

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ УМОВ ПРАЦІ ТА РОЗРАХУНКУ РИЗИКІВ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВНЕСЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АГРОДРОНІВ

Борисенко А.А.

к.мед.н.

Антоненко А.М.

проф.

Ткаченко І.В.

к.мед.н.

Борисенко Н.В.

Омельчук С.Т.

проф.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

e-mail: andrey-b.07@ukr.net

Актуальність. На сьогоднішній день в Україні розроблені та офіційно затверджені методичні рекомендації з оцінки ризику для працівників сільського господарства, в тому числі при проведенні авіаобробок [1]. Нами було проведено серію польових досліджень, результати яких використано в розрахунках професійних ризиків при внесенні пестицидів за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) з повітря під час обробки агрокультур [2, 3].

В ряді випадків професійні ризики при застосуванні БПЛА достовірно не відрізнялись, або навіть були вищі, ніж при авіаобробках з літака, хоч в обох випадках залишкові кількості діючих речовин досліджуваних препаратів в нашивках на спецодезі та змивах зі шкіри не виявлені [4, 5]. Це один із недоліків вищезазначених методичних вказівок по оцінці ризику [1], оскільки вони не враховують, що оператор агродрону, на відміну від пілота, не знаходиться в кабіні літака, а стоїть на певній відстані від краю поля, тобто ризик мав би бути меншим за рахунок відстані. У заправника агрокоптеру (це може бути той самий оператор) ризик теж має бути значно нижчий, ніж у заправника літака, оскільки, в більшості випадків, внесення хімічних засобів захисту рослин за допомогою БПЛА передбачається ультрамалооб'ємним або малооб'ємним методом. Тобто, загальні витрати робочого розчину коливаються в межах від 5 до 50 л/га (в середньому до 15 л/га). Заправка баку оприскувача при авіаційному внесенні пестицидів та норми витрати робочого розчину коливається від 50 до 100 л/га (в середньому до 75 л/га). Отже, за рахунок зменшення об'єму робочого розчину має зменшуватися час заправки, а отже і експозиція заправника [6].

Метою роботи є удосконалення методики оцінки умов праці та розрахунку ризиків із врахуванням особливостей внесення пестицидів за допомогою агродронів.

Матеріали та методи. Аналіз літературних джерел, результати натурного та лабораторного експериментів, комп'ютерне моделювання процесу розпилення робочого розчину під час обробки агрокультур, статистична обробка отриманих результатів – були використані під час проведення адаптації сталих підходів оцінки умов праці робітників задіяних у роботі з пестицидами із врахування особливостей новітніх технологій.

Результати. Пропонується під час розрахунку ризиків для працівників, що проводять обробки з повітря за допомогою БПЛА враховувати такі особливості:

1) відсутність групи наземної підтримки: сигнальника, а іноді і заправника (тому треба закласти можливість розрахунку ризику для оператора-заправника);

2) знаходження оператора агродрону на відстані від оброблюваного поля (на стартовому майданчику);

3) об'єм робочого розчину;

4) висоту польоту над культурою та тривалість обробки.

Обов'язковими параметрами, які необхідно враховувати при розрахунку ризиків є норма витрати робочого розчину, об'єм баку, потужність агродрону, розмір крапель (тип форсунок), швидкість руху, висоту польоту дрону та ширину обприскування, метеорологічні умови під час обробки (вологість і температура повітря, швидкість та напрямок вітру, інтенсивність сонячної радіації тощо).

Беручи до уваги вищезазначені особливості, пропонуємо наступні доповнення (за пунктами) до методичних рекомендацій по оцінці професійного ризику, які враховуватимуть специфіку внесення пестицидів з повітря за допомогою БПЛА.

П. 3.2 та 3.3 – додатково зазначити, що для заправника-оператора відбір проб повітря зони дихання (вона ж його робоча зона) здійснюється тричі: до початку роботи, при проведенні заправки (а в більшості випадків просто кріплення готового баку з робочим розчином до агродрону) та при проведенні обробки на стартовому майданчику за межами оброблюваного поля.

П. 3.9.1, формула 3.2 – для обробки БПЛА необхідно зазначити:

- варіанти тривалості виробничої операції (t , хв) при заправці та обприскуванні – заправка баку агродрону до 5 хв. (при використанні змішувальної станції для приготування робочого розчину – до 3 хв.), обприскування до 10 хв.;

- дані для розрахунку нормованої кількості циклів (повторюваних сукупностей операцій) за робочу зміну (n), а саме: продуктивність різних типів дронів (P , га/хв) – наближено 0,4 га/хв., тривалість робочої зміни або застосування препаративної форми, призначеної для роздрібного продажу населенню при обробці 0,1 га (t , хв) – 60 хв., об'єм бака для робочої рідини (або фактичний об'єм витраченої робочої рідини) (V , л) – 20 л, норма витрати робочої рідини (v , л/га) – 5-15 л/га.

П. 4.7, формула 4.1 – при необхідності вказати типову для обробок БПЛА кількість виробничих циклів за робочу зміну або за період контакту протягом доби (N) або вихідні для їх розрахунку середню тривалість одного виробничого циклу – 15 хв. і тривалість робочої зміни/періоду контакту – при використанні активної речовини та її препаративної форми першого і другого класів небезпеки, тривалість дії складає 240 хвилин, для третього і четвертого класів небезпеки – 360 хвилин, або випадки, коли препаративна форма, призначена для продажу населенню для обробки площі площею 0,1 гектара, використовується протягом 60 хвилин.

П. 4.7.1., формула 4.2 – аналогічно формулі 3.2 додати дані щодо варіантів тривалості виробничої операції при заправці та обприскуванні (t , хв) – заправка баку агродрону до 5 хв. (при використанні змішувальної станції для приготування робочого розчину – до 3 хв.), обприскування до 10 хв.; дані для розрахунку нормованої кількості циклів за робочу зміну (n): продуктивність (P , га/хв) – 0,4 га/хв., тривалість робочої зміни/періоду контакту – при використанні активної речовини та її препаративної форми 1-го і 2-го класів небезпеки, тривалість складає 240 хв., для 3-го і 4-го класів небезпеки – 360 хв., у випадку, коли препарат, призначений для роздрібного продажу для обробки площі 0,1 гектар, використовується протягом 60 хв., об'єм бака для робочої рідини (або фактичний об'єм витраченої робочої рідини) (V , л) – 20 л, норма витрати робочої рідини (v , л/га) – 5-15 л/га.

П. 5.1 – слід вказати, що для професійних контингентів, зайнятих обробкою агрокультур з використання безпілотних літальних апаратів, переважним шляхом потенційного надходження д.р. використаного пестициду при заправці баку буде перкутанний, але лише у випадках не використання змішувальної станції для приготування робочого розчину або потенційними непередбачуваними ситуаціями. При проведенні обробки основним шляхом надходження в організм оператора дрону ХЗЗР буде інгаляційний, оскільки розповсюдження незначної кількості пестициду з поривами вітру до робочого майданчику, де власне знаходиться оператор, більш вірогідне, ніж потрапляння крапель на шкіру на такій значній відстані.

П. 5.6 – зменшення ризику інгалаційного і перкутанного впливу пестицидів на професійні контингенти (заправник-оператор дрону) повинно забезпечуватись:

- пріоритетним використанням закритого типу заправки агродрону робочим розчином (змішувальної станції для приготування робочого розчину), тобто кріплення на агрокоптер баку із готовою сумішшю необхідного складу і концентрації;

- розміщення стартового майданчику на достатній відстані від оброблюваного поля (експериментально встановлено, що на відстані 30 м від краю поля діючі речовини застосованого пестицидного препарату не виявляли).

Висновок. Отже, запропоновані доповнення до методичних рекомендацій по оцінці та зменшенню ризиків для працівників, які виконують внесення пестицидів з повітря за допомогою безпілотних літальних апаратів, забезпечать їх детальне вивчення особливостей пов'язаних з використанням БПЛА, дозволить ідентифікувати потенційні ризик-фактори та вжити заходів для їх запобігання.

Список літератури:

1. Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгалаційного і перкутанного впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть зазнавати впливу під час і після хімічного захисту рослин та інших об'єктів: Методичні рекомендації, затв. 13.05.2009. К.: Міністерство охорони здоров'я України. 2009. 29 с.

2. A.A. Borysenko, B.I. Shpak, S.T. Omelchuk, V.G. Bardov. Hygienic evaluation of the most common methods of agricultural crops treatment with chemical protection products (literature review). Медичні перспективи. 2021. Том XXVI. № 3. С. 19–25.

3. Andrii A. Borysenko, Sergii T. Omelchuk, Vasyl G. Bardov, Olena P. Vavrinevych. Comparative hygienic assessment of working conditions and occupational risk in the application of pesticides (on the example of fungicide amistar extra 280, sc) using different types of sprayers. Wiadomości Lekarskie. 2021. Tom LXXIV. № 3, cz 2. P. 726-730.

4. Borysenko A., Antonenko A., Omelchuk S., Bilous S., Melnychuk F. Ecological and hygienic assessment and regulation of innovative technology of pesticide application using unmanned aerial vehicles. Rawal Medical Journal. 2022. Vol. 47 (1). P. 213-216.

5. Borysenko, A., Tkachenko, I., Antonenko A. Comparative hygienic assessment of working conditions and potential risks for workers' health when applying pesticides in different technics. Proceedings of the 5th Annual Conference «Technology transfer: innovative solutions in medicine». 28 October, 2021, Tallinn, Estonia. 2021. 6-8.

6. Борисенко А.А., Омельчук С.Т., Бардов В.Г., Борисенко А.В. Професійні ризики при внесенні пестицидів за допомогою безпілотних літальних апаратів: особливості та порівняльна гігієнічна оцінка. Медична наука України. 2021. Том 17. № 4. С. 102–107.