

3. Завражнова, А.И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии/ А.И. Завражнова. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2013. – 496 с.

4. Исследование причин возгорания сельскохозяйственной техники/ К.Б. Маршируева, Е.В. Агафонова, Т.В. Возженникова, Р.В. Конореев, // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования Материалы X региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. – Новосибирск, 2018. – С. 10-13.

5. Таубкин, С.И. Пожар и взрыв, особенности экспертизы/ С.И. Таубкин. – М., 1999. – 600 с.

6. Огнестойкость полимеров // Mplast.by – Режим доступа:<https://mplast.by/encyklopedia/ognestoykost-polimerov/>

8. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.

**УДК631.31**

*Курак Е.Н.,  
Зыблюк В.А.,  
Вабищевич А.Г., к.т.н.,  
Янцов Н.Д., к.т.н.,  
Авраменко П.В., к.т.н.  
УО БГАТУ, г. Минск РБ*

## **МАЛОГАБАРИТНЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ УХОДА ЗА ПОСАДКАМИ КАРТОФЕЛЯ**

Увеличение объёмов производства сельскохозяйственной продукции в крестьянских (фермерских) хозяйствах, а также в подсобных хозяйствах граждан – одна из целей Государственной программы развития аграрного сектора Республики Беларусь.

Подсобные хозяйства граждан республики обеспечивают производство 20% продукции сельского хозяйства, в том числе: картофеля – 80%, овощей – 65%, плодов и ягод – 85%, молока, скота и птицы в живом весе – 6% [1].

Личные подсобные хозяйства занимают 15,3 % от общего количества посевных площадей, а доля продукции приусадебных хозяйств остается значительной особенно по производству картофеля.

Окучивание – один из важных агротехнических приемов ухода за картофелем, помидорами и другими овощными культурами. Вначале, после посадки выполняют довсходовое (слепое) окучивание борозд высаженного картофеля окучником и вычесывание сорняков, мелкое рыхление почвы сетчатыми боронами. Процесс окучивания заключается в том, что при достижении растениями высоты 15–20 см в междурядьях осуществляется

рыхление почвы на заданную глубину с одновременным поднятием и смещением ее в сторону расположения рядков растений. В результате этого нижняя часть стеблей растений окучивается почвой, а в междурядье образуется борозда. Технологический процесс окучивания осуществляется при помощи культиватора специального вида, называемого окучником.

Ниже предлагается вариант компоновки 3D модели малогабаритного агрегата совмещающего операции окучивания и рыхления почвы.

Исходя из знаний студентов по специальности и методики 3D моделирования вначале выполняются 3D модели деталей, а затем сборочных единиц- создается библиотека, банк данных (рисунок 1). Детали и сборочные единицы на рисунке 1 выполнены секциями в хронологической последовательности их расположения также как на малогабаритном агрегате.

На основании банка данных библиотеки выполнены 3D модели секций сборочных единиц: *а* – универсальная навеска, *б* – секция корпусов окучника, *в* – секция сетчатой бороны (рисунок 1).

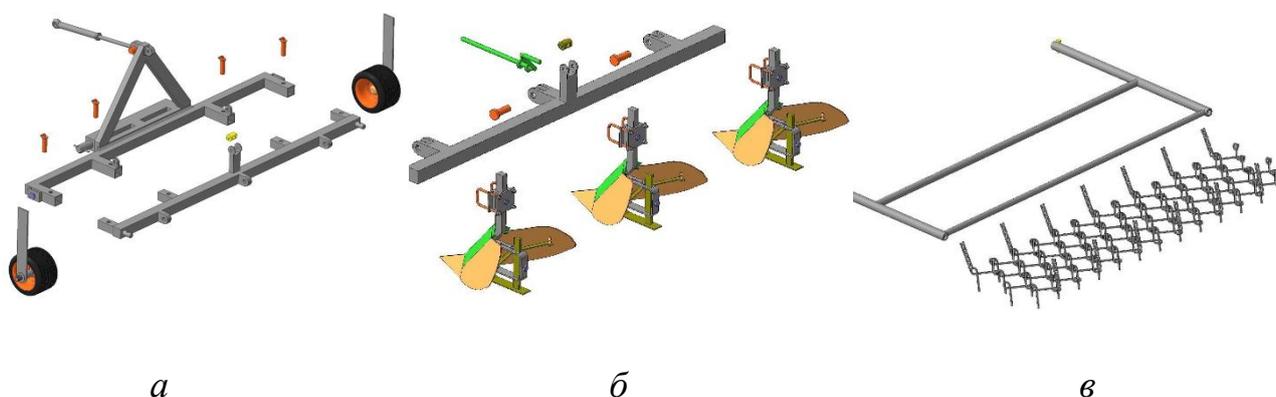


Рисунок 1 – 3D модели секций сборочных единиц агрегата для окучивания и рыхления почвы:

*а* – навеска, *б* – окучники, *в* – сетчатая борона

На основании банка данных библиотек из 3D моделей секций сборочных единиц методами компьютерного моделирования выполнена 3D модель комбинированного агрегата в сборе (рисунок 2).

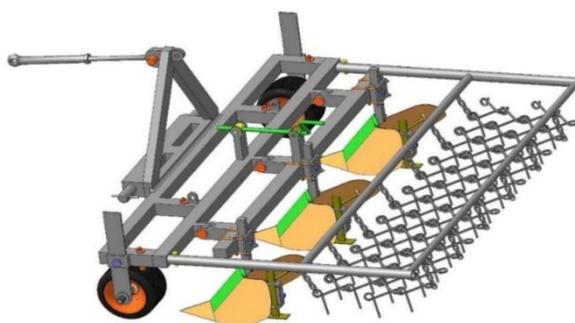


Рисунок 2 – 3D модель малогабаритного агрегата для окучивания и рыхления почвы в сборе

3D модель малогабаритного агрегата для окучивания и рыхления почвы имеет следующие сборочные единицы: универсальную раму с навеской, опорные катки, секция окучников и сетчатой бороны, систему крепления рабочих органов, механизмы и устройства для перевода окучника и сетчатых борон из рабочего положения в транспортное и регулировки глубины хода рабочих органов.

По методике трехмерного моделирования выполнена 3D модель мини-трактора с комбинированным агрегатом в сборе (рисунок 3). Комбинированный почвообрабатывающий агрегат навешивается на мини-трактор класса 4 кН и предназначен для окучивания междурядий и рыхления с вычесыванием сорняков сетчатой бороной при уходе за посадками картофеля.



Рисунок 3 – 3D-модель малогабаритного агрегата для окучивания и рыхления почвы с мини-трактором

До всходов окучивание борозд высаженного картофеля, производится корпусами окучников, а сетчатые бороны вычесывают сорняки и мелко рыхлят почву; в агрегате при этом имеется секция окучников и секция сетчатой бороны.

После всходов при достижении растениями высоты 15–20 см в междурядьях осуществляется окучивание с рыхлением почвы на заданную глубину с одновременным поднятием и смещением ее в сторону расположения рядков растений, а в междурядье образуется борозда. В агрегате в этом случае остается только секция окучников, а секция сетчатой бороны отцепляется.

Регулировку заданной глубины обработки почвы производят перемещением стоек крепления опорных катков, а положение рабочих органов агрегата в продольной плоскости – длиной центральной тяги навески мини-трактора.

После окучивания поле принимает вид гофрированной поверхности.

Разрез поля, на котором произведено окучивание растений, в плоскости, перпендикулярной оси гребней, показан на рисунке 4.

Корпус окучника несколько подобен сдвоенному корпусу плуга. В основу его конструкции, как плуга, положен сдвоенный трехгранный клин. Однако корпус окучника должен выполнять технологический процесс, отличающийся от технологического процесса, выполняемого плужным корпусом. Поэтому и методика его проектирования в некотором отношении отлична от методики проектирования рабочей поверхности плужного корпуса.

Параметры рабочей поверхности окучника определяются размерами поверхности сечения борозды и гребней (рисунок 4), образующихся при окучивании [2,3].

Исходными величинами являются:

$L$  – ширина междурядий;

$h_0$  – высота гребня над начальным уровнем поверхности почвы;

$h$  – общая высота гребня;

$a_1$  – ширина нижнего основания борозды;

$a_0$  – ширина вершины гребня;

$\varphi$  – величина угла естественного откоса.

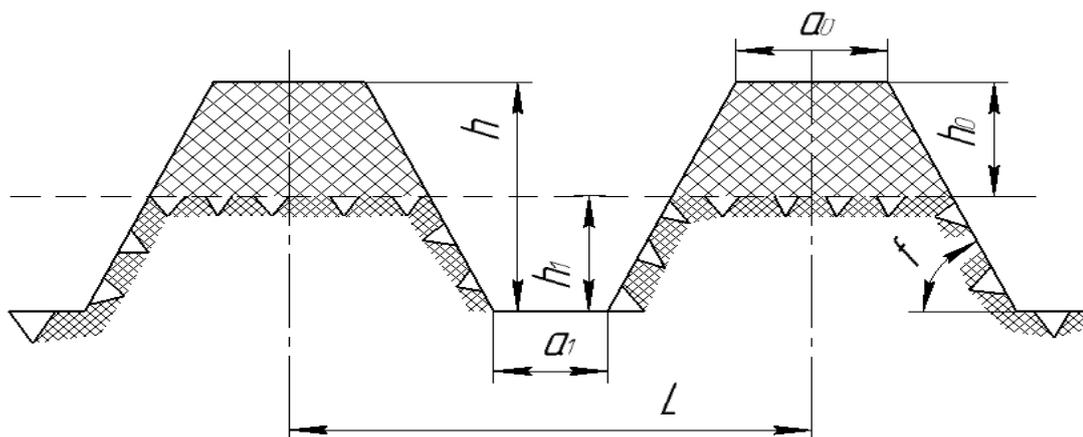


Рисунок 4 – Схема разреза поля после окучивания

Заданными величинами являются: ширина междурядий  $L$  (для картофеля  $L = 60 \div 70$  см; для помидоров  $L = 70 \div 80$  см); высота гребня над начальным уровнем поверхности поля  $h_0$ ; ширина вершины гребня  $a_0$  и угол естественного откоса  $\varphi$ .

Для тех зон, где окучивание является эффективным агроприемом, величина  $h_0$  должна составить  $5 \div 8$  см, а величина  $a_0 = 8 \div 12$  см, угол естественного откоса  $\varphi = 45 \div 50^\circ$ .

Исходя из исходных данных, легко установить профиль борозды, которую должен создать окучник.

Действительно, полагая  $h_0$ ,  $a_0$  и  $\varphi$  заданными, можем написать такое выражение для определения объема почвы, которая должна быть вынесена из борозды для окучивания рядков растений:

$$V_0 = (a_0 + h_0 \operatorname{ctg} \varphi) h_0 \quad (1)$$

С другой стороны, этот же объем почвы, поднятый из борозды, равен:

$$V_1 = [a_1 + (h - h_0) \operatorname{ctg} \varphi] (h - h_0) \quad (2)$$

Если обозначить коэффициент вспушенности через  $\lambda$ , то, очевидно, должно соблюдаться следующее условие:

$$V_1 = \lambda V_0 \quad (3)$$

Как показывает опыт, коэффициент вспушенности можно принять приблизительно равным  $\lambda = 1,2 \div 1,25$ .

Принимаем во внимание выражения (1) и (2), получим:

$$\lambda(a_0 + h_0 \operatorname{ctg} \varphi) h_0 = [a_1 + (h - h_0) \operatorname{ctg} \varphi] (h - h_0). \quad (4)$$

Из уравнения (4) можно определить  $a_1$  при заданном значении  $h_0$  и  $a_0$ .

$$a_1 = \frac{(a_0 - h_0 \operatorname{ctg} \varphi) \lambda h_0}{h - h_0} - (h - h_0) \operatorname{ctg} \varphi \quad (5)$$

и

$$h = h_0 - \frac{a_1}{2 \operatorname{ctg} \varphi} \pm \sqrt{\frac{a_1^2}{4 \operatorname{ctg}^2 \varphi} + \frac{\lambda}{\operatorname{ctg} \varphi} (a_0 + h_0 \operatorname{ctg} \varphi) h_0} \quad (6)$$

По полученным параметрам сечения борозды и гребней в междурядьях определяются размеры рабочей поверхности окучника.

### **Заключение**

Таким образом, предложен малогабаритный агрегат с секционным расположением рабочих органов на навеске, предназначенный для окучивания междурядий и рыхления с вычесыванием сорняков сетчатой бороной при уходе за посадками картофеля, совмещающий несколько операций, за счет чего уменьшается многократность проходов трактора по полю, уплотнение почвы, расход топлива, затраты труда, а в конечном счете ведет к снижению себестоимости продукции.

Эффективность использования агрегата при производстве продукции крестьянскими, подсобными хозяйствами характеризуется относительно низкой ценой, доступными материалами, использованием основных узлов и деталей из выпускаемых и списанных сельскохозяйственных машин.

### **Библиографический список**

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016 – 2020 годы. Постановление СМ РБ от 11.03.16 г. № 196. – режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>

2. Василенко, П.М. Культиваторы (конструкция, теория и расчет)/ П.М. Василенко, П.Т. Бабий – Киев : Издательство украинской академии сельскохозяйственных наук, 1961.

3. Зарубежные транспортные средства для современного сельскохозяйственного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.Н. Колчин и др. // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 84-87.

**УДК 64.06**

*Лобов А.О.,  
Фархутдинов И.М., к.т.н.,  
Ямалетдинов М.М., к.т.н.  
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, РФ*

## **РАЗРАБОТКА ПОДМЕТАЛЬНО-УБОРОЧНОЙ МАШИНЫ НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ 3307 ДЛЯ УБОРКИ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

По окончании зимы на придорожных участках, дорогах, бордюрах остается грязь и песок, а в летний период на них скапливается большое количество пыли и прочего мусора, который налипает на поверхность бордюров. Для уборки этой грязи с поверхности бетонных дорожных покрытий используются подметально-уборочные машины (ПУМ) различных конструкций. ПУМ выполняют полный цикл уборки, который включает в себя уборку загрязнений с асфальта при помощи специальных щеток и загрузку их с поверхности дорожного покрытия в бункер.

Технологический цикл уборки серийными машинами включает в себя следующие операции: уборку загрязнений с дорожного покрытия, перемещение смета и загрузку в бункер, транспортирование его на места складирования или утилизации, разгрузку бункера и набор воды в бак, необходимой для обеспыливания при подметании.

Однако, существующие конструкции ПУМ не в достаточной мере удовлетворяют требованиям предъявляемым к чистоте дорожных покрытий и прилегающим к ним территориям. В связи с этим усовершенствование подметально-уборочной машины для содержания городских территорий является актуальным.

На рисунке 1 представлена схема разработанной подметально-уборочной машины на база ГАЗ 3307. Подметально-уборочная машина включает в себя под углом установленную цилиндрическую щётку 3, на подрамнике щётки установлена коническая лотковая щётка 4. На независимой подвеске установлено промежуточное транспортирующее устройство 5, на основной раме машины установлен транспортирующее устройство 2.

Угол установки цилиндрической щетки осуществляется при помощи механизма поворота 7 с гидроцилиндром. Перевод в рабочее транспортное положение осуществляется посредством механизма подъёма 6. Высота