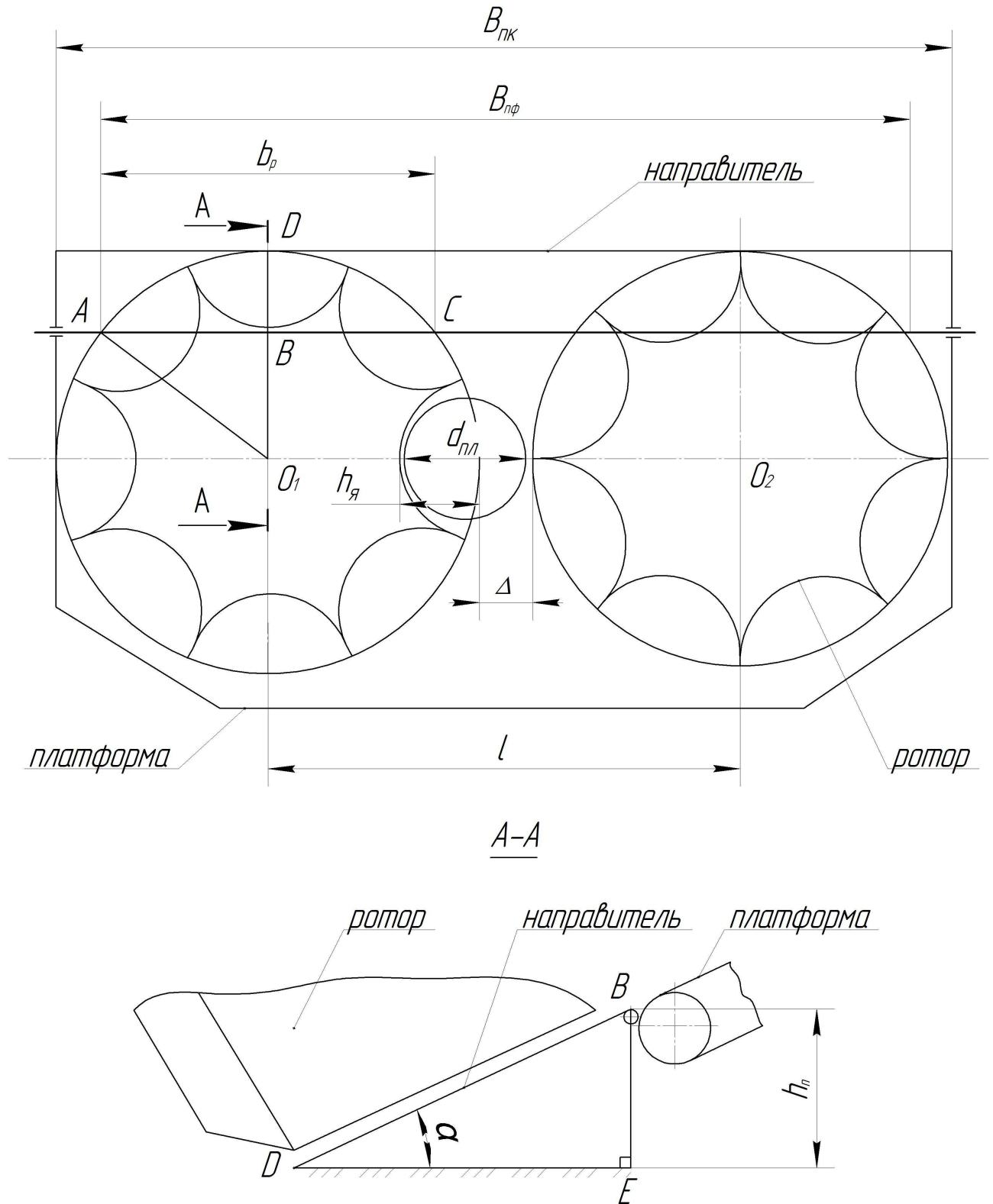


Рис. 1. Схема к определению ширины захвата роторного подборщика

Учитывая, что отрезок O_1D равен радиусу ротора R_p , а высота BD определяется выражением (3) получим:

$$O_1B = R_p - \frac{h_n}{\sin \alpha}. \quad (5)$$

Второй катет AB треугольника ABO_1 равен:

$$AB = \sqrt{O_1A^2 - O_1B^2}. \quad (6)$$

Учитывая, что отрезок O_1A также равен радиусу ротора R_p , а O_1B определяется выражением (5) получим:

$$AB = \sqrt{R_p^2 - (R_p - \frac{h_n}{\sin \alpha})^2}. \quad (7)$$

После преобразования выражения (7) и учитывая, что $b_p = 2AB$, получим необходимую ширину захвата каждого уборочного ротора b_p :

$$b_p = 2\sqrt{D_p \frac{h_n}{\sin \alpha} - \frac{h_n^2}{\sin^2 \alpha}}. \quad (8)$$

Расстояние между центрами уборочных роторов l определяется из выражения:

$$l = 2R_p + \Delta. \quad (9)$$

Величина зазора между роторами Δ определяется из условия отсутствия заземления плодов между роторами и зависит от диаметра плода d_{nl} и глубины ячейки ротора $h_{я}$:

$$\Delta \geq d_{nl} - h_{я}. \quad (10)$$

Учитывая, что для обеспечения надежного захвата плодов глубина ячейки ротора $h_{я}$ должна быть больше половины диаметра плода d_{nl} получим:

$$h_{я} \geq \frac{d_{nl}}{2}. \quad (11)$$

Подставив выражение (11) и (10) в выражение (9) получим расстояние между центрами уборочных роторов l :

$$l = 2R_p + \frac{d_{nl}}{2}. \quad (12)$$

Фактическую ширину захвата роторного подборщика можно получить, подставив выражение (8) и (12) в выражение (2):

$$B_{nf} = 2\sqrt{D_p \frac{h_n}{\sin \alpha} - \frac{h_n^2}{\sin^2 \alpha}} + D_p + \frac{d_{nl}}{2}. \quad (13)$$

В результате проведенных теоретических исследований была обоснована фактическая ширина захвата роторного подборщика, которая зависит не только от конструктивных параметров уборочного ротора, но и от размера убираемых плодов.

Список литературы

1. Цепляев, А.Н. Аналитическое определение технологических параметров разработанного комбайна для уборки бахчевых / А.Н. Цепляев, В.А. Цепляев, М.В. Ульянов, С.В. Климов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – №1(53). – С. 321-327.
2. Шапоров, М.Н. Анализ технологий и способов уборки бахчевых культур / М.Н. Шапоров, А.В. Седов, А.В. Гурба // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 363-374.
3. Шапоров, М.Н. Роторная машина для уборки бахчевых культур / М.Н. Шапоров, А.В. Седов, А.В. Гурба // Сельский механизатор. – 2019. – №7. С. 8-9.
4. Шапоров, М.Н. Обоснование конструкции роторного подборщика для уборки плодов бахчевых культур / М.Н. Шапоров, А.В. Седов // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №4(32). – С. 214-217.

5. Патент №2735431 РФ. Роторный подборщик плодов бахчевых культур со скатным лотком / Шапров М.Н., Бочарников В.С., Седов А.В., Седова О.П., Гурба А.В.; заявитель ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – № 2020111180, заявл. 17.03.2020; опубл. 02.11.2020, Бюл. № 31. – 7 с.

Сведения об авторах:

Шапров Михаил Николаевич – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности», Волгоградский ГАУ, г. Волгоград;

Седов Алексей Васильевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Технические системы в АПК», Волгоградский ГАУ, г. Волгоград;

Гурба Алексей Валерьевич – преподаватель-исследователь, Волгоградский ГАУ, г.Волгоград.