

УДК 631.361.025

UDC 631.361.025

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА МЕЛКОСЕМЯННЫХ КУЛЬТУР С РАЗРАБОТКОЙ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

IMPROVEMENT OF SEEDING TECHNOLOGY FOR SMALL SEED CROPS

¹Брусенцов Анатолий Сергеевич
канд. техн. наук, доцент,
Author ID: 700969
SPIN – код: 8664-5403
[ORSCID ID: 0009-0004-7933-3402](https://orcid.org/0009-0004-7933-3402)
Scopus ID: 57300646400
Researcher ID: HHC-0668-2022
brusencov.a@edu.kubsau.ru

¹Brusentsov Anatoly Sergeevich
Cand.Tech.Sci., associate professor
Author ID: 700969
RSCI SPIN – code: 8664-5403
[ORSCID ID: 0009-0004-7933-3402](https://orcid.org/0009-0004-7933-3402)
Scopus ID: 57300646400
Researcher ID: HHC-0668-2022
brusencov.a@edu.kubsau.ru

¹Соловьева Наталья Александровна
ассистент
Author ID: 899462
SPIN – код: 6650-9230
natalyasolovyeva21@yandex.ru

Solovyeva Natalya Aleksandrovna
Assistant
Author ID: 899462
RSCI SPIN-code: 6650-9230
natalyasolovyeva21@yandex.ru

¹Яковлев Артём Юрьевич
студент каф. Процессы и машины в агробизнесе
Artemjcx@gmail.com

¹Yakovlev Artem Yurievich
student of the Department of Processes and machines in agribusiness
Artemjcx@gmail.com

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

Овощеводство играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, поставляя свежие и качественные овощи для населения. Оно способствует разнообразию рациона, улучшает здоровье и качество жизни, а также является важной частью аграрного сектора экономики, создавая рабочие места и стимулируя развитие сельских территорий. Рекомендуемая норма потребления свежих овощей составляет около 300 – 400 г в день для взрослого человека. В овощах содержится широкий спектр витаминов и минералов, таких как витамин С, витамин А, витамины группы В, калий, магний и много клетчатки, которые способствуют укреплению иммунитета, улучшению обмена веществ и поддержанию общего здоровья. Отрасль овощеводства, менее механизированная по сравнению с полеводством из-за высокой трудоемкости и разнообразия культур, а также необходимости более бережного и точного ухода за растениями из-за морфологических особенностей культур. Что затрудняет использование габаритной и тяжелой

Vegetable farming plays an important role in ensuring the country's food security by supplying fresh and quality vegetables to the population. It contributes to regional diversity, improves health and quality of life and is an important part of the agricultural sector, creating jobs and stimulating rural development. The recommended consumption of fresh vegetables is about 300 - 400 g per day for adults. Vegetables contain a wide range of vitamins and minerals such as vitamin C, vitamin A, B vitamins, potassium, magnesium and lots of fibre which help to boost immunity, improve metabolism and maintain overall health. The horticulture industry is less mechanized than arable farming due to high yield and crop diversity, as well as the need for more careful and accurate care of plants due to morphological differences in crops. Which makes it difficult to use heavy and bulky equipment. In connection with this many operations of cultivation of vegetable crops are carried out manually. Mechanization of vegetable crops is also relevant to increase efficiency and productivity, reduce labor and time costs, improve

техники. В связи с этим многие операции по возделыванию овощных культур выполняются вручную. Механизация посева овощных культур актуальна и для повышения её эффективности и производительности, снижения затрат труда и времени, улучшения качества посевных работ, а также для обеспечения стабильных урожаев в условиях ограниченных трудовых ресурсов и роста спроса на овощи

the quality of sowing, and ensure stable harvests in conditions of limited labour resources and growing demand for vegetables

Ключевые слова: ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ, ПОСЕВ, ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ, МЕХАНИЗАЦИЯ, ИССЛЕДОВАНИЕ, СЕМЕНА, КАЧЕСТВО, КОНСТРУКЦИЯ, РАБОЧИЕ ОРГАНЫ, ВЫСЕВАЮЩАЯ ВОРОНКА, ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА, УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: : VEGETABLE CROPS, SOWING, SEEDING MACHINE, MECHANIZATION, RESEARCH, SEEDS, QUALITY, CONSTRUCTION, WORKING ORGANS, SEEDING MACHINE, LABORATORY EQUIPMENT, PRODUCTION CAPACITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-212-009>

Введение. Существенной недоработкой при использовании катушечного высевающего аппарата является нарушение равномерности посева и точности дозировки семян, особенно при посеве мелкосемянных культур, что приводит к неравномерному прорастанию и снижению урожайности. Также катушечный высевающий аппарат может травмировать семена, особенно если он неправильно настроен или используется с семенами, которые имеют тонкую оболочку или повреждённую структуру это сказывается на всхожести семян и их развитие. Постоянное совершенствование сеялок направленно на соблюдение точного распределения семян по площади это обеспечивает высокий процент всхожести, равномерный рост и максимальную урожайность [1]. Исследования учёными способов посева могут иметь недостаточную обоснованность и противоречивые данные. Несхожесть мнений отрицательно сказались на скорости разработки конструкции высевающих систем для овощных культур, развитие техники в этом сегменте, которая должна соответствовать современным требованиям и интенсивным технологиям притормозилось. Исследования конечно ведутся, но прогресс не стоит на месте и рынок требует все новых и новых современных технических решений [2].

<http://ej.kubagro.ru/2025/08/pdf/09.pdf>

С целью гарантированного получения прибыли от посева овощных культур, мы убеждены в необходимости оптимизации условий на этапе посева для быстрого роста и раннего развития растений. В связи с этим повышение качества посева его эксплуатационных показателей с применением органических удобрений является актуальной задачей.

Материалы и методы. Для того, чтобы представить направления развития конструкций высевających аппаратов, для этого рассмотрим некоторые технические решения, предлагающие использовать не классические высевające аппараты, а альтернативные. Посев с использованием жидкости для транспортировки семян к месту посева в качестве высевającego аппарата реализован в патенте № 523656. Конструкция, позволяющая осуществить такой посев представлена на рисунке 1, семена вытесняются водой поэтому можно отнести посев с одновременным поливом. Затруднение представляет собой процесс, который трудно контролировать. Создаваемые специальные заградительные гребни на поле разрушаются в весенний период при интенсивных осадках, слабо уплотнённая почва также способствует быстрому впитыванию влаги, в результате чего образуется скопление семян в одном месте нет равномерного распределения по полю. Так же в случае недостаточного увлажнения произойдёт гибель всходов. Конструкция предусматривает восстановление искусственного обвалования рядков, но имеет недостаточное усилие для создания плотного почвенного валика. Также вновь созданный валик быстро впитывает воду и семена не успевают распределиться равномерно.

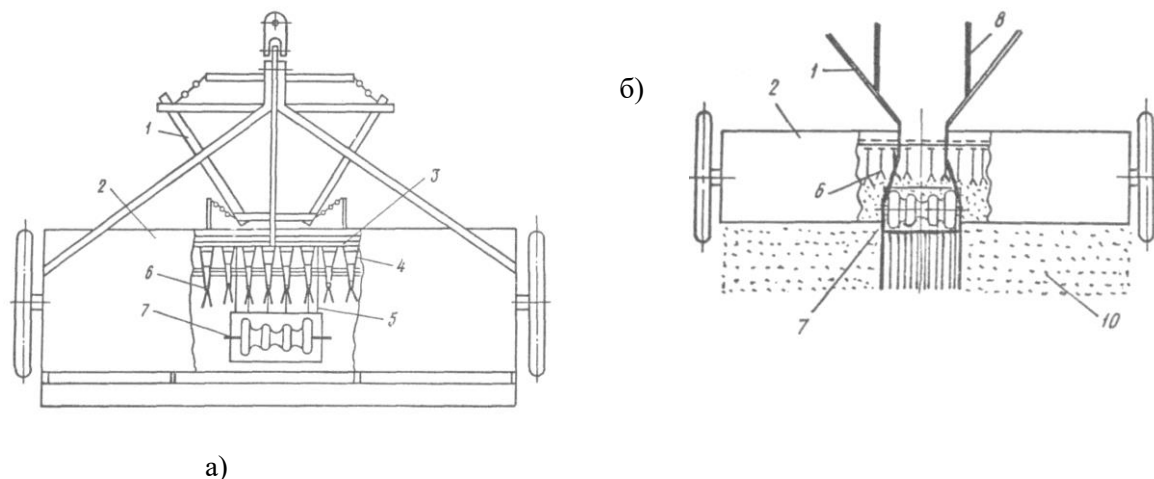


Рисунок 1- Конструкция описываемой сеялки по патенту № 523656

а) общий вид сеялки; б) процесс посева и образования валиков и почвенных борозд. 1-формирователь валиков; 2- сеялка; 3-рама; 4,5- поводки; 6- сошник; 7- профильный каток; 8-валик.

Основой концепцией такого посева являются подготовительные операции для будущего посева создают специальные гребни под воздействием внешних факторов в них создаются естественные условия для развития семян после их посева. Соответственно может произойти его частичное или полное разрушение в осенне-зимний период, тогда надо произвести восстановительные работы используя почву с левой и правой стороны гребня путём механического перемещения.

По мере создания необходимых условий для посева технически надо предусмотреть дополнительное оборудование, которое обеспечит осуществление такого посева, например, емкости для запаса воды, трубопроводы, механизмы регулировки. Наличие много профильного оборудования на посевном агрегате даёт возможность выполнять полив непосредственно при посеве. Если в воде мы будем растворять питательные вещества для стимуляции роста и будущего урожая тем самым добавляем универсальности такому посеву. Привод механических частей не требует дополнительного источника энергии достаточно вала отбора мощности трактора. Сложно контролировать процесс подачи рабочей жидкости в необходимом количестве необходимо устанавливать системы автоматического контроля,

что приведёт к удорожанию такой конструкции. Исходя из не совершенства конструкции нельзя выполнить широкорядный посев так как по мере увеличения расстояния от питающей емкости раствора и семян уменьшается давление, что приводит к неравномерности распределения семян на крайних внешних участках. Есть техническое решения для усовершенствования процесса высева семян с контролем за расходом рабочей жидкостью используя дополнительный резервуар для компенсации разности давления по мере удаления от источника подачи регулируя высоту установки по мере удаления. Оценить технологический процесс работы предлагаемого технического решения можно проанализировав работу по схеме, представленной на рисунке 2, также на рисунке 3, вид с боку работа высевающего аппарата, работающего по предлагаемому способу посева. Таким образом используемый резервуар даёт возможность дополнительной регулировки, устанавливаемый перед каждым высевающим аппаратом меняя интенсивность подачи жидкости, а подача семян дозируются катушечным высевающим аппаратом. Процесс работы можно описать таким образом, чтобы выполнить посев агрегат осуществляет выезд на поле и раствор из резервуара 2 после открытой заслонки 3 затем попадает дополнительный уравнивающий резервуар 4 с необходимым давлением подает в шлюзовую ёмкость 6.

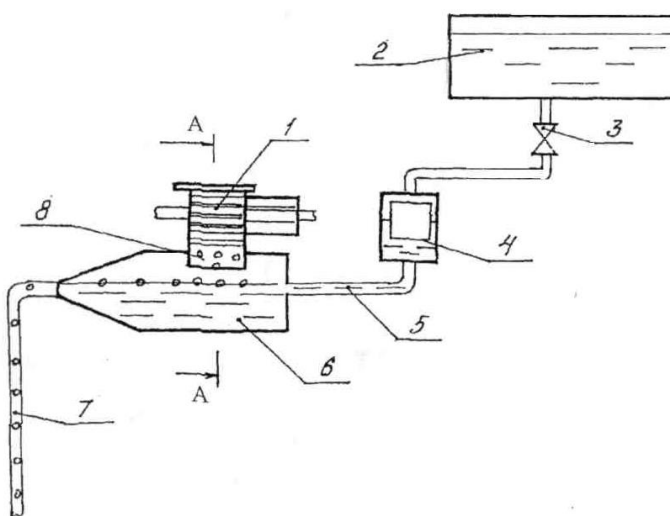


Рисунок 2 – Общая компоновка узлов для реализации способа посева по техническому предложению

1 – катушечный аппарат, 2 – емкость, 3 – вентиль, 4 – уравнивающий резервуар, 5,7 - гидросемяшланг, 6 – накопитель, 8 – диффузор.

В емкость происходит дозированный вброс семян высевальным аппаратом 1, семена проходят через диффузор 8. Для обеспечения подачи раствора имеются шланги 5 и семян с раствором большего диаметра 7, необходимое количество семян распределяется и взвешивается в растворе регулировка осуществляется напором потока раствора, далее семена, как и в обычной сеялке попадают в борозды, образованные сошниками и заделываются почвой с помощью прикапывающих устройств и прикапываются катками.

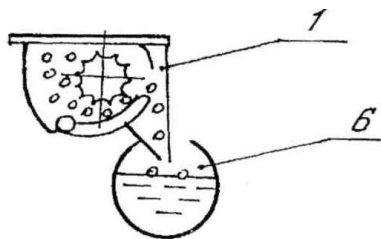


Рисунок 3 – Схема технологического процесса

В данном способе посева и техническом решении предлагается бережное отношение к семенному материалу почти исключён контакт с механическими поверхностями минимизируя повреждение, контакт семени с раствором провоцирует быстрый рост семян и как следствие дружные всходы, что очень важно особенно в начальный период вегетации растений.

Чтобы выполнить посев мелкими семенами предлагаем рассмотреть конструкцию, представленную на рисунке 4. На наш взгляд данное решение является перспективным так как позволяет выполнять посев проросшими семенами не опасаясь повредить ростки. Смесь по своему составу может содержать достаточное количество питательных веществ как органического, так и минерального происхождения за висит от технологии приготовления, назначения и состава почвы в которую будет осуществляться посев. Решить

вопрос с технической стороны является непростой задачей, необходимо в замкнутом герметичном контуре создать избыточное давление необходимое для перемещения смеси по семяпроводу в рядки, образованные сошниками. Также необходимо знать рецептуру, которая обеспечит точное соблюдение режимов и параметров необходимых для работы такого посевного комплекса. В вязкой среде каждое семя займёт необходимое положение в пространстве тем самым обеспечит позиционирование семени на всём этапе продвижения если условия будут одинаковы на каждом участке, начиная от условного бункера и любого сечения в семяпроводе. Условный бункер обеспечивает хранение семян, удобрения и обеспечить герметичность сложность заключается в обеспечении перемешивания. Для этого необходимо загружать уже готовую смесь.

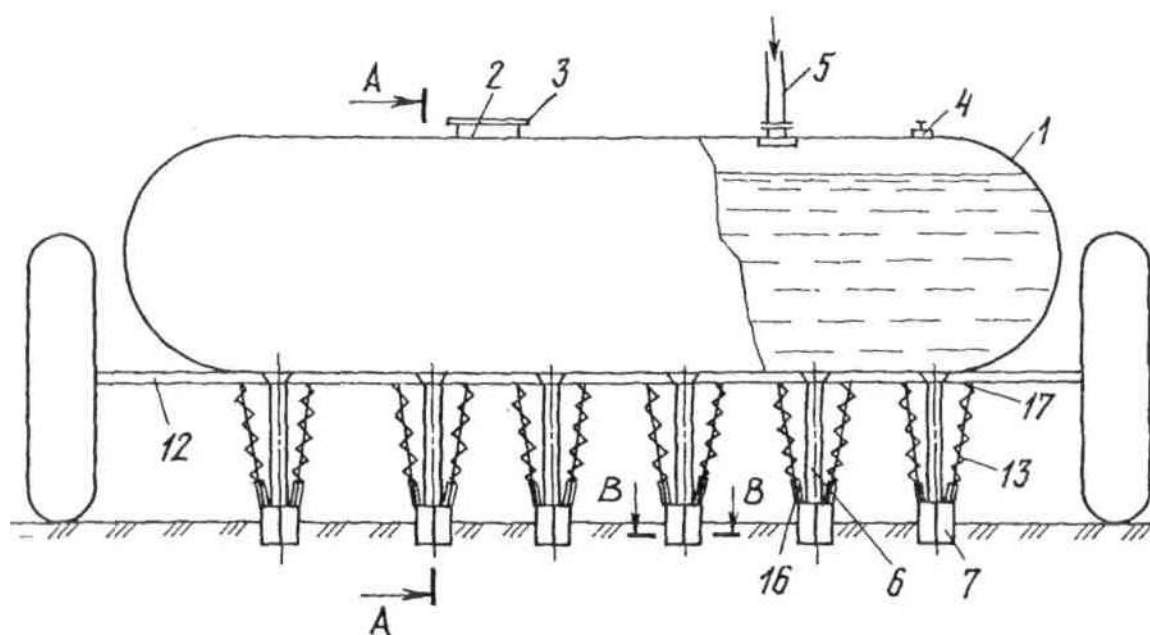


Рисунок 4 – Схема технологического процесса работы посевного агрегата при посеве вязкими жидкостями

1–бункер; 2–заправочный люк; 3–крышка; 4–клапан; 5–ниппель; 6–питательный шланг; 7–сошник

Сам рабочий процесс происходит, когда приготовленная смесь из гумуса (органическое удобрение) и минерального удобрения, компоненты добавляются в зависимости от надобности. Пропорция смешивания с во-

дой подбирается опытным путём в зависимости от высеваемой культуры, нормы посева в случае недостаточной вязкости можно довить гуаровую камедь, которая также обеспечит сохранение влаги и будет препятствием к быстрому впитыванию влаги в почву. Семена возможно выдерживать некоторое время, в зависимости от погодных условий если сразу нельзя выехать в поле для посева или есть необходимость дать семенам прорасти.

Посев семенами, которые уже имеют ростки позволит получить сильные растения и как следствие хороший урожай при благоприятных климатических условиях и хорошей подготовки почвы можно реализовать потенциал сорта близкий к 100%. Соответственно также зависит и от качества уборки настройки регулировки комбайна. После того как подготовленную смесь поместят в герметичный бункер, через специальное запорное устройство подают сжатый воздух тем самым создавая избыточное давление внутри ёмкости контроль, за которым осуществляют по специальному манометру. Избыточное давление можно создавать и в процессе работы используя компрессор трактора. Над каждым сошником устанавливают электромагнитные краны, которые имеют связь с сошниками через рукава. Далее подача питательной смеси и семян подаётся в образованные сошниками борозды. Закрытие которых можно выполнять в зависимости от заданной глубины посева. А в выполнении операции прикатывания нет необходимости так как контакт семени с почвой более чем достаточный.

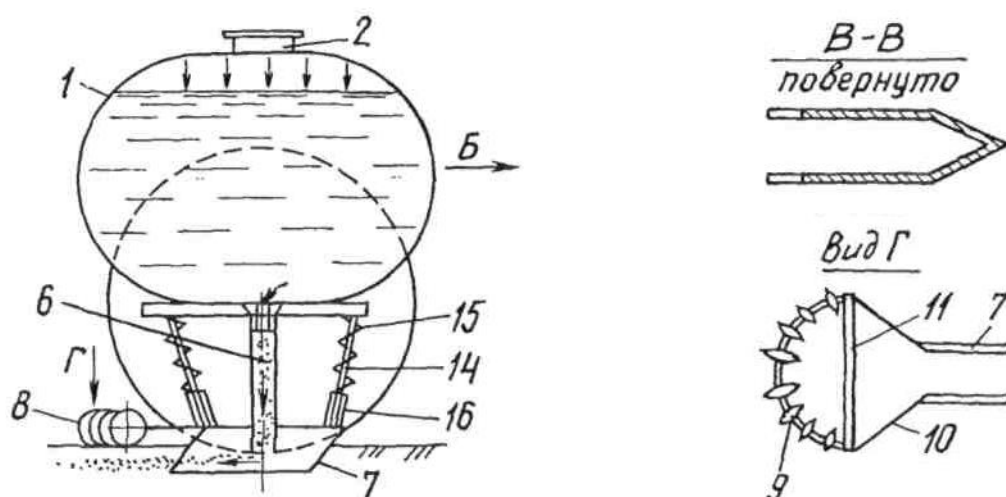


Рисунок 5 – Сеялка для посева семян пастообразной смесью

Есть и другой способ посева семян небольшими участками ручным способом посева для этого необходимо. Используя простой шприц большого объёма, можно использовать кондитерский шприц или пустую пластиковую бутылку, предварительно подготовить необходимые семена смешать их с вязкими жидкостями в необходимом объёме семена при этом займут каждое свое положение в пространстве. Также можно и дома создать повторить такой процесс на посеве мелкосеменных культур. Для этого необходимо взять необходимые семена высыпать в специальный стакан с носиком добавить вяжущего вещества перемешивать до появления вязкости и начинать переливать в емкость выждать немного наступления окончательной вязкости и можно приступать к посеву. На больших площадях или в лотке для рассады вы получите равномерный посев с распределёнными семенами в рядке. Вязкое вещество обеспечит запас влаги для прорастания семян и лучший контакт с почвой, после закрытия борозды [3].



Рисунок 6 – Посев в рассадные ящики ручным способом

На сегодняшний день, чтобы повысить эффективность техники и снизить затраты энергии, важно использовать комбинированные машины. Они выполняют несколько агротехнических операций одновременно, за один проход трактора. Выполненный научный поиск и опыт доказывают преимущества таких машин. Они не только эффективны, но и помогают защитить почву. Уменьшая количество проходов техники по полю, они снижают риск повреждения структуры почвы, что особенно важно в условиях интенсивного земледелия.

Несмотря на успехи в создании комбинированных посевных агрегатов, их фактическая производительность часто ниже расчетной и уступает раздельной работе однооперационных машин. Это связано с тем, что при комплектации агрегатов надежность машин не учитывалась, а расчеты эффективности не отражают специфику их работы и не учитывают такие преимущества, как высвобождение трудозатрат обслуживающего персонала и экономию инвестиций.

Для создания, испытаний сложных посевных систем, необходимы глубокие исследования технологических процессов и условий их работы. Более полное математическое описание с использованием механико-математических методов и теории случайных функций позволит установить зависимость между параметрами конструкции и технологическими показателями. Это станет научной основой для проектирования посевных машин и их рабочих органов.

Опираясь на проведенные исследования и литературный обзор предлагаем рекомендации по развитию способов посева и создание унифицированных овощных сеялок также провести обоснование и разработку агротехнических требований для перспективных способов посева [4].

Результаты и их обсуждения.

Основным недостатком рассмотренных посевных систем является невысокая точность дозирования семян, что существенно ограничивает их применение, и делает их менее предпочтительными по сравнению с пневматическими высевными аппаратами, особенно в овощеводстве.

Современные тепличные сеялки используют механические (ячеистые, обычно в ручных моделях) или пневматические высевающие аппараты. Пневматические аппараты, в зависимости от конструкции, могут быть барабанными, дисковыми или пальцевыми, отличаясь расположением присасывающих отверстий. Большинство пневматических аппаратов имеют горизонтальную ось вращения, перпендикулярную направлению посева.

Сеялки для лука-севка оснащаются механическими (катушечными, дисковыми, ленточными или шнековыми) или пневмомеханическими высевающими аппаратами. Повторность опыта определили по выражению

$$n \geq \frac{V^2}{P_c^2}, \quad (1)$$

где n - число повторностей опыта,

V - коэффициент вариации данного вариационного ряда, %;

P_c - точность опыта, %



Рисунок 7 – взвешивание торфа и смешивание с семенами

При исследовании принимали, что точность опыта не превышала 5%. Количество воды определяли с помощью мерного стакана, проверяли три варианта пасты, которые содержали: I – вариант 120г. семян, 360г. торфа, 480г. воды; II - вариант 120г. семян, 360г. торфа, 600г. воды; III - вариант 120г. семян, 360г. торфа, 720г. воды;

Влияние вязкости и проходного сечения воронки определили лабораторным путем результаты занесли в таблицу 1.

Таблица 1 Экспериментальные данные по определению диаметра воронки (семепровода).

№ п/п	Диаметр воронки, м	Фракции		
		I×III×IV	I×III×V	I×III×VI
1	0,22	3,5	<u>2,7</u>	1,5
2	0,18	4,2	3,1	1,8
3	0,15	5,0	3,3	2,0

Использовали смесь по схеме II (I×III×V) и диафрагму с отверстием 0,22 м провели лабораторные исследования рисунке 8.



Рисунок 8 Посев пастообразной смеси в макет борозды



Рисунок 9 Распределение семян пастообразной смеси в макете профиля борозды

Коэффициенты вариации и требуемое число повторений для каждой серии экспериментов представлены в таблице 2. Для испытаний сельскохозяйственной техники типичны значения доверительной вероятности 0.9-0.95 и допустимой ошибки 5-10%, что соответствует необходимости проведения 3-5 повторных измерений.

Таблица 2 - Коэффициент варьирования и необходимое число опытов

Наименование свой-	Коэффициент varia-	Необходимое число
--------------------	--------------------	-------------------

ства	ции свойства	повторностей
Размерно-массовые характеристики семян овощных культур	10- 20	25- 100
Статический коэффициент трения	20- 30	30- 100
Зависимость силы взаимодействия семян в группе от их количества	20- 30	30- 100
Зависимость относительного отклонения от равномерности распределения семян в борозде от действия внешней силы	20- 30	30- 100

Суть методики в том, что отдельные опыты, группы опытов или отбор семян проводятся в случайном порядке, а их последовательность определяется с помощью таблицы случайных чисел. Контроль однородности результатов параллельных опытов проводилась для исключения грубых ошибок. Результаты, отклоняющиеся от среднего значения больше, чем предельная ошибка среднего арифметического ($\bar{x}$), исключались как грубые ошибки.

$$X_{n+1} - \bar{X} > 3\sigma, \quad (2)$$

где X_{n+1} - сомнительный результат измерений;

$\bar{X}$ - средняя арифметическая.

По результатам исследований определяли параметры:

1. Среднее арифметическое

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X_i}{n}, \quad (3)$$

где n - число опытов;

2. Среднее квадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}. \quad (4)$$

3. Для сопоставления однотипных значений определяется относительная изменчивость этого показателя - коэффициент вариации

$$V = \frac{100 \sigma}{\bar{X}} \%. \quad (5)$$

Масса 1000 семян: Щавель: 1,1 гр/ 1000 семян; **Капуста** – 4 гр/ 1000 семян; Табак – 0,08гр/1000семян

Таблица 3 - Технологические свойства семян

культура	Масса 1000 семян, гр	Количество семян в 1гр., шт	Срок появления всходов при посеве сухими семенами, дней	Минимальная температура прорастания, град	Срок сохранения всхожести семян, лет
Капуста белокочанная	3,1 – 5,0	250 - 300	3 -6	2 - 3	
щавель	0,8 – 2,0	500 - 1200			2 - 3

Проведены исследования по определению объемного веса семян моркови капусты и щавеля (таблица 4) [5]. Установлено, что с увеличением массы 1000 семян неравномерность (коэффициент вариации) массы семян повышается

Таблица 4 - Результаты экспериментальных исследований по определению объемного веса семян

повторность	культура		
	морковь	капуста	щавель
1	0,51	0,61	0,76
2	0,55	0,62	0,71
3	0,56	0,63	0,73
$\bar{X}_{ср}, \text{Гр/см}^3$	0,54	0,62	0,73

ст. откл, гр/см ³	0,03	0,01	0,03
коэф.вар, %	4,9	1,6	3,4

Выводы

1. Эксперименты показали, что предварительное перемешивание семян овощных культур с органическим удобрением обеспечивает равномерность расхода семян, с неравномерностью не более 3%.
2. Лабораторные исследования указывают на перспективность использования вязких жидкостей для посева семян сельскохозяйственных культур, что требует дальнейшего изучения влияния технологических параметров на норму и качество посева.
3. Экспериментально установлено, что расход смеси увеличивается с ростом диаметра выходного отверстия воронки. Расхождение между расчетными и экспериментальными данными составило 2-4%.
4. Выявлены закономерности влияния параметров смеси "органическое удобрение - семена овощных культур" на качество посева пастообразной смесью. Увеличение удельного веса семян приводит к увеличению расхода питательной смеси.

Список использованных источников

1. Брусенцов А.С. Модернизация сеялки СЗ – 3,6 // в сборнике: Общество, образование, наука в современных парадигмах развития. Сборник трудов по материалам III Национальной научно-практической конференции. Редколлегия: Е.П. Масюткин [и др.]. г. Керчь, 2022. С. 13-17
2. Курс лекций, Е.И. Трубилин / Инновационные технологии в сельском хозяйстве// Трубилин Е.И., Брусенцов А.С., Туманова М.И.– Краснодар 2019
3. Малявин Д.В., Брусенцов А.С. Посев семян пастообразной смесью и устройство для его осуществления // в сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Коцаев. 2016. С. 366.
4. Патент № 2521857 С2 Российская Федерация, МПК А01С 1/00 (2006.01) Машина для шлифования семян моркови: № 2521857: заявл. 07.09.2012: опубл. 10.07.2014

/ Серга Г.В., Иванов А.Н., Брусенцов А.С., Скороход А.Ф., Щербина И.Б., Мешкова А.Э., Калинин П.В., Головатенко Ю.А.– 10 с. : ил. – Текст : непосредственный

5. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2007610437, 25.01.2007. Заявка № 2006614071 от 27.11.2006

References

1. Brusencov A.S. Modernizacija sejalki SZ – 3,6 // v sbornike: Obshhestvo, obrazovanie, nauka v sovremennyh paradigmah razvitija. Sbornik trudov po materialam III Nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. Redkollegija: E.P. Masjutkin [i dr.]. g. Kerch', 2022. S. 13-17

2. Kurs lekcij, E.I. Trubilin / Innovacionnye tehnologii v sel'skom hozjajstve// Trubilin E.I., Brusencov A.S., Tumanova M.I.– Krasnodar 2019

3. Maljavin D.V., Brusencov A.S. Posev semjan pastoobraznoj smes'ju i ustrojstvo dlja ego osushhestvlenija // v sbornike: Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kom-pleksa. Sbornik statej po materialam IX Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh. Otvetstvennyj za vypusk: A.G. Koshhaev. 2016. S. 366.

4. Patent № 2521857 C2 Rossijskaja Federacija, MPK A01S 1/00 (2006.01) Mashina dlja shlifovanija semjan morkovi: № 2521857: zajavl. 07.09.2012: opubl. 10.07.2014 / Ser-ga G.V., Ivanov A.N., Brusencov A.S., Skorohod A.F., Shherbina I.B., Meshkova A.Je., Kalinin P.V., Golovatenko Ju.A.– 10 s. : il. – Текст : neposredstvennyj

5. Svidetel'stvo o registracii programmy dlja JeVM RUS 2007610437, 25.01.2007. Zajavka № 2006614071 ot 27.11.2006