

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЭНТОМОФАГОВ НА ПОЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ПРИ ПОМОЩИ БПЛА

¹Фазылбеков Р. Р., ¹Никоноров А. П., ¹Тайшиков М. А.,

¹Нугербекова А. А., ²Каиров Д. Б., ^{*1}Рысбекова А. М.

^{*1}PhD. по специальности защита и карантин растений,

¹Казахский НИИ защиты и карантина растений имени Ж. Жиенбаева,

²Разработчик Junior Python, ТОО "AGRIKA".

Аннотация. В статье представлены промежуточные результаты исследований по альтернативным методам борьбы с вредителями, которые были бы экологичными, эффективными и экономически выгодными. Одним из таких методов является биоконтроль, который предполагает использование полезных насекомых (энтомофагов) для уничтожения вредителей. Однако внедрение этого метода на практике сталкивается с рядом трудностей, связанных с доставкой и распределением энтомофагов на больших площадях и труднодоступных местах.

«BioDrop» - инновационное средство биологической защиты растений, объединяющее биоконтроль и современные технологии. Оно способствует экологичному сельскому хозяйству, заменяя химические пестициды, и обеспечивает экономическую эффективность в долгосрочной перспективе. Это устройство, спроектированное с использованием современных технологий, уже получило патент и прошло успешные лабораторные испытания. Перспективы развития включают масштабирование производства и применение в органическом земледелии, что делает «BioDrop» важным шагом к устойчивому сельскому хозяйству.

Ключевые слова: энтомофаги, биоконтроль, БПЛА, BioDrop, программное обеспечение, веб-платформа, прототип.

Annotatsiya. Ushbu maqolada zararkunandalarga qarshi ekologik toza, samarali va iqtisodiy jihatdan foydali bo'lgan alternativ usullar bo'yicha tadqiqotlarning oraliq natijalari taqdim etilgan. Bunday usullardan biri bionazorat bo'lib, u zararkunandalarni yo'q qilish uchun foydali hasharotlar (entomofaglar)dan foydalanishni ko'zda tutadi. Biroq, ushbu usulni amaliyotga tatbiq etish katta maydonlarda va qiyin yetib boriladigan joylarda entomofaglarni yetkazib berish va tarqatish bilan bog'liq bir qator qiyinchiliklarga duch kelmoqda.

«BioDrop» - bu bionazorat va zamonaviy texnologiyalarni birlashtirgan innovatsion o'simliklarni biologik himoya qilish vositasidir. U ekologik toza qishloq xo'jaligini rag'batlantirib, kimyoviy pestitsidlarni almashtirish va uzoq muddatli iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi. Ushbu qurilma zamonaviy texnologiyalardan foydalanilgan holda loyihalashtirilgan bo'lib, allaqachon patent olgan va muvaffaqiyatli laboratoriya sinovlaridan o'tgan. Rivojlanish istiqbollari ishlab chiqarishni kengaytirish va organik dehqonchilikda qo'llashni o'z ichiga oladi, bu «BioDrop»ni barqaror qishloq xo'jaligiga qarab muhim qadam qiladi.

Kalit so'zlar: entomofaglar, biokontrol, UAV, BioDrop, dasturiy ta'minot, veb-platforma, prototip.

Annotation. The article presents intermediate results of research on alternative pest control methods that would be environmentally friendly, effective, and economically beneficial. One such method is biocontrol, which involves the use of beneficial insects (entomophages) to destroy pests. However, the practical implementation of this method faces a number of difficulties associated with the delivery and distribution of entomophages over large areas and in hard-to-reach places.

«BioDrop» is an innovative means of biological plant protection that combines biocontrol with modern technologies. It promotes eco-friendly agriculture by replacing chemical pesticides and ensures economic efficiency in the long term. This device, designed using cutting-edge technologies, has already been patented and has passed successful laboratory tests. Development prospects include scaling up production and application in organic farming, making «BioDrop» an important step towards sustainable agriculture.

Keywords: entomophages, biocontrol, UAV, BioDrop, software, web platform, prototype.

Введение. Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики многих стран, в том числе и Республики Казахстан [1]. Однако успешное ведение сельскохозяйственной деятельности сталкивается с рядом проблем, среди которых насекомые-вредители занимают одно из ведущих мест [2]. Эти крошечные организмы могут нанести серьезный ущерб урожаю, уничтожая целые поля сельскохозяйственных культур в кратчайшие сроки.

Традиционные методы борьбы с вредителями, такие как химические пестициды, не только вредят окружающей

среде, но также могут негативно сказаться на качестве сельскохозяйственной продукции и здоровье конечного потребителя [3].

В связи с этим возникает необходимость поиска альтернативных методов борьбы с вредителями, которые были бы экологичными, эффективными и экономически выгодными. Одним из таких методов является биоконтроль, который предполагает использование полезных насекомых (энтомофагов) для уничтожения вредителей [4]. Однако внедрение этого метода на практике сталкивается с рядом трудностей,

Проект «BioDrop» был создан с целью решения этой проблемы. Его основная задача заключается в разработке устройства для автоматизированного выброса полезных насекомых с помощью беспилотных летательных аппаратов. Это позволит обеспечить быстрое, равномерное и безопасное распределение энтомофагов по полям, снизив тем самым ущерб от вредителей и увеличив урожайность.

«BioDrop»- создание аппаратно-программного комплекса, который позволит автоматизировать процесс внесения полезных насекомых (энтомофагов) на сельскохозяйственные поля с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Это направлено на обеспечение более эффективного и экологичного метода борьбы с вредителями, снижение затрат на труд и увеличение урожайности.

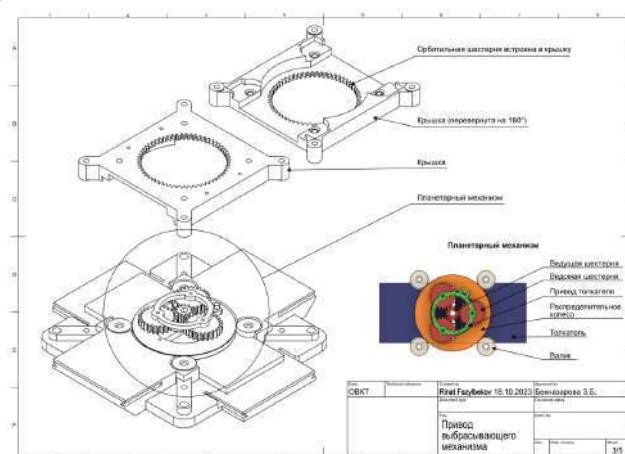
Процесс создания прототипа устройства «BioDrop» был сложным и многоэтапным. Он начался с определения основных требований к устройству и формулирования задач, которые оно должно было выполнять.

Доработка и оптимизация: На основе результатов тестирования первого прототипа были выявлены недостатки и предложены пути их устранения. Это привело к созданию второй версии устройства, которая была более надежной, эффективной и удобной в использовании.

Результаты и обсуждение. «BioDrop» представляет собой уникальное решение в области биологической защиты растений, сочетая в себе преимущества биоконтроля и современные технологии.

С экологической точки зрения, применение «BioDrop» позволяет отказаться от химических пестицидов, что благоприятно влияет на экологию и безопасность продукции. Несмотря на начальные инвестиции в систему, в долгосрочной перспективе «BioDrop» может стать более экономичным решением благодаря снижению затрат на борьбу с вредителями и увеличению урожайности.

На сегодняшний день с использованием метода «быстрого прототипирования» была разработана механическая часть устройства для внесения полезных энтомофагов с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) (Рисунок.1). Для этой цели были использованы профессиональные программные продукты, такие как Autodesk Fusion 360 и Blender, чтобы спроектировать чертежи устройства. Основываясь на функциональных требованиях, были разработаны принципиальные схемы работы электромеханических компонентов устройства.



С применением технологии аддитивного производства, а именно 3D печати, были созданы трехмерные модели деталей для первого прототипа и напечатаны с помощью аддитивного производства (Рисунок 2).



Были разработаны программное обеспечение и пользовательский интерфейс для аппаратно-программного комплекса для управления аппаратно-программным комплексом и всеми его механизмами с помощью смартфона (Рисунок 3).

Также были изготовлены экспериментальные капсулы для биоагентов, имеющие форму параллелепипеда размером 39х59х4 мм, что является наиболее оптимальным вариантом для данного устройства (Рисунок 4).

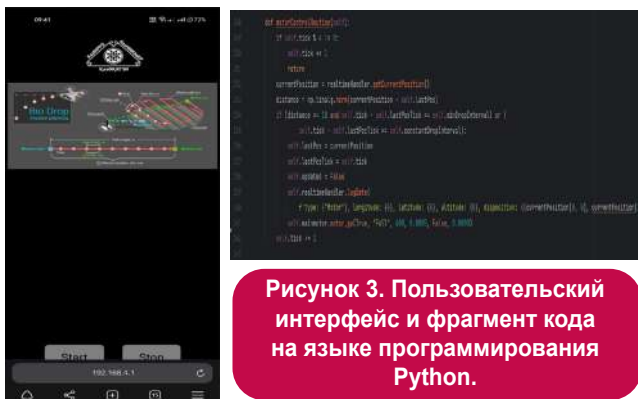


Рисунок 3. Пользовательский интерфейс и фрагмент кода на языке программирования Python.

Лабораторные испытания показали высокую эффективность капсул, так как при температуре +30°C имаго выходили на 100% через 6 часов, а при температуре 23-25°C - также на 100%, но уже через 24 часа (Рисунок 5).



Рисунок 5. Выход трихограммы из капсулы

На стендовых испытаниях прототипа были выявлены незначительные дефекты, связанные с работой магазина, а также незначительные отклонения в работе GPS датчика, которые составили всего 1 метр. (Рисунок 6)

Полевые испытания, проведенные в реальных условиях, выявили более серьезный недостаток в конструкции, который приводил к замятию выбрасываемых капсул во время полета на беспилотных летательных аппаратах (БПЛА).

Кроме того, в результате научных исследований был получен патент на полезную модель под номером 8359 с названием «Способ внесения энтомофагов на поле сельскохозяйственных культур и устройство для его реализации». Этот патент является важным достижением и подтверждением инновационности разработанного устройства и метода внесения полезных энтомофагов в сельское хозяйство.

Большинство фермеров, участвовавших в тестировании, выразили интерес к дальнейшему использованию системы и отметили ее потенциал в улучшении методов биологической защиты растений.

Возможность производства устройств «BioDrop» в больших масштабах может сделать их доступными для широкого круга фермеров, что способствует более широкому внедрению биоконтроля в сельском хозяйстве. С учетом растущего



Рисунок 4. Капсула и отверстия для выхода энтомофагов

интереса к органическому земледелию, «BioDrop» может стать ключевым инструментом для фермеров, стремящихся к производству экологически чистой продукции.

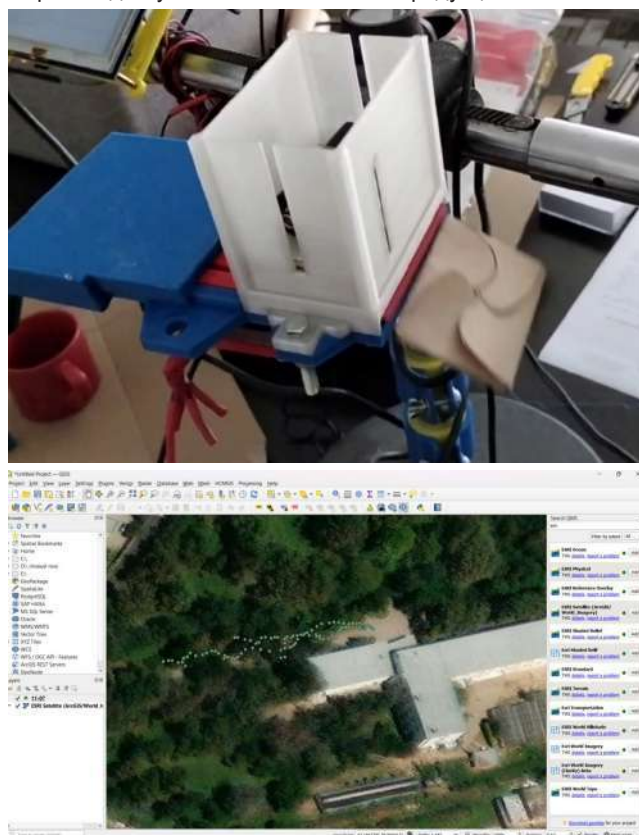


Рисунок 6. Стендовые испытания устройства и проверка датчика GPS

В заключение хочется подчеркнуть, что «BioDrop» представляет собой не только инновационное технологическое решение, но и важный шаг на пути к устойчивому и экологически ответственному сельскому хозяйству. Его дальнейшее развитие и внедрение могут принести значительную пользу как для отдельных фермеров, так и для всей отрасли в целом.

Благодарность

Работа проводится в ходе реализации проекта финансируемого Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан, ИРН АР19680280 по теме «Аппаратно-программный комплекс для внесения полезных энтомофагов (биоагентов) на поле с помощью БПЛА для экологизированной защиты растений от вредных организмов»

ЛИТЕРАТУРА:

1. Heitor Freitas, Bruno S. Faiçal, Alef Vinicius Cardoso e Silva, Jó Ueyama. (2020) «Use of UAVs for an efficient capsule distribution and smart path planning for biological pest control.» «Computers and Electronics in Agriculture». Volume 173, June 2020, 105387 <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105387>
2. Yan X. et al. Minimizing occupational exposure to pesticide and increasing control efficacy of pests by unmanned aerial vehicle application on cowpea //Applied Sciences. – 2021. – Т. 11. – №. 20. – С. 9579.
3. Huang, Y. K., Li, W. F., and Zhang, R. Y., and Wang, X. Y. (2018). Integrated Control of Sugarcane Diseases and Pests. Color Illustration of Diagnosis and Control for Modern Sugarcane Diseases, Pests, and Weeds. Beijing: China Agriculture Press, 361–377. doi: 10.1007/978-981-13-1319-6_5
4. Freitas H. et al. Use of UAVs for an efficient capsule distribution and smart path planning for biological pest control // Computers and Electronics in Agriculture. – 2020. – Т. 173. – С. 105387.
5. Кротенко Г.А. и др. Теория механизмов и машин. Задания и методические указания к выполнению курсового проекта «Исследование работы технологической машины» по курсу теории механизмов и машин для студентов машиностроительных специальностей / Сост. Г. А. Кротенко, И. П. Гречка, А. О. Зарубина, А. В. Грабовский – Харьков : НТУ «ХПИ». – С. 65 - 68

УДК: 63.632.08

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ЭНТОМОФАГОВ В РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ БИОЛОГИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Шундеев Антон Викторович,
Чеглик Людмила Генриковна,
Данилова Маргарита Юрьевна,

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский центр карантина растений».

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА – система мероприятий по защите растений и продукции растительного происхождения от вредных организмов путем применения биологических препаратов или использования регуляторной и истребительной деятельности естественных врагов вредных организмов, а также раздел науки о защите растений [1].

БИОМЕТОД - использование организмов и продуктов их жизнедеятельности для контроля плотности популяций насекомых-вредителей или сорных растений. [2]

История биометода уходит в глубину веков, первое упоминание есть уже в 11 веке. Энтомологи изучали природных врагов вредителей: энтомофагов и использовали их для защиты растений. Активное развитие направление получило в конце 19 – первой половине 20 века.

В Узбекистане в 1911 году в Ташкенте создается Туркестанская станция энтомологии (основана при участии ученого энтомолога В.И. Плотникова). В 1925 году на базе станции появляется станция защиты растений Узбекистана, а в 1931 году входит в состав Всесоюзного института хлопководства и носит название Центральной лаборатории защиты растений. В 1957 году организуется Научно-исследовательский институт защиты растений. Одно из основных направлений – защита хлопчатника. Создается большое количество фабрик по производству трихограммы.

В РСФСР биометод активно развивается: работает несколько исследовательских институтов и станций, при строительстве типовых тепличных комплексов площадью более 6 га, в состав обязательно входит биологическая лаборатория по производству энтомофагов, существует даже ассоциация «Союзбиометод». К 1990 год на территории СССР работает более 1500 биологических лабораторий.

Но произошло два основных события, сильно замедлив-

шие развитие биометода: в 1939 году швейцарским химиком Паулем Мюллером были обнаружены инсектицидные свойства у препарата ДДТ (дуста), который был изобретен в 1873 году австрийским студентом. В 1948 году Мюллер получает нобелевскую премию по медицине за «открытие высокой эффективности ДДТ как контактного яда». С этого началась химизация сельского хозяйства.

В 1991 году распадается СССР и многие отрасли приходят в упадок. Развитие биометода на территории России практически остановилось, новые технологии появлялись очень ограниченно, многие лаборатории по производству энтомофагов закрылись.

«Возрождение» биологизации началось в 2010 году, с массовыми поставками биологического материала для предприятий защищенного грунта.

Причины перехода на интегрированную защиту растений (грамотное сочетание химических и биологических средств защиты):

Химические препараты перестали работать (у многих вредителей развилась резистентность)

Ассортимент химических препаратов прекратил рост
Была доказана экономическая эффективность применения биометода в защищенном грунте

Появившимися фирмами-поставщиками было организовано обучение эффективному применению биометода в профессиональных теплицах

Экологический аспект: здоровье тепличниц и остатки пестицидов в продукции.

На 2019 год в литературе приводятся данные об импорте энтомофагов в Российскую Федерацию за 11 месяцев [3]:

С пошлинами, НДС, торговыми наценками и за 12 месяцев ёмкость рынка составляла примерно 1 миллиард рублей.