

исследований Российской академии наук. – Москва: ИКИ РАН, 2020. – С. 322.

**OPPORTUNITY OF UAVS USING TO ASSESS THE WEED COMMUNITIES
IN THE LONG–TERM FIELD EXPERIENCE OF RUSSIAN STATE
AGRARIAN UNIVERSITY – MOSCOW TIMIRYAZEV AGRICULTURAL
ACADEMY**

Ermolaeva Olga S., Senior Lecturer, Department of Applied Informatics, Institute of Economics and Management of the Agroindustrial Complex, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy E-mail:

УДК: 615.322: 631.527: 633.521

**ТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЬНОВОДСТВЕ
И В ОГРАНИЧЕНИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРЩЕВИКА**

Кудрявцев Николай Александрович, д.с.-х.н., главный н.с. ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» E-mail: vniil.sekretar@mail.ru

***Аннотация.** Опрыскиватели Amazone UX 5200, ОП-24-3000 и ОП-18-2500 - автоматически регулировали параметры рабочих процессов в льняных севооборотах. При ограничении распространения борщевика применялись оснащенные программным обеспечением наземные и летательные опрыскивающие агрегаты, внесившие гербициды на засоренные территории.*

***Ключевые слова:** цифровые технологии, фитосанитарный мониторинг, мобильные приложения, лен, борщевик, терминал управления, навигатор, интерактивная карта.*

Работа выполняется при финансовой поддержке Минобрнауки России (ГЗ FGSS – 2019 – 0017).

Введение. Понятия «точное земледелие», «цифровые технологии» связано с программным обеспечением (этих технологий), созданным с помощью, так называемой, - «вычислительной техники». Цифровые технологии реализуются при эксплуатации компьютерных, автоматических, роботизированных, сложных измерительных, радио- и телекоммуникационных устройств [1]. В современном сельском хозяйстве интенсивно возрастает поток информации от метеостанций, фитосанитарной службы, полевой наземной техники, пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов (в т.ч.

– квадрокоптеров и космических орбитальных спутников). Научно-технический прогресс в агропромышленном производстве продолжается. Все более значимую роль и в нем начинают играть элементы цифровых технологий.

Данные цифровых систем позволяют находить закономерности явлений, с которыми они связаны, применять современные научные методы их обработки, позволяющие принимать грамотные решения, экологизированно применять пестициды, в частности, в льноводстве [2]. Исследования с целью выяснения, какой сектор сельского хозяйства наиболее популярен для применения цифровых технологий, показали, что это - защита растений [3]. Цифровизация реализуется в общегосударственном фитосанитарном мониторинге при использовании датчиков сбора данных о распространении болезней и вредителей растений. Они интегрируются и служат для разработки заблаговременных фитосанитарных прогнозов.

Методы и содержание работы. Научно-методическими вопросами фитосанитарного мониторинга и прогноза применительно к льноводству систематически занимались и занимаются специалисты по защите растений НИИ льна, интегрируясь в российскую фитосанитарную службу. При решении задач цифровизации используются и традиционный подход, и информационные технологии. В рамках традиционного подхода – формулируется задача, составляется алгоритм ее решения, подбирается соответствующая IT-программа, позволяющая решить поставленную задачу. Такой подход адекватен при наличии надежных, сходящихся алгоритмов действий. Но при решении задач, алгоритмов которых не существует, - работает в основном человек, а ЭВМ оказывает ему помощь. Такие решения основываются на информационных технологиях с базой в сфере искусственного интеллекта.

Многолетние данные по проявлению болезней, вредителей и сорняков, по погодным условиям, по эффективности применения пестицидов – такую информацию можно получать в цифровом виде, обрабатывать и накапливать в «облачных хранилищах». Данный сервис предоставляет в режиме реального времени результаты анализа множества факторов и дает обоснование для последующих действий, помогая вести учет данных и дифференцировать элементы рекомендуемых мероприятий на конкретных сельскохозяйственных угодьях. В качестве примера, возьмем мобильное приложение в смартфоне для специалиста по защите растений, агронома. В нем отображается фитосанитарная ситуация на конкретных полях, при осмотре которых специалист последовательно делает несколько фотографий, устанавливает фазы развития культурных и сорных растений, проявление болезней и вредителей (для нас будет интереснее – льна), при необходимости – добавляет комментарии. GPS-датчик определяет положение специалиста на поле, и собранные данные автоматически привязываются к данному участку и его

биоценозу, связываются с географическими координатами и реальным временем. Такие данные адаптированы для выгрузки в Excel для математических и других анализов. Они могут пересылаться другим специалистам, консультантам, поставщикам средств защиты растений.

Программа Агробаза содержит каталог информации по болезням, вредителям и сорнякам культурных растений, по средствам защиты растений, по параметрам реализации опрыскивания ими с.-х. угодий (калибровка распылителей, время смешивания в баке опрыскивателя различных композиций пестицидов и агрохимикатов, скорость движения агрегата по полю и т.д.). Подобный сервис (с интернациональным названием Exact Farming) при участии московских коллег и нашем профессиональном внимании к процессу – разработан в «Сколково». К настоящему времени им пользуются аграрии порядка 5000 предприятий в 12 странах Мира.

В практической реализации наземного опрыскивания с цифровым программным обеспечением я участвовал в 2015 г. на льне масличном при обработке посевов в фазе елочки композицией избирательных гербицидов и защитно-стимулирующих препаратов в ООО «Спектр» Балашовского р-на Саратовской области. Опрыскивающий агрегат Amazone UX 5200 + Massey Ferguson 6700 был оборудован терминалом управления Amatron+, позволившим производить автоматическую регулировку параметров рабочего процесса, регистрировать внесенное количество рабочей жидкости и обработанную площадь. Позиционно точное вождение агрегата без двойного наложения пестицидов на обрабатываемые участки и без «огрехов» на них, переключение параметров работы агрегата на разворотных полосах, ответвлениях и клиньях полевых угодий обеспечивала дополнительная бортовая компьютерная система GPS-Switch. При этом учитывалась ширина захвата и положение отдельных секций опрыскивателя. В зависимости от качества сигнала GPS было возможно довольно точное автоматическое управление работой агрегата. После первого объезда периметра поля определялись его границы, затем система работала по заданной программе.

Дифференцированное внесение рабочих жидкостей пестицидов и агрохимикатов при контроле норм применения, положения секций и форсунок опрыскивателя позволяет Российская Глонасс / GPS-система (навигационный комплекс) Агронавигатор. Применение такого цифрового оборудования на опрыскивателе ОП-24-3000 в агрегате с трактором МТЗ-82 обеспечивало в 2018-2019 гг. на льняных полях АК «Родниковое Поле» Веневского района Тульской области – автоматическое регулирование расхода рабочей жидкости композиций гербицидов и защитно-стимулирующих веществ – по скорости движения агрегата (для выдерживания их заданной нормы применения); - автоматическое включение и выключение опрыскивания при начале движения

и остановке; - автоматическое выключение опрыскивания при заходе штанги агрегата на обработанный участок; - автоматическое отдельное отключение концевых форсунок при их заходе на обработанный участок во время параллельного вождения. В этом хозяйстве впервые для данного региона было организовано семеноводство льна новых сортов. В 2018 г. здесь возделывалось 208 га льна, в 2019 г. – 406 га. Эти площади были обработаны композициями гербицидов и защитно-стимулирующих веществ при помощи вышеназванного оборудования. Очевидна высокая хозяйственно-экономическая эффективность проводимых мероприятий - в 2019 г. хозяйство получил рекордный урожай семян льна-долгунца – 12,5 ц/га (507,5 тонны с 406 га). За это достижение АК «Родниковое Поле» совместно с ФГБНУ ФНЦ ЛК получили Медаль Российской агропромышленной выставки «Золотая Осень» на ВДНХ [4].

Композиции гербицидов в сниженных нормах применения с адьювантами, антистрессантами и биопрепаратами - для обработки посевов льна в 2021 г. применялись в условиях производства АО «Ленпром» на полях Торжокского района Тверской области, где планировалось организовать «Всероссийский день льняного поля 2021». Использовался опрыскиватель прицепной ОП-18-2500 в агрегате с МТЗ-1221.2. Точное вождение агрегата по посевам льна тоже осуществлялось с помощью цифрового оборудования - бортового компьютера с Глонасс / GPS навигатором. Таким образом, была достигнута эффективная защита льна от болезней, вредителей и сорняков, получены высокие морфологические показатели культурных растений, особенно в случаях применения композиций гербицидов в сниженных нормах применения с адьювантами, антистрессантами и биопрепаратами.

В плане мониторинга и ограничения вредоносного распространения гигантского борщевика – цифровые технологии задействованы при создании интерактивной карты в масштабах России [5], на которой отмечается распространение борщевика по различным территориям регионов и принятые меры ограничения его распространения. Наше наибольшее участие в реализации цифровых технологий при ограничении распространения борщевика связано с применением оснащенных программным обеспечением и Глонасс / GPS навигаторами наземных опрыскивающих агрегатов и беспилотных летательных аппаратов в работе по внесению гербицидов.

Уничтожающие борщевик химическим способом - бригады, которые мы консультировали, - прошли своеобразную эволюцию повышения производительности труда. Для обработки различных территорий против борщевика в начале нашей совместной работы было широко апробировано использование ранцевых и перевозимых моторных опрыскивателей («Штиль», «Олео-Мак» и др.). Большую производительность обеспечивали

агрегируемые с тракторами штанговые опрыскиватели (ОП-24-3000 и ОП-18-2500, оборудованные цифровыми навигационными комплексами).

Для оперативной обработки труднодоступных наземной технике мест произрастания борщевика мы изучаем применение квадрокоптеров (Agras MG-1P - рис. 7 и др.) и сверхлегких самолетов (СЛА УС-15М с авиаопрыскивателем ОРЖ-5У и др.), оборудованные цифровыми навигационными комплексами. В наших бригадах опытные операторы с помощью квадрокоптеров Agras MG-1P обрабатывали гербицидами по 25-30 га зарослей борщевика за рабочую смену. Осваивается еще более производительное управление одним оператором несколькими квадрокоптерами, при котором и все 100 га обработать реально.

Заключение. Следовательно, защита растений - наиболее популярный для применения цифровых технологий сектор сельского хозяйства. Они реализуются в фитосанитарном мониторинге и интегрируются в единую сеть для разработки заблаговременных фитосанитарных прогнозов.

Мобильные приложения в смартфоне для специалистов по защите растений, агрономов (Exact Farming и др.) - отображают фитосанитарную ситуацию на конкретных полях (в т.ч. - льна), связывают ее с географическими координатами и реальным временем, адаптируют для выгрузки в Excel (для математических и других анализов). Они содержат каталог информации по болезням, вредителям и сорнякам культурных растений, по средствам защиты растений, по параметрам реализации опрыскивания ими с.-х. угодий.

На практике с нашим участием, например, российский Глонасс / GPS - навигационный комплекс Агронавигатор на агрегатах ОП-24-3000 + МТЗ-82 и ОП-18-2500 + МТЗ-1221.2 - обеспечивал на льняных полях автоматическое регулирование расхода рабочей жидкости композиций гербицидов и защитно-стимулирующих веществ; автоматическое включение и выключение опрыскивания при начале движения, его остановке и во время параллельного вождения на посевах льна.

Для мониторинга гигантского борщевика цифровые технологии задействованы при создании интерактивной карты его распространения и принятых мер против него. Наше практическое участие в реализации цифровых технологий при непосредственном ограничении распространения борщевика связано с применением оснащенных программным обеспечением и Глонасс / GPS навигаторами наземных и беспилотных летательных опрыскивающих агрегатов в работе по внесению гербицидов на засоренные территории.

Библиографический список

1. Орешкина Л.В. Обнаружение и распознавание класса объектов на многозональных изображениях дистанционного зондирования. // Информатика. – 2020. - №2. - С. 79
2. Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А., Савоськина О.А. и др. Экологизированное применение регуляторов роста, фунгицидов и гербицидов при возделывании

- льна // В сборнике научных трудов V межд.науч.экол.конф., посв. 95-летию Кубанского ГАУ. - 2017. - С. 313 - 317.
3. Kang M.Z., Wang F.Y. From parallel plant to smart plants: intelligent control and management for plant growth. // IEEE-CAA J Automatica Sinica. – 4 (2). – 163. <https://doi.org/101109/JAS.2017.7510487>
 4. Кудрявцев Н.А., Зайцева Л.А., Курбанова З.К., Савоськина О.А. Перспективные средства защиты льна// Защита и карантин растений. - 2020. - №4. - С. 24 -26. Elibrary.ru/item.asp?id=42673419. DOI: 10.47528/1026-8634-2020-4-24
 5. <https://antiborschevik.info/map>

PRECISE TECHNOLOGIES IN FLAX GROWING AND IN LIMITING THE SPREAD OF HOGWEED

Kudryavtsev Nikolay Alexandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Scientific Officer of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Center of Bast Cultures"

***Annotation.** Sprayers Amazone UX 5200, OP-24-3000 and OP-18-2500 - automatically adjusted the parameters of the workflow. When limiting the spread of hogweed, software-equipped ground and aerial spraying units were used, which introduced herbicides into the littered territories.*

***Keywords:** digital technologies, phytosanitary monitoring, mobile applications, flax, hogweed, control terminal, navigator, interactive map*