НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

«Обґрунтування параметрів дозуючого пристрою безпілотного літального апарату для біологічного захисту рослин»

Доповідач:
Лутченко Олег Юрійович
Науковий керівник:
доц. Марус О.А.

Київ - 2021

Актуальність теми

За сучасних умов загострення екологічної ситуації особливого значення набувають дослідження і впровадження екологічно спрямованих систем захисту рослин, особливо від лускокрилих шкідників. Порушення традиційних систем захисту рослин призводить до непередбачуваних наслідків, створюючи загрозу масового розмноження шкідників та пошкодження ними культур сільського господарства, що значно впливає на зниження врожаю.

У біологічному захисті рослин від лускокрилих шкідників найбільшого поширення має ентомологічний препарат трихограми, який виробляють на яйцях комірного шкідника – зернової молі.

Один з основних факторів підвищення ефективності застосування трихограми - організація своєчасного розселення її на оброблюваних площах. Складність розселення трихограми залежить від наступних причин: збереження її життєздатності, необхідності рівномірного розселення малих доз на великій поверхні (з незначними відхиленнями).

НАЙМАСОВІШІ ШКІДНИКИ КУКУРУДЗИ

Попелиця

Кукурудзяний стебловий метелик

Втрати кукурудзи на зерно від шкідників можуть сягати 80 %

МЕТА, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи –підвищення ефективності внесення ентомологічного біопрепарату трихограми, шляхом удосконалення безпілотного літального апарату.

Об’єкт дослідження – процес внесення трихограми, режими роботи та конструкційні параметри безпілотного літального апарату.

Предмет дослідження – взаємозв’язок режимів роботи, конструкційних параметрів безпілотного літального апарату та якісних показників його роботи.

ЗАВДАНЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

- Проаналізувати особливості процесу виробництва та внесення трихограми;
- Виконати аналіз способів і технічних засобів внесення трихограми;
- Провести теоретичні дослідження руху яєць зернової молі у горизонтальному повітряному потоці;
- Виконати теоретичні та експериментальні дослідження з визначення оптимальних конструкційно-технологічних параметрів бункера-дозатора безпілотного літального апарату;
- Виконати техніко-економічну оцінку ефективності

Технологія розведення та внесення трихограми

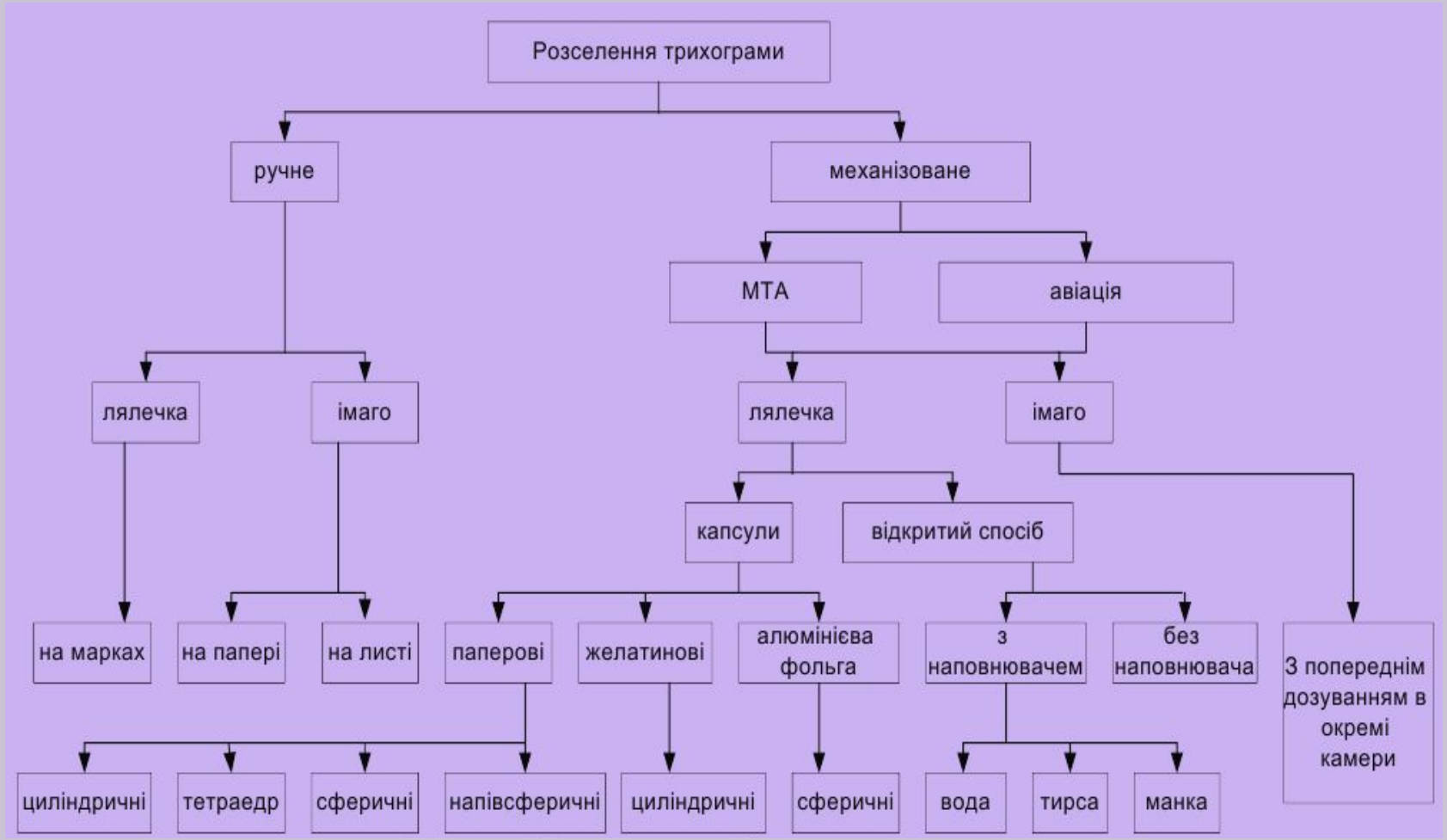
Виробництво зернової молі (*Sitotroga cerealella*)

ВИРОБНИЦТВО ТРИХОГРАМ

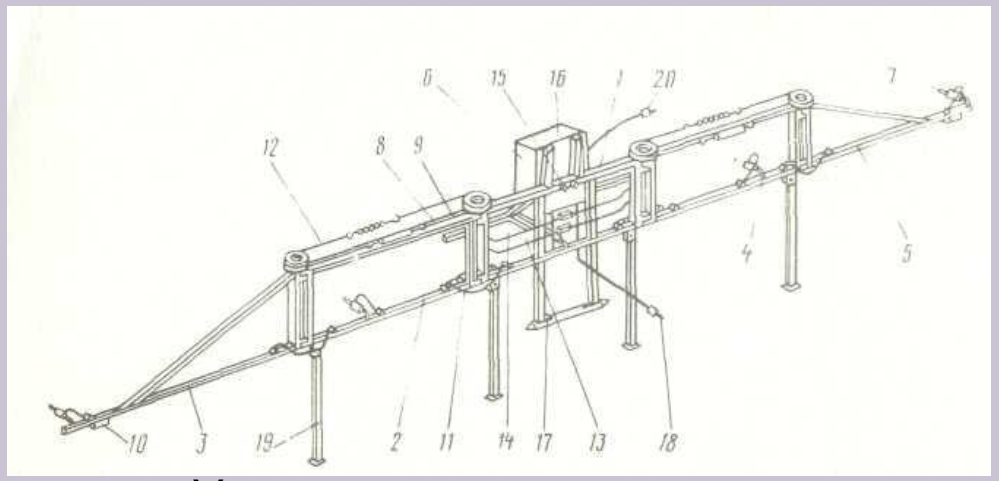
Внесення препарату

Ентомологічний препарат трихограмма - місцевий розповсюджений паразитоїд яєць озимої, бавовняної та інших видів совок. Цей вид використовується для захисту посівів сільськогосподарських культур. Величина трихограми в залежності від розмірів яєць совок, на яких вона розвивалася, становить від 0,25 до 0,9 мм. Самці трохи менше самок. Забарвлення трихограми варіює від блідо-жовтого до чорного кольору.

СПОСОБИ ВНЕСЕННЯ ТРИХОГРАМИ



АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТРИХОГРАМИ



Установка для наземного розселення

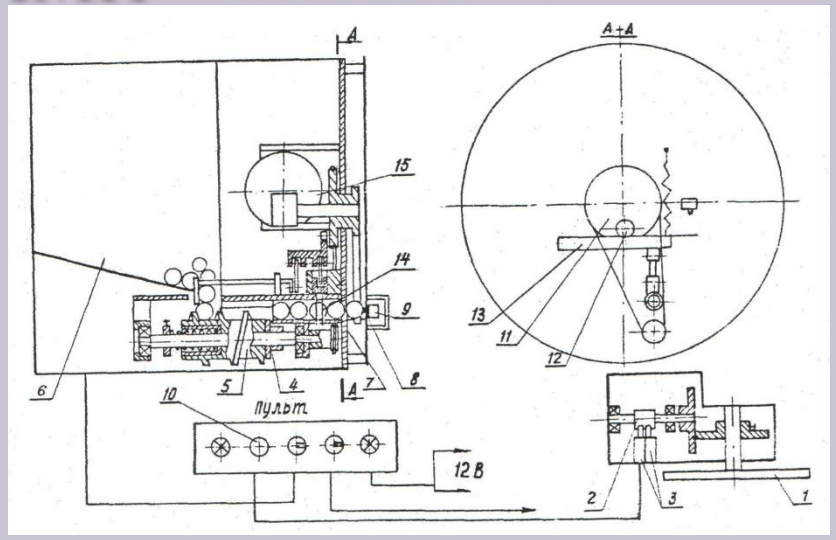


Схема пристрою для розселення

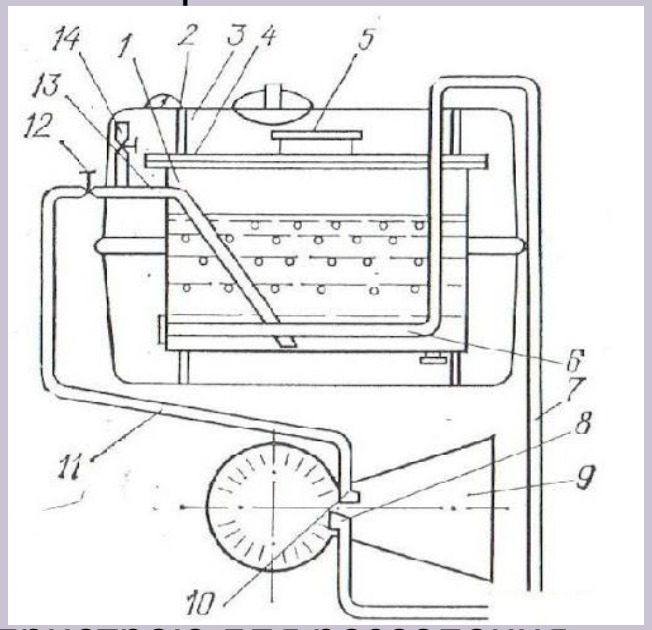


Схема пристрою для розселення

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ АВІАЦІЙНОГО ВНЕСЕННЯ ТРИХОГРАМИ

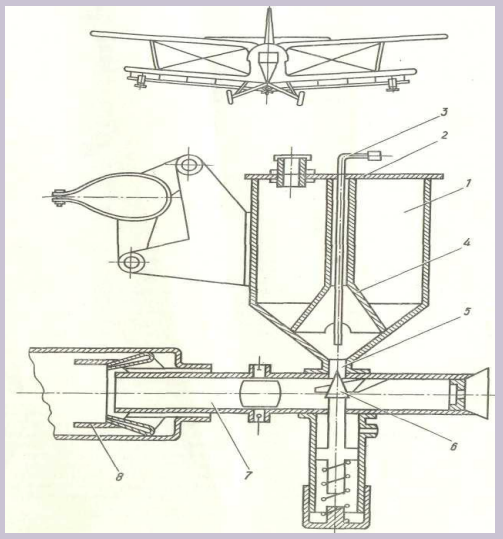


Схема пристрою для авіаційного розселення трихограми

Безпілотний літальний апарат R-100

ВИКОРИСТАННЯ БПЛА В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ:

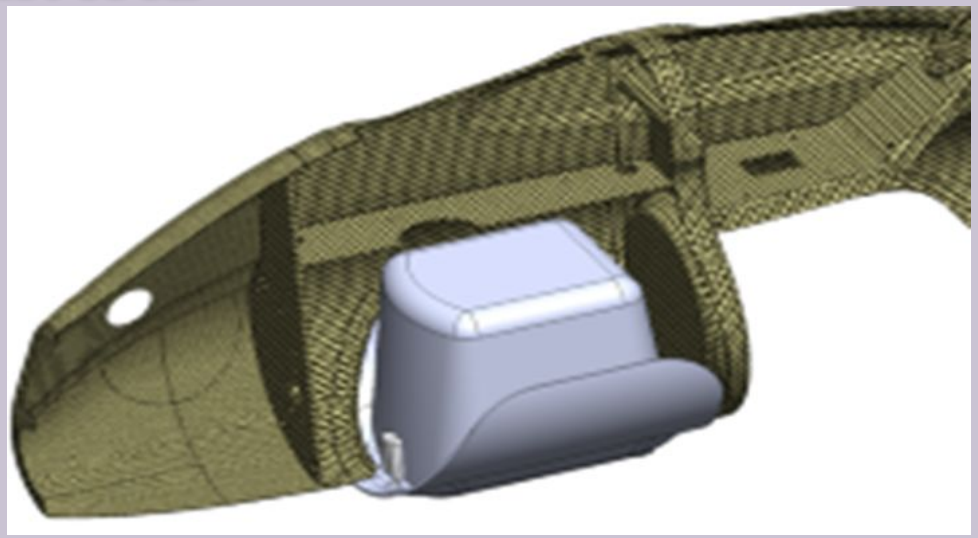
1. Інвентаризація сільськогосподарських культур та полів, встановлення об'єктивної площі орних земель, а також сінокосів, пасовищ, багаторічних трав;

2. Моніторинг місця розташування та використання сільськогосподарської техніки;

3. Ідентифікація хворих тварин в стаді на випасі за допомогою дрона, оснащеного термокамерою і необхідним програмним забезпеченням;

4. Проведення профілактичних заходів щодо контролю чисельності шкідливих організмів у сільськогосподарських культурах.

ОСНАЩЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

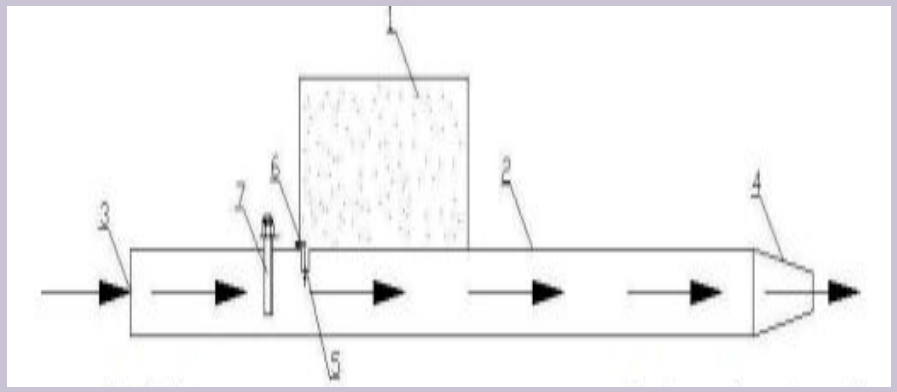


БЛА «Птеро G1»

Дрон, що оснащений бункером для внесення трихограми в

Бункер квадракоптера для внесення трихограми в капсулах

БЕЗПІЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ



1 - бункер, 2 - повітряний канал, 3 - вхідний дифузор, 4 - насадка розпилювач, 5 - перепускний клапан, 6 - регулятор подачі трихограми, 7 - регулятор швидкості потоку

Маса	5	кг
Габаритні розміри	2150х1500	мм
Розмах крил	2150	мм
довжина	1500	мм
Силова установка: –тип двигуна –потужність	електричний 1	кВт.
Робоча швидкість	22	м/с
Продуктивність	60	га/год.
Режим експлуатації	Ручне управління автоматичний, безпілотний	
Норма внесення	1 – 2 80 – 160	гр/га тис.шт /га

КОНСТРУКЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

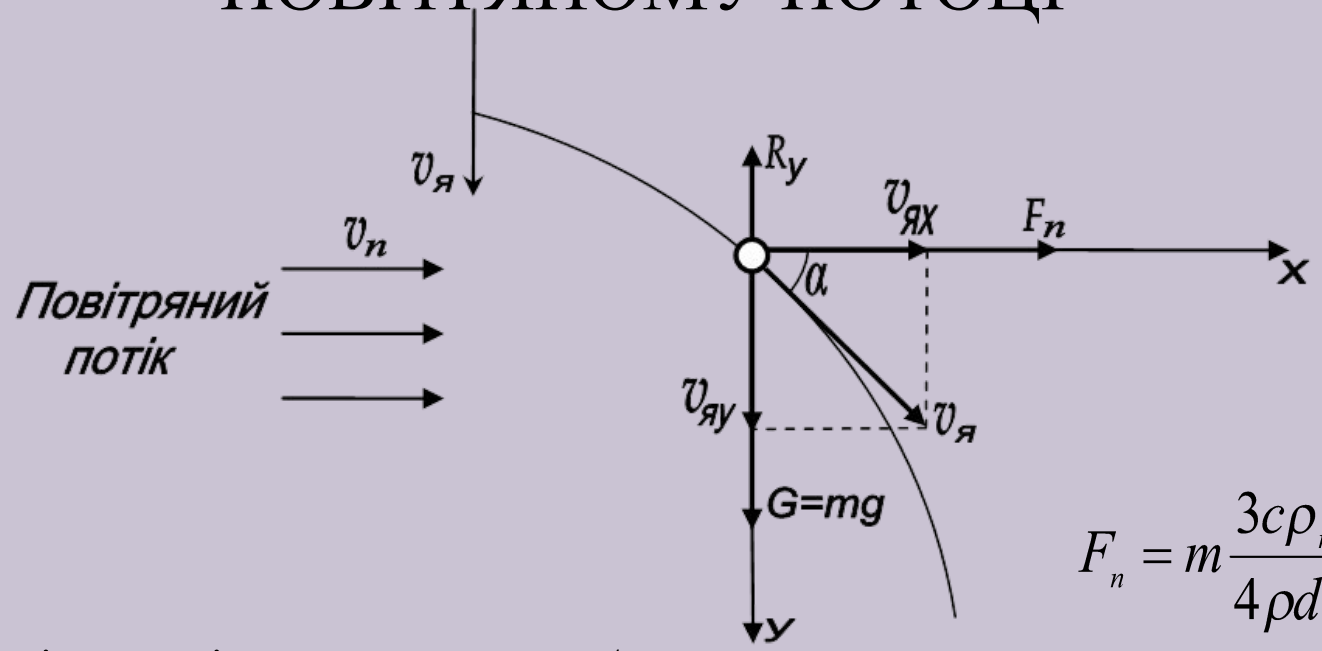
ПЕРЕВАГИ

- Не складне і не дороге обладнання у порівнянні з малою авіацією;
- Доступний порядок експлуатації і обслуговування;
- Не потрібно мати екіпаж кваліфікованих пілотів, які можуть вилетіти в потрібний момент;
- Не потрібно мати спеціальні ліцензії та дозволи на польоти;
- Не потрібна злітна смуга;
- Обробка територій може здійснюватись на дуже низьких висотах;
- Обробку можна здійснювати навіть вночі без людського контролю.

НЕДОЛІКИ

- Регулювання подачі яєць зернової молі заражених трихограмою здійснюється до запуску літака і не залежить від його швидкості;
- Не досконала система подачі трихограми призводить до необхідності перемішування препарату з іншими матеріалами (наприклад манкою) призводить до нерівномірності внесення, оскільки фізико-механічні властивості їх різні.

СХЕМА ДІЇ СИЛ НА ЯЙЦЕ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ ПОВІТРЯНОМУ ПОТОЦІ



$$F_n = m\frac{3c\rho_n}{4\rho d_e}\left(\upsilon_n - \upsilon_{яx}\right)^2$$

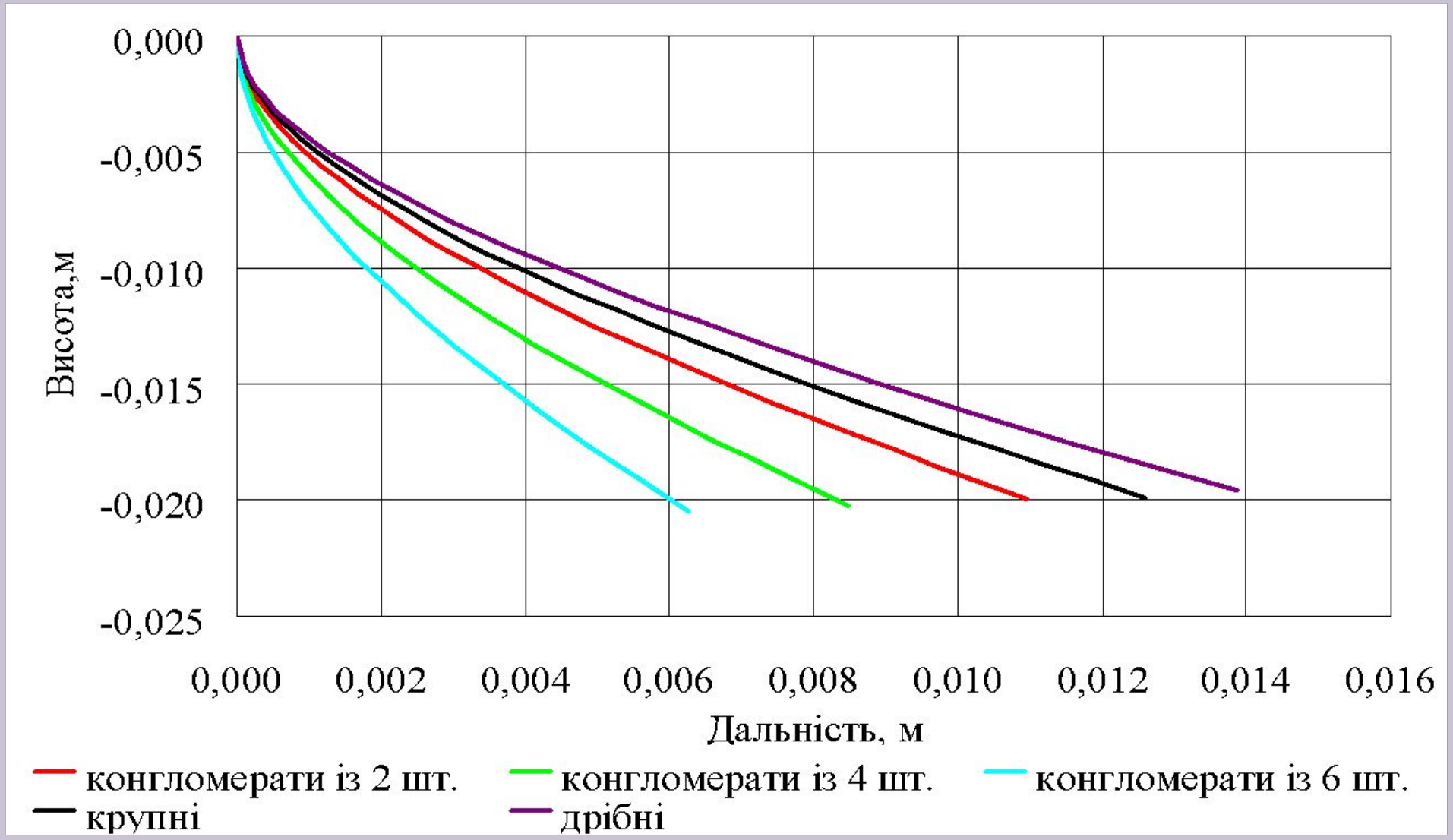
$$R_y = m\frac{3c\rho_n}{4\rho d_e}\upsilon_{яy}^{\ 2}$$

Де υ_n – швидкість повітряного потоку, м/с;
$\upsilon_{яx}$ – швидкість яєць відносно вісі x, м/с;
$\upsilon_{яy}$ – швидкість яєць відносно вісі y, м/с;
g – прискорення сили тяжіння, м/с^2;
k – коефіцієнт пропорційності, м$^{-1}$;
c – коефіцієнт опору кулі, який при числах Рейнольдса від $1{,}5\cdot10^3$ до $14{,}5\cdot10^3$ приблизно однаковий і становить 0,4, відносних од.;
ρ_n – густина повітря, кг/м^3;
ρ – щільність яєць, кг/м^3;
d_e – діаметр яйця зернової молі представлений еквівалентною кулею, м;
m – маса яєць, г.

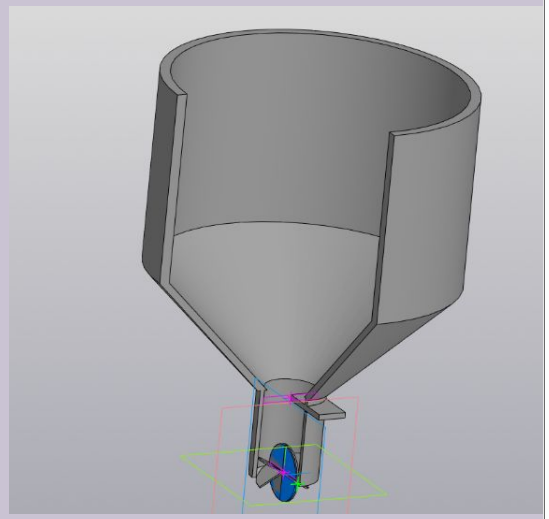
ДАНІ, ЩО ВИКОРИСТОВУВАЛИСЬ ПРИ ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТРАЄКТОРІЙ ПОЛЬОТУ ЯЄЦЬ ЗЕРНОВОЇ МОЛІ

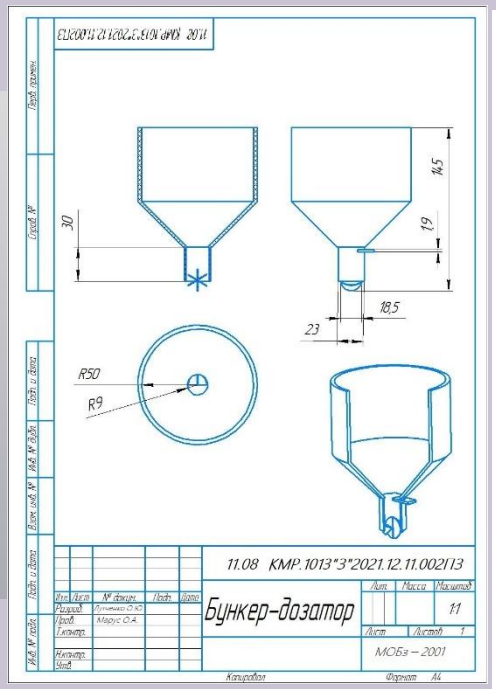
Загальні початкові умови польоту яєць				
Параметри	**Од. виміру**	**Значення**		
Щільність яєць	кг/м^3	800		
Прискорення сили тяжіння	м/с^2	9,81		
Коефіцієнт опору кулі	-	0,4		
Густина повітря	кг/м^3	1,23		
Початкова швидкість яєць	м/с	0,30		
Швидкість літака	км/год	50,0		
Початкові умови польоту конгломератів				
Кількість яєць в конгломераті	**шт**	**2**	**4**	**6**
Об'єм яйця	мм^3	0,0558	0,1116	0,1674
Маса яйця	мг	0,045	0,089	0,134
Еквівалентний діаметр яйця	мм	0,5	0,6	0,7
Коефіцієнт пропорційності $k_{пр}$	м$^{-1}$	0,973	0,773	0,675
Початкові умови польоту крупних яєць				
Об'єм яйця	мм^3	0,0279		
Маса яйця	мг	0,022		
Еквівалентний діаметр яйця	мм	0,4		
Коефіцієнт пропорційності $k_{пр}$	м$^{-1}$	1,226		
Початкові умови польоту дрібних яєць				
Об'єм яйця	мм^3	0,0217		
Маса яйця	мг	0,017		
Еквівалентний діаметр яйця	мм	0,3		
Коефіцієнт пропорційності $k_{пр}$	м$^{-1}$	1,334		

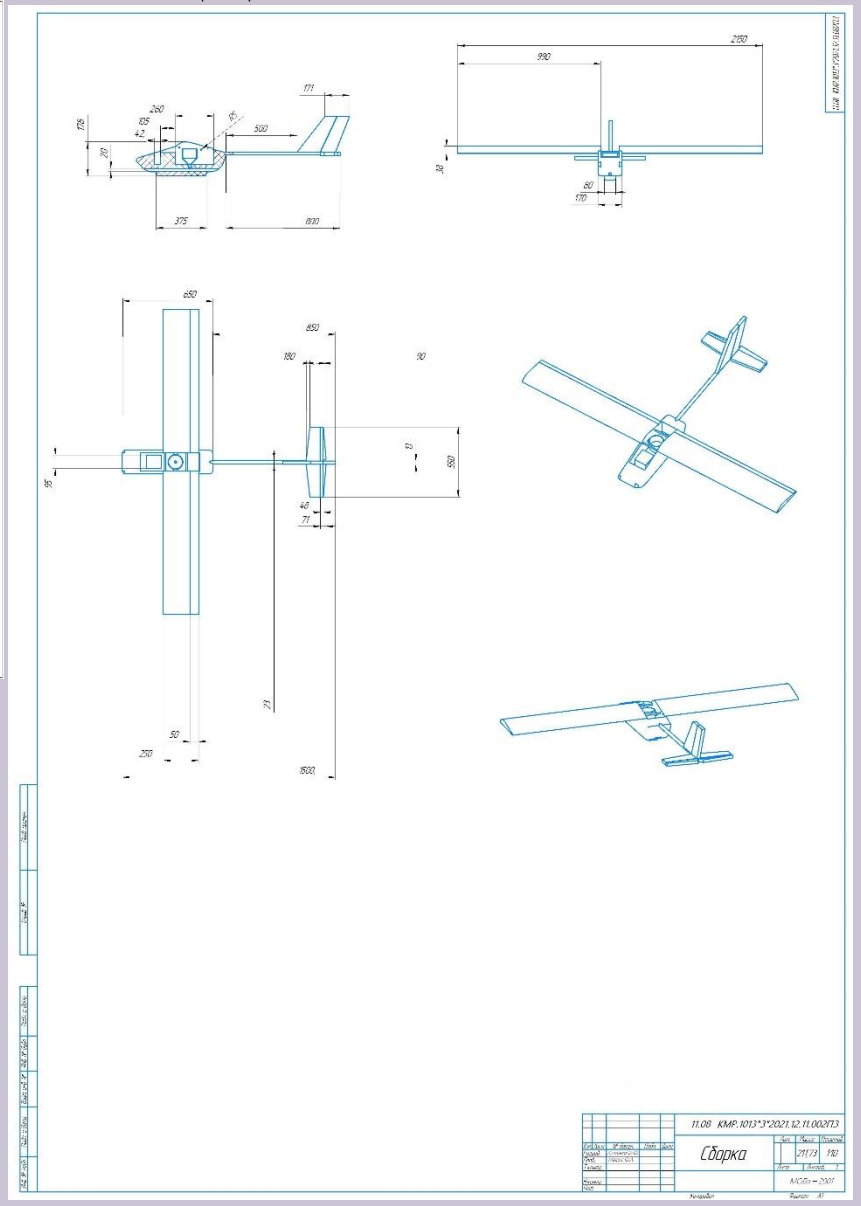
ТРАЄКТОРІЇ РУХУ КОНГЛОМЕРАТІВ ТА ПООДИНОКИХ ЯЄЦЬ ЗЕРНОВОЇ МОЛІ В ПОВІТРЯНОМУ ПОТОЦІ

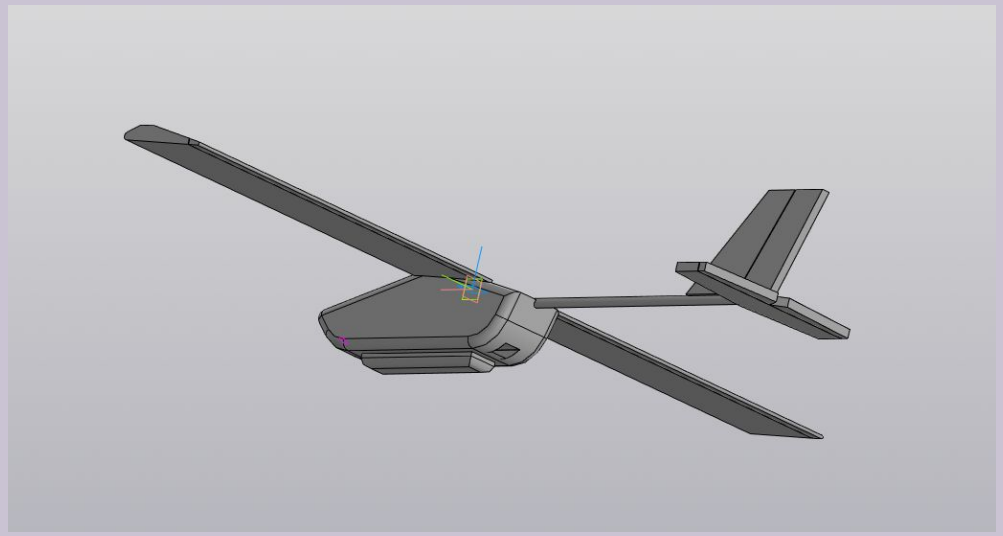


БЕЗПІЛОТНИЙ ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ, З РОЗРОБЛЕНИМ БУНКЕРОМ-ДОЗАТОРОМ









Експлуатаційні витрати виробництва та внесення трихограми

Показник		Тариф		Витрати на виробництво		
		Од. виміру	Значення	Од. виміру	Значення	Вартість, грн.
Основна сировина і складові елементи						
Зерно ячменю		грн/т	1500,00	т	2	3000,00
Папір		грн/пач.	31,50	пач.	1	31,50
Миючі та дезінфікуючі засоби:	порошок пральний	грн/пач.	7,00	пач.	5	35,00
	мило господарське	грн/шт.	1,98	шт.	10	19,80
	миюче	грн/шт.	6,66	шт.	8	53,28
	керосин	грн/пл.	20,00	пл.	1	20,00
Індивідуальні засоби захисту	рукавички	грн/шт.	12,00	шт.	10	120,00
	респіратори	грн/шт.	16,50	шт.	4	66,00
Марганцівка		грн/г	3,00	г	40	120,00
Банки (3 л)		грн/шт.	8,00	шт.	5	40,00
Бензин		грн/л	11,25	л	100	1125,00
Всього, грн.						4630,58
Оплата комунальних послуг						
Електроенергія		грн/кВт год	0,62	кВт	622	385,64
Вода		грн/м^3	6	м^3	40,20	241,20
Всього, грн.						626,84

Заробітна плата					
Виробництво препарату	грн/люд-год	8,73	люд-год	870	7595,10
Внесення препарату	грн/люд-год	8,73	люд-год	870	7595,10
Нарахування на зарплату	%	37	грн	7595,10	5620,37
Всього витрат на оплату праці разом із нарахуваннями, грн.					20810,57
Разом прямих витрат, грн.					26067,99
Накладні витрати до всіх витрат	%	5	грн	26067,99	1303,40
Всього, грн.					27371,39
Загальновиробничі витрати	%	5	грн	27371,39	1368,57
Всього витрат, грн.					28739,96
Собівартість 1 г трихограми, грн.					9,91
Амортизація, технічне обслуговування, ремонт та витрати на зберігання					
Машини і механізми	%	10	грн	200000	20000,00
Будівельні конструкції	%	4	грн	100000	4000,00
Автомобіль	%	10	грн	80000	8000,00
Безпілотний літальний апарат	%	10	грн	60000	6000,00
Всього, грн.					38000,00
Середня ціна 1 г трихограми, грн.					25,00
Обсяг виробництва трихограми	г	6266	грн	25,00	156650,00
Внесення препарату, феромоніторинг, оцінка фотосанітарного стану посівів	га	3760	грн	17,00	63920,00
Всього по виробництву та внесенню трихограми, грн					220570,00
Прибуток, грн					22,63
Прибуток після оподаткування, грн					15,84
Термін окупності, років					3,0

ВИСНОВКИ

1. Висота внесення ентомологічного препарату трихограми впливає на якість її внесення, тому використання безпілотних літальних апаратів у зв’язку з можливістю низького розсіювання дозволить покращити рівномірність внесення препарату, а відповідно ефективність його дії.

2. Впровадження в технологічний процес виробництва і внесення ентомологічних препаратів безпілотних літальних апаратів дозволяє покращити якість та оперативність внесення трихограми.

3. Встановлено, що самовитікання біоматеріалу з вихідного отвору збільшується пропорційно до збільшення діаметра отвору, а критичний діаметр, за якого переривається самовитікання, становить 10 мм.

4. Випорожнення біоматеріалу з бункера безпілотного літального апарату можливе за умови що нижня стінка виконана конічної форми з кутом, який дорівнює або більший від кута природного нахилу біоматеріалу і який становить 30 град.

5. За даними досліджень роботи безпілотного літального апарату визначено термін окупності обладнання виробництва і внесення трихограми яка не перевищує 3 років.

Дякую за увагу!