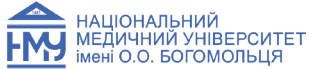




МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ БЕЗПЕЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ З ПОВІТРЯ ЗА ДОПОМОГОЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ (БПЛА)



2023



Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця
Борисенко А.А., Антоненко А.М., Омельчук С.Т., Бардов В.Г., Кондратюк М.В., Подуст А.О.



ТОВ «Зелений дім 2025»
Мельничук Ф.С.



ТОВ «Сингента», Україна
Шпак Б.І., Давиденко І.А., Буюн Є.В., Зозуля О.Л.



Школа професійної підготовки операторів агродронів - Cropex Academy
Ласковець П.В.



Кафедра механіки та інженерії агроєкосистем Поліського Національного університету
Кухарець С.М.

Затверджено та рекомендовано до видання рішенням Вченої ради
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.
Протокол № 2 від 27 вересня 2023 р.

ЗМІСТ

4 СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

5 ВСТУП

Методичні цілі.....	6
Навчання операторів агродронів та допоміжного персоналу.....	7
Керування експозицією оператора.....	10

12 ОСНОВНА ЧАСТИНА

Визначення ризику/вигоди.....	12
Вибір пестицидної формуляції.....	13
Інформація про маркування.....	15
Буферні (захисні) зони.....	16
Приготування робочого розчину.....	18
Проведення обробки.....	20

22 АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ

Спостереження за станом здоров'я оператора.....	23
Заходи безпеки та засоби індивідуального захисту.....	23
Транспортування та зберігання продукції.....	28
Управління хімічною тарою.....	29
Процедури нещасних випадків та перша допомога при отруєннях.....	29
Ведення обліку.....	30

33 ВИСНОВОК

34 ДОДАТОК

38 СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Дана інструкція розроблена на основі результатів кількарічних лабораторних та натурних експериментальних досліджень з використанням мультироторних безпілотних літальних апаратів (агродронів) для обробки сільськогосподарських культур засобами захисту рослин (ЗЗР). Вона враховує особливості даного виду обробки і його відмінності від класичного авіаційного внесення (з літака, гелікоптера, мотоделтаплану), а також наземних видів обробки.

Матеріали носять рекомендаційний характер і мають на меті спрощення застосування перспективних для агропромислового комплексу сільськогосподарських агродронів із забезпеченням мінімальних ризиків для працівників, населення та навколишнього середовища.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

- ЗІЗ - засоби індивідуального захисту
- ЗЗР - засоби захисту рослин
- д.р. - діюча речовина
- БПЛА - безпілотні літальні апарати (дрони)
- ПАР - поверхнево-активна речовина

ВСТУП

Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА, дронів) в сільському господарстві з метою застосування засобів захисту рослин стає все більш популярним інноваційним інструментом у країнах по всьому світу, завдяки численним перевагам, які ця технологія пропонує у порівнянні з традиційними методами обробки. Внесення пестицидів з повітря зазвичай використовується для великих і експансивних культур, де наземне внесення може бути непрактичним або неефективним та у випадках, коли застосування наземної техніки є неможливим у зв'язку з несприятливими погодними умовами, особливостями рельєфу місцевості, видом сільськогосподарської культури та ін.

БПЛА має багато переваг перед традиційними методами внесення з повітря, включаючи більшу точність, ефективність, доступність, економічність і безпеку, а також покращений збір даних та моніторинг у реальному часі. Однак, використання БПЛА для внесення ЗЗР, є досить новим явищем для аграрного сектору України і необхідність врегулювання законодавчої сфери для їх ефективного використання дуже висока. Відсутність відповідних правил і норм, які б регулювали цю діяльність, може становити загрозу для здоров'я людей, тварин і рослин, а також може викликати негативний вплив на об'єкти довкілля.

Вкрай важливо звести до мінімуму експозицію на людину та забруднення навколишнього середовища під час та після обробки сільськогосподарських культур шляхом професійної підготовки операторів агродронів-обприскувачів та використання найкращих практик, таких як зменшення об'єму витрат води для розведення пестицидної формуляції, мінімізація дрейфу, діджиталізація та скорочення часу виробничих процесів. Ці дії можуть покращити захист навколишнього середовища, зберегти здоров'я робітників та населення, та підвищити продуктивність сільськогосподарських культур.

Ці методичні рекомендації регламентують використання безпілотних літальних апаратів коптерного типу, у яких низхідний потік повітря від кількох роторів забезпечує підйомну силу для агродрону та його корисного навантаження, що представлено розчином засобу захисту рослин (ЗЗР), а загальна підйомна вага становить максимум 100 кг, включаючи батареї живлення та корисне навантаження. Це не стосується інших типів БПЛА, таких як дрони з нерухомим крилом або безпілотні гелікоптери.

МЕТОДИЧНІ ЦІЛІ

В Україні питання поводження з пестицидами та агрохімікатами належать до сфери, що становить підвищену екологічну та соціально-економічну небезпеку, їх врегулювання здійснюється відповідно до законів України «Про пестициди і агрохімікати», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про санітарно-епідеміологічне благополуччя населення», «Про захист рослин».

Ці рекомендації були розроблені для безпечного внесення пестицидів з повітря за допомогою мультироторних агродронів в сільськогосподарському секторі.

ПРИ ПРОВЕДЕННІ ТАКОГО ТИПУ ОБРОБОК ОБОВ'ЯЗКОВО ПОТРІБНІ:



Попереднє планування перед внесенням ЗЗР з повітря за допомогою мультироторних агродронів



Точний вибір дозволеного для даного виду обробки продукту



Урахування особливостей місцевих біоценозів та екологічних умов



Поінформованість бджолярів, населення, близько розташованих населених пунктів, про вид обробки, спосіб внесення ЗЗР, препаративні форми, час та місце обробки



Забезпечення безпеки працівників, непрофесійних контингентів (населення), місцевої фауни



Використання відповідної технології внесення ЗЗР та справного обладнання



Компетентний та добре навчений персонал

НАВЧАННЯ ОПЕРАТОРІВ АГРОДРОНІВ ТА ДОПОМІЖНОГО ПЕРСОНАЛУ



Навчання оператора – це невід’ємна частина правильного технічного процесу виконання робіт по внесенню ЗЗР з повітря за допомогою БПЛА. Завдяки практичному навчанню оператор отримує навички, які істотно впливають на продуктивність та якість роботи. Оператор, який пройшов професійну підготовку, здатний суттєво зменшити ризики травмування та отруєння пестицидами професійного та непрофесійного контингентів, мінімізувати нецільове навантаження на об’єкти навколишнього середовища, знизити ймовірність пошкодження обладнання та оброблюваної культури.

Відповідного навчання потребують як оператор БПЛА, так і допоміжний персонал. Крім уміння керувати агродроном, оператору потрібна додаткова підготовка з техніки обприскування сільськогосподарських культур.

ОПЕРАТОР АГРОДРОНУ має бути практично обізнаним у використанні пестицидів, а саме:



знати види формуляцій та типові рецептури бакових сумішей;



розуміти норми витрати бакових сумішей в залежності від препарату, оброблювальної культури, способу внесення ЗЗР;



знати техніки застосування та процедури, пов'язані із замішуванням бакових сумішей пестицидів для розпилення за допомогою агродрону-обприскувача;






усвідомлювати небезпеку, пов'язану з використанням хімічного продукту;



знати процедури надання першої допомоги у разі ураження, отруєння ЗЗР або нещасного випадку при виконанні технологічного процесу внесення ЗЗР з повітря.



ДОПОМІЖНИЙ ПЕРСОНАЛ – це учасники виробничих операцій внесення пестицидів за допомогою агродрону-обприскувача. Допоміжний персонал має наступні виробничі функції:

-  наповнення баку обприскувача агродрону робочим розчином ЗЗР;
-  контроль та відновлення заряду, заміна джерел живлення БПЛА;
-  забезпечення роботи генератора для заряджання акумуляторів агродрону-обприскувача;

Індивідуальний захист допоміжного персоналу та оператора в процесі виконання операції по внесенню ЗЗР є високим пріоритетом, оскільки потенціал експозиції високий при поводженні з концентрованими пестицидними формуляціями та частою повторюваністю операції.

Експозиція заправника та забруднення навколишнього середовища можуть бути істотно зменшені, якщо для наповнення ємності для ЗЗР у агродроні-обприскувачі використовуються закриті вузли змішування та подачі робочого розчину через систему дозування безпосередньо у ємність баку обприскувача. Це дозволяє уникнути прямого контакту допоміжного персоналу з пестицидами та випадкового розливання хімічної речовини.

Локація базування робочої бригади та допоміжного обладнання (вузол змішування ЗЗР) має бути розміщено на відстані не менше 25 м від краю оброблюваної ділянки та враховано напрямок вітру на момент проведення обробки.

КЕРУВАННЯ ЕКСПОЗИЦІЄЮ ОПЕРАТОРА



Швидкість роботи та великі площі, які можна обробити за допомогою БПЛА, роблять управління експозицією важливим компонентом. Раціональний вибір ЗЗР для внесення з повітря з використанням БПЛА достовірно знижує можливість виникнення гострих та віддалених ефектів у робітників. Токсикологічні характеристики продукту, методи та прийоми поводження з ним впливають на обмеження часу експозиції оператора. Це потрібно враховувати у процесі вибору пестицидного продукту.

Статтю 11 Закону України «Про пестициди і агрохімікати» визначено, що особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними пестицидами і

агрохімікатами. Порядок одержання допуску (посвідчення) затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 18.09.1995 № 746 «Про затвердження Порядку одержання допуску (посвідчення) на право роботи, пов'язаної з транспортуванням, зберіганням, застосуванням та торгівлею пестицидами і агрохімікатами».

Отримання допуску до роботи з пестицидами є важливим етапом навчання оператора, оскільки при вивченні та підтвердженні знань оператор агродрона-обприскувача отримує важливу інформацію, що в процесі роботи зменшить вірогідність технологічних аварій, що можуть призвести до масштабних наслідків.

Важливим є медичний супровід робітників. Періодичність медичних оглядів визначена «Порядком проведення медичних оглядів працівників певних категорій», який затверджений наказом МОЗ України від 21.05.2007 № 246, та становить 1 раз на рік. Медичними протипоказаннями (окрім загальних медичних протипоказань) є:

- ✓ хронічні захворювання гепатобіліарної системи;
- ✓ алергічні захворювання;
- ✓ хронічні захворювання периферичної нервової системи;
- ✓ поширені дистрофічні розлади верхніх дихальних шляхів;
- ✓ запалення слухового нерва;
- ✓ хронічні захворювання переднього відрізка ока;
- ✓ хронічні захворювання бронхолегеневої системи;
- ✓ вміст гемоглобіну менше 120 г/л у жінок і 130 г/л у чоловіків;
- ✓ хронічні захворювання нирок.

ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ/ВИГОДИ

ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ/ВИГОДИ – це процес оцінки можливих наслідків прийняття рішення, що можуть бути позитивними (вигодами) або негативними (ризиками). Цей процес дозволяє приймати розумні, обґрунтовані рішення, зокрема, в агропромисловому секторі. У процесі визначення ризику/вигоди важливо враховувати наступні фактори:

- ✓ відповідність законодавству – основними принципами державної політики у сфері поводження з пестицидами і агрохімікатами в Україні є пріоритетність збереження здоров'я населення та охорона навколишнього природного середовища;
- ✓ ймовірність настання ризиків або вигоди – необхідно розглянути ймовірність настання потенційних наслідків для здоров'я та безпеки людей, навколишнього середовища, економіки та інших факторів;
- ✓ можливості зменшення ризику або збільшення вигоди;
- ✓ комунікація із зацікавленими сторонами – необхідно взяти до уваги думки та потреби всіх сторін, що можуть бути залучені в прийнятті рішення;
- ✓ масштаб наслідків – необхідно визначити, наскільки великими можуть бути наслідки для фермерського господарства, людей та довкілля.

Визначення ризику/вигоди є важливим кроком у прийнятті рішення про введення нових і застосування вже відомих продуктів, технологій та інших виробничих процесів. Аналіз потенційних наслідків та витрат може допомогти зменшити ризик і забезпечити максимальну вигоду для сільськогосподарського підприємства

ВИБІР ПЕСТИЦИДНОЇ ФОРМУЛЯЦІЇ



Препаративні форми пестицидів і агрохімікатів вітчизняного та іноземного виробництва, що застосовуються на території України, мають пройти державну реєстрацію та бути доданими в Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів. Більшість пестицидних препаратів, схвалених для авіаційного обприскування, подібні до продуктів, що застосовуються за допомогою звичайних наземних обприскувачів, однак при нанесенні з повітря вони зазвичай використовуються при менших об'ємах робочого розчину, а отже, і при вищих концентраціях робочих розчинів. Використання препаратів не призначених для авіаційного застосування може викликати такі проблеми, як загущення, надмірне піноутворення, інверсію емульсій, фітотоксичний ефект та ін.

Ключовим елементом попередження негативних факторів при внесенні пестицидів з повітря за допомогою агродронів-обприскувачів є використання найбільш адаптованих препаративних форм пестицидів, що містять

ад'юванти, такі як антивипаровувачі, сурфактанти, прилипачі, пенетратори та інші. Під час вибору пестициду варто враховувати кілька факторів, такі як, вид культури, чисельність та різновид цільового шкідника або хвороби, а також умови навколишнього середовища, за яких буде проводитися обприскування. Важливо обрати пестицид, максимально ефективний проти шкідника або хвороби, а також безпечний для навколишнього середовища та здоров'я людини.

В країнах, де активно впроваджуються технології внесення пестицидів за допомогою БПЛА, першочерговою групою пестицидів рекомендованих до реєстрації для внесення з БПЛА є пестициди, які вже отримали реєстрацію для внесення традиційним авіаційним способом. Відповідні регуляторні органи визначають придатність засобів захисту рослин для використання агродронами-обприскувачами, необхідність додаткових правил чи вимоги для забезпечення їх безпечного та ефективного використання, їх маркуванням, розробляють інструкції до застосування, визначають заходи безпеки та обмежувальні фактори щодо довкілля.

Рішення про вибір певного пестицидного продукту має ґрунтуватися на оцінці шкоди та користі й потенційного ризику як для людини, так і для навколишнього середовища.



ІНФОРМАЦІЯ ПРО МАРКУВАННЯ

Інформація на етикетці від виробника є основним джерелом інформації для кінцевого споживача. Її повинен прочитати та зрозуміти кожен, хто користується продуктом. Користувач також повинен переконаватися, що термінологія етикетки повністю зрозуміла. Етикетка прикріплюється до ємності з продуктом або транспортного контейнера. Дотримання рекомендацій щодо маркування є юридичним обов'язком.

На етикетці продукту містяться інструкції для користувача, із вказанням культур, на яких дозволено застосування даного препарату, рекомендовану норму витрати, кратність (кількість дозволених обробок протягом вегетаційного сезону) та за скільки днів до збирання врожаю може бути застосована остання обробка. Крім того, на етикетці має бути перелік рекомендованих засобів індивідуального захисту і рекомендації щодо заходів захисту навколишнього середовища, виконання яких варто забезпечити.

ЕТИКЕТКА ТОВАРУ повинна містити деталі застосування, такі як: спосіб внесення, типорозмір форсунок розпилювача, витрати робочого розчину та рекомендовані умови для внесення пестициду. Якщо внесення має здійснюватися за допомогою дискових розпилювачів (атомайзерів), регулювання потоку рідини та швидкість обертання диска також повинні бути зазначені на етикетці.

На етикетці зазвичай міститься інформація про першу допомогу, яка допоможе лікарю у разі випадкового отруєння.


Інформація про очищення («знезараження») та утилізацію порожніх контейнерів також зазвичай міститься на етикетці.

БУФЕРНІ (ЗАХИСНІ) ЗОНИ



БУФЕРНА ЗОНА – це необроблена зона, що прилягає до зони внесення ЗЗР, достатньо широка, щоб нівелювати появу дрейфу робочого розчину.

Для внесення пестицидних формуляцій з літаків, гвинтокрилів та мотодельтапланів буферна зона є ширшою, ніж при наземній обробці, оскільки складніше контролювати висоту розпилення пестициду, швидкість руху судна, зробити точне відсічення розпилення повітряним судном, що працює на високій швидкості. Але при використанні агродрону-обприскувача дрейф крапель нижчий, ніж при традиційній авіаційній обробці. Це досягається меншою висотою та швидкістю руху дрону над полем та направленістю сумарного вектору руху потоку повітря з-під пропелерів агродрону. Особливістю конструкції агродронів-обприскувачів є розташування форсунок під гвинтами. Завдяки цьому краплі препарату отримують додаткове вертикальне прискорення з повітряним потоком від гвинтів, що збільшує вертикальну швидкість осадження крапель та зменшує радіус зносу. Однак, також треба враховувати розмір крапель, особливості



їх поведінки в створюваних повітряних потоках, леткість препаратів. На ширину буферної зони також впливає тип пестицидного продукту та наявність прилеглих водних об'єктів, оскільки деякі пестициди дуже токсичні для поверхневих джерел, тому слід врахувати це при внесенні ЗЗР.

З метою запобігання накопичення препарату в продуктах харчування, кормах, забруднення водойм, повітря та ґрунтів населених пунктів, необхідно суворо дотримуватися заходів безпеки, зазначених в Державних санітарних правилах і нормах «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», ДСП 8.8.1.2.001-98 від 03.08.1998.

Обов'язково на відстані 300 м від оброблюваних ділянок, а також на дорогах, що проходять через ці ділянки, встановити спеціальні попереджувальні знаки безпеки з вказівкою кінцевого строку очікування.

ПРИГОТУВАННЯ РОБОЧОГО РОЗЧИНУ

Приготування робочого розчину необхідно проводити на спеціально обладнаному розчинному (змішувальному) вузлі. Бак вузла змішування заповнюється чистою водою в кількості від 1/20 його об'єму. Додається розрахована та зважена кількість препарату і перемішується, потім додається решта води. При заповненні бака обприскувача шланг для подачі води повинен бути вище рівня води, щоб уникнути зворотного всмоктування розчину. Баки БПЛА змінні. Розчинний вузол повинен бути мобільним, специфічним для роботи з невеликими об'ємами баків дронів (20 - 39 л). Також слід пам'ятати, що при поверненні дрона на місце заправки в баці завжди залишається певна кількість робочого розчину препарату, тож треба бути обережним при знятті бака і роботі з ним.

Завдяки використанню закритих систем змішування та подачі робочого розчину через систему дозування безпосередньо в бак дрону-обприскувача, експозиція заправника та забруднення навколишнього середовища істотно зменшуються. Використання таких систем дозволяє уникнути контакту заправника баку агродрону та випадкового розливання хімічної речовини.



Пункт дистанційного пілотування БПЛА (станції наземного керування дрону та заправки баку обприскувача) має бути розміщено на відстані не менше 25 м від краю ділянки з надвітряного боку, що забезпечить захист працівників від зносу крапель робочого розчину пестициду, при обробці цільових об'єктів за допомогою агродронів.

Застосування більш ніж одного продукту одночасно (змішування резервуарів) може покращити логістику та вартість розпилення за умови збігу відповідних термінів обробки та складів хімічно та фізично сумісних препаратів. Слід використовувати тільки дозволені суміші.

Якщо бак обприскувача БПЛА наповнюється із наземного резервуара, часта повторна циркуляція вмісту забезпечить рівномірне змішування робочого розчину у резервуарі.

При проведенні повторної заправки бака обприскувача БПЛА робочим розчином, що вносився попередньо в межах однієї робочої зміни, очищення та промивання бака проводиться за потребою.



ПРОВЕДЕННЯ ОБРОБКИ



Всі роботи по внесенню пестицидів за опомогою агродронів слід проводити в ранкові (до 10), вечірні (18-22) та нічні (22-05) години при мінімальних висхідних повітряних потоках і температурою повітря не вище +20°C. Як виняток, допускається проведення обробок у денні години в похмуру і прохолодну погоду з температурою повітря нижче +10°C.

Завчасно, але не менше ніж за дві-три доби до початку проведення кожної хімічної обробки, адміністрація господарств сповіщає населення, власників суміжних сільськогосподарських угідь та об'єктів про місця, терміни, вид обробки і методи застосування пестицидів.

Все технологічне обладнання перед застосуванням має бути ретельно відкаліброване щодо швидкості пересування агродронів-обприскувачів, швидкості подачі та рівномірності подачі робочої рідини і розпилення. Рекомендовано обирати висоту польоту БПЛА при обприскуванні не більше 5 м над верхівкою цільового об'єкту (оптимальною є висота 3 м над верхівкою цільового об'єкту). Рекомендована швидкість руху дрону під час обробки

3-8 м/с. Для зменшення дрейфу пестициду рекомендується застосовувати інжекторні та анти-дрейфові розпилувачі.

Метеорологічні умови мають значний вплив на безпечність, ефективність та ширину формування буферної зони при внесенні пестицидів з повітря за допомогою БПЛА:

- ✓ Н. Не рекомендується вносити пестициди з повітря при швидкості вітру більше 3 м/с за більшості обставин. Швидкість і напрямок вітру також впливатимуть на висоту роботи БПЛА. Якщо швидкість вітру менше 3 м/с, висота польоту 2-4 м над цільовим об'єктом забезпечить достатній розподіл робочого розчину, але висоту польоту необхідно зменшити, якщо швидкість вітру перевищує 3 м/с, при швидкості вітру більше ніж 4 м/с рекомендується припинити роботу до зміни метеорологічних умов до рекомендованих.

Обприскування необхідно проводити також з урахуванням бокового вітру, щоб переконатися, що швидкість польоту та норма нанесення залишаються однаковими для обох напрямків польоту. Відстань, на яку зноситься рідина, що розпилюється, залежить від сили вітру та висоти польоту БПЛА.

- ✓ Розпилення не можна проводити при температурі повітря більше ніж 25°C. При ультрамалооб'ємному та малооб'ємному розпиленні (1-10 та 10-50 л/га, відповідно) рекомендовано внесення при температурі повітря до 20°C.
- ✓ Рекомендовано внесення ЗЗР з повітря за допомогою агродронів при відносній вологості повітря 60-70 %. При внесенні ЗЗР (на водній основі) з повітря за допомогою БПЛА висока температура повітря в поєднанні з низькою відносною вологістю зменшить розмір крапель через випаровування, що збільшить ризик дрейфу. Також зі збільшенням температури підвищується атмосферна турбулентність.
- ✓ Відсутність конвекції повітря в приземному шарі атмосфери (температурна інверсія). Інверсія температури ускладнює вертикальну циркуляцію повітря, таким чином може призводити до накопичення і тривалої персистенції ЗЗР в повітрі.

АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ

БЕЗПЕКА



Використання пестицидів в окремих галузях народного господарства, у колективних та індивідуальних садах і городах, в закладах охорони здоров'я та побуті, а також продаж їх населенню повинно здійснюватися тільки відповідно до державних санітарних правил ДСП 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві».

СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СТАНОМ ЗДОРОВ'Я ОПЕРАТОРА

Працівники, які регулярно працюють з пестицидними препаратами, знаходяться в групі ризику і підлягають регулярному медичному нагляду. Медичний нагляд має включати медичні записи та медичні огляди, що можуть попередити про будь-які зміни у стані здоров'я працівників і можуть бути викликані дією хімічної сполуки під час роботи з пестицидами.

Основні симптоми отруєння пестицидами включають: головний біль, запаморочення, нудоту, блювоту, діарею, біль у животі, пітливість, тремтіння, слабкість, збудження або депресію, подразнення шкіри та очей, проблеми з диханням та ін. Симптоми отруєння пестицидом мають бути зазначені на етикетці продукту. За появи симптомів порушення самопочуття слід відсторонити працівника від роботи, надати йому першу долікарську допомогу, а потім забезпечити кваліфікованою медичною допомогою.

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ТА ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

В процесі виконання робочих операцій для оператора дрону та допоміжного персоналу визначено 5 основних виробничих ризиків:

- ✓ **ВПЛИВ ЗЗР НА ЗДОРОВ'Я;**
- ✓ **ПОНАДНОРМОВЕ ВИКОНАННЯ РОБОТИ;**
- ✓ **ПІСЛЯАВАРІЙНІ ЗАХОДИ;**
- ✓ **СВІТЛО-ШУМОВИЙ ВПЛИВ.**

ВПЛИВ ЗЗР НА ЗДОРОВ'Я

Основним шкочочинним фактором для оператора являється ураження засобами захисту рослин.

З метою запобігання отруень при роботі з пестицидами, а також накопичення препарату в харчових продуктах, кормах, забруднення водойм, повітря та ґрунту населених місць, необхідно суворо дотримуватись заходів безпеки, зазначених на етикетці.

До роботи з препаратом не допускаються особи молодше 18 років, вагітні та жінки, що годують груддю, а також особи, у яких при попередньому медичному огляді виявлено захворювання, що є протипоказаннями для роботи з пестицидами.

Пестициди потрапляють в організм через:

- ✓ проковтування/ковтання через рот, випадкове або навмисне;
- ✓ через шкіру під час обробки, вимірювання та розливання;
- ✓ вдихання дрібних частинок або пилу під час поводження, розпилення та позначення..

Залежно від хімічного класу діючих речовин, препаративної форми пестициду, факторів навколишнього середовища ризик можуть становити один або ж декілька шляхів надходження пестициду в організм людини. Зниження контакту з використанням відповідного захисного одягу, засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), та дотримання правил індивідуальної гігієни зведе до мінімуму ризик негативного впливу. Індивідуальні засоби захисту слід вибирати відповідно до рекомендацій на етикетці препарату.

ЗІЗ повинні мати знак дозволу, бути зручними для носіння та не обмежувати рухів працівника. Матеріал, що використовується для виготовлення ЗІЗ, повинен перешкоджати проникненню конкретної сполуки, що буде використовуватися. ЗІЗ залишаться ефективними лише за належного догляду. Якщо він пошкоджений, то підлягає відновленню до початкових характеристик, а якщо це неможливо – повинен бути замінений.



Респіратори необхідно регулярно перевіряти та замінювати фільтрувальні елементи відповідно до вказівок виробника.

Експлуатація майданчика для запуску передбачає додаткові заходи безпеки. Окрім засобів індивідуального захисту для оператора дрона та допоміжного персоналу, на майданчику для запуску повинні бути передбачені вогнегасники.

Особи, зайняті приготуванням робочих розчинів і заправкою бака БПЛА, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту: респіраторами РУ – 60м патрон А або РПГ – 67-А (відповідними захистами індивідуального захисту органів дихання згідно ДСТУ EN 149); захисними щитками/екранами або захисними окулярами типу ПО – 3, ПО – 2, «моноблок» (згідно ДСТУ EN 168:2017); комбінезоном з кислотостійким насиченням або плівковим покриттям (згідно ДСТУ EN 14605:2017, ДСТУ EN ISO 13982-1:2009), фартухами з прогумованої тканини або поліхлорвінілу; водонепроникним взуттям (згідно ДСТУ EN ISO 20347:2015) (ГОСТ 5375/79, СТ. СЗВ 3953-82 або ГОСТ 12265, модель 154 ФЗТ); гумовими хімічно стійкими рукавичками (згідно ДСТУ EN 420:2017).



При внесенні пестициду у зв'язку з необхідністю роботи з піднятими руками заправте рукава всередину рукавичок і заклейте стик липкою стрічкою. Штани мають бути поверх чобіт, а не заправлені в чоботи. Респіратор повинен бути правильно підібраний і прилягати до обличчя. Для забезпечення найкращого його прилягання, обличчя слід чисто вибрити.

Після проведення робіт з приготування робочих розчинів і обробки, проводять знешкодження спецодягу та апаратури. Спецодяг замочують у мильно-содовому розчині протягом 6-8 годин, потім перуть в гарячому розчині.

Знешкодження спецодягу та устаткування проводиться на спеціально обладнаних майданчиках. Промивні води зливають у спеціальну яму, глибиною не менше 1 м. Всі заходи зі знешкодження слід проводити з використанням індивідуальних засобів захисту.

Спецодяг та засоби індивідуального захисту повинні зберігатися в спеціально відведеному приміщенні. Не дозволяється залишати спецодяг в приміщеннях, де зберігаються пестициди. Забороняється зберігати одяг, засоби індивідуального захисту в житлових або призначених для відпочинку приміщеннях. Після роботи з препаратом необхідно прийняти душ.

Порожню тару з-під пестициду ретельно сполоснути 3 рази, воду вилити в обприскувач. Тару загорнути в папір окремим пакунком і зв'язати. Після цього згорток поміщають у смітник для повсякденного збору та видалення відходів. У жодному разі не можна використовувати тару повторно!

ПОНАДНОРМОВЕ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Понаднормове виконання робіт може призвести до суттєвого зниження координації оператора та допоміжного персоналу, що може нести небезпеку для оточуючих. Тривалість роботи з пестицидами I і II класу небезпечності не повинна перевищувати 4 години, з іншими – 6 годин на добу з доробкою іншої частини робочого дня на операціях не пов'язаних із застосуванням пестицидів.

ПІСЛЯАВАРІЙНІ ЗАХОДИ

При падінні або аварійній посадці агродрона-обприскувача у полі не варто нехтувати правилами безпеки поведження з ЗЗР і виконати наступні рекомендації:

- ✓ оцінити дистанцію від поточного місцезнаходження до агродрона-обприскувача;
- ✓ обов'язково взяти з собою пульт агродрона-обприскувача для пошуку по останній локації агродрона-обприскувача, телефон та воду, тару для ЗЗР;
- ✓ одягнути чистий респіратор, захисні окуляри та рукавиці.
- ✓ на місці аварійної посадки варто злити ЗЗР з баку агродрона-обприскувача, витерти сліди ЗЗР з корпусу дрона та не поспішаючи виносити техніку з поля.

СВІТЛО-ШУМОВИЙ ВПЛИВ

Генератор, що заряджає акумуляторні батареї для агродрона-обприскувача є джерелом шуму. Дизельні та бензинові генератори створюють шум на рівні 88-95 дБ, при нормативних показниках до 55 дБ вдень та 45 дБ вночі. Шумове забруднення має накопичувальний ефект, адже акустичне подразнення накопичується в організмі та з часом все сильніше пригнічує нервову систему. Під впливом шуму знижується концентрація, погіршується розумова діяльність та розвивається безсоння. Адаптація організму до шуму практично неможлива. Рекомендовано розміщувати генератор на відносно безпечній відстані від робочої зони, щоб зменшити рівень шуму. Для зменшення впливу шуму на організм персоналу слід використовувати спеціальні навушники.

Внаслідок тривалого спостереження за екраном пульта чи мобільного телефону зв'язаного з агродроном у операторів може з'явитися комплекс зорових (складність фокусування погляду, двоїння зображення, «мурашки» і потемніння в очах, затуманення зору) та очних (напруженість і втома, свербіж і почервоніння, сухість і пекучість, набряки повік) симптомів. Рекомендовано робити технічні перерви (10 хв.) через 1 год. протягом робочої зміни.

ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКЦІЇ

Пестицидні препарати в заводській упаковці необхідно зберігати в спеціально обладнаних складських приміщеннях, які відповідають санітарним вимогам. На етикетці обов'язково повинні бути вказані найменування препарату і дата виготовлення.

Транспортування пестицидів автомобільним транспортом, як правило, контролюється відповідними державними правилами, щодо переміщення небезпечних вантажів, де вже передбачені надзвичайні процедури на випадок дорожньо-транспортної пригоди. Багато виробників пестицидів видають «Картки екстрених випадків транспортування («Tremcards»)» для водіїв транспортних засобів, які перевозять небезпечні вантажі, які можуть включати пестициди.

Окрім транспортування від роздрібного продавця до кінцевого споживача, контейнери з пестицидами також будуть переміщуватися до магазину та з нього, а також на майданчик запуску дрона на фермерському господарстві. Контейнери повинні бути перевірені на герметичність та пошкодження і завжди повинні залишатися повністю і чітко маркованими.

Пестициди необхідно транспортувати та зберігати в їх оригінальних транспортних контейнерах та пакетах.

Персонал, залучений в обробках за допомогою БПЛА (оператор дрона та заправник, за необхідності) повинен бути повністю обізнаним з процедурами у разі випадкового пролиття або забруднення одягу чи шкіри на злітно-посадкових майданчиках, які повинні мати повністю укомплектовані аптечки, аварійний душ та достатню кількість сорбуючих матеріалів для ліквідації (нейтралізації) пролитого пестициду.

УПРАВЛІННЯ ХІМІЧНОЮ ТАРОЮ

Ні в якому разі не можна повторно використовувати порожні контейнери з хімікатами. Порожні контейнери необхідно ретельно вимити та зробити придатними для утилізації. Порожні ємності можна ефективно очистити ручними методами або закритою системою перекачування, яка збирає промивну воду (ополіскувач). Порожні контейнери необхідно зібрати та надійно зберігати перед утилізацією і не залишати на місці внесення ЗЗР.

Поводження з хімічними контейнерами може бути полегшене, якщо продукція купується у зворотній тарі. У цьому випадку герметичні контейнери повертаються виробнику для повторного наповнення; процес, який часто можна повторювати кілька разів протягом терміну служби контейнера.

ПРОЦЕДУРИ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ ТА ПЕРША ДОПОМОГА ПРИ ОТРУЄННЯХ

Якщо під час транспортування або поводження з пестицидом відбувається розлив, це може призвести до травмування людей, пошкодження майна або забруднення навколишнього середовища. Щоб стримати та мінімізувати будь-які негативні наслідки мають бути запровадженні швидкі та чіткі заходи. Необхідно вести облік усіх інцидентів та вжитих заходів щодо їх усунення.

Перша допомога при отруєнні включає заходи, які можуть бути проведені силами робітників (шляхом само- та взаємодопомоги).

Осіб, у яких з'явилися перші ознаки нездужання (нудота, блювота, запаморочення, головний біль і ін.), необхідно усунути від роботи, вивести із зони забруднення і надати першу допомогу.

Постраждалого необхідно звільнити від одягу, що стискає. Якщо немає небезпечності потрапляння препарату на шкіру або через дихальні шляхи – обережно зняти з потерпілого забруднений спецодяг і респіратор.

При потраплянні препарату на шкіру слід змити його струменем води або зняти ватою чи шматком тканини (не втираючи), а потім промити водою або слабким содовим розчином.

При потраплянні в очі необхідно негайно ретельно і рясно промити їх водою або 2 % розчином питної соди.

При надходженні препарату у шлунок необхідно негайно дати потерпілому випити кілька склянок води, а потім шляхом подразнення задньої стінки глотки, викликати блювоту (якщо це не заборонено для конкретного препарату). Повторити це слід кілька разів для повнішого видалення препарату з організму, після чого необхідно дати випити потерпілому склянку води, в якій розмішано 4 – 5 таблеток карболену або активованого вугілля (2 столові ложки), а потім сольове проносне (20 г глауберової солі або сірчаноокислої магнезії на 1/2 склянки води). Якщо до діючої речовини пестицидного препарату є антидот, необхідного його дати потерпілому згідно інструкції на упаковці.

Після надання першої допомоги потерпілого необхідно доставити до лікарні.

ВЕДЕННЯ ОБЛІКУ

Ведення обліку застосування пестицидів – це критерій ефективного управління процесом. Ведення обліку внесення ЗЗР дає можливість швидко встановити істину у разі появи дрейфу, забруднення поза цільовим об'єктом чи у разі надходження скарги від населення, через недотримання санітарно-гігієнічних, екологічних регламентів. Облік пестицидних препаратів допоможе контролювати їх запаси, а також надає корисну інформацію щодо ефективності продукції для прийняття майбутніх рішень. Записи повинні охоплювати як деталі фактичного застосування пестицидів, так і спостереження за станом здоров'я оператора.

Реєстрація внесення пестицидів та технічного обслуговування БПЛА повинна проводитися, відповідно до місцевих регламентів та законодавства України.

РЕЄСТРАЦІЯ ФАКТУ ВНЕСЕННЯ ЗЗР ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА

Опис має містити наступну інформацію:

- ✓ Номер поля (назва або інша інформація щодо ідентифікації), розмір і розташування (координати);
- ✓ Кількість оброблених гектарів;
- ✓ Цільовий шкідник (бур'ян, збудник тощо);
- ✓ Загальна кількість використаного пестицидного препарату та робочого розчину;
- ✓ Дата та час проведення обробки;
- ✓ Культури на сусідніх (суміжних) полях;
- ✓ Вид, стадія росту культури;
- ✓ Інформація про склад препарату, допоміжні речовини (ад'юванти, ПАР тощо), суміш;
- ✓ Норма витрати та кратність обробки;
- ✓ Прізвища та функціональні обов'язки осіб, залучених в обробці;
- ✓ Тип та характеристика дрона;
- ✓ Час початку та закінчення обробки;
- ✓ Тривалість експозиції осіб, залучених в обробці;
- ✓ Використовувані ЗІЗ та моніторинг стану здоров'я робітників;
- ✓ Інформація щодо збоїв у роботі, ремонту та обслуговування обладнання.

Обладнання для обприскування має бути зареєстроване, а зміни в техніці обприскування та калібруванні протягом сезону повинні бути перераховані для подальшого використання.



ВИСНОВОК

В Україні питання поводження з пестицидами та агрохімікатами належать до сфери, що становить підвищену екологічну та соціально-економічну небезпеку. Безпілотні літальні апарати у сільському господарстві для захисту рослин – це інноваційний інструмент, який стає все більш популярним у країнах по всьому світу, в тому числі і в Україні. Використання дронів в аграрному секторі дозволяє забезпечити більшу точність, ефективність, доступність, економічність, безпеку та покращений збір даних та моніторинг у реальному часі.

Однак, використання дронів для внесення ЗЗР є досить новим явищем для аграрного сектору України, і для їх ефективного використання необхідне врегулювання законодавчої сфери. Оскільки повністю уникнути ризику впливу пестицидів при їх застосуванні є недосяжним, тому надзвичайно важливим є виявлення ризик-небезпечних препаратів, технологій, техніки, що дозволить мінімізувати ризик за рахунок прийняття управлінських рішень, спрямованих на застосування пестицидів, окремих технологій, розробку регламентів застосування, використання найкращих практик захисту рослин.

Щиро сподіваємося, що даний документ дозволить досягнути цілей державного регулювання та надасть можливість створити законодавче підґрунтя для безпечного внесення пестицидів з повітря із застосуванням агродронів, що сприятиме підвищенню рівня екологічної безпеки навколишнього природного середовища та здоров'я населення, позитивно вплине на розвиток технологій та їх впровадження, і в цілому на ведення бізнесу в Україні та створення для нього нових можливостей.

1		МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ		1	
1-1	дата				
1-2	локація поля				
1-3	цільовий об'єкт				
2		ДАНІ ПРО РОСЛИННІСТЬ			
2-1	тип рослинності (трава, кущі, дерева, посіви)	Т К Д П			
2-2	висота (м)				
2-3	фаза вегетації				
2-4	назви культур і ураження (%)				
3		ДАНІ ПРО ПЕСТИЦИД			
3-1	торгова назва				
3-2	вміст діючих речовин (г/л або %)				
3-3	Форма ЗЗР (КС, КЕ, МЕ) КС = концентрат суспензії КЕ = концентрат емульсії МЕ = мікроемульсії ІН = інше, вказати.	КС КЕ МЕ ІН			
3-4	термін придатності				
3-5	пестицид, змішаний з водою або розчинником	Так/Ні			
3-6	якщо "Так", який розчинник і пропорція змішування				
4		ПОГОДНІ УМОВИ			
4-1	початок і закінчення контрольних операцій	початок	закінчення		
4-2	час				
4-3	температура повітря (°C)				
4-4	відносна вологість (%)				
4-5	швидкість вітру (м/с)				
4-6	напрямок вітру (градусів від N)				
4-7	напрямок розпилення (градусів від N)				

1	МІСЦЕ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ	1
5	ТЕХНОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
5-1	тип форсунок обприскувача (роторні, пневматичні, гідравлічні, інші)	Р П Г І
5-2	персонал, задіяний в роботу (оператор дрону, заправник баку, водій, медичний працівник, інший)	О З В М І
5-3	виробник агродрону	
5-4	модель агродрону	
5-5	дата останнього калібрування	
5-6	висота агродрону над землею (м)	
5-7	відцентрова форсунка (налаштування швидкості, об/хв)	
5-8	витрата/форсунка (л/хв)	
5-9	кількість форсунок	
5-10	ширина колії / відстань між коліями (м)	
5-11	НАЯВНІ БАРИ'ЄРИ: ширина та відстань (м)	
5-12	швидкість руху агродрону (км/год)	
5-13	ПОВІТРЯНЕ ОБПРИСКУВАННЯ підтримка забезпечується	GP RC TG
5-14	наземна розмітка (GPS, Прапор, Дзеркало, Дим, Транспортний засіб, ІНШЕ)	G П Дз Д Т ІН
6	ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНТРОЛЮ	
6-1	ефективність застосування (%)	
6-2	час після внесення ЗЗР (години)	
7	БЕЗПЕКА ТА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	
7-1	захисний одяг у що був одягнений оператор?	О М Р К Ч
7-2	чи були доступні мило і вода?	Так/Ні
7-3	Хто був поінформований про обприскування? (фермер, місцеві жителі, офіційна особа, бджоляр)	Ф МЖ ОО Б
7-4	вплив на нецільові організми	Так/Ні
7-5	якщо так, то який	
7-6	Симптоми погіршення стану здоров'я (ПІП працівника, наявні скарги, симптоми)	

2	3	4	5
Р П Г І	Р П Г І	Р П Г І	Р П Г І
О З В М І	О З В М І	О З В М І	О З В М І
НП = наземна підтримка, RC = радіозв'язок з літаком, TG = DGPS навігація по треку			
GP RC TG	GP RC TG	GP RC TG	GP RC TG
Г П Дз Д Т ІН	Г П Дз Д Т ІН	Г П Дз Д Т ІН	Г П Дз Д Т ІН
О - окуляри, М - маска, Р - рукавички, К - комбінезон, Ч - черевики			
О М Р К Ч	О М Р К Ч	О М Р К Ч	О М Р К Ч
Так/Ні	Так/Ні	Так/Ні	Так/Ні
Ф М Ж О О Б	Ф М Ж О О Б	Ф М Ж О О Б	Ф М Ж О О Б
Так/Ні	Так/Ні	Так/Ні	Так/Ні

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Borysenko, A., Antonenko, A., Omelchuk, S., Bilous, S., & Melnychuk, F. (2022). Ecological and hygienic assessment and regulation of innovative technology of pesticide application using unmanned aerial vehicles. *Rawal Medical Journal*, 47(1), 213-213.
2. Borysenko, A. A., Antonenko, A. N., Omelchuk, S. T., Bardov, V. G., & Borysenko, A. V. (2021). Professional risks when applying pesticides using unmanned aircraft: features and comparative hygienic assessment. *Medical Science of Ukraine (MSU)*, 17(4).
3. Borysenko, A., Tkachenko, I., & Antonenko, A. (2021). Comparative Hygienic Assessment of Working Conditions and Potential Risks for Workers' Health When Applying Pesticides in Different Technics. Borysenko A., Tkachenko, I., & Antonenko A. (2021). Comparative hygienic assessment of working conditions and potential risks for workers' health when applying pesticides in different technics. *Technology Transfer: Innovative Solutions in Medicine*, 26-28.
4. Borysenko, A. A., Antonenko, A. M., Shpak, B. I., Omelchuk, S. T., & Bardov, V. G. Hygienic Evaluation of the Most Common Methods of Agricultural Crops Treatment with Chemical Protection Products (Literature Review). *Medicni Perspektivi*, 26(3), 19-25.
5. Авіаобробка посівів пестицидами – що необхідно знати. URL: <http://kr.consumer.gov.ua/index.php/component/k2/item/1683-aviaobrobka-posiviv-pestytsydamy-shcho-neobkhidno-znaty>. (дата звернення 17.02.2023).
6. Основні вимоги щодо безпечного застосування пестицидів та мінеральних добрив сільськогосподарськими підприємствами, фермерами та приватними господарствами Новомиргородська міська рада. URL: <https://rada-novomirgorod.gov.ua/news/osnovni-vymohy-shchodo-bezpechnoho-zastosuvannya-pestytsydiv-ta-mineralnykh-dobryv>. (дата звернення 17.02.2023).
7. Державні санітарні правила авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України. URL: <https://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=4155>. (дата звернення 17.02.2023).
8. ДСП 382-96. Державні санітарні правила авіаційного застосування пестицидів і агрохімікатів у народному господарстві України. Наказ від 18.12.1996 року №382. Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ).

