

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЕМ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО ПУТЕМ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В БИОТОПЛИВО ИЛИ УНИЧТОЖЕНИЕМ ГЕРБИЦИДАМИ

Смирнова Алена Евгеньевна

студент, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева, РФ, г. Рыбинск

Фоменко Роман Николаевич

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева, РФ, г. Рыбинск

Проект направлен на развитие территорий РФ путем комплексного использования современных технических средств и IT-технологий в области переработки биоматериалов, мониторинга локаций, сбора и обработки данных. Рассмотрена проблема национального масштаба – быстрое и бесконтрольное распространение опасного растения «борщевик Сосновского», которое угрожает существующей экосистеме, жизни и здоровью людей. Показано, что существующие технологии позволяют уменьшить распространение или полностью уничтожить опасное растение борщевик Сосновского. В процессе уничтожения растений их биомассу можно использовать для получения биотоплива (биоэтанол+бензин), что сделает процесс восстановления земель из затратного в экономически выгодный, появятся новые рабочие места. Сок борщевика в период от цветения до бутонизации содержит от 17 до 30% сахара, что сопоставимо с сахарной свеклой. Для получения из борщевика биоэтанола сначала проводится сбор, измельчение и получение сока из зеленой массы борщевика. Затем в сок добавляют дрожжи или специальные спиртовые бактерии, которые превращают сахарозу сначала в глюкозу и фруктозу, а далее в этанол и углекислый газ. Далее проводят ректификацию и получают биоэтанол.

Известны способы производства биоэтанола из таких специально культивируемых сахароносных культур как сахарный тростник, сахарная свекла, сахарное сорго и топинамбур (выход биотоплива в зависимости от объемов урожая представлен в таблице 1 [6]).

Таблица 1.

Выход конечного продукта (биотоплива) в зависимости от урожайности культуры

Культура	Урожайность, т/га	Содержание сахара, %	Выход, л/т	
Сахарный тростник (зеленая масса)	65	15	70	
Сахарная свекла (корнеплод)	46	24	ПО	
Сахарное сорго (зеленая масса)	50	18	85	
Топинамбур (зеленая масса)	60	14	67	
Топинамбур (клубни)	40	22	101	

Предложена система комплексного мониторинга за распространением борщевика Сосновского и восстановлением земель в процессе уничтожения и переработки сорняка. Система позволяет проводить отслеживание распространения сорняка с помощью online-приложений, дронов-разведчиков, определять путем расчета биомассы и других параметров способ воздействия на сорняк: переработка в биотопливо, уничтожение гербицидами несколькими доступными методами (тяжелая техника, ручную, грузовыми дронами); определять результаты воздействия в течение длительного периода времени. Единая система сбора данных, алгоритмы оптимизации с элементами искусственного интеллекта, система распознавания сорняков дронами и вычисления биомассы, алгоритмы выбора технологии и выдачи полетных заданий дронам обеспечивают инновационную составляющую проекта.

На рисунке 2 показаны возможные действия по работе с борщевиком. Выкос борщевика для последующей переработки в биотопливо выполняется комбайнами. Такая технология достаточно хорошо отработана различными сельскохозяйственными компаниями.



Рисунок 2. Схема, демонстрирующая различные варианты действий по работе с борщевиком Сосновского

Анализ работ, посвященных методам борьбы с борщевиком [1, 4, 5] показал, что традиционное выкашивание является малоэффективным, поскольку растения сохраняют способность к повторному росту в течение несколько лет. Укрытие почвы плотными материалами для сдерживания роста растений является слишком трудоемким и дорогим процессом и применимо только на территориях садовых участков, где нежелательно использование химических препаратов. Наиболее эффективным способом уничтожения борщевика и других сорняков является их опрыскивание гербицидами. Глифосат (N-(фосфонометил)-глицин, $C_3H_8NO_5P$) — неселективный системный гербицид, использующийся для борьбы с сорняками, особенно многолетними. В настоящее время в продаже известны такие препараты, как: Раундап, Алаз, Аргумент, Зеро, Глифор, Глисол, Рап, Рауль, Смерш, Спрут, Торнадо, Ураган, Ураган-Форте и т. д.

Опрыскивать раствор гербицида на растения можно с помощью тракторной техники, вручную и грузовыми дронами. У каждого метода есть своя эффективная область применения.

Работа всех вышеперечисленных средств должна выполняться под контролем **единой системы** регистрации, наблюдения и контроля за распространением борщевика.

Такая система должна выполнять следующие **задачи**:

- Создание карты территорий на основе существующих приложений, например Яндекс карты yandex.ru/maps;
- Регистрация на карте пользователями в специальном приложении, распространяемом через социальные сети, мест скопления борщевика (локация, фото, количество растений и т.п.);
- Полеты легких дронов над территориями, в которых ранее замечены скопления борщевика с целью распознавания растений, их количества, точных координат позиционирования как массовых, так и единичных особей;
- Создание уточненной карты распространения борщевика, определение биомассы растений, наличие возможности проехать до места распространения растений.
- Выдача рекомендаций по использованию растений: выкос и переработка в биотопливо, уничтожение тремя вышеописанными способами;
- Выдача заданий на полет грузовым дронам с гербицидом, расчет оптимального маршрута;
- Регистрация выполненных действий на всех территориях;
- Мониторинг процесса распространения борщевика и результатов проведенных мероприятий на всех территориях по дням, месяцам, годам.

Система должна использовать алгоритмы поиска оптимальных решений, заложенных на этапе программирования, а также с помощью алгоритмов работы на основе искусственного интеллекта. Алгоритм работы программного аппарата системы, отражающий этапы принятия решений, показан на схеме (рисунок 3).

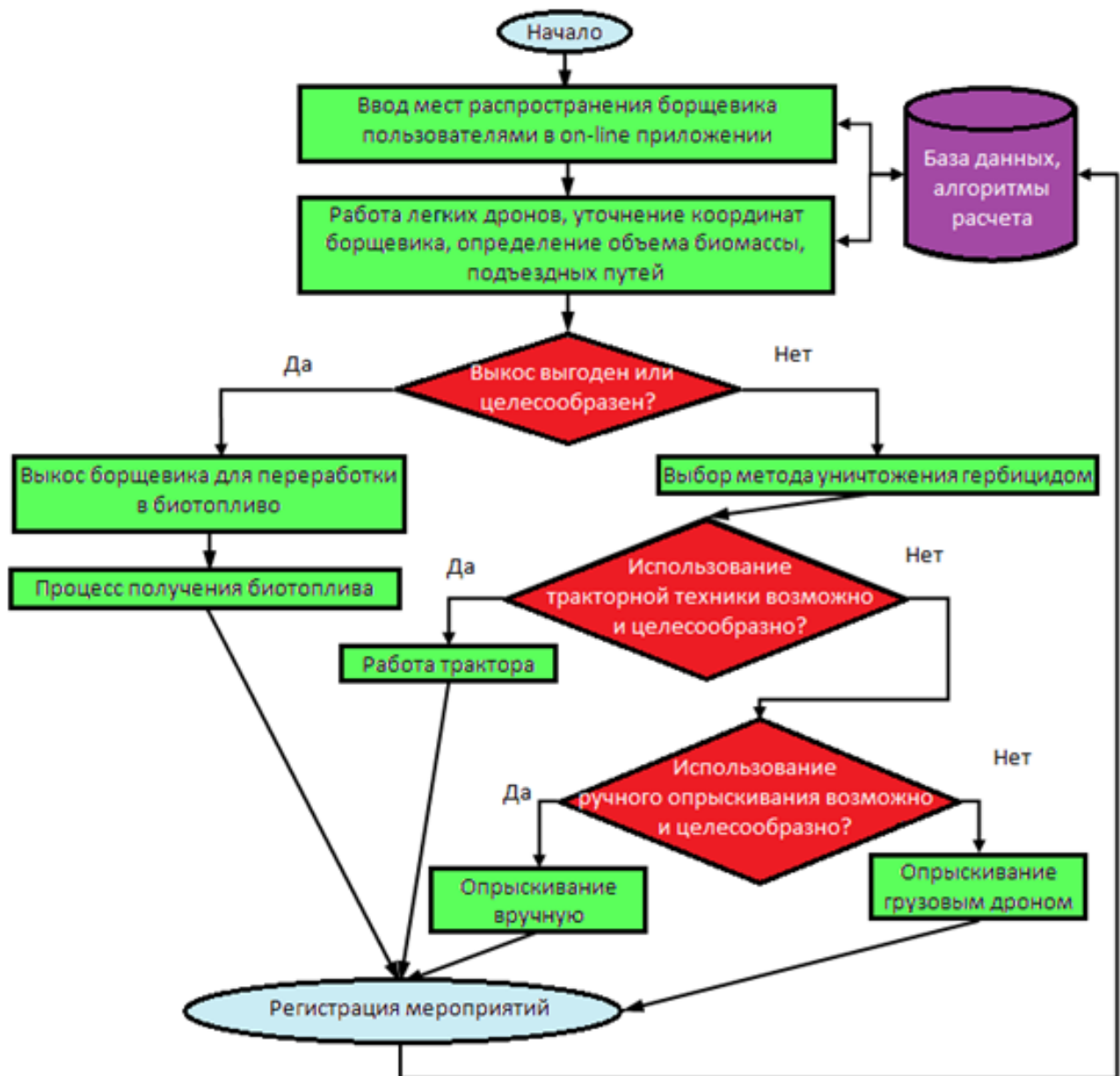


Рисунок 3. Алгоритм работы программного аппарата системы, отражающий этапы принятия решений

При регистрации проведенных мероприятий в базе данных на всех используемых территориях система должна фиксировать изменение популяции и роста растений в течение нескольких лет вплоть до полного исчезновения борщевика в местах, не предназначенных для его культивирования. Отчеты системе по распространению борщевика должны передаваться всем заинтересованным сторонам, а также работникам администраций.

Предполагается, что функционирование данной системы будет частично обеспечено из региональных бюджетов и/или федеральных бюджетов при принятии соответствующих программ по оздоровлению территорий от опасного сорняка. Часть финансирования должна поступать от продажи полученного при переработке биотоплива.

Список литературы:

1. Методические рекомендации по борьбе с неконтролируемым распространением борщевика Сосновского. – Сыктывкар, 2008. – 28 с.
2. Васильев Р.Г. Перспективы развития производства биотоплива в России. Сообщение 2 // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А.Овчинникова. - 2007. - Т.3. - №2. - 55 с.
3. Мухачев С.Г., Кузнецов Б.В., Шавалиев М.Ф., Валеева Р.Т., Емельянов В.М. Производство топливного этанола, комплексная переработка растительного сырья. // Вестник Казанского технологического университета. 2006. – 45 с.
4. Гигантские борщевики - опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н.А.Ламан, В.Н.Прохоров, О.М.Масловский. Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси.: Минск, 2009. □ 21 с.
5. Почему нежелательно распространение борщевика Сосновского [Электронный ресурс]. URL <https://fermilon.ru>.
6. Биоэтанол из борщевика как дикорастущего, так и культивируемого [Электронный ресурс]. URL www.findpatent.ru.