

**Самохина Виктория Михайловна**

Victoria M. Samokhina

Технический институт (филиал)

Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова  
Technical Institute (branch)

of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov

Заведующая кафедрой математики и информатики

Head of the Mathematics and Computer Science Department

Кандидат педагогически наук

E-Mail: vsamokhina@bk.ru

**Коваль Александр Анатольевич**

Alexander A. Koval

Технический институт (филиал)

Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова  
Technical Institute (branch)

of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov

Доцент кафедры математики и информатики

Associate Professor of the Mathematics and Computer Science Department

Кандидат технических наук

E-Mail: amur.koval@yandex.ru

**Труфанов Виктор Александрович**

ViktorATrufanov.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Амурский государственный университет" (АмГУ)

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "

Amur State University" (ASU)

Доцент кафедры математического анализа и моделирования

Associate Professor, the Mathematical Analysis and Modeling Department

E-Mail: bm2109@yandex.ru

5.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

**Аналитическое моделирование разрезов мульчирующей ленты**

**Analytical modeling of mulch tape cuts**

**Аннотация:** Рассматривается процесс моделирования фигурных линий разрезов мульчирующих лент. Фигурная линия разреза представлена в виде функции, на основе которой написана программа для её графического представления. Полученная графическая модель, подобная фигурной линии разреза, используется на графопостроителе для получения трафарета мульчирующей ленты.

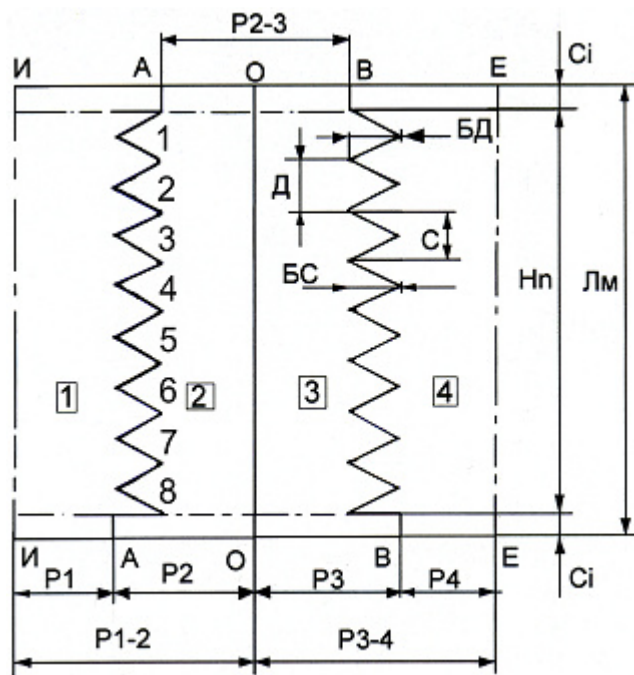
**The Abstract:** The method of figured lines of cuts(sections) modeling of mulch tapes is considered. The figured line of a cut is presented in the form of function, on the basis of which the program of its graphical representation is made. The received diagram similar to a figured line of a cut(section), is used on the graph plotter for getting of a covering tape stencil.

**Ключевые слова:** Мульчирование, мульчирующая лента, покрытие, расчётная схема, ячейка, математическая модель, компьютерная модель, линия разреза.

**Keywords.** Mulching, mulch tape, a covering, ridge, calculation, the settlement circuit, a cell, mathematical model, computer model.

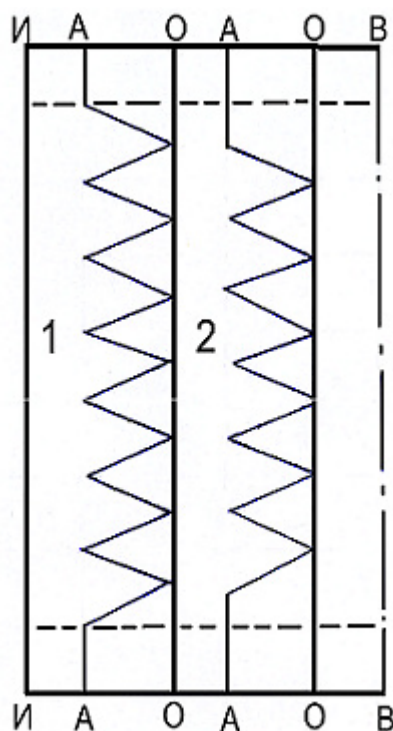
\*\*\*

Мульчирование это общепринятый агротехнический приём, который направлен на улучшение физических свойств почвы, повышения её плодородия и создания благоприятных условий для физиологии растений. В связи с этим для биодинамических систем выращивания особое значение приобретает система мульчирования [1]. Мульчирующее покрытие формируют из лент путём разрезания мульчматериала на отдельные ленты по прямолинейным и криволинейным линиям разрезов, рис. 1, [2].



**Рис. 1.** Расчётная схема разметки мульчматериала

После совмещения разрезанных лент по фигурным линиям разрезов образуются ячейки – посадочные места [3]. Ячейки могут иметь различную конфигурацию в зависимости от геометрии фигурных линий разрезов рис. 2.



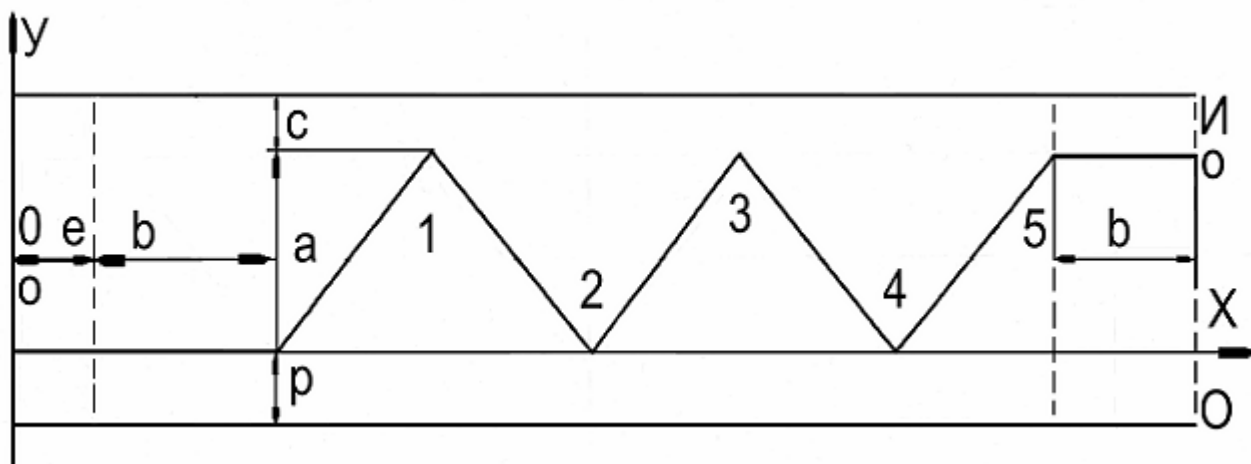
**Рис. 2.** Схема шахматного совмещения разрезанных лент

Для получения лент перед разрезанием мульчматериал необходимо разметить с учётом выбранной конфигурации ячеек их размеров и схемой посадок – ленточной или шахматной. В совокупности все эти параметры определяют множество возможных вариантов их получения. Для автоматизации трудоёмкого процесса разметки необходимо использовать методы аналитического моделирования с получением компьютерного геометрического образа линий разрезов мульчирующих лент.

Целью работы является разработка метода компьютерного моделирования конфигурации ячеек мульчирующих лент с последующим созданием различных лекал раскроя материала и электронной библиотеки их хранения.

В качестве объекта исследования выбрана схема мульчи с фигурными линиями разрезов треугольной формы, рис. 2. Введём прямоугольную систему координат так, чтобы фигурная линия разрезов была расположена вдоль оси X. Введём следующие обозначения: «e-b» – участок отбортовки; «a» – высота ячейки; «с, р» – промежуток между фигурной и прямыми линиями разрезов «И-О».

В соответствии с принятыми обозначениями выразим математическую модель в развёрнутой форме, описывающую в аналитической форме прямоугольную фигурную линию разреза.



**Рис. 3.** Расчётная схема мульчирующей ленты

Описать такую фигурную линию одной формулой не представляется возможным, так как она состоит из набора нескольких прямых линий, каждую из которых можно задать только одной функцией вида:

$$y = -x + (2k + 1) \cdot a, \quad (2)$$

и

$$y = x - (2k + 1) \cdot a, \quad (3)$$

При этом меняется значение «k» в зависимости от аргумента «x».

Координаты разделительных линий И-И и О-О (горизонтальных ограничителей) определяются соответственно;

$$y = -p; \quad x \in [0; e + 2b + 5a]$$

$$y = a + c; \quad x \in [0; e + 2b + 5a]$$

Участки ломаной линии.

$$\text{Участок «e - b»}: \quad y = 0, \quad x \in [0; e + b]$$

$$\text{Участок 1. } \quad y = x - (e + b), \quad x \in [e + b; e + b + a]$$

PS: Следует заметить, что  $y = kx - (e + b)$ , где  $k = \text{tg } \beta = 45^\circ = 1$ .

(+) – наклон вверх;

(-) – наклон вниз.

$$y = -x + (e + b + 2a), \quad x \in [e + b + a; e + b + 2a].$$

$$y = x - (e + b + 2a), \quad x \in [e + b + 2a; e + b + 3a].$$

$$y = -x + (e + b + 4a), \quad x \in [e + b + 3a; e + b + 4a].$$

$$y = x - (e + b + 4a), \quad x \in [e + b + 4a; e + b + 5a].$$

$$y = a, \quad x \in [e + b + 5a; e + 2b + 5a].$$

Машинный алгоритм.

$$1. y = -p, x \in [0; e + 2b + n \cdot a];$$

$$y = a + c, x \in [0; e + 2b + n \cdot a].$$

$$y = 0, x \in [0; e + b].$$

$$n = 1.$$

$$2. y = x - (e + b + (n - 1) \cdot a), x \in [e + b + (n - 1) \cdot a; e + b + (n \cdot a)].$$

Если  $n < 3$  то: иначе к п. 3.

$$y = -x + (e + b + (n - 1) \cdot a), x \in [e + b + n \cdot a; e + b + (n + 1) \cdot a].$$

$$n = n + 2.$$

$$3. x = -(e + b + (n + 1) \cdot a), x \in [e + b + n \cdot a; e + b + (n + 1) \cdot a].$$

$$y = a, x \in [e + b + (n + 1) \cdot a; e + 2b + (n + 1) \cdot a].$$

Здесь  $n = 5$ .

Для создания компьютерной модели на основе аналитических зависимостей разработана программа с использованием пакета прикладной программы Matlab[4].

```
clear all
```

```
e=10;
```

```
b=5;
```

```
a=20;
```

```
p=10;
```

```
c=20;
```

```
h=5;
```

```
k=1;
```

```
s=0;
```

```
l=1;
```

```
for x=1:(e+b);
```

```
y(x)=p;
```

```
end
```

```
for x=(e+b):(h*a+e+b);
```

```
y(x)=k*(x-e-b+1)+(s*a)+p;
```

```
if y(x)==a+p
```

```
k=-1*k;
```

```
s=s+2*1;
```

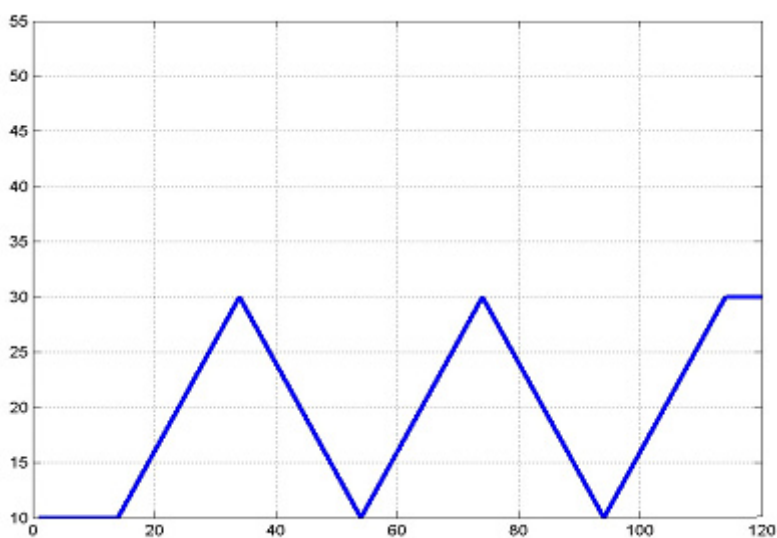
```
l=l+1;
```

```
end
```

```
if y(x)==p
```

```
k=-1*k;  
s=s-2*1;  
l=l+1;  
end  
end  
for x=(h*a+e+b):(h*a+e+2*b)  
y(x)=y(h*a+e+b-1);  
end  
x=1:(h*a+e+2*b);  
x_=0:.1:(h*a+e+2*b);  
y_=interp1(x,y,x_,'linear');  
figure(4)  
plot(x_,y_),grid
```

После введения необходимых данных, получен график – аналог треугольной фигурной линии разреза, рис. 4, предназначенный для ведения в графопостроитель «Plotter», который вычерчивает лекало необходимой мульчирующей ленты. При наложении лекал на мульчматериал выполняют операцию разрезания для получения мульчирующих лент с заданными геометрическими параметрами.



**Рис. 4.** График – лекало фигурной линии разреза мульчирующей ленты

В качестве выводов необходимо отметить следующее.

1. По предлагаемой компьютерно-математической модели создаётся геометрический образ фигурных линий разрезов мульчирующего материала, необходимый для введения в графопостроитель для получения лекал мульчирующих лент.

2. Данная методика компьютерного построения линий разрезов позволяет изменять геометрические формы и размеры мульчматериала в соответствии с размерами самой грядки и морфологическими особенностями растений и обновлять электронную базу лекал.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № 2369084 РФ, МПКА01G 1/00, А01С 14/00. Способ сбора и посадки рассады растений и устройство для его осуществления/ Коваль А.А. – 2008104593/12, заявл. 06.02.2008, опубл. 10.10.2009, Бюл № 28.

2. Патент № 2341072 РФ, МПК А010 13/02. Способ выполнения мульчирующего покрытия / А.А.Коваль, В.А. Труфанов, Н.В Соболева – 2007110074/12, заявл. 19.03.2007, опубл. 20.12.2008. – Бюл. № 35.

3. Коваль А.А. Разработка раскладочных схем мульчирующего материала / Коваль А.А. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1. С. 23-28.

4. Кривилев А. В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB / А. В. Кривилев. - М. :Лекс-Книга, 2005. - 485 с.

**Рецензент:** М. А. Зайцева. к.т.н., Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО СВФУ, кафедры естественно–технических наук