

УДК 662.76.032:631.3

В.А. Мамчур

к. т. н., викладач вищої категорії спеціальних дисциплін

О.П. Рябчук

к. с.-г. н., викладач вищої категорії спеціальних дисциплін

Л.В. Старунська

викладач вищої категорії, старший викладач
(Житомирський агротехнічний фаховий коледж)

Удосконалення обприскувача для надлегкого літака

У статті проводиться обґрунтування можливих напрямків удосконалення конструкції мотодельтаплану і обприскувача до нього з метою покращення якості їхньої роботи. Доведено, що при нормі виливу бакової суміші (пестицид з біостимулятором) 5 л/га діаметр вихідного отвору запропонованих розпилювачів повинен бути 1,8 мм.

Ключові слова: обприскувач, розпилювач, надлегкий літальний апарат, вітряк, відсічний клапан.

Постановка проблеми

У сучасних умовах продуктивність землеробства знаходиться в прямій залежності від прогресивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Отримати високий і якісний урожай неможливо без реалізації агротехнічних заходів, які включають використання хімічних і біологічних засобів для покращення розвитку рослин, а також захисту їх від бур'янів, шкідників і хвороб.

У сільськогосподарському виробництві передових країн світу широко застосовується для фітосанітарного обробітку посівів авіаційна техніка через високу ефективність її використання (висока продуктивність і якість робіт, раціональне використання хімічних препаратів і робочої рідини, висока біологічна, господарська й економічна ефективність) [1]. Крім того, сучасні досягнення в галузі розробки нових технічних засобів і технологій дозволяють підвищити екологічну безпеку авіаційних хімічних робіт. При цьому слід зазначити, що часто авіаційна обробка є ефективнішою обробки з використанням наземної техніки: захист високостебельних культур від шкідників і хвороб, їх десикація, обробка культур в умовах підвищеної вологості і на схилах, захист культур суцільного посіву в пізні фази розвитку (наприклад, зернові в фазі колосіння).

Сьогодні час авіахімроботи для захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб часто виконуються за допомогою надлегких літальних апаратів (НЛА), у тому числі – мотодельтапланів (МДП). Серед основних переваг їх

використання є невисока вартість, зручність в експлуатації і високий біологічний ефект. Крім того, приваблює можливість доставки до місця роботи на причепі легкового автомобіля, простота заправки паливом і хімічними препаратами, можливість зберігання в невеликому приміщенні зі складеним в пакет крилом, можливість виконання польотів з ґрунтових площадок або ділянок доріг поблизу оброблюваних площ.

Найчастіше на МДП використовують обприскувач ОМД-302 розробки АНТК ім. Антонова О.К з обертовими дисковими розпилювачами рідини типу ВРЖ, з витратою рідини до 8л/га. Рідше застосовуються обприскувачі ОДГ-2 проектно-виробничої фірми «Обрій» з розпилювачами форсункового типу, з витратою рідини до 15л/га [1]. Розпилювачі зазначених обприскувачів відзначаються недостатньо високою якістю розпилу рідини і нерівномірністю обробки посівів, а також мають недостатній ресурс роботи.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання

Як відомо, ультра- і малооб'ємне обприскування з низькою дисперсністю забезпечує високий ступінь препарату до стебел та листків, тому що концентрований розчин хімікату розпилюється у вигляді крапель з середніми розмірами 0,1...0,2мм, норма витрати робочої рідини складає при цьому 2...5л/га, або 20...50мл/м² [2]. При такому обприскуванні краплі осідають зі швидкістю 0,28м/с, що особливо важливо при надмірній росі, а роси бувають до 300 л/га [3]. При обприскуванні за допомогою надлегких літальних апаратів ця роса приймає на себе препарат і залишається на місці, закріплюючи його дію, тому що добавка 2...5 л рідини до 300 л роси ніяк не впливає на її стан. Це особливо важливо при внесенні біопрепаратів і регуляторів росту рослин, дозування яких складає 5...30 мл/га [4,5].

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми

Отже, проведення робіт з хімічної обробки рослин за допомогою надлегких літальних апаратів, в тому числі мотодельтапланів (МДП), забезпечить збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

Формулювання цілей

Ми в своїх дослідженнях ставили за мету удосконалити конструкцію мотодельтаплану та хімапаратури, яка б забезпечила обприскування посівів при нормі виливу робочої рідини біопрепаратів та регуляторів росту рослин в інтервалі 2...5 л/га і витраті препарату 5...20 мл/га.

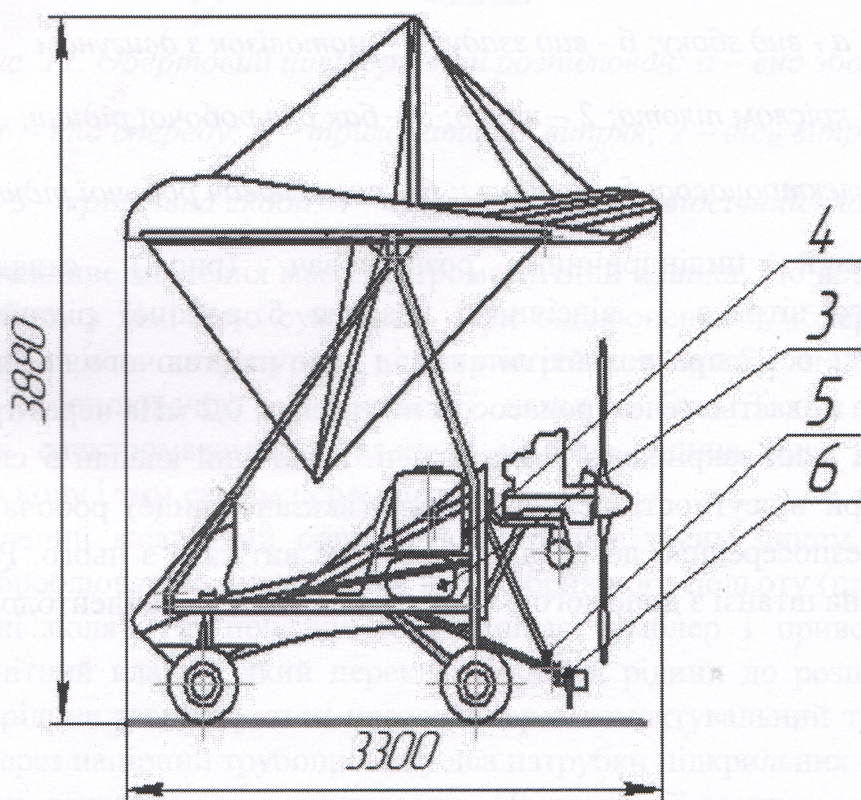
Виклад основного матеріалу дослідження

Удосконалений мотодельтаплан дає можливість маневрувати часом при фітосанітарній обробці рослин у наших примхливих погодних умовах. Мотодельтаплан (рис.1, а і б) складається з мотовізка 1 з автомобільним двигуном G-13B виробництва компанії Suzuki, крила 2 марки Stil-17 виробництва Київської фірми "Аерос" та розробленої нами хімапаратури, яка складається з бака 3 для робочої рідини ємністю 120 л, виготовленого з скловолокна, електронасосу 4 для подавання робочої рідини до розпилювачів,

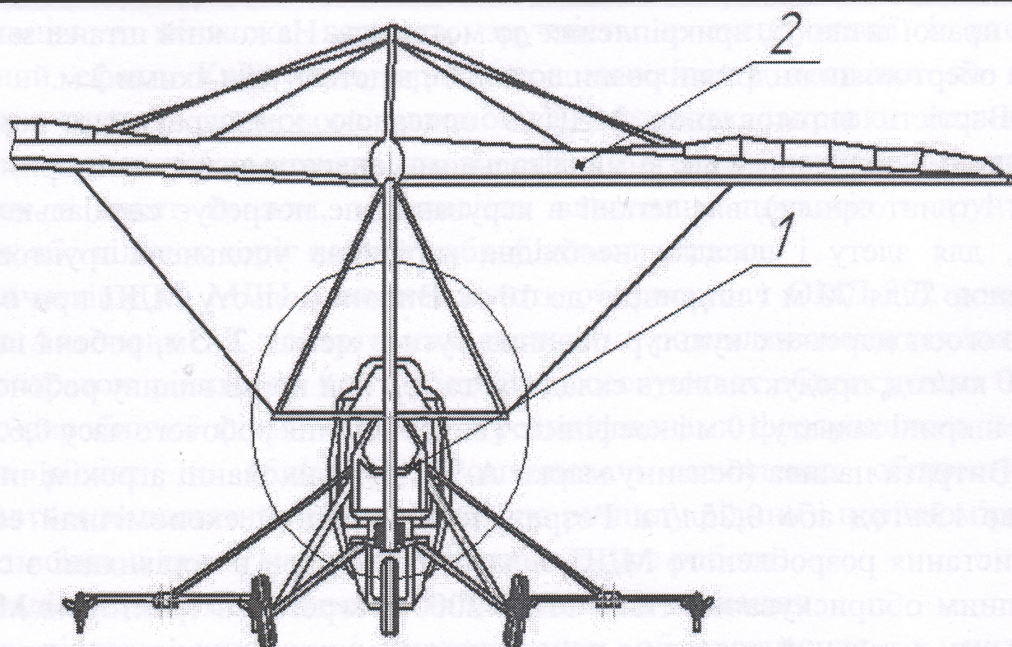
лівої і правої штанг 5, прикріплених до мотовізка. На кожній штанзі закріплено по два обертові циліндричні розпилювачі 6, відстань між якими 2 м.

Вартість виготовлення МДП з описаною хімапаратурою невисока в порівнянні з іншими надлегкими літальними апаратами (гірокоптери, надлегкі літаки і гвинтокрили), він легкий в керуванні, не потребує спеціальної злітної смуги, для злету і посадки необхідна вирівняна ущільнена ґрунтова смуга довжиною біля 70 м і шириною до 10 м. Висота польоту МДП при обробітку сільськогосподарських культур повинна бути в межах 2...5м, робоча швидкість біля 60 км/год, продуктивність складе 60 га/год при нормі виливу робочої рідини 5 л/га, ширині захвату 10 м і коефіцієнті використання робочого часу 0,6.

Витрата палива (бензину марки А-95) при виконанні агрохімічних робіт складає 15л/год або 0,25л/га. Розрахунковий річний економічний ефект від використання розробленого МДП складає 55тис. грн в порівнянні з серійним причіпним обприскувачем типу ОПШ-2000 в агрегаті з трактором МТЗ-82.1, при цьому літальний апарат не пошкоджує рослини, не ущільнює ґрунт, може застосовуватися, на відміну від наземної апаратури, при підвищеній вологості ґрунту і значній висоті рослин (таких, наприклад, як міскантус гігантеус, верба енергетична та ін.).



а



б

Рис.11. Мотодельтаплан з апаратурою для обприскування:

а - вид збоку; б - вид ззаду; 1 – мотовізок з двигуном

і кріслом пілота; 2 – крило; 3 – бак для робочої рідини;

4 – електронасос; 5 – штанга; 6 – розпилювач робочої рідини.

Обертовий циліндричний розпилювач (рис.2) складається з трилопатевого вітряка 1, відсічного клапана 5 робочої рідини. Вітряк обертається на осі 2 при польоті літака під дією набігаючого потоку повітря. Рідина з бака подається електронасосом під тиском 0,2 мПа через трубопровід до штанг, на яких закріплено розпилювачі. Відсічний клапан 5 служить для того, щоб при відсутності певного тиску (вказано вище) робоча рідина не проходила безпосередньо до розпилювача і не витікала з нього. Розпилювач закріплений на штанзі з допомогою кріпильної скоби 3 і сайлентблоку 4.

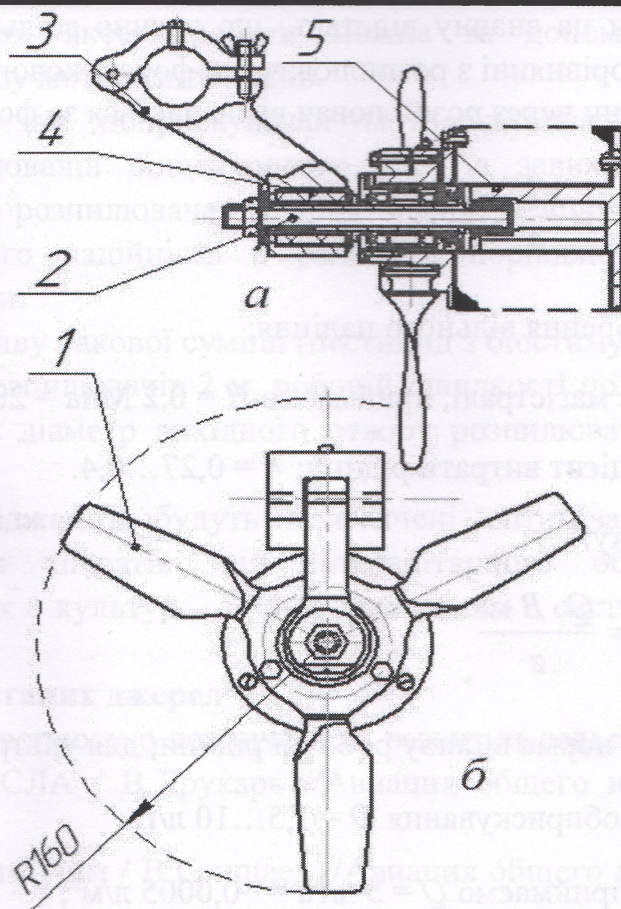


Рис. 12. Обертовий циліндричний розпилювач: а – вид збоку;

б – вид спереду; 1 – трилопатевий вітряк; 2 – вісь вітряка;

3 – кріпильна скоба; 4 – сайлентблок; 5 – відсічний клапан.

Дуже важливе значення має електромагнітний клапан, що встановлено на МДП біля бака з хімічною сумішшю. При відключенні тумблера на пульті керування хімічною апаратурою цей пристрій перекриває подачу робочої рідини до розпилювачів і повертає її назад в бак. Таким чином при відключенні електромагнітного клапана хімічна рідина буде безперервно рухатися по колу і тим самим перемішуватися.

Розроблений авіаційний обприскувач працює таким чином. Пілот веде МДП над оброблюваною ділянкою на висоті бриючого польоту (приблизно 5 м від поверхні поля). На початку поля вмикає тумблер і приводить у дію електромагнітний клапан, який переключає потік рідини до розпилювачів. Із резервуара рідина засмоктується насосом через всмоктувальний трубопровід і подається через напірний трубопровід у два патрубки підкрильних комунікацій, з яких рідина потрапляє до розпилювачів. Принцип дії розпилювача полягає в тому, щоб рідина, яка подається під тиском, у корпусі розпилювача надавався крутний момент від вітряка, при цьому рідина проходить спочатку через циліндр з отворами, а потім через сітчастий циліндр, при цьому вона подрібнюється на краплі малого діаметру, які розлітаються під дією

відцентрової сили на значну відстань, що значно збільшує ширину захвату обприскувача в порівнянні з розпилювачами форсункового типу.

Витрата рідини через розпилювач визначається за формулою [6]:

$$q_z = \mu \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gH}, \text{ л/хв.} \quad (1)$$

де g – прискорення вільного падіння;

H – тиск в магістралі; приймаємо $H = 0,2 \text{ Мпа} = 20 \text{ м .в. ст.}$;

μ - коефіцієнт витрати рідини; $\mu = 0,27 \dots 0,4$.

З другого боку:

$$q_z = \frac{Q \cdot B \cdot v}{z}, \quad (2)$$

де Q – норма виливу робочої рідини; для ультрамалооб'ємного обприскування $Q = 1,5 \dots 10 \text{ л/га}$;

приймаємо $Q = 5 \text{ л/га} = 0,0005 \text{ л/м}^2$;

B – ширина захвату; при установці двох штанг на мотодельтаплан з двома комбінованими розпилювальними головками на кожній

$B = 10 \text{ м}$;

v – робоча швидкість; $v = 60 \text{ км/год} = 1000 \text{ м/хв}$;

z – кількість розпилювачів (по два на кожній розпилювальній головці); $z = 8$.

Діаметр вихідного отвору розпилювача визначиться за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4q_z}{\mu \cdot \pi \cdot \sqrt{2g \cdot H}}}. \quad (3)$$

Розрахунки, проведені за формулами 2 і 3, показують, що витрата рідини через розпилювач повинна бути 0,625 л/хв., а діаметр вихідного отвору розпилювача – 1,8 мм.

Висновки з дослідження й перспективи

1. Значно підвищити продуктивність фітосанітарного обробітку посівів сільськогосподарських культур і зменшити затрати на обприскування з

забезпеченням високої якості роботи можна за допомогою надлегких літальних апаратів типу мотодельтапланів.

2. Застосування на обприскувачах мотодельтапланів комбінованих форсунок розпилювачів відцентрового типу з завихрювачами значно спрощує конструкцію розпилювача, створює значно менший аеродинамічний опір і підвищує його надійність в роботі в порівнянні з обертовими розпилювачами рідини.

3. При нормі виливу бакової суміші (пестицид з біостимулятором)

5 л/га, крокові розпилювачів 2 м, робочій швидкості польоту 60 км/год і ширині захвату 10 м діаметр вихідного отвору розпилювача повинен бути 1,8мм.

Подальші дослідження будуть присвячені оптимізації застосування надлегких літальних апаратів для фітосанітарного обробітку посівів сільськогосподарських культур з використанням систем глобального позиціонування.

Список використаних джерел

1. Друкарь В. К вопросу о техническом развитии сельскохозяйственных опрыскивателей для СЛА / В.Друкарь //Авиация общего назначения. 2001. №11. С.14 - 16.

2. Гришаев В. Химичим / В.Гришаев //Авиация общего назначения. 2009. №1. С.9 - 12.

3. Авиация в сельском хозяйстве / под ред. Копычко В. П. Харьков: ТАЛ «Слобожанщина», 2002. 404с.

4. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко. Київ: 2003. 145с.

5. W.Nowik. Ecological aspects of agriculture plants using growth stimulators / W.Nowik, V.A.Zinchenko // Eurobiotech – 1st International Conference and Trade Fair “Biotechnology in Agriculture”. -Krakow, 42007. 37S.

6. Войтюк Д. Г., Барановський В. М., Булгаков В. М., Основи теорії та розрахунку: підручник. Київ : Вища освіта, 2005. 464с.

IMPROVEMENT OF A SPRAYER FOR AN ULTRALIGHT AIRCRAFT

The article deals with study on possible ways of upgrading the design of a motorized hang glider and a sprayer for it aimed on improving the quality of their work. It is proved that, when the tank mixture (pesticide with bio stimulant) is discharged at a rate of 5 liters per hectare, an outlet port diameter of the suggested sprayer must be 1.8 mm.

Key words: a sprayer, a dispenser, an ultralight aircraft, a windmill, a shut-off value.