

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДВ.02.02 Методы оптимизации конструктивно-режимных параметров  
посевных и посадочных машин

**Направление подготовки (специальность) 35.04.06 Агроинженерия**

**Профиль подготовки (специализация) «Технологии и средства механизации  
сельского хозяйства»**

**Форма обучения** заочная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Методические указания по проведению практических занятий .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Изучение физико-механических свойств посевного материала .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Практическое занятие № ПЗ-2 Исследование работы посадочной машины .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Практическое занятие № ПЗ-3 Определение рабочего объема высевающей катушки сеялки .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4 Практическое занятие № ПЗ-4 Исследование работы пневматического высевающего аппарата .....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Практическое занятие № ПЗ-5 Исследование работы пневматического высевающего аппарата .....</b>	<b>22</b>
<b>1.6 Практическое занятие № ПЗ-6 Исследование работы гнездообразующих устройств .....</b>	<b>30</b>
<b>1.7 Практическое занятие № ПЗ-7 Исследование работы дозатора семян .....</b>	<b>32</b>
<b>1.8 Практическое занятие № ПЗ-8 Исследование работы установки для производства семенных лент .....</b>	<b>35</b>

# 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

## ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### 3.1 Практическое занятие №1 ( 2 часа).

**Тема:** «Изучение физико-механических свойств посевного материала»

#### 3.1.1 Задание для работы:

1. Ознакомиться с конструкцией прибора академика В.А. Желиговского.
2. Определить коэффициенты трения различных сельскохозяйственных материалов

#### 3.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

#### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Ознакомление с конструкцией прибора проводится под руководством преподавателя.
2. Принцип работы прибора академика Желиговского В.А. (рис. 1) состоит в том, что на горизонтальной плоскости устанавливается (под произвольным углом  $\alpha$  к направляющей) линейка. При этом между направлением движения  $V$  и нормалью  $N$  к линейке образуется угол  $\epsilon$ , который приобретает строго определенное значение в зависимости от значения угла  $\alpha$ , поскольку

$$\epsilon + \alpha = 90^\circ.$$

Если на этой же горизонтальной плоскости ввести в контакт с линейкой какое-либо тело и начать перемещать линейку так, чтобы она оставалась параллельна своему первоначальному положению (к направляющей), то со стороны линейки на тело возникает нормальное давление  $N$ . При значениях угла  $90^\circ > \alpha > 0^\circ$  сила  $N$  дает составляющие  $T$  и  $P$

$$(N=T+P)$$

Касательная составляющая стремится вызвать относительное перемещение тела по линейке. Этому перемещению будет препятствовать сила трения  $F$ , возникающая в плоскости контакта тела с линейкой. Величина касательной составляющей

$$T = N * \operatorname{tg} \epsilon,$$

а предельное значение силы трения

$$F_{\text{пр}} = N * \operatorname{tg} \phi.$$

Поэтому при значениях  $\epsilon \leq \phi$  и  $T \leq F_{\text{пр}}$  относительного перемещения тела по линейке не наступит, тело и линейка будут перемещаться как одно целое вместе с линейкой по направлению скорости  $V$ . Такой случай ( $\epsilon \leq \phi$ ) для определения коэффициента трения непригоден.

В том случае, когда  $\epsilon > \phi$ ;  $T > F_{\text{пр}}$  поэтому наступит относительное движение тела по линейке. Абсолютная траектория движения тела на плоскости определится направлением действия результирующей силы  $R$  (рис. 2), которая складывается из сил  $N$  и  $F_{\text{пр}}$  т.е.

$$R = N + F_{\text{пр}}$$

Из треугольника ORN имеем

$$NR/ON = \tan \angle NOR.$$

Но так как

$$NR/ON = F_{\text{пр}}/N = \tan \varphi,$$

значит

$$\angle NOR = \varphi$$

Следовательно, при  $\varepsilon > \varphi$  тело будет перемещаться по направлению R, отклоненному от нормали в сторону скорости V на угол  $\varphi$ , где  $\varphi$  - угол трения тела по линейке.

Таким образом, если на горизонтальной плоскости закрепить лист бумаги, а тело снабдить карандашом, то на бумаге будет оставаться след, т.е. линия действия результирующей силы. Восстановив нормаль к линейке так, чтобы она пересекла линию действия равнодействующей силы, между ними получим угол

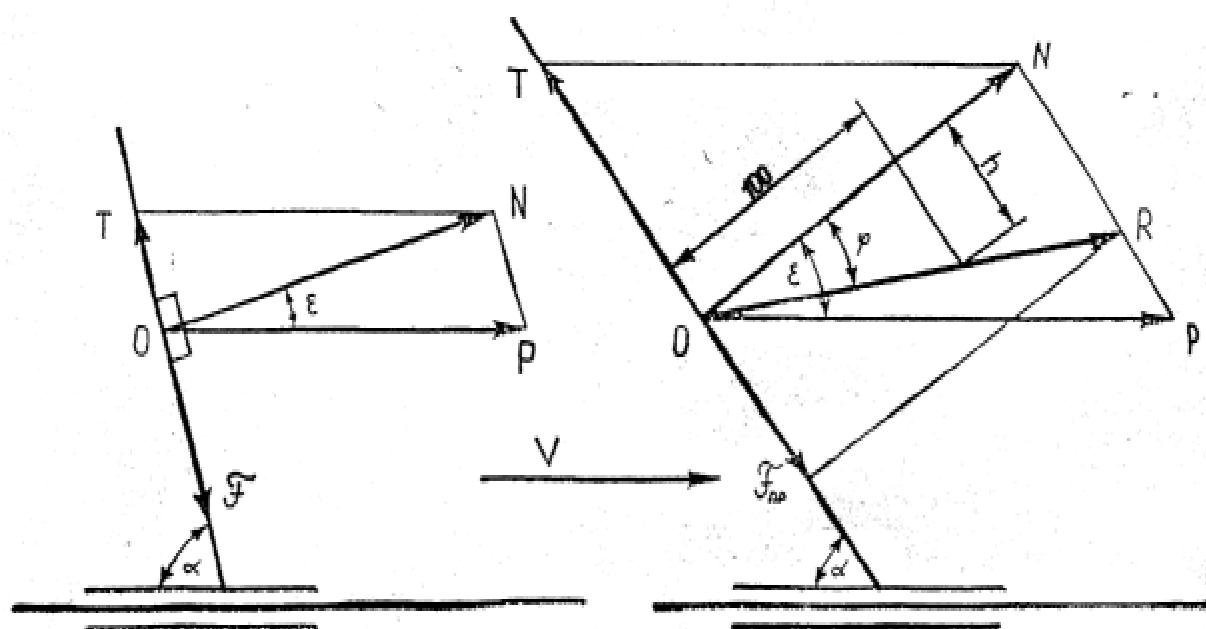


Рис.1.Принципиальная схема прибора

Рис.2. Силовая схема прибора

$\varphi$ . Если, например, на нормали отложить 100 мм и восстановить перпендикуляр до пересечения с результирующей R, то катет h, разделенный на

100, даст значение коэффициента трения данной трущейся пары (тело-линейка), а именно

$$h/100 = \operatorname{tg} \varphi$$

Для определения коэффициента трения в каждом случае необходимо один из испытуемой пары материалов прикрепить к линейке (обычно струбцинками), а другой к каретке.

3. Результаты экспериментов занести в таблицу 1

ТАБЛИЦА 1

Испытуемая пара материалов	Значения коэффициента трения							Дисперсия, $S_x^2$	Ср квадр. откло- нение. $S_x$	Коэф. вариа- ции, $V, \%$			
	Номер опыта												
	1	2	3	4	5	6	7						

$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  - среднее арифметическое значение, где  $n$  - число опытов,  $i$  - номер опыта,  $x$  - значение коэффициента трения в опыте.

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \text{ -- дисперсия}$$

$$S_x = \sqrt{S_x^2} \text{ - среднее квадратическое отклонение.}$$

$$V = S_x / \bar{x} * 100\% \text{ -- коэффициент вариации.}$$

Выводы:

### 3.1.3 Результаты и выводы:

Освоена методика и определения значения коэффициентов трения различных сельскохозяйственных материалов.

### **3.2 Практическое занятие №2 ( 2 часа).**

**Тема:** «Исследование работы посадочной машины»

#### **3.2.1 Задание для работы:**

1. Изучить назначение, работу и устройство, посадочной машины
2. Изучить техническую характеристику и основные регулировки посадочной машины
3. Составить отчет по работе

#### **3.2.2 Краткое описание проводимого занятия:**

## **1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Назначение:** Сажалка СКН-6 предназначена для рядовой посадки рассады овощных культур и табака.

**Производительность (в зависимости от междурядий и шага посадки), га/ч**

чистой работы	0,12-0,63
сменного времени	0,11. -0,3 5

**Рабочая скорость (в зависимости от шага посадки), км/ч**

0,5-1,7

**Шаг посадки, см**

20-70

**Ширина междурядий, см**

50-70

**Обслуживающий персонал:**

тракторист	1
сажальщицы	6
посадчицы	3-5

**Подавальщицы рассады (только при посадке горшечной рассады)**

2

**Агротехнические показатели;**

ширина захвата, м	3-4,6
глубина хода сошников, см	6-15
глубина хода рыхлящих органов, см	8-18

общая емкость баков, л	116,0
время набора воды, мин	3-4
емкость поливных бачков, л	0,6

## 2.ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Сажалка состоит из рабочей части и вспомогательного оборудования. В рабочую часть входят: шесть одинаковых посадочных секций, брус с трансмиссионным валом, закрытым кожухами, кнопки звуковой сигнализации, два опорно-приводных колеса, культиваторные лапы, краны, механизмы привода порционной подачи воды (диск слева по ходу машины), тент.

Вспомогательное оборудование состоит из баков 21 для воды (с кронштейнами для крепления, эжектором и шлангами), стеллажей 20 (для запаса рассады), монтируемых на тракторе, и маркеров, монтируемых на рабочей части машины.

К машине прилагаются 75 ящиков для рассады.

## 2.КОНСТРУКЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ

### 3.1. Рабочая часть

Каждая посадочная секция состоит из сварной рамы, в передней части которой установлен кран для регулировки подачи воды, сиденья для сажальщиц, поливного бачка 14 и сошника 4. В задней части рамы установлены: посадочный диск 5, ящик для рассады, малое и большое лекало, прикатывающие катки с чистиками.

Поливной бачок 14 укреплен на раме над сошником двумя болтами. В поворотном корытце бачка накапливается порция воды. Величину порции воды, подаваемой растению, сажальщица регулирует поворотом крана.

Диск посадочного аппарата 5 имеет отверстия для крепления кронштейнов и упоров. В кронштейнах рассадодержателей, притянутых к диску винтами, установлены рассадодержатели.

В "открытое" положение рассадодержатель переводится роликом, установленным на коротком плече рассадодержателя: при вращении диска посадочного аппарата ролик набегает на лекало.

Рассадодержатель, преодолевая усилие пружины, отходит диска, образуя щель. В щель вставляют стебель рассады, конь укладывают на упор, после чего ролик сбегает с лекала и под действием пружины рассадодержатель зажимает растение, когда растение переместилось к борозде, открытой сошником, и о корень оказался присыпанным почвой, ролик рассадодержателя набегает на второе лекало, рассадодержатель "открывается" освобождает высаженное в борозду растение. В таком "открытом" положении рассадодержатель пройдет мимо установленного на раме чистика

Упоры служат для облегчения вкладывания рассады в щель между диском и рассадодержателем. Сажальщица кладет руку на упоры с зажатым корнем растения. Вкладывание рассады получается более точным, шаг посадки более постоянным. Упоры закреплены на диске винтами с потайной головкой.

Прикатывающие катки служат для заделки корневой системы рассады в почву.

Для облегчения работы сошника в кронштейне устанавливают зуб на 3 см ниже требуемой глубины хода сошника.

Для защиты сажальщиц от солнечных лучей и дождя рабочая часть машин имеет тент.

Посадочный диск 5 получает привод от опорно-приводных шеек через трансмиссионный вал посредством двух цепных передач.

На левом конце трансмиссионного вала установлен диск для приведения в действие механизма полива. На диске радиально укреплены

планки. При вращении диска планки нажимают на ролик и через систему рычагов и тяг поворачивают наполненные водой поливные бачки, в исходное положение бачки возвращаются пружиной

Культиваторные лапы рыхлят колеи, оставляемые колесами трактора

### *3.2 Вспомогательное оборудование*

Водяная система служит для одновременного с посадкой полива растений. При шаге посадки 50 см и более рассаду поливают порционно, при меньшем шаге посадки полив производится непрерывной струей.

Водяная система включает: два бака 21, эжектор, всасывающий шланг с фильтром, тройник с клапаном, соединительные шланги, шланг 18, питающий поливные бачки и др.

Конструкция узлов для крепления водяной системы позволяет установить ее на тракторы "Беларусь" всех модификаций и тракторы ДТ-54А и Т-38.

Эжектор предназначен для создания в баках разряжения, под действием которого происходит самозаправка баков водой. Эжектор устанавливается на выхлопную трубу двигателя. Когда прямой проход выхлопных газов перекрывается заслонкой, струя газов, выходя из сопла в смесительную камеру, увлекает за собой воздух, находящийся в камере. Поскольку эта камера соединена с баками, воздух выкачивается из них. Под действием возникающего разряжения вода через фильтр, шланг и тройник будет поступать в баки. Клапан, смонтированный в тройнике, пропускает воду в баки, но не пропускает в обратном направлении. Время заполнения баков - 3-4 мин.,

Стеллажи 20. На стеллажах размещают ящики или корзины с запасом рассады. Стеллажи левый и правый представляют собой этажерки, состоящие из трех полок, и укреплены на тех же стойках, на которых смонтированы баки для воды.

## 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОСАДКИ

При движении машины по полю сошники делают одновременно шесть борозд, в которые посадочными аппаратами подается рассада и вода. Корневая часть рассады заваливается почвой и плотно обжимается прикатывающими катками.

## 5. ОСНОВНЫЕ РЕГУЛИРОВКИ

5.1. Расстановку посадочных секций на заданное межурядье производят, перемещая вдоль бруса 2 литых кронштейна посадочных секций. Кронштейны крепятся к брусу хомутами. На заводе сеялка настраивается на межурядье 70 см.

5.2. Шаг посадки (расстояние между растениями в рядке) зависит от числа зубьев на звездочках, установленных на опорно-приводных колесах (36-2 или 40-2 зубьев) и от числа рассадодержателей на посадочных дисках 5.

На диске против отверстий (без зенковки) для крепления кронштейнов рассадодержателей выбиты цифры, обозначающие, что при установке на указанные отверстия число кронштейнов на диске окажется равным значению этой цифры. Например, если на каждую пару отверстий, обозначенную цифрой 12, поставить кронштейн рассадодержателя, то на диске окажутся поставленными и равномерно расположенными по окружности 12 кронштейнов, на которые можно установить 12, 6, 4, 3 или 2 рассадодержателя. Наименьший шаг посадки 13,5 см получается при установке 14 рассадодержателей. наибольший - 105 см при 2-х.

5.3. Величину щели между диском 5 и рассадодержателем в полностью открытом положении регулируют установкой лекала. Если лекало приближать к диску - щель будет увеличиваться. Малое лекало, открывающее рассадодержатели для закладывания между ними и диском рассады, устанавливают так, чтобы рабочая дорожка лекала была на

расстоянии 39 мм от диска. В этом случае щель между дисками и рассадодержателями будет равна 50 мм. Большое лекало устанавливают на расстоянии 43 мм от диска. В момент прохождения открытого рассадодержателя между уголками рамы секции и чистиком диска зазор между ними должен быть не менее 3 мм.

5.4. Опорно-прикатывающие катки секций регулируются по высоте, по углу обратной сходимости и по расстоянию от борозды. Для регулировки катка (при установке по высоте и по углу обратной сходимости) отпускают стопорный болт, устанавливает каток в нужное положение и затягивают болт. Для регулировки расстояния между катками снимают колпак, чеку, шайбы, каток. Чтобы получить расстояние между нижними точками катков, равное 50 мм, надо на ось надеть каток, затем все шайбы и чеку. Чтобы получить расстояние равное 74 мм, надо на ось надеть наибу, затем каток, другие шайбы и чеку. Поставив под каток шайбы получают максимальное расстояние, равное 104 мм (одну шайбу оставляют между катком и чекой).

5.5. В зависимости от влажности почвы порция воды в поливных бачках должна быть равна 0,3...0,5 л. Необходимо учитывать, что вода, подаваемая в большом количестве, после засыпки растений почвой может выступить на поверхность. Почва налипает на рабочие органы, захваты, посадочные диски и прикатывающие катки. Работа машины затруднена, и качество посадки ухудшается. Кроме того, вода, выступившая на поверхность почвы, вызовет образование корки, вследствие чего приживаемость растений ухудшится.

5.6 Натяжение цепи, приводящей посадочный диск, регулируют, отодвигая секцию от серег, которыми она шарнирно присоединена к кронштейнам бруса. Провисание нижней ветви цепи должно быть не более 10мм.

## **6. УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА**

В отчете необходимо привести технологическую схему сажалки, дать техническую характеристику, перечислить основные узлы и их детали, описать регулировки.

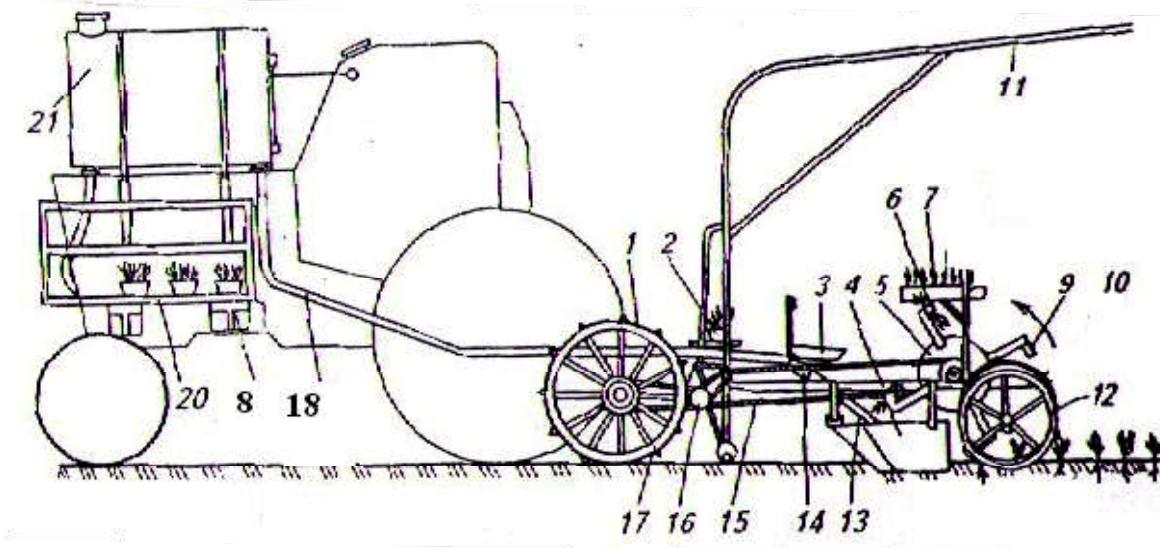


Рисунок 1 - 1 – опорно-приводное колесо; 2 - помост; 3 – сиденье; 4 - сошник; 5 – посадочный диск; 6, 9 - рассадодержатели; 7, 8 – ящики с рассадой; 11 - бак для воды; 12 – прикатывающие катки; 13 – поливная труба; 14- поливной бачок; 15, 17 – цепные передачи; 16 - редуктор; 18 – сливная труба; 20 – стеллаж; 21 – бак.

### 3.2.3 Результаты и выводы:

В результате работы исследована посадочная машина

### 3.3 Практическое занятие №3 ( 2 часа).

Тема: «Определение рабочего объема высевающей катушки сеялки»

#### 3.3.1 Задание для работы:

1. Определить рабочий объем семян, высеваемых катушкой  $V_0$ .
2. Определить объем семян, высеваемых желобками катушек  $V_{ж}$ .
3. Определить объем семян, высеваемых аппаратом за счет активного слоя семян  $V_a$ .
4. Определить приведенную толщину активного слоя семян  $t_{пр}$ .
5. Определить неравномерность высева отдельными высевающими аппаратами  $\eta$ .

#### 3.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

#### ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТЫ:

Лабораторная сеялка, весы, литровая емкость, нутромер, штангенциркуль, линейка,

секундомер, ключи гаечные.

Исходные данные:

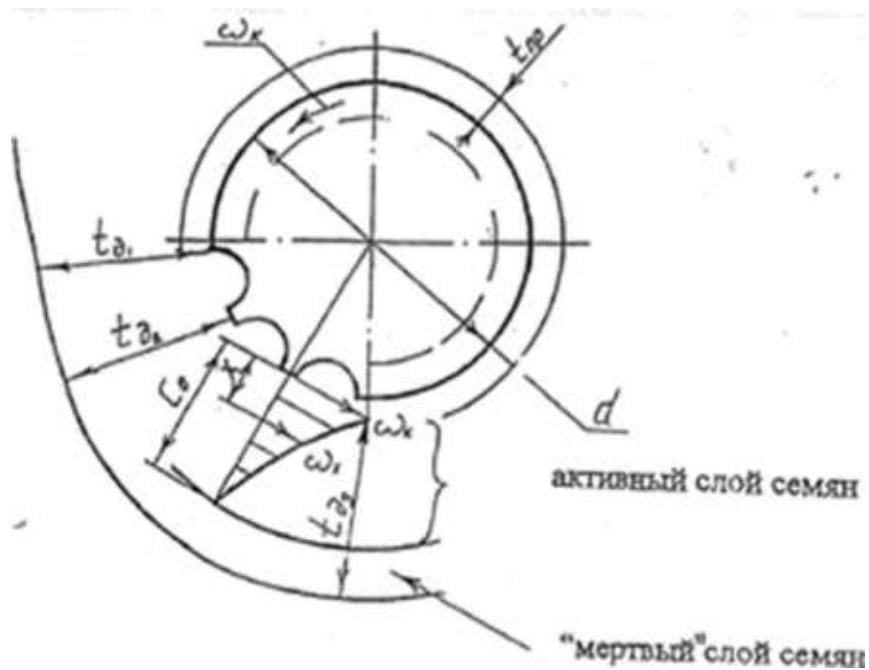
- |  |            |
|--|------------|
| 1. Марка сеялки  | $\gamma =$ |
| 2. Высевааемая культура  | $i = 1$    |
| 3. Объемная масса семян<br>г/см <sup>3</sup>                         | $L =$      |
| 4. Передаточное число на вал высевающих аппаратов                    | $z = 12$   |
| 5. Рабочая длина катушки (установить и замерить)<br>см               | $f =$      |
| 6. Число желобков катушки  | $d =$      |
| 7. Площадь поперечного сечения желобка катушки<br>0.5см <sup>2</sup> | $n = 10$   |
| 8. Диаметр высевающей катушки<br>49.5 мм                             |            |
| 9. Число оборотов вала высевающих аппаратов                          |            |

#### ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

Катушечный высевающий аппарат применяется на сеялках для высева семян зерновых, бобовых, крупяных, технических и овощных культур.

Рабочей частью высевающего аппарата является желобчатая катушка, устанавливаемая на валике в литом или штампованным корпусе.

Вращающаяся желобчатая катушка перемещает к выходу из высевающего аппарата не только семена, попавшие в желобки, но и слой прилегающих к ним семян, так называемый активный (движущийся) слой.



1. Определим рабочий объем семян, высеванных катушкой высевающего аппарата за один ее оборот  $V_0$ .

С этой целью:

1.1 Объемную массу семян у подобрать в соответствии с заданной культурой.

1.2 Установить и замерить нутромером вылет катушек L исследуемых пяти высевающих аппаратов. Аппараты пронумеровать.

1.3 Под исследуемые аппараты установить пронумерованные емкости для сбора высеваемых семян.

1.4 Сделать  $n$  оборотов вала высевающих аппаратов со скоростью равной скорости движения агрегата на посеве (6...7 км/ч)

1.5 Отдельно по номерам аппаратов взвесить зерно, попавшее в емкости за  $i$  оборотов вала  $Q_i$ . Результаты записать в таблицу.

1.6 Пользуясь выражением:  $Q_i$

$$V_{0i} = \frac{1}{n_x i_x y}$$

определить объем зерна, высеваемого катушкой за один оборот, где  $i$  в числителе — номер высевающего аппарата,  $i$  в знаменателе — передаточное число. Расчет провести для всех 5 исследуемых аппаратов. Результаты записать в таблицу.

2. Определить объем семян, высеваемых катушкой за счет заполнения желобков

$$V_{\pi} = z f L \beta \quad \quad \quad V_{\pi} =$$

где  $\beta$  - коэффициент заполнения желобков

$\beta = 0.7 \dots 0.9$ , чем мельче семена, тем он выше.

3. Определить объем семян, высеваемых аппаратом за счет активного слоя

$$V_{aj} = V_{0j} - V_{jk}$$

4. Определить условную приведенную толщину активного слоя семян

$$t_{\text{при}} = \frac{V_{0i}}{\pi * d * L}$$

Условной она названа потому, что определяется из условия, что все семена активного слоя двигаются со скоростью, равной скорости катушки. На самом же деле скорость движения семян по толщине активного слоя непостоянна, снижается по параболическому закону по мере удаления от ребер желобков катушки. Поэтому фактическая толщина  $t_{\text{фпри}}$  активного слоя определяется из выражения

$$t_{\text{фпри}} = t_{\text{при}} * (m + 1);$$

где  $m$  - показатель параболы, определяемый опытным путем.

5. Определить неравномерность высева отдельными высевающими аппаратами.

5.1 Определить средний высев пятью высевающими аппаратами

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5}{5} =$$

5.2 Определить отклонение высева каждого аппарата от среднего значения

$$\Delta Q_i = Q - Q_i$$

где  $i$  - номер высевающего аппарата

5.3 Определить процент неравномерности высева отдельными высевающими аппаратами

$$\eta_i = (\Delta Q_i / Q) * 100\%$$

Результаты расчетов занести в таблицу.

При неравномерности выше 4% аппараты регулируют смещением семенных коробок относительно катушек. Необходимо дать заключение по аппаратам: в какую сторону смещать семенную коробку, и у каких аппаратов.

ТАБЛИЦА

№ выс- ев. апп- арат	Масса семян за 10 оборота вала $Q_i$ , г	Объем семян, высевян- ных ка- тушкой за 1 оборот $V_o$ , см <sup>3</sup>	Объе- м семян высе- янных желоб- ками $V_{ж}$ , см <sup>3</sup>	Объем семян высе- янных актив- ным слоем $V_a$ , см <sup>3</sup>	Приведенная толщина активного слоя		Сред- ний высе- в $Q$ , гр	Откло- нение от ср. высев а $\Delta Q$ , гр	% нерав- но- мерно- сти высе- ва $\eta$
					условна- я $t_{\text{при}}$ , см	фактичес- кая $t_{\text{фпри}}$ , см			

1								
2								
3								
4								
5								

Заключение:

**3.3.3 Результаты и выводы:**

Изучен рабочий процесс высеива семян катушечным высевающим аппаратом и определена приведенная толщина активного слоя семян, определен рабочий объем высевающей катушки сеялки.

### 3.4 Практическое занятие №4 ( 2 часа).

**Тема:** «Исследование работы пневматического высевающего аппарата»

#### 3.4.1 Задание для работы:

1. Исследовать конструкции пневматических высевающих аппаратов
2. Исследовать преимущества и недостатки различных конструкций пневматических высевающих аппаратов
3. Сделать выводы

#### 3.4.2 Краткое описание проводимого занятия:

В настоящее время наибольшее распространение получили пневматические сеялки с дисковым высевающим аппаратом, выполненным по типу французского высевающего аппарата сеялки «Сонам» (рис.5).

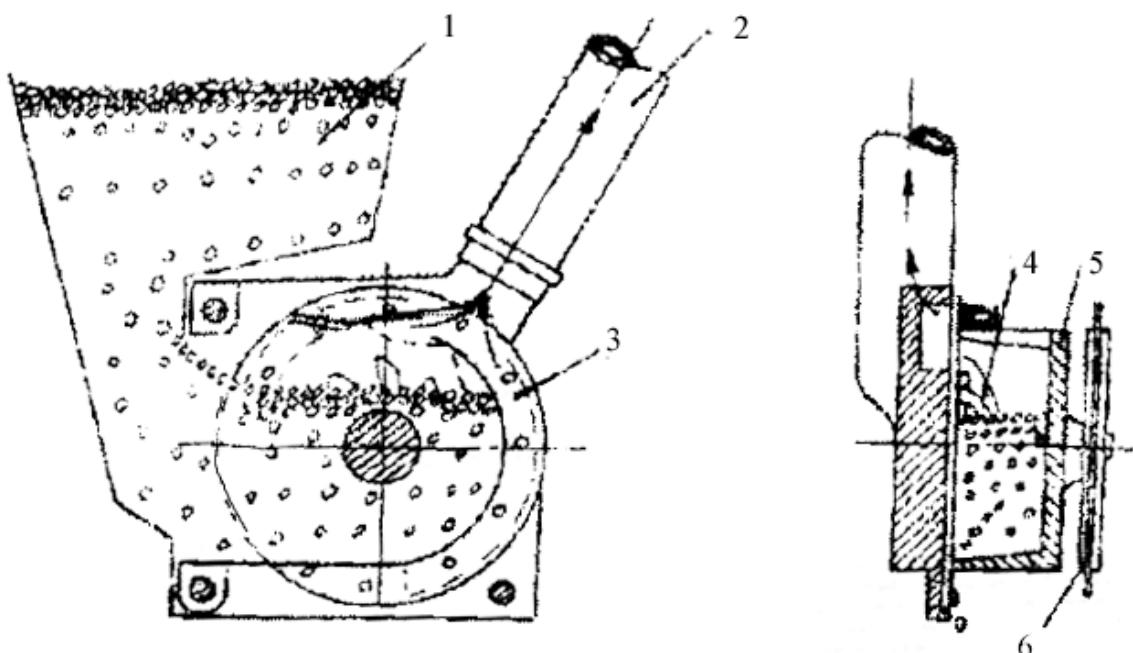


Рисунок 5 Схема дискового пневматического высевающего аппарата «Сонам» с горизонтальной осью вращения

1- бункер для семян; 2- воздуховод; 3- высевающий диск; 4- ворошитель семян; 5- корпус аппарата; 6- приводная звездочка.

Аппарат включает семенной бункер 1, вращающийся в вертикальной плоскости, тонкий диск 3 со сквозными отверстиями, равномерно расположенными по краям на его торцевой поверхности. С одной стороны

диска имеется вакуумная камера, а с другой - семенная. При вращении диска семена присасываются к отверстиям, выносятся из семенной камеры и транспортируются вниз к сошнику, где за счет снятия разрежения падают в борозду.

Общим недостатком пневматических аппаратов дискового типа является опасность забивания присасывающих отверстий пылью, обломками семян и другими примесями .

В последние годы предложен ряд конструкций дисковых пневматических аппаратов, в которых может быть достигнут более точный отбор семян и надежное удержание их при подаче к месту сбрасывания. Так разработан высевающий аппарат, в котором для более эффективного удаления липших семян использована специальная прокладка с кольцевым вырезом, имеющим в зоне отражения семян перемычки, ширина которых по ходу вращения диска уменьшается; а угол наклона ребер к вертикальной оси диска увеличивается.

Из пневматических щелевых высевающих устройств определенный интерес представляет аппарат для группового отбора семян (гнездового высева) (рис. 6). Этот аппарат является перспективным, особенно для гнездового высева семян, но его крайне тяжело использовать для мелкосемянных культур.

В последнее время разработано несколько моделей пневматических высевающих аппаратов барабанного типа с внутренним присасыванием семян (с подачей семян во внутреннюю полость барабана). Например высевающий аппарат сеялки «Сайклон-500». Но такие аппараты сложны по конструкции и менее удобны в эксплуатации.

Из пневматических аппаратов барабанного типа наибольшее распространение получили аппараты с подачей семян на наружную поверхность барабана (рис. 7).

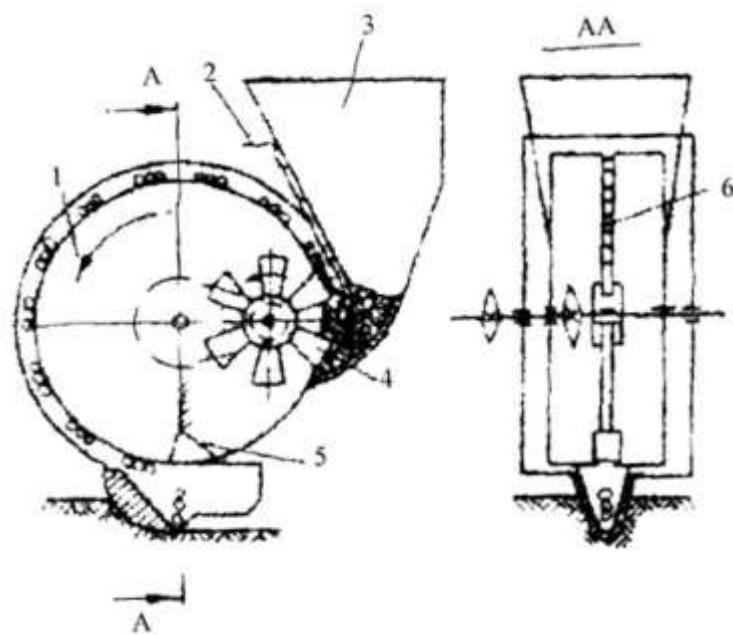


Рисунок 6. Схема пневматического высевающего аппарата щелевого типа  
 1- высевающий барабан; 2- заслонка; 3- бункер; 4- секторный дозатор; 5- съёмник семян; 6- щель.

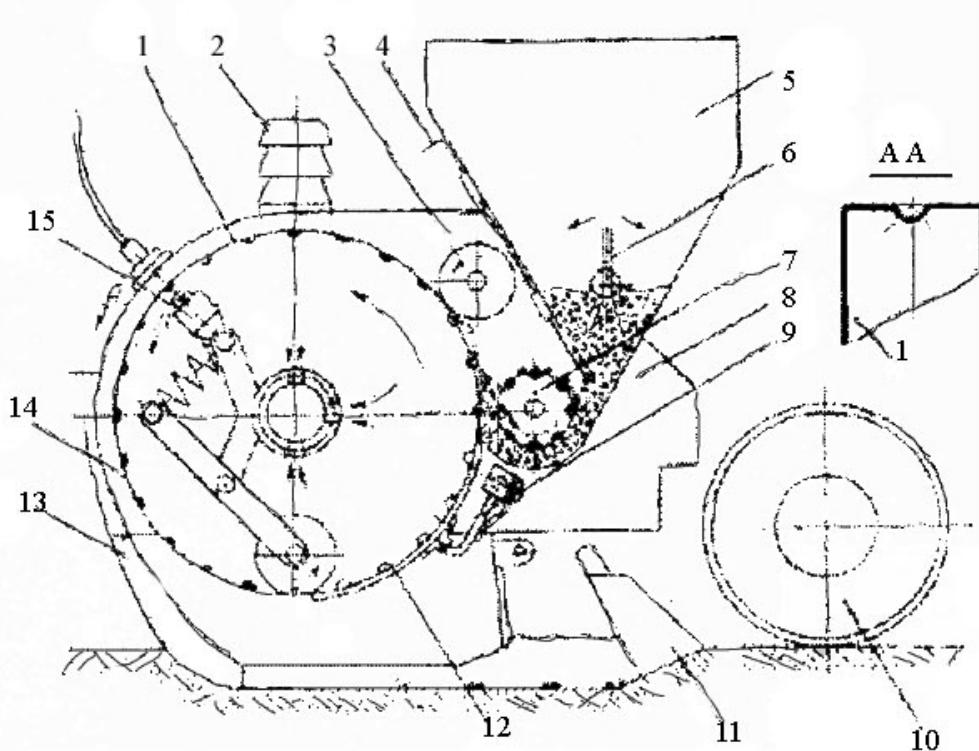


Рисунок 7. Схема пневматического высевающего аппарата сеялки СОПГ-4,8  
 1-высевающий барабан; 2-воздуховод; 3-ролик снятия лишних семян; 4- заслонка; 5-бункер; 6-ворошилка; 7-дозатор; 8-корпус; 9-кронштейн; 10- задний прикатывающий каток; 11- загортачи; 12- сектор; 13- сошник; 14- экранирующий ролик; 15- устройство контроля высева.

Высевающий аппарат применяется для высева единичных семян и группами. В первом случае используются высевающие барабаны с присасывающими отверстиями, расположенными на его гладкой цилиндрической поверхности, во втором - барабан с отверстиями в ячейках.

Известны также пневматические высевающие аппараты барабанного типа с подачей семян на наружную поверхность, имеющие оригинальные конструктивные решения.

Так высевающий аппарат состоит из барабана, бункер для семян, полой оси, экранирующего ролика и связанной с ним двуполостной пневмокамеры. Надштоковая полость пневмокамеры соединена с атмосферой посредством воздуховода малого сечения, таким образом, прижатие экранирующего ролика к внутренней поверхности барабана происходит автоматически при появлении разрежения в полости барабана за счет разности давления в полостях пневмокамеры.

У пневматического высевающего аппарата (рис. 8) кроме пневмокамеры дополнительным воздуховодом снабжена полость барабана, соединенная с системой вентилей, позволяющих изменять характеристику пневмокамеры. К этой же системе присоединен воздуховод пневмокамеры и указатель давления. Данная конструкция позволяет регулировать величину усилия прижатия экранирующего ролика к цилиндрической поверхности барабана. Возвратная пружина, установленная в штоковой полости пневмокамеры соосно со штоком, работает на сжатие и предназначена для отрыва ролика от поверхности барабана при отсутствии разрежения (в период межэксплуатационногоостоя и хранения высевающего аппарата) путём механического воздействия на диафрагму, тем самым сохраняется эластичное покрытие ролика.

В высевающем аппарате интересен механизм снятия лишних семян, представляющий собой тонкостенный полый цилиндр, оснащенный соплами, из которых вырывается поток воздуха, приводя во вращение цилиндр и сбивая лишние семена, присосавшиеся к отверстиям.

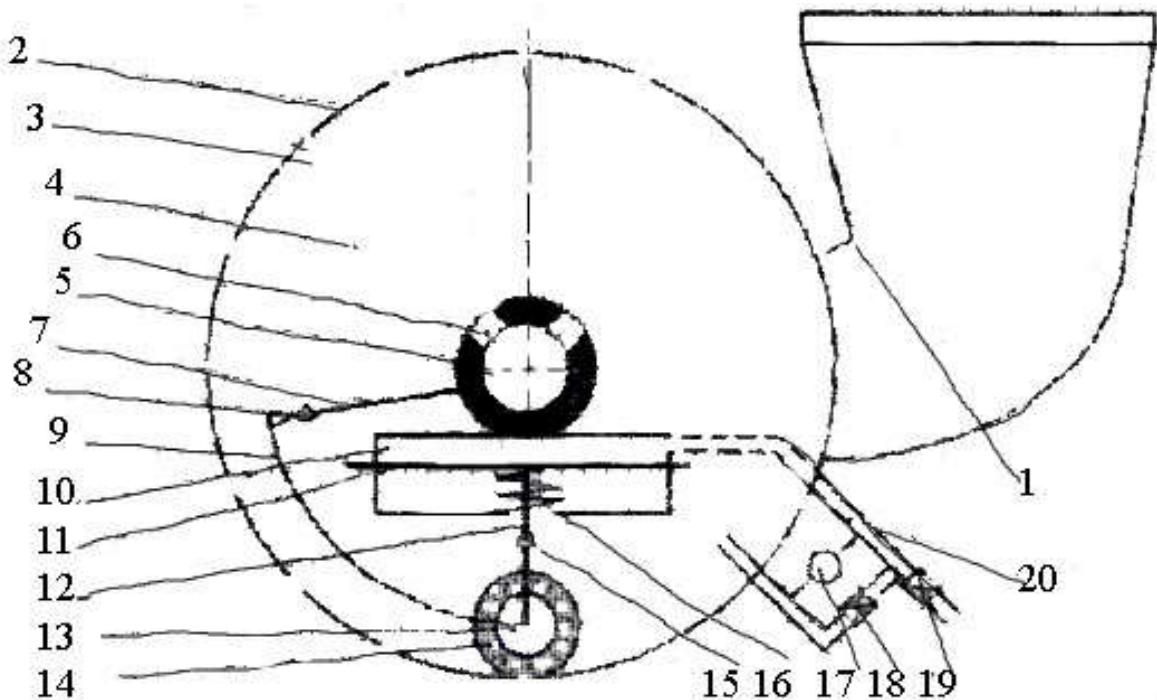


Рисунок 8. Схема пневматического высевающего аппарата барабанного типа по А.с. 1813334

1- бункер для семян; 2- барабан; 3-присасывающее отверстие; 4-боковина барабана; 5- полая ось; 6- отверстие; 7-кронштейн; 8-шарнир; 9-поворотная рамка; 10-пневмокамера; 11- мембрана пневмокамеры; 12- шток; 13- экранирующий ролик; 14-эластичное покрытие; 15- шарнир; 16-пружина; 17-манометр; 18,19- вентили; 20- трубопроводы.

Пневматические высевающие аппараты без подвижных частей от прочих аппаратов отличаются тем, что отбор из общей массы и транспортировка семян в них осуществляется воздушным потоком без каких-либо механических воздействий. Ряд работ, проводимых как у нас в стране, так и за рубежом, подтверждают работоспособность и принципиальную возможность использования таких высевающих систем. Однако, несмотря на их некоторые преимущества (универсальность, отсутствие вращающихся частей - звездочек, цепей, дисков и т. д.), они, ввиду сложности воздушных распределительных устройств и значительного варьирования аэродинамических свойств семян даже в пределах одной культуры и сорта, не нашли применения и существуют в виде лабораторно-полевых установок.

### 3.4.3 Результаты и выводы:

Анализ существующих конструкций высевающих аппаратов точного высева показал, что пневматические высевающие аппараты барабанного типа с подачей семян на наружную поверхность барабана проще по конструкции, более удобны в эксплуатации и обслуживании чем пневматические высевающие аппараты барабанного типа с подачей семян на внутреннюю поверхность барабана. Эти аппараты наиболее универсальны по сравнению с высевающими аппаратами других типов, обладают наибольшей простотой при переходе с высева семян одной культуры на высев семян другой культуры, практически полностью отсутствует дробление семян.

### **3.5 Практическое занятие №5 ( 2 часа).**

**Тема:** «Исследование работы пневматического высевающего аппарата»

#### **3.5.1 Задание для работы:**

1. Исследовать принцип действия пневматических высевающих аппаратов
2. Исследовать преимущества и недостатки различных конструкций пневматических высевающих аппаратов
3. Сделать выводы

#### **3.5.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Для получения однозернового посева разработано большое количество конструкций высевающих аппаратов. Главной задачей при разработке высевающих аппаратов принято считать обеспечение максимальной равномерности высева семян при малых нормах высева. Для решения этой задачи используются аппараты, в основном, трех типов: механические пневмомеханические и пневматические.

Из механических высевающих аппаратов овощных сеялок наибольшее распространение получили ячеисто-дисковые и ячеисто-ленточные аппараты точного высева.

Высевающий аппарат ячеисто-дискового типа с горизонтальной осью вращения состоит из литого алюминиевого корпуса, внутри которого находится высевающей диск, вращающийся в сторону, противоположную движению сеялки. На цилиндрической поверхности высевающего диска расположены один или несколько рядов глухих ячеек. Через центры ячеек по окружности прорезаны кольцевые канавки, в которые входят клиновые выталкиватели, закрепленные в нижней части корпуса. Над корпусом размещен бункер для семян, а в его передней части, касательно к диску, - металлический или обрезиненный ролик съема лишних семян, вращающийся навстречу диску. Аппарат такого типа располагается непосредственно в сошнике, что дает возможность до минимума сократить высоту падения семян, применяется на зарубежных сеялках.

Высевающий диск сеялки «Унисем» состоит из трех частей: среднего и двух боковых дисков. У высевающего аппарата сеялки «Гремер» вместо

ячеек на цилиндрической поверхности диска выполнены пазы, расположенные параллельно оси вращения; которые заполняются некоторыми семенами. Но данный высевающий аппарат предназначен только для высева дражированных семян.

В целях сокращения числа сменных дисков и упрощения перехода с одной нормы высева (культуры) на другую в сеялках датской фирмы «Пальм» применяют четырехрядные ячеистые диски с различным количеством ячеек. Неиспользуемые ряды ячеек перекрывают специальными накладками, входящими в кольцевые пазы высевающего диска. Примером овощной сеялки точного высева с ячеисто-дисковым высевающим аппаратом может служить сеялка западногерманской фирмы «Фендт» (рис. 1).

Основными достоинствами механических ячеисто-дисковых высевающих аппаратов с горизонтальной осью вращения, расположенной перпендикулярно направлению движения сеялки, являются простота конструкции, небольшая высота падения и качественное распределение семян.

Главный недостаток – низкие скоростные возможности и необходимость тщательной калибровки семян. Ячеисто-дисковые высевающие аппараты механического действия обеспечивают качественное распределение семян только на скоростях до 3-4 км/ч. На больших скоростях оно практически не отличается от работы рядовых сеялок с катушечным высевающим аппаратом.

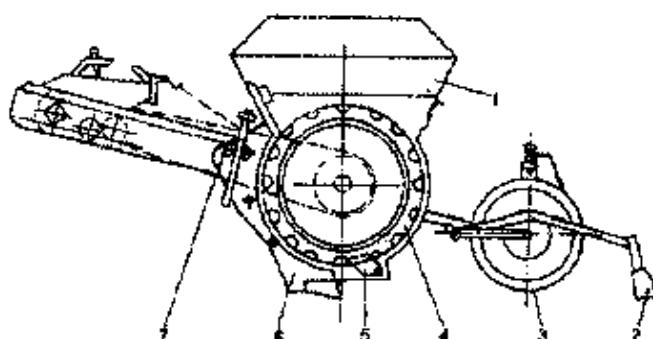


Рисунок 1 - Схема посевной сеялки «Фендт» (ФРГ)

1-бункер для семян; 2-загортачи; 3-прикатывающий каток; 4-высевающий ячеистый диск;  
5-съемник семян; 6-сошник; 7-регулятор глубины хода сошника.

Механические ячеисто-дисковые высевающие аппараты с вертикальной осью вращения чаще всего используются для пунктирного и гнездового посева семян кукурузы и хлопка, на овощных сеялках - сравнительно редко.

Недостатком механического ячеисто-дискового высевающего аппарата с вертикальной осью вращения является неудовлетворительная равномерность распределения семян вдоль ряда, особенно при посеве овощных культур с плоскими семенами.

Механические ячеисто-дисковые высевающие аппараты с наклонной осью вращения близки по конструкции к аппаратам с низко расположенным горизонтальным диском. Они, как правило, состоят из бункера и наклонно - установленного высевающего диска со сквозными отверстиями.

Преимуществом данных аппаратов является отсутствие устройства для удаления лишних семян, т. к. благодаря наклону диска они осыпаются под собственным весом.

Механические ячеисто-ленточные высевающие аппараты в основном используются в английской сеялке «Стенхей» (рис. 2). Высевающий аппарат этой сеялки имеет бункер, перепускную семенную камеру, прорезиненный ремень с прорезями для семян, счищающий ролик с резиновой шиной, пластмассовое поджимное донышко, электрический датчик. Имеется два комплекта ремней: с ребром на нижней стороне - для высева семян сахарной свеклы и без ребра - для высева мелких семян.

Недостатками ячеисто-ленточных высевающих аппаратов являются низкие скоростные возможности, а также ненадежность работы прорезиненной ленты - растягивание, проскальзывание, затягивание и дробление семян.

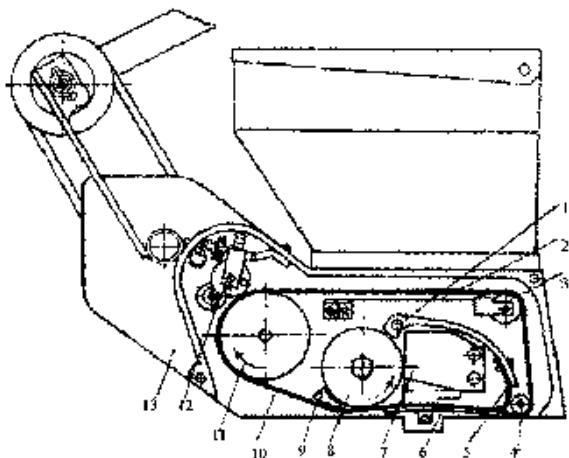


Рисунок 2 - Схема ячеисто-ленточного высевающего аппарата сеялки «Стэнхей» (Англия).

1- перегородка; 2- пружина натяжного устройства; 3- ролик натяжного устройства; 4- ролик; 5- эластичный щиток; 6- жесткий щиток; 7- заслонка; 8- ролик снятия лишних семян; 9- упор; 10- высевающая ячеистая лента; 11- приводной ролик; 12- устройство контроля вращения ленты; 13- корпус аппарата.

Ячеисто-шиберные высевающие аппараты являются одной из разновидностей ленточных и представляют собой жесткую или эластичную пластинку, расположенную на дне бункера и совершающую возвратно-поступательное движение.

Недостатком этих аппаратов является высокая неравномерность распределения семян, обусловленная сводообразованием, особенно при высеве слабо сыпучего посевного материала.

Механические ложечные высевающие аппараты в основном используются в овощных сеялках точного высева «Смайл», «Рота-Спун», «Нибекс» и др. Работают они по принципу вычерпывания одиночных или групп семян из общей массы.

Высевающий аппарат при удовлетворительной точности работы практически не повреждает семена, удобен в эксплуатации, но позволяет равномерно высевать семена только дражированной и округлой формы, имеет низкие скоростные возможности.

Механический высевающий аппарат барабанного типа конструкции Буханова имеет горизонтальную ось вращения, направленную вдоль оси засеваемых рядков. Принцип работы основан на высеве семян из ячеек, расположенных на образующей барабана (цилиндра) с заданным шагом

пунктира. За время поворота барабана по окружности до выброса семян из следующих ячеек образующей, сеялка перемещается на длину барабана.

Пневмомеханические высевающие аппараты дискового типа применяются на сеялках «Моносем», «Екзакта Мат» и «Аромат». Для лучшего дозирования семян в высевающем аппарате сеялок «Екзакта Мат» (рис.3) присасывающие ячейки расположены с внутренней стороны вращающегося диска-обода, на боковой стороне которого имеются секторы с криволинейными направляющими. Семена, присосавшиеся к отверстиям, после выхода из зоны разрежения падают на направляющие и при дальнейшем вращении диска подводятся ими к точке сбрасывания. Постоянное расстояние между направляющими способствует более равномерному распределению семян в борозде.

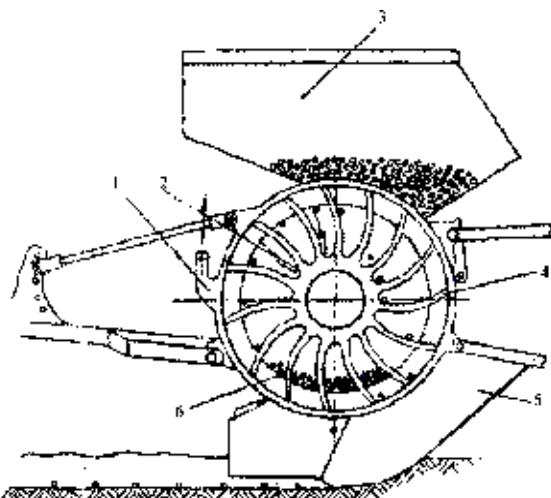


Рисунок 3 - Схема высевающего аппарата сеялки «Екзакта Мат» (ФРГ)

1- воздуховод; 2- эластичный сбрасыватель лишних семян; 3- бункер; 4- направляющая;  
5 - сошник; 6- высевающий диск.

Высевающий диск сеялки «Аромат» (рис.4) представляет собой кольцо с ячейками в виде усеченного конуса. Большое основание конуса открытое и входит в массу семян, малое заканчивается сквозным отверстием. При вращении диска семена из приёмной камеры заполняют ячейки по несколько штук. При прохождении ячейки с группой семян зоны патрубка под действием воздуха, который устремляется через сквозное отверстие

ячейки, одно из семян удерживается в ячейке силой давления струи воздуха, а остальные выдуваются. Так обеспечивается подача по одному семени из бункера. Когда ячейки проходят нижнюю зону корпуса аппарата, семена падают на нижнее основание ячейки и перемещаются ею к выбросному окну, а затем задней кромкой сбрасываются в борозду.

При достаточно небольшой высоте падения семян эти высевающие аппараты имеют ряд недостатков: необходимость шлифования семян (снятие опущенности, зацепов и т. п. шероховатостей) для придания им гладкой поверхности, также неудовлетворительное качество высева при работе с мелкими семенами.

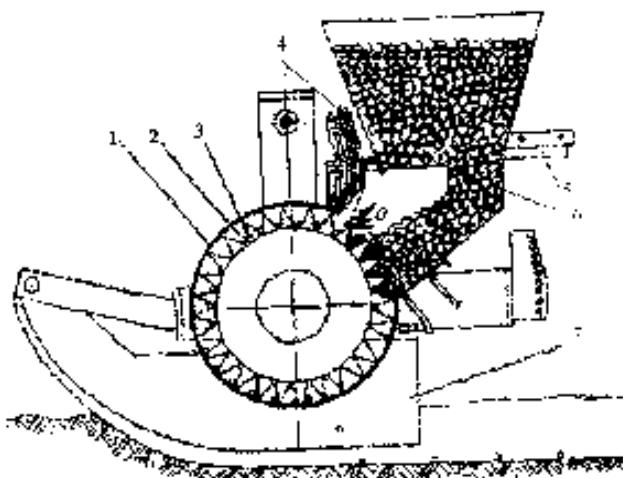


Рисунок 4 - Схема пневматического высевающего аппарата сеялки «Аромат-ПВ-12» (ФРГ)

1- кожух; 2- ячейка диска; 3- ячеистый диск; 4- сопло; 5- заслонка; 6- бункер; 7- сошник.

В последние годы широкое распространение получили овощные сеялки с пневматическими высевающими аппаратами. Достоинство аппаратов пневматического типа - простота конструкции, большая универсальность и практическое отсутствие дробления семян, а также возможность работы на повышенных скоростях при хорошем качестве распределения и исключении необходимости в тщательном калибровании посевного материала на фракции.

### 3.5.3 Результаты и выводы:

Пневматические высевающие аппараты барабанного типа не требуют калибровки семян, как ячеисто-дисковые, в отличие от ложечных и пневмомеханических высевающих аппаратов не нуждаются в шлифовке семян и работают с семенами любой формы. Только пневматические высевающие аппараты барабанного типа могут хорошо работать с мелкими семенами, причем, отличительной чертой этих аппаратов является возможность работать на повышенных скоростях, что сказывается на их продуктивности.

### **3.6 Практическое занятие №6 ( 2 часа).**

**Тема:** «Исследование работы гнездообразующих устройств»

#### **3.6.1 Задание для работы:**

1. Исследовать принцип действия гнездообразующих устройств
2. Исследовать преимущества и недостатки различных конструкций гнездообразующих устройств
3. Сделать выводы

#### **3.6.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Известен способ посева с использованием квадратно-гнездовой сеялки путем образования борозд и заделки в них семян с образованием гнезд по сигналам магнитных датчиков импульсов, взаимодействующих с ферромагнитными мерными следообразователями.

Недостатком известного способа является невозможность многократного использования мерных следоуказателей, расположенных на поверхности почвы и их большое число.

Наиболее близким является способ ультразвукового управления сеялками при квадратно-гнездовом посеве заключающийся в том, что используются ультразвуковые импульсы определенной частоты и скважности, излучаемые прибором, установленным на сеялке. Эти импульсы отражаются от резонансного усилителя, вновь улавливаются тем же прибором и приводят в действие исполнительный механизм в те моменты, когда расстояние между сеялкой и резонансным отражателем равно или кратно заданному расстоянию между гнездами.

Недостатком данного способа является недостаточная направленность излучения и приема, что приводит к значительным погрешностям при посеве.

Задачей настоящего изобретения является снижение трудоемкости способа посева и повышение точности размещения гнезд семян на поле по углам квадратов.

Поставленная задача достигается тем, что по краям участка поля, перпендикулярно направлению движения агрегата и параллельно поверхности почвы генерируют лазерные лучи, являющиеся базами отсчета расстояний, которые активируют и деактивируют оптический прибор, установленный на сеялке, измеряющий пройденный путь посевного агрегата и связанный с электронным управляющим устройством сеялки, которое в свою очередь посредством электрической цепи управляет включением исполнительного механизма подачи семян секций сеялки, в те моменты, когда расстояние между сеялкой и базой отсчета расстояний кратно величине заданного шага посева, а также сохраняет в своей памяти расстояние от места последнего срабатывания исполнительного механизма подачи семян секций сеялки до базы отсчета в направлении движения сеялки и затем

включает механизм подачи семян секций сеялки на этом расстоянии в начале движения на очередном гоне.

Перед посевом по краям участка поля произвольной длины  $L$  в начале и в конце гона генерируются лазерные лучи, являющиеся базами отсчета расстояний. При этом линии действия лазерных лучей перпендикулярны направлению движения сеялки и параллельны поверхности почвы. В начале первого гона, когда сеялка пересекает линию действия лазерного луча, активируется оптический прибор 1, установленный на сеялке, который начинает определять перемещение сеялки. Результаты измерения перемещения сеялки оптический прибор 1 передает на электронное управляющее устройство (не показано) по электрической цепи 2. При этом в момент, когда сеялка перемещается на расстояние заданного шага посева  $t$ , электронное управляющее устройство посредством электрической цепи приводит в действие исполнительный механизм подачи семян 3 секций сеялки, которые выбрасывают порции семян в борозды и образуют гнезда на одной поперечной линии. В конце первого гона, при пересечении линии действия лазерного луча, оптический прибор 1 отключается. При этом электронное управляющее устройство запоминает расстояние  $x$  от последнего срабатывания исполнительного механизма подачи семян 3 до отключения оптического прибора 1. Причем выполняется условие  $x < t$ .

Далее сеялка совершает технологический поворот и начинает движение в обратном направлении по второму гону. При этом включение оптического прибора 1 происходит по схеме, описанной ранее. При дальнейшем перемещении сеялки на расстояние  $x$ , величина которого сохранена в памяти электронного управляющего устройства, электронное управляющее устройство включает исполнительный механизм подачи семян 3 сеялки. Происходит высев порции семян в борозду, образуя гнезда на одной поперечной линии. После этого электронное управляющее устройство подает сигналы на исполнительный механизм подачи семян 3 через расстояние шага  $t$ .

При достижении линии действия лазерного луча в конце второго гона электронное управляющее устройство отключает оптический прибор 1. Далее цикл повторяется. За счет чего гнезда располагаются по всему полю на одной поперечной линии, что обеспечивает квадратно-гнездовой посев.

### **3.6.3 Результаты и выводы:**

Исследована работа гнездообразующих устройств

### 3.7 Практическое занятие №7 ( 2 часа).

**Тема:** «Исследование работы дозатора семян»

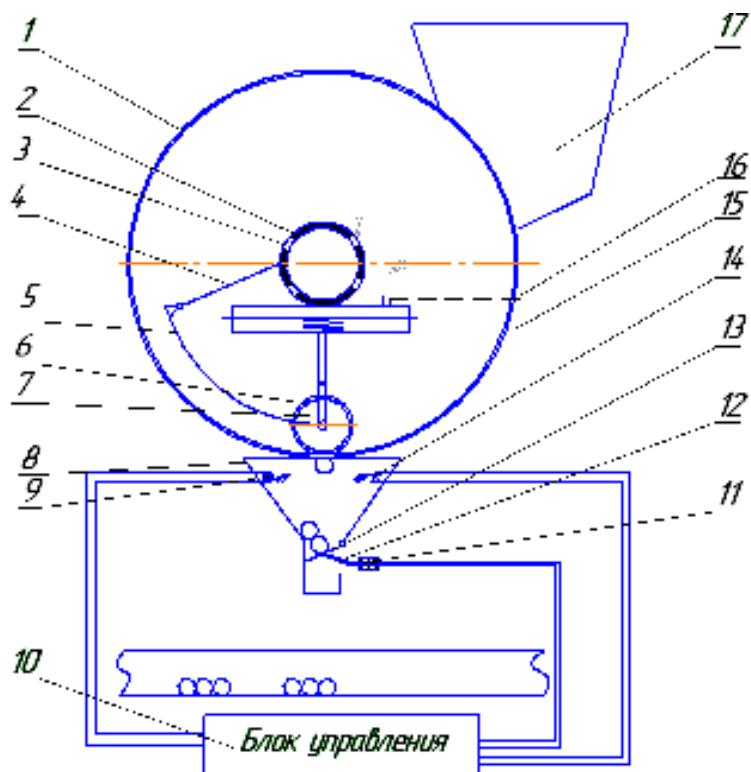
#### 3.7.1 Задание для работы:

1. Исследовать конструкции дозаторов семян
2. Исследовать преимущества и недостатки различных конструкций дозаторов семян
3. Сделать выводы

#### 3.7.2 Краткое описание проводимого занятия:

Дозатор семян, представляющий собой пневматический высевающий аппарат с гнездообразующим устройством, содержит тонкостенный полый барабан 1, примыкающий к бункеру 17 таким образом, что образует с боковыми и нижними стенками бункера минимальный зазор, исключающий высыпание семян.

На поверхности барабана выполнены сквозные присасывающие отверстия. Боковины барабана установлены на полой оси вращения 2, которая, благодаря отверстиям 3, одновременно служит воздуховодом для отвода воздуха из полости барабана источником разрежения (на рисунке не показан).



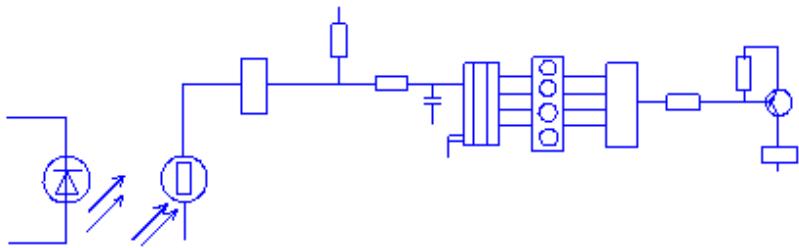


Рисунок 8 - Пневматический высевающий аппарат с гнездообразующим устройством.

На воздуховоде жестко закреплен кронштейн 4, с которым через шарнир подвижно связана поворотная рамка 5 крепления экранирующего ролика 6, имеющего эластичное покрытие. Во внутренней полости барабана установлена двуполостная пневмокамера, жестко закрепленная на полой оси, связанная через шток и шарнир с поперечиной 7 поворотной рамки. Мембрана пневмокамеры подпружинена в штоковой полости, которая связана с полостью барабана. По воздуховоду 15 в полость барабана поступает разряжение, а по воздуховоду 16 в надштоковую полость пневмокамеры - попеременно то разряжение, то – атмосферное давление. В зоне сброса семян установлено гнездообразующее устройство 8, состоящее из приемника семян, источника света 9, фотодиода 14, подпружиненной заслонки 13, поводка 12, электромагнита 11 и блока управления 10. Блок управления состоит из усилителя, микросхемы (К155ИЕ5), коммутирующего устройства для задания коэффициента счета (блок галетных переключателей), микросхемы (К155ЛА6), транзистора и электромагнита управления заслонкой.

При прохождении единичного семени через луч света на микросхему поступает импульс. В момент совпадения количества семян с числом семян, заданным на коммутирующем устройстве, микросхема К155ЛА6 подает ток на транзистор и далее на катушку электромагнита, происходит открытие заслонки и семена падают на ленту, образуя на ней гнездо семян.

Технологический процесс работы дозатора семян установки для производства семенных лент происходит следующим образом. Бункер

заполняется семенами высеваемой культуры. Барабан приводится во вращение. Разрежение в барабане создается источником разрежения, соединенным с воздуховодом, путем отсоса воздуха из полости барабана через отверстия и воздуховод. При этом к отверстиям присасываются семена, находящиеся в контакте с барабаном. Лишние присосавшиеся семена сбрасываются. При вращении барабана, присосавшиеся семена к отверстиям выносятся из бункера и транспортируются в зону сброса. При подходе присасывающего отверстия с семенем в зону сброса, за счет экранирования роликом присасывающего отверстия от разрежения, создаваемого внутри барабана, на семя перестает действовать удерживающая сила, обусловленная разностью давления воздуха снаружи и изнутри барабана. Удар, сопровождающий контакт экранирующего ролика с внутренней поверхностью барабана, способствует улучшенному отделению семени от отверстия. После сброса семя, падая на заслонку, прерывает поток света от источника света, фотодиод фиксирует прерывание светового потока и посыпает сигнал в блок управления. При прохождении единичного семени через луч света на считающее устройство поступает импульс. В момент совпадения количества импульсов с количеством семян, заданным на коммутирующем устройстве, происходит открытие заслонки гнездообразующего устройства. Полученное таким образом гнездо семян сбрасывается на движущуюся влагорастворимую ленту. Лента сматывается с катушки и проходит в зоне сброса гнезда семян через V-образную направляющую. Двигаясь далее, лента с гнездом семян проходит через прижимающие ролики и складывается пополам вдоль продольной оси. Затем лента проходит через водило, скручивается вдоль продольной оси и наматывается водилом на катушку.

### **3.7.3 Результаты и выводы:**

Подробный анализ существующих конструкций дозаторов семян, позволил наметить пути их совершенствования

### **3.8 Практическое занятие №8 ( 2 часа).**

**Тема:** «Исследование работы установки для производства семенных лент»

#### **3.8.1 Задание для работы:**

1. Исследовать конструкцию установки для производства семенных лент
2. Исследовать преимущества и недостатки различных конструкций установок для производства семенных лент
3. Сделать выводы .....

#### **3.8.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Проведение лабораторных исследований и производственных испытаний с решением следующих вопросов: определение влияния основных параметров и режимов работы дозатора семян на распределение семян в ленте; оптимизация параметров и режимов работы дозатора семян установки для производства семенных лент с использованием планирования многофакторного эксперимента; определение неравномерности высева семян в зависимости от параметров и режимов работы дозатора семян; исследование качественных показателей работы экспериментальной установки в производственных условиях.

Программа лабораторных исследований включала эксперименты на лабораторной установке (рисунок 12) с движущейся липкой лентой с целью проверки теоретических предпосылок и обоснования основных параметров и режимов работы дозатора семян.



Рисунок 12 - Экспериментальная установка для производства семенных лент.

Определив направление экспериментальных исследований необходимо выбрать приборы, оборудование и приспособления, используемые для измерения искомых параметров. Для тех исследований, где не существует уже разработанных методик проведения опытов, необходимо разработать частные методики.

### **3.8.3 Результаты и выводы:**

Результаты теоретических и экспериментальных исследований показывают, что процесс работы дозатора семян установки для производства семенных лент является сложным, многомерным, кинематику которого определяют конструктивные и режимные параметры.

Кроме того, на процесс оказывают влияние возмущения, случайным образом распределенные во времени. В такой сложной ситуации большое значение приобретает выбор рационального метода исследования, так как от этого в большой степени будут зависеть быстрота и точность решения поставленных задач.