

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВНЕСЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

Ударцева О.В.

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия (656002, г. Барнаул пр.Ленина д.46) e-mail: oblad@mail.ru

Проводимые исследования процесса внесения пестицидов, используемых технологий химической обработки растений связаны, как правило, с анализом качества аэрозольной обработки полей разными опрыскивательными установками. Вместе с тем, обладая большой биологической активностью используемые гербициды устойчивы к деградации в почве и другим объектам окружающей среды. Именно по этой причине массовое использование гербицидов должно сопровождаться тщательными мониторинговыми наблюдениями за их остатками и предотвращением отрицательного последствие на культуры и почву. Применяемые в настоящее время физико-химические методы контроля состояния природной среды в процессе внесения пестицидов и уровня консервативного загрязнения имеют ряд недостатков. В работе для решения этой проблемы предлагается подход, основанный на использовании беспроводных сенсорных сетей, что позволит обеспечить контроль определенных параметров внесения пестицидов в оперативном режиме, обработать и передать информацию.

Ключевые слова: качество аэрозольной обработки, беспроводные сенсорные сети, системный мониторинг пестицидов, контроль экологических параметров, средства.

OPTIMIZATION OF THE PROCESS ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL PARAMETERS OF PESTICIDES

Udartseva O.V.

Altai State Technical University im.I.I.Polzunova, Barnaul, Russia (656 002, Barnaul Lenina d.46)e-mail: oblad@mail.ru

Ongoing studies of the process of pesticide used technologies for the chemical processing plants are associated generally with the analysis of the quality of spraying with different fieldsopryskivatelnymi plants. However, having a high biological activity, used herbicides are resistant to degradation in soil and other environmental objects. It is for this reason that the massive use of herbicides must be accompanied by careful monitoring observations of their remnants, and prevention of adverse effects in the culture and soil. Currently applied in the physico-chemical methods of control of the natural environment in the process of pesticide contamination and the level of conservative have several disadvantages. In this paper to address this problem, an approach based on the use of wireless sensor networks, which allow for control of certain parameters of pesticides in on-line, process and transmit information.

Key words: quality of aerosol treatment, wireless sensor networks, monitoring of pesticides, control of environmental parameters, means.

Эффективность ядохимикатов, применяемых для борьбы с вредителями и болезненными растениями, в первую очередь, зависит от того, какая часть затраченного при обработке вещества задерживается на поверхности растений и насколько равномерно она при этом распределяется. По данным Санина В. А. [1], при существующих методах внесения, доля ядохимиката, задерживающегося на поверхности растения, составляет 10–20 %, остальная часть попадает на почву, создавая консервативное загрязнение.

Исследованием процесса внесения пестицидов, используемых технологий химической обработки растений занимался ряд ученых [1, 2, 3]. Направление исследований было связано с анализом качества аэрозольной обработки полей разными опрыскивательными установками. Вместе с тем, обладая большой биологической активностью, используемые гербициды устойчивы к деградации в почве и других объектах окружающей среды. Именно по этой причине массовое использование гербицидов должно сопровождаться тщательными мониторинговыми наблюдениями за их остатками и предотвращением отрицательного последствие на культуры и почву.

Цель работы – анализ физико-химических методов контроля почв и обоснование использование беспроводных сенсорных сетей для системного мониторинга пестицидов.

Используемые в настоящее время методы анализа почв сложны, длительны и имеют ряд недостатков. Определение содержания остаточных количеств пестицидов в природных объектах и сельскохозяйственной продукции является сложной аналитической задачей, которая усугубляется низкими уровнями содержания токсикантов и их сложным взаимодействием с матрицей объекта. От состояния пестицидов в почве в большей мере зависят: его токсичность, поступление в растения, биологическое действие на вредные организмы и другие показатели поведения и активности. Оно влияет на степень извлечения пестицидов из почвы растворителями, т.е. на аналитическое определение его количества. При активном связывании пестицидов компонентами почвы, истинное их количество, находящееся в почве, может быть существенно выше, чем определено физико-химическими методами.

Для определения остатков пестицидов в почве наиболее часто используется следующие физико-химические методы: метод газожидкостной хроматографии (ГЖХ), метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), твердофазной экстракции (ТФЭ) и др. Они достаточно просты, но требуют предварительного отбора проб, специального оборудования, которые в сегодняшней ситуации не всегда доступны для многих исследователей и практиков. Вместе с тем они имеют и серьезный недостаток: относительно низкая чувствительность для указанного класса соединений в почве [4].

Из группы биологических методов, позволяющих определить суммарную фитотоксичность почвы при совместном присутствии в ней пестицидов, является биоиндикация. Биологический метод индикации остаточных количеств пестицидных препаратов с использованием различных тест-растений позволяет контролировать

содержание остатков пестицида и его фитотоксичность с высокой чувствительностью, колеблющейся от 0,08 до 16,6 мкг/кг почвы в зависимости от тест-культуры [2, 3]. Вместе с тем биологические методы позволяют оценить только остаточные концентрации пестицидов. Оперативный вариант получения информации о концентрации химических веществ в почве, на растениях, метеорологических параметрах внесения пестицидов при использовании данного метода также не возможен.

Повышению требований к эффективности средств измерения служит и осуществляемая в настоящее время интеллектуализация измерительного процесса, т.е. повышение надежности, точности, быстродействия не только измерительных устройств, но и устройств передачи и обработки измерительной информации [5].

Один из перспективных вариантов мониторинга пестицидов в окружающей среде видится в использовании беспроводных сенсорных сетей, что позволит обеспечить контроль определенных параметров на больших территориях.

Объединенные в беспроводную сенсорную сеть пьезокварцевые датчики образуют распределенную, самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации.

Сенсоры в реальном времени определяют основные параметры состояния почв (влажность, температура), которые необходимо учитывать при внесении пестицидов. Другая группа датчиков информируется о концентрации пестицидов по структуре растения.

В основу системы входят три основных элемента:

- набор беспроводных сенсоров;
- блок координатор;
- специальное программное обеспечение.

Беспроводные сенсоры сети состоят из миниатюрных вычислительно-коммуникационных устройств. На данном устройстве размещаются процессор, память, цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи, радиочастотный приемопередатчик, источник питания и датчики. Датчики могут быть самыми разнообразными (в зависимости от химического состава пестицида), они подключаются через цифровые и аналоговые коннекторы. Сенсоры используются только для сбора, первичной обработки и передачи сенсорных данных.

Основная функциональная обработка данных, собираемых сенсорами, осуществляется на узле или шлюзе, который представляет собой мощный компьютер. Для получения сигналов узел должен быть оснащен антенной. Но в любом случае, доступными для узла оказываются только сенсоры, находящиеся близко от него, т.е. узел не получает информации от каждого сенсора. Проблема получения сенсорной информации решается следующим образом. Сенсоры могут обмениваться между собой информацией с помощью приемопередатчиков, работающих в радиодиапазоне. Это, во-первых, сенсорная информация, считываемая с датчиков, а во-вторых, информация о состоянии устройств и результатах процесса передачи данных. Информация передается от одних сенсоров другим по цепочке, и в итоге ближайшие к узлу сенсоры сбрасывают ему всю аккумулированную информацию. Если часть сенсоров выходит из строя, работа сенсорной сети после реконфигурации должна продолжаться [5, 6].

Для выполнения функций на каждый сенсор устанавливается специализированная операционная система. В настоящее время для в большинстве беспроводных сенсорных сетей используется TinyOS– ОС, разработанная в Университете в Беркли. TinyOS– ОС – это управляемая событиями операционная система реального времени, рассчитанная на работу в условиях ограниченных вычислительных ресурсов. Она позволяет сенсорам автоматически устанавливать связи с соседями и формировать сенсорную сеть заданной топологии.

Важнейшим фактор при работе беспроводных сенсорных сетей является ограниченная емкость батарей, устанавливаемых в системе. Следует учитывать, что заменить батареи чаще всего невозможно. В связи с этим необходимо выполнять на сенсорах только простейшую первичную обработку, ориентированную на уменьшение объема передаваемой информации, и, самое главное, минимизировать число циклов приема и передачи данных. Для решения этой задачи разработаны специальные коммуникационные протоколы, наиболее известными из которых являются протоколы альянса ZigBee. Для протоколов беспроводных сенсорных сетей ZigBee использовал разработанный ранее стандарт IEEE 802 15.4, который описывает физический уровень и уровень доступа к среде для беспроводных сетей передачи данных на небольшие расстояния с низким энергопотреблением, но с высокой степенью надежности.

Проблемой работы сенсорных сетей являются помехи, создаваемые посторонними источниками радиосигналов, а также недостаточная энергоемкость, в результате чего сенсоры могут выходить из строя.

Во всех таких случаях схемы обмена данными должны модифицироваться. Поскольку одной из важнейших функций TinyOS является автоматический выбор схемы организации сети и маршрутов передачи данных, беспроводные сенсорные сети, по существу, являются самонастраиваемыми.

Узел беспроводной передачи данных может выступать как контроллер различных датчиков, а также в качестве ретранслятора сети ZigBee [5].

Преимуществом использования беспроводных сенсорных сетей для контроля параметров внесения аэрозольных пестицидов заключается в возможности избежать помех посторонних источников радиосигналов, так как сенсорную сеть предполагается использовать в полевых условиях.

Для осуществления мониторинга аэрозольных пестицидов беспроводные сенсоры размещаются по ранее определенным точкам поля с целью определения уровня концентрации аэрозольных пестицидов и эффективности проведения процесса химизации (рисунок 1).

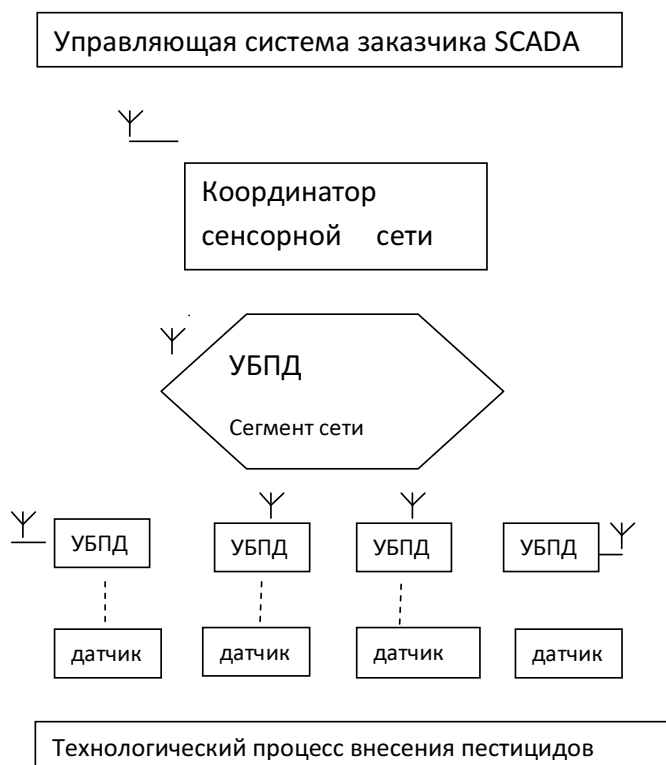


Рисунок 1. Пример интеграции беспроводных сенсорных сетей в системе мониторинга пестицидов

Удалено: <sp>

Так как в настоящее время все средства аэрозольного распыления снабжены системой навигации GPS, точечное расположение сенсоров позволит оценить и равномерность распределения аэрозольных пестицидов по полю.

Предложенный метод использования в качестве инструмента системного мониторинга беспроводную сенсорную сеть имеет ряд преимуществ перед традиционными методами оценки химического загрязнения почв. Во-первых, оценка всех параметров проводится во время распыления аэрозольных пестицидов, во-вторых, представляется возможность определить эффективность процесса химической обработки растений, в-третьих, исходя из дисперсности аэрозольных частиц, предположить равномерность распределения химических веществ по структуре растений.

По результатам исследования можно также принять решение о необходимости оптимизации процесса химической обработки почв по экологическому параметру, об уровне консервативного загрязнения почв пестицидами, о содержании влаги в почве и т.д.

Список литературы

1. Санин В.А. Малообъемные и ультрамалообъемные опрыскиватели. – М.: Агропромиздат, 1999. – 103с.
2. Куценогий К.П. Пестициды в экосистемах: проблемы и перспективы: Аналитический обзор. – Новосибирск: ГПНТБ, 2004. –142 с.
3. Задорожный О.Г. Разработка методов и средств контроля аэрозольного распыления для оптимизации применения пестицидов: Автореф. дис. канд. тех. наук. – Барнаул, 2007. – 18с.
4. Лунев М.И. Мониторинг пестицидов в окружающей среде и продукции: эколого-токсикологические и аналитические аспекты / Лунев М. И. // Российское химическое общество им. Д. И. Менделеева. – М. 2005. – № 3, 27. – 33 с.
5. Сергиевский М. Беспроводные сенсорные сети / Сергиевский М. // Компьютер Пресс. – М., 2009. – № 8. С. 12–17.
6. Комаров М.М. Система мониторинга окружающей обстановки на основе беспроводной сенсорной сети. Тезисы докладов. «Научно-технической конференции молодых специалистов МИЭИ». – М.: МИЭМ, 2009. С. 145–148.

Рецензенты:

Суторихин И. А., д.ф.-м.н., профессор Института водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул.

Веригин Ю. А., д.т.н., профессор Алтайского государственного технического университета, г. Барнаул.

