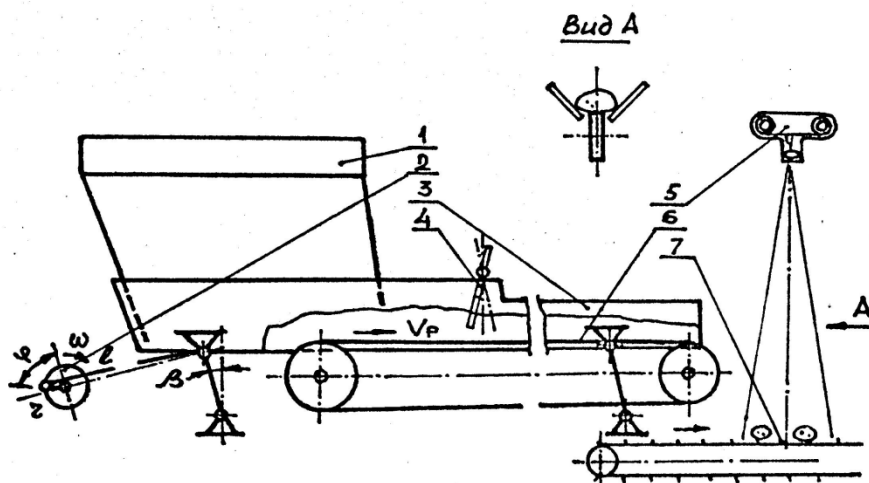


К вопросу о равномерности выдачи клубней картофеля вибрационно-ленточным высаживающим аппаратом.

Инженер – механик Цапурин Л.М.

Необходимость повышения производительности картофелепосадочных машин вызвала появление различных схем высаживающих аппаратов работающих по принципу непрерывной подачи в сошник и обеспечивающих частоту подачи 9-12 кл/с. Сравнительные исследования таких высаживающих аппаратов с подающими устройствами: вибрационного, вибрационно-ленточного, центробежного типов и дозирующим устройством в виде лоткового элеватора показали (1), что предпочтение следует отдать вибрационному и вибрационно-ленточному подающим устройствам, а так же, что такие аппараты не обеспечивают достаточной равномерности выдачи клубней, конструктивно плохо вписываются в картофелепосадочную машину.

Нами после длительных поисковых опытов для проведения дальнейших исследований был принят высаживающий аппарат, обеспечивающий непрерывную подачу клубней, включающий вибрационно-ленточное подающее устройство и совмещённое с ним дозирующее устройство в виде вибропитателя рис. 1.



Подающее устройство выполнено в виде V-образного вибрототка и ленточного транспортёра, расположенного в нижней части лотка..

Как показали результаты лабораторных и позднее полевых опытов, предложенный высаживающий аппарат способен выдавать 9-11 кл/с не повреждая посадочный материал и имеет сравнительно не большие габариты.

Для регистрации результатов лабораторных исследований использовались: кинокамера Киев-16С и фиксирующая лента игольчатого транспортёра, также регистрировались переменные режимы работы лабораторной установки:

A – амплитуда колебаний вибрототка в m ;

α - угол наклона лотка к горизонту в $град$;

β - угол направленности колебаний вибрототка в $град$

ω – угловая скорость; кривошипа механического возбудителя колебаний вибротка в rad/c ;

V_p - скорость движения ленты транспортёра, установленного в лотке m/c .

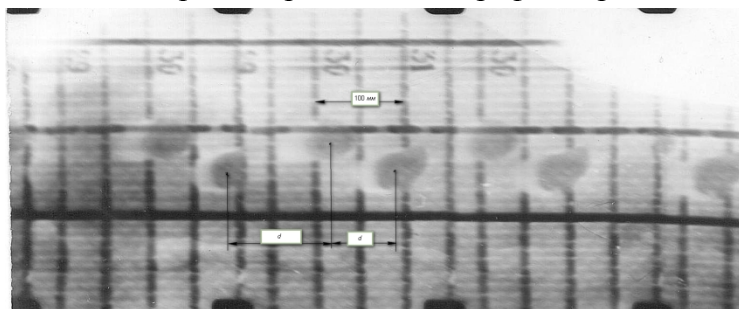
Характеристика посадочного материала, использованного при проведении лабораторных исследований, приведена в таблице 1.

Таблица № 1

Длина клубня в мм			Ширина клубня в мм			Толщина клубня в мм		
a_{cp}	$\pm\sigma_a$	$V\%$	b_{cp}	$\pm\sigma_b$	$V\%$	c_{cp}	$\pm\sigma_c$	$V\%$
59,5	8,017	13,5	47,7	5,55	11,6	38,6	4,313	11,2

В экспериментальных и теоретических исследованиях ставилась задача: определить возможности предложенного высаживающего аппарата в вопросе равномерности раскладки клубней картофеля в сошник картофелепосадочной машины.

Результаты экспериментальных исследований по определению равномерности подачи клубней высаживающим аппаратом приведены на графиках рис. 1. и 2.



Они показывают, что равномерность подачи клубней в значительной степени зависит от заданных режимов работы исследуемого аппарата, при этом имеет достаточно выраженные максимумы.

С целью теоретически возможного определения коэффициента равномерности раскладки клубней на фиксирующей ленте транспортёра обратимся к общеизвестной формуле

$$m_i = d_i \cdot \frac{V_{тр.}}{V_{кл.}}; \quad (1)$$

где: m_i – расстояние между центрами клубней на фиксирующей ленте транспортёра.

d_i – расстояние между центрами тех же клубней в подающем устройстве высаживающего аппарата.

$V_{тр.}$ – скорость движения фиксирующей ленты транспортёра.

$V_{кл.}$ – скорость движения клубней картофеля в подающем устройстве высаживающего аппарата.

В связи с тем, что поток клубней на выходе подающего устройства не всегда носит непрерывный характер, имеет место сдваивание и размыкание непрерывного ряда, поэтому формула 1 не всегда справедлива.

Определим численную характеристику тесноты связи величин m_i и d_i , для этого найдём коэффициент корреляции этих величин (2) по формуле

$$r = \frac{[\sum(m_i - M) \cdot (d_i - d_{cp})]}{\sqrt{\sum(m_i - M)^2 \cdot \sum(d_i - d_{cp})^2}}; \quad (2)$$

где: r - коэффициент корреляции = 0,83;

M – средний шаг посадки;

$$d_{\text{ср}} = \frac{\sum d_i}{n}; \quad (3)$$

N – ($n=62$) – количество измерений расстояний между центрами клубней.

Стандартную ошибку коэффициента корреляции определим по формуле

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}; \quad (4)$$

Коэффициент детерминации определим по формуле из (3)

$$d_{\text{md}} = r^2 \cdot 100 = 69\%; \quad (5)$$

Критерий существенности коэффициента корреляции t_r – определяем по формуле

$$t_r = \frac{r}{S_r}; \quad (6)$$

Поскольку $t_r = 11,85 > t_{\text{теор}} = 3,5$, где $t_{\text{теор}}$ - теоретическое значение критерия Стьюдента (3) при 1 % уровне значимости и при числе степеней свободы $n - 2 = 60$, то определяемая корреляционная связь существенна.

Таким образом, можно сделать заключение, что для предлагаемого высаживающего аппарата 69% измерений расстояний между центрами клубней на фиксирующей ленте транспортёра и расстояний между центрами тех же клубней в вибрототке определяются зависимостью (1), а 31% измерений есть следствие сдвигания и размыкания потока клубней в лотке и на фиксирующей ленте дадут пропуски и двойки.

Следовательно в интервале $M \pm 0,25M$ войдёт часть измерений из 69% и двойки из 31% некоррелируемых измерений. Количество измерений в процентах к общему числу измерений по своей величине, находящиеся в интервале $M \pm 0,25M$ определяется по формуле (4)

$$K = \left[2\Phi\left(\frac{0,25M}{\sigma_{mi}}\right) - 1 \right] \cdot 100; \quad (7)$$

где; K - коэффициент равномерности раскладки клубней на фиксирующую ленту;

$\Phi\left(\frac{0,25M}{\sigma_{mi}}\right)$ - интеграл вероятности;

$\sigma_{mi} = \frac{V_{\text{ТР}}}{V_{\text{кл}}} \cdot \sigma_{di}$ - среднее квадратическое отклонение величины a – длины

клубня.

σ_{di} - среднее квадратическое отклонение величины d_i .

Причём по аналогии с выражением (1) можно записать

$$M = d_{\text{ср}} \cdot \frac{V_{\text{ТР}}}{V_{\text{кл}}}; \quad (8)$$

где; $d_{\text{ср}}$ - среднее арифметическое значение измерений d_i .

Кроме того, можно показать, что при достаточно большом количестве измерений соответствующих величин m_i и d_i , и ориентировании клубней вдоль лотка по размеру a

$$d_{\text{ср}} \approx a_{\text{ср}}; \quad (9)$$

$$\sigma_{di} \approx \sigma_a; \quad (10)$$

Учитывая выше изложенное, выражения 7, 8, 9, 10 приближённое значение коэффициента равномерности раскладки клубней на фиксирующую ленту опытной

установки для высаживающих аппаратов, работающих по принципу непрерывной подачи можно определять по выражению

$$K_{\text{пр}} = \left[2\Phi\left(\frac{0,25a_{\text{ср}}}{\sigma_a}\right) - 1 \right] \cdot 69 + \frac{n_{\text{дв}}}{n} \cdot 100; \quad (11)$$

где; $n_{\text{дв}}$ - количество двоек из общего количества измерений.

На рис. представлена зависимость коэффициента равномерности от σ_a и $a_{\text{ср}}$ при коэффициенте корреляции $r = 0,83$ и проценте двоек $D = 3\%$, где видно, что коэффициент равномерности в значительной степени зависит от выравненности посадочного материала и приближённо соответствует опытным значениям коэффициента K , полученным на лабораторной установке.

Выводы

1. Предложенный метод определения коэффициента равномерности раскладки клубней картофеля высаживающими аппаратами с непрерывной подачей клубней в сошник картофелепосадочной машины на фиксирующую ленту лабораторной установки позволяет определять его численные значения исходя из статистических характеристик исходного посадочного материала клубней картофеля.

2. Коэффициент равномерности раскладки клубней картофеля вибрационно – ленточным высаживающим аппаратом на фиксирующей ленту транспортёра зависит от статистических характеристик посадочного материала картофеля.

Литература

1. Годухин В.М., Засыпкин Г.П., Махлин Л.Е. Сравнительные исследования высаживающих аппаратов с непрерывной подачей клубней картофеля. Труды Горьковского СХИ. т.72. Горький, 1975 г.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Изд. Колос. Москва, 1968г.

3. Свалов Н.Н. Вариационная статистика. Изд. Лесная промышленность, б., 1977г.

4. Цапурин Л.М. К методике лабораторных исследований высаживающих аппаратов картофелесажалок. Труды Кировского СХИ. Повышение надёжности и ремонт сельскохозяйственной техники. Часть 2. Пермь, 1977г.

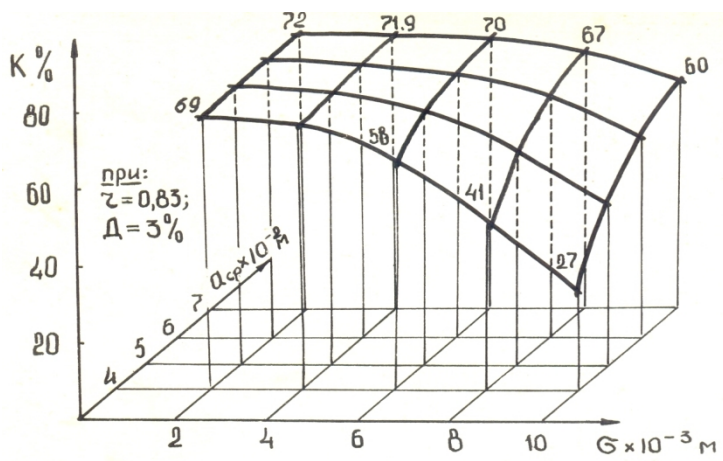


Рис. 4

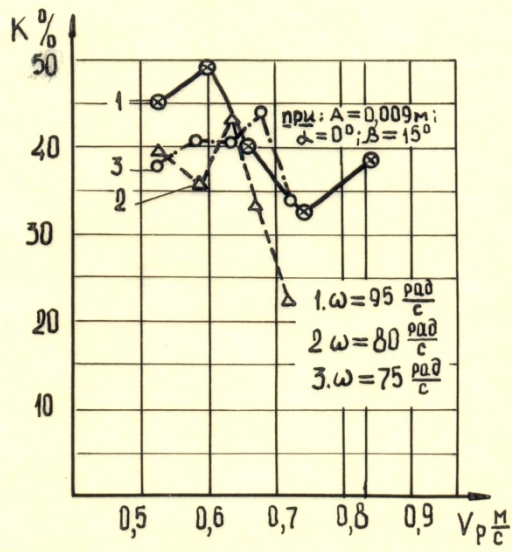


Рис. 2

