

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

А.Г. Магдин, А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов (ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»)

Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве для обработки возделываемых культур увеличивает качество и урожайность. Применяемые способы опрыскивания в большинстве случаев осуществляются в направлении сверху вниз, что не всегда удовлетворяет требованиям обработки, а также влечет за собой большой нецелевой расход химических веществ. Использование приспособления для опрыскивания растений в разных направлениях и под разными углами уменьшит расход рабочей жидкости, увеличит точность ее внесения, увеличив этим защиту сельскохозяйственных культур от болезней и вредоносных насекомых, а в следствии и урожайность. Кроме того, целевое применение химических веществ непосредственно на поверхность растений уменьшит загрязнение окружающей среды.

Ключевые слова: : беспилотный летательный аппарат, ультромалообъемное опрыскивание, мониторинг полей, точечное внесение химических веществ, разный вектор подачи химических веществ, уменьшение затрат.

Длительное время при обработке полей в сельском хозяйстве в большинстве случаев применялись наземные средства опрыскивания, но в последнее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) спровоцировали резкие изменения этого вида деятельности. В настоящее время сельскохозяйственные БПЛА обладают возможностью точного земледелия, то есть возможностью использования высокотехнологического оборудования, учитывающего особенности обработки сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственные БПЛА могут проводить мониторинг полей и растений и на основе этой информации составлять карту технологического процесса работ [1].

БПЛА используемые в сельском хозяйстве обладают следующими возможностями [1]:

- исследовать почву на предмет содержания в них различных веществ;
- проводить посадку растений;
- опрыскивать растения практически на любых требуемых высотах под необходимым углом, в труднодоступных местах;
- отслеживать состояние посевов с целью улучшения показателей роста и урожайности;
- оценивать состояние урожая, распознают качество и плотность урожая, а также своевременно проведенная проверка может спасти урожай.

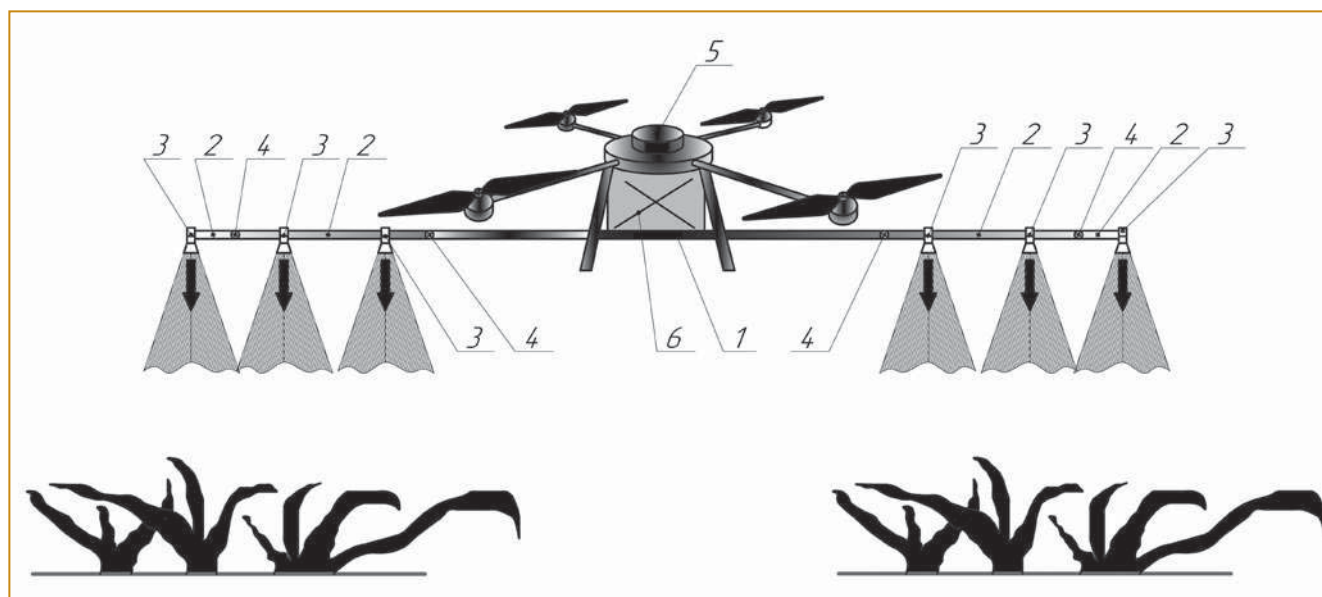


Рис. 1. БПЛА вид устройства спереди со штангой, расположенной горизонтально

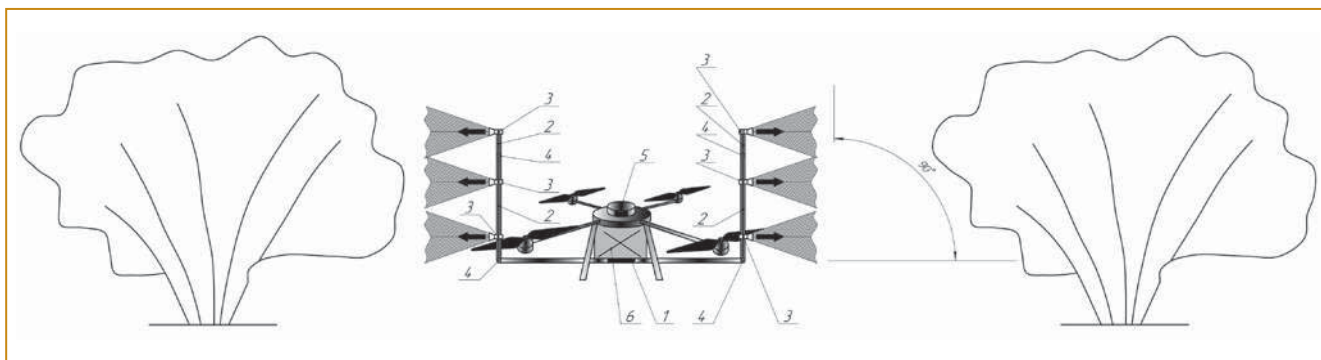


Рис. 2. БПЛА вид спереди со штангой и рычагом, поднятым вверх под углом до 90°

Применение БПЛА в сельском хозяйстве обладает следующими достоинствами [7]:

- точечное внесение химических веществ;
- уменьшение времени на проведение работ;
- уменьшение затрат на проводимые работы (из-за смятия растений, отсутствия необходимости в подъездных путях, экономия на горюче-смазочных материалах);
- возможность проводить работы в любое время суток и в минимальные сроки;
- возможность отслеживания БПЛА и контроль его параметров [5].

Для проведения сельскохозяйственных работ БПЛА на сегодняшний день являются незаменимыми. Кроме того, БПЛА успешно применяются в животноводстве — для проведения мониторинга пастбищ, следить за стадами скота; они стоят на страже пожарной безопасности и могут предотвращать нашествие вредоносных насекомых [2].

Но БПЛА обладают и недостатками:

- отсутствие у фермеров финансовой возможности приобрести сельскохозяйственный БПЛА (в большинстве случаев);
- зависимость от погодных условий, которые ограничивают работоспособность БПЛА.

Остановимся на точном внесении химических веществ на поверхность сельскохозяйственных расте-

ний или внесение их непосредственно в почву к корневой системе. Большое разнообразие существующих стандартных БПЛА сельскохозяйственного назначения не предполагает изменение направления подачи химических веществ, а предлагают опрыскивать поля в направлении сверху вниз, это не всегда то, что требуется при опрыскивании сельскохозяйственных угодий [3]. Существует необходимость подачи химических веществ непосредственно под корневую систему, опрыскивание листьев с нижней стороны в направлении снизу-вверх под углом или вверх. Появляется необходимость создания БПЛА, способного производить ультрамалообъемное опрыскивание растений под разным вектором подачи химических веществ, что обеспечит более точное внесение химических веществ на целевую поверхность, уменьшит расход химических веществ, позволит применять БПЛА локально, только в местах необходимой обработки опылением [4, 6]. Предлагаемая конструкция БПЛА (вид устройства спереди) представлена на рис. 1. Здесь 1-штанга, расположенная горизонтально, 2 — рычаги, 3 — форсунки, 4 — поворотный механизм (шарнир), 5-видеокамера, 6 — емкость для химических веществ. Рис. 1 иллюстрирует схему опрыскивания в вертикальном направлении сверху вниз.

Стандартное расположение штанги и форсунок при ультрамалообъемном опылении не дает возможности для точечной обработки растений, так как происходит ковровая обработка всего участка. Конструкцию можно усовершенствовать, установив на штанге поворотное устройство (шарнир), которое позволит изменять направление подачи химических веществ непосредственно на целевую поверхность. На рис. 2 рассмотрено опрыскивание с распылением химических веществ в горизонтальном направлении. Здесь показан БПЛА (вид спереди) со штангой 1 и рычагом 2, поднятым вверх под углом до 90° , форсунки 3, поворотный механизм 4 (шарнир), видеокамера 5, емкость 6 для химических веществ. В этом случае происходит опрыскивание в горизонтальном направлении от БПЛА.

Такое поворотное устройство позволит производить опрыскивание боковых поверхностей сельскохозяйственных растений, например, винограда, кустарников или вьющихся высокорослых растений, а также появляется возможность обраба-

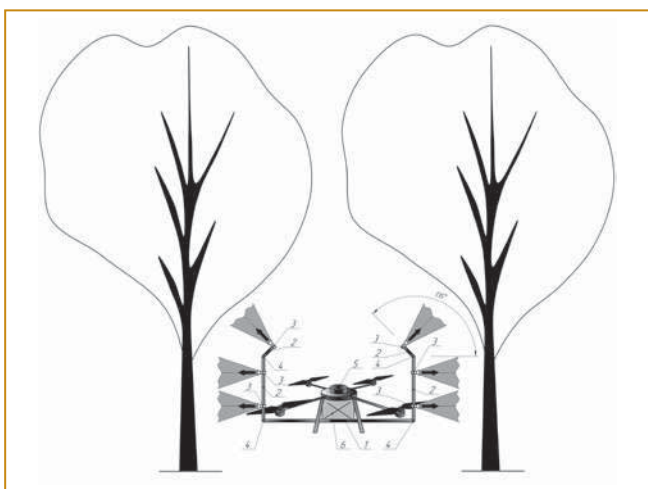


Рис. 3. БПЛА вид спереди со штангой и рычагами, поднятым вверх и под углом

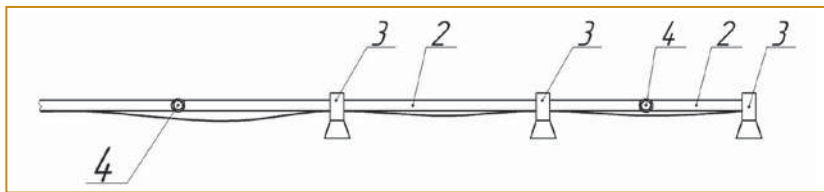


Рис. 4. Схематический вид штанги

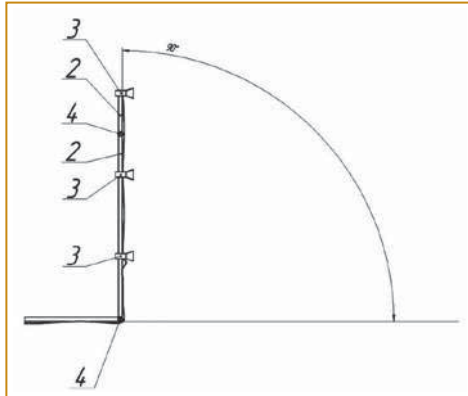


Рис. 5. Штанга с рычагом поднятым вверх под углом до 90°

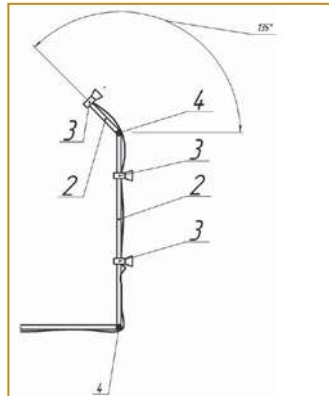


Рис. 6. Штанга с рычагами поднятым вверх под углом до максимально необходимого для опрыскивания

тывать высокорослые растения или деревья в направлении снизу-вверх. На рис. 3 представлен БПЛА (вид спереди) со штангой 1 и рычагами 2, поднятым вверх под углом до максимально необходимого для опрыскивания сельскохозяйственных культур в вертикальном направлении снизу-вверх, 3 форсунки, 4 поворотный механизм (шарнир), 5 видеокамера, 6 емкость для химических веществ.

Поворотное устройство позволит существенно сэкономить расход химических веществ, уменьшить нецелевое их использование, производить опрыскивание только тех участков, которые в этом нуждаются, уменьшить загрязнение окружающей среды.

На рис. 4 представлен схематический вид штанги, расположенной горизонтально, где 2 — рычаги, 3 — форсунки, 4 — поворотный механизм (шарнир), при этом происходит опрыскивание в вертикальном направлении сверху вниз.

На рис. 5 представлена штанга с рычагом 2 поднятым вверх под углом до 90°, 3 форсунки, 4 поворотный механизм (шарнир), при этом происходит опрыскивание в горизонтальном направлении от БПЛА.

На рис. 6 представлена штанга с рычагами 2, поднятым вверх под углом до максимально необходимого для опрыскивания сельскохозяйственных культур в вертикальном направлении снизу-вверх под углом, 3 форсунки, 4 поворотный механизм (шарнир).

Таким образом, внесение небольшого изменения в конструкцию навесного оборудования БПЛА позволит проводить обработку сельскохозяйственных культур в разных направлениях (вертикально сверху вниз, вертикально снизу вверх под заданным углом или в горизонтальном направлении от БПЛА, а также к корневой системе растений), что позволит регулировать и контролировать расход объема химических веществ, опрыскивать растения с учетом их биологических особенностей. Возможности БПЛА позволяют проводить обработку в период весенней распутицы, на сельскохозяйственных участках различной конфигурации в любое время суток, при этом не нанося вреда растениям в виде механического смятия.

Список литературы

1. Сергованцев В.Т., Воронин Е.А., Воловник Т.И., Катасонова Н.Л. Компьютеризация сельскохозяйственного производства. М.: Колос, 2001. 272 с.
2. Припадчев А.Д., Магдин А.Г. Разработка метода выбора рационального сельскохозяйственного летательного аппарата для распределения химических веществ // Сельский механизатор. 2017. №2. С. 12-13.
3. Усик В.В. Моделирование эффективного использования летательных аппаратов в сельском хозяйстве (на примере Оренбургской области): автореф. дис. ... канд. эконом. наук / В.В. Усик. — Ижевск, 2012. — 21 с.
4. Рекомендации по эффективному применению вертолетов КА-126 сельскохозяйственной модификации на авиационно-химических работах / Р.Т. Абдрашитов, Л.П. Карташов, А.П. Локтионов, Н.З. Султанов. — Оренбург: ОГАУ, 1997. — 48 с.
5. Investigation of detection possibility of uavs using low cost marine radar / Andrius Laučys; Saulius Rudys; Martynas Kinka; Paulius Ragulis; Jurgis Aleksandravičius; Džiugas Jablonskas; Domantas Bručas; Einius Daugėla; Laurynas Mačiulis // Aviation 2019. - Aviation. 23, 2 (May 2019), 48-53. DOI:https://doi.org/10.3846/aviation.2019.10320.
6. Methods and applications of new technology used for reducing of chemical usage and controlling of pest (a review)/Mohammad Ali Ebrahimi//Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2018. — Vol 20, No 2 (2018) > ebrahimi.
7. Minimum-Cost Drone–Nest Matching through the Kuhn–Munkres Algorithm in Smart Cities: Energy Management and Efficiency Enhancement / Amir Mirzaeinia, Mostafa Hassanalian // Aerospace. 2019. - Aerospace 2019, 6(11), 125; https://doi.org/10.3390/aerospace6110125.

Магдин Александр Геннадьевич — канд. техн. наук, преподаватель,

Припадчев Алексей Дмитриевич — д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой,

Горбунов Александр Алексеевич — канд. техн. наук, доцент кафедры «Летательные аппараты» ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

Контактный телефон 8(3532) 75-28-58.

E-mail: magdin.sasha@yandex.ru.