

ротехнологии и севообороты для выделенных типов и групп земель. Результаты агроэкологической оценки и типизации земель могут стать основой для проектирования внутрихозяйственного землеустройства.

Библиографический список

1. Волков С.Н. Землеустройство. Т. 2. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство. – М.: Колос, 2001. – 648 с.
2. Булгаков Д.С. Агроэкологическая оценка пахотных почв. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2002. – 252 с.
3. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
4. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолосС, 2010. – 687 с.
5. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: метод. рук-во / под ред. акад. РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. – М.: Росинформагротех, 2005. – 784 с.
6. Самофалова И.А., Каменских Н.Ю., Кайгородов А.Т. Современное состояние земельных ресурсов в Пермском крае // Пермский аграрный вестник. – 2008. – Ч. 1. – С. 117-122.
7. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с.
8. Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. – Пермь: Пермское кн. изд-во, 1962. – 279 с.
9. Мазуркин П.М., Михайлова С.И. Измерение активности растительного покрова // Биоэкология. – 2010. – № 5. – С. 144-152.
10. Лобанова Ю.А. Агроэкологическая оценка почв и типизация земель ООО «совхоз Дружный» Чернушинского района и СПК «Северный» Соликамского района Пермского края: магистерская диссертация; ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА». – Пермь, 2011. – 96 с.



УДК 632.95.02

О.В. Ударцева

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АЭРОЗОЛЬНОГО РАСПЫЛЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

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

Введение

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

Цель работы – обоснование возможности использования информационно-про-

граммного комплекса для мониторинга процесса внесения 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. При активном связывании пестицидов компонентами почвы истинное их количество, находящееся в почве, может быть существенно выше, чем определяемое известными физико-химическими методами [4].

Повышению требований к эффективности средств измерения служит и осуществляемая в настоящее время интеллектуализация измерительного процесса [5].

Один из перспективных вариантов мониторинга пестицидов в окружающей среде – в использование 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, температуру, скорость движения воздуха), которые необходимо учитывать при внесении пестицидов. Другая группа датчиков информируется о концентрации пестицидов по структуре растения.

Предлагаемый информационно-программный комплекс, работающий под операционными системами Windows 2007 в среде Builder (с традиционными языками программирования C, C++, Java и VBA), включает справочный материал по предметному наполнению программы, средства выполнения соответствующих вычислений, графическому сопровождению.

Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследования рассмотрен процесс аэрозольного распыления пестицидов. Предлагаемая программа позволяет учитывать определенные параметры процесса аэрозольного распыления пестицидов (влажность воздуха, скорость ветра, используемый препарат, вид химической обработки и т.д.).

Для осуществления мониторинга аэрозольных пестицидов беспроводные сенсоры размещаются по ранее заданным точкам поля для определения уровня концентрации аэрозольных пестицидов и эффективности проведения процесса химизации.

Данные полевых измерений аэрозольного применения пестицидов регистрируются в протоколе.

Экспериментальная часть

С целью проведения эксперимента на участке 10 га установлены датчики, аэрозольное распыление осуществлялось опрыскивательными системами АН-2, КР-0295, ГРД и др. Используемые пестицидные препараты «Биатлон», «Элант-премиум», «Фаскорд» и др.

На рисунке 1 приведен пример расположения датчиков анализа концентраций аэрозольных пестицидов в процессе распыления.

Один датчик находится на почве, так как снимает данные о пестицидах, которые не попали на растения, и данные о пестицидах, которые упали с растений в почву. Второй датчик находится на растении и снимает показание о попавших пестицидах на листья.

Источником первичной информации выступают датчики, установленные на участках, где проводятся измерения, которые

передают собранную информацию в электронном виде за определенный период времени. Вся собранная информация за выбранный период времени записывается в специальный файл по шаблону, который впоследствии и будет служить источником данных для системы.



Рис. 1. Процесс аэрозольного распыления пестицидов и расположения датчиков анализа концентраций

Основной задачей автоматизации является агрегирование разрозненной информации, такой как данные с разных датчиков о пестицидных препаратах, обрабатываемых культурах и др.

Систематизация представленной информации по типу опрыскивательной аппаратуры, по способу нанесения и характеру обработки позволяет разработать предложения по выбору технологии внесения пестицидных препаратов.

Одна из задач информационно-программного комплекса – это визуализация данных, хранимых в системе, на основе которой можно делать выводы и прогнозы для улучшения ситуации с загрязнением почвы.

Вся информация как полученная с датчиков, так и внесенная в справочники хранится в таблицах. Данный процесс можно наглядно рассмотреть с помощью программы автоматизации моделирования (CASE-средства) Erwin, которая для этого и предназначена.

Разработанная система позволяет агрегировать данные и представлять их в виде таблиц, сводных отчетов и диаграмм. При помощи ГИС-технологий результаты исследований процесса аэрозольного распыления пестицидов можно нанести на карту районов, где проводился эксперимент.

Разработанная информационная система содержит следующие объекты: таблицы, запрограммированные запросы, формы и отчеты (табл. 1). В таблице 1 представлены объекты системы, их названия в системе и расшифровка на русском языке.

Таблицы, входящие в систему, содержат служебную информацию:

- таблица «tehnika» – перечень транспортных средств;
- таблица «uchastok» – информацию об участках: о почве, размерах участка, плотности засева;
- таблица «vreditel» – информацию о заболеваниях, насекомых, которые портят растения;
- таблицы «klass_opasnosti» – перечень классов опасностей для химических веществ;

- таблица «sposob_nanesenia» – способы нанесения препарата;

- таблица «type_veshestvo» – тип пестицидов;
- таблица «type_vred» – типы вредителей.

На рисунке 2 «preparation» представлена в развернутом виде справочная информация о препаратах, применяемых по борьбе с вредителями: название, тип (гербициды, инсектициды, фунгициды и т.д.), химическое название, норма расхода, название вредителя, класс опасности и т.д.

Таблица 1

Объекты информационной системы

Объект	Название	Расшифровка
Таблицы	klass_opasnosti	класс опасности
	kultura	культура
	uchastok	участок
	preparat	препарат
	soil	почва
	sposob_nanesenia	способ нанесения
	tehnika	техника
	type_veshestvo	тип вещества
	type_vred	тип вредителей
	vreditel	вредители
Запрограммированные запросы	diagram	диаграмма
	svodtabl	сводная таблица
	uchastok_otchot	отчет по участкам
Формы	klass_opasnosti	класс опасности
	kultura	культура
	uchastok	участок
	preparat	препарат
	soil	почва
	sposob_nanesenia	способ нанесения
	tehnika	техника
	type_veshestvo	тип вещества
	type_vred	тип вредителей
	vreditel	вредители
	zamer	замер
	form	формы
	request	запросы
Отчеты	Главная кнопочная форма – Система оценки химизации земель	
	uchastok	участки

id	name	type	him_name	norma_ra	forma	naznach_vre	klass_opa	deystv_v	naznach_rost
3	Элант-премиум	Гербициды	Элант-премиум	0,6-0,9		Вьюнок полев			Зерновые
4	Биатлон	Гербициды	сульфонилмоч	10		Вьюнок полев			Зерновые
5	Зеллек-супер	Гербициды	галоцифоп 10	0,5-1,0		Овсюк; Метлы			Свекла
6	Бицепс 22	Гербициды	десмедифам	1-3		Паслен черны			Свекла
7	Фуренс	Гербициды	феноксапроп-I	0,6-0,9		Однолетние з			Подсолнечник
8	Герб.900	Гербициды	ацетохлор.900	1,5-3,0		Паслен черны			
9	Фаскорд	Инсектициды	альфа-циперм	0,6		Клоп вредная			Зерновые
10	Альт Альф	Инсектициды	альфа-циперм	0,1-0,15		Хлебные поло			Зерновые
11	Короте-зеон	Инсектициды	лямбда-цигал	0,3-0,6		Клоп вредная			Свекла
12	Атом	Инсектициды	дельтаметрин	0,25-0,5		Луговой моты			Свекла
13	Короте-зеон	Инсектициды	лямбда-цигал	0,3-0,6		Клоп вредная			Подсолнечник
14	Фалькон	Фунгициды	250г/лспирокс	0,6		Ржавчина бур			Зерновые
15	Альто-супер	Фунгициды	пропиконазол	0,4-0,5		Ржавчина бур			Зерновые

Рис. 2. Справочная таблица о препаратах

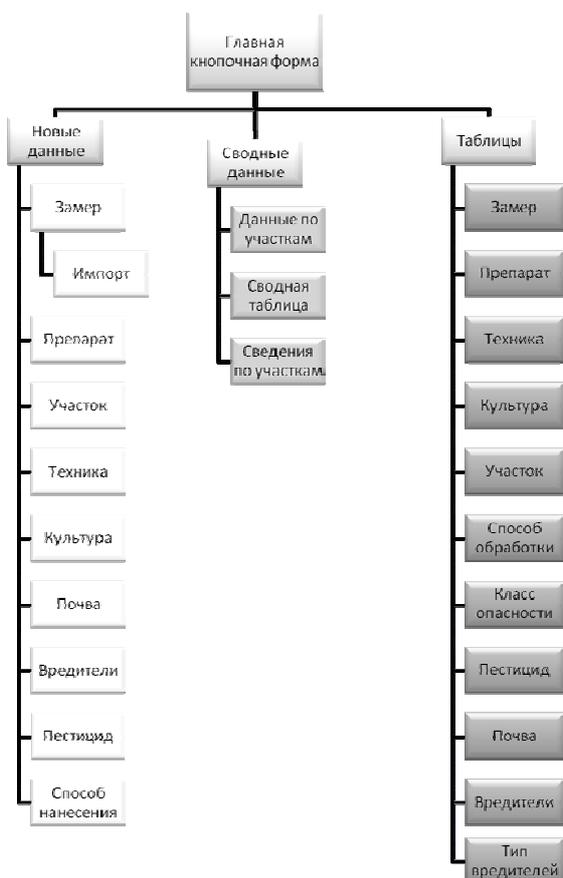


Рис. 3. Управление объектами «Главная кнопочная форма»

Для введения базы данных в рамках выполненной работы созданы формы. На рисунке 3 представлена иерархия вызова объектов системы через главную кнопочную форму.

В развернутом виде представлена форма для ведения таблицы «zamer» (рис. 4).

Для удобства анализа данных в базе реализованы запросы. Данные, получаемые по запросам, можно просматривать в различных представлениях: в виде диаграммы (рис. 5) и в виде сводной таблицы пункт меню «Сводная таблица» (рис. 6).

Рис. 4. Форма для введения таблицы «zamer»

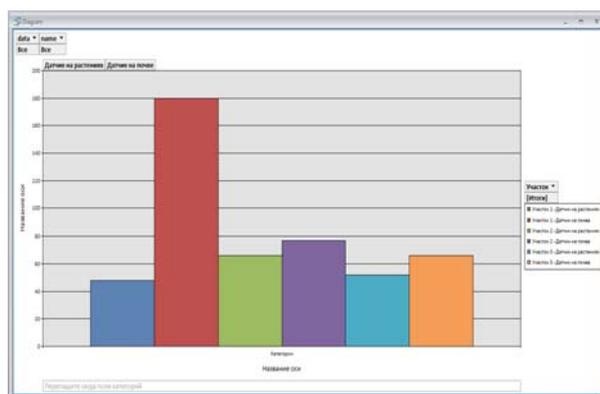


Рис. 5. Представление данных в виде диаграммы

		Участок							
		Участок 1		Участок 2		Участок 3		Общие итоги	
		+ -		+ -		+ -		+ -	
Time		На растениях	В почве						
10:00	+			15	20			15	20
10:25	+			15	15			15	15
14:16	+			36	42			36	42
15:15	+	24	90				22	36	46
15:16	+	24	90			30	30	54	120
Общие итоги	+	48	180	66	77	52	66	166	323

Рис. 6. Представление данных в виде сводной таблицы

Результаты полевых испытаний (фрагмент протокола)

Наименование технологического средства	Тип опрыскивательной технологии	Используемый пестицидный препарат	Масса аэрозольных пестицидов на растениях, мг/м ²	Масса аэрозольных пестицидов на почве, мг/м ²	Преимущественный размер частиц	Вынос частиц за полосу обработки
АН-2	Малообъемное	Зеллек-супер	12	45	100-150	2%
АН-2	Малообъемное	Биатлон	15	15	100-150	2%
RAV-14G-25	Среднеобъемное	Фаскорд	15	20	200-300	нет
КР-0295 с системой GPS	Малообъемное, ультрамалообъемное	Биатлон	11	18	20-50	нет
КР-0295 с системой GPS	Малообъемное, ультрамалообъемное	Элант-премиум	15	15	20-55	нет
КР-0295 с системой GPS	Малообъемное, ультрамалообъемное	Зеллек-супер	18	21	20-55	нет
КР-0295 с системой GPS	Малообъемное	Фурекс	12	45	20-50	нет

В результате использования информационно-программной системы представлена возможность провести оценку эффективности процесса аэрозольного распыления пестицидов с учетом не только эффективности воздействия на вредителей, но и по экологическому параметру. Так, в результате полевых исследований установлена зависимость между типом опрыскивательной аппаратуры и количеством осевших на растения или почву аэрозольных пестицидов, оценена вероятность выноса пестицидов за границу участка.

В результате использования информационно-программной системы представлена возможность провести оценку эффективности процесса аэрозольного распыления пестицидов с учетом не только эффективности воздействия на вредителей, но и по экологическому параметру. Так, в результате полевых исследований установлена зависимость между типом опрыскивательной аппаратуры и количеством осевших на растения или почву аэрозольных пестицидов, оценена вероятность выноса пестицидов за границу участка.

Выводы

1. По результатам проведенного исследования выявлено, что наилучшей характеристикой для процесса аэрозольного распыления пестицидов обладает опрыскивательная система КР-0295, оборудованная системой GPS совместно с автоматизированной системой регулирования расхода жидкости. Размер создаваемых капель (20-50 мкм) при распылении, равномерность

концентрации пестицидов на обрабатываемых культурах и отсутствие выноса пестицидных частиц за полосу обработки позволяют отнести данную установку в число эффективных технологических средств.

2. Анализ полученных результатов позволяет рекомендовать специалистам химической обработки изменения технических параметров внесения пестицидов – корректировку сопел форсунок распыления, избрания типа опрыскивания – ультрамалообъемное, малообъемное и др., а также контролировать уровень консервативного загрязнения земель.

Библиографический список

1. Санин В.А. Малообъемные и ультрамалообъемные опрыскиватели. – М.: Агропромиздат, 1999. – 103 с.
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. техн. наук. – Барнаул, 2007. – 18 с.
4. Лунев М.И. Мониторинг пестицидов в окружающей среде и продукции: экологотоксикологические и аналитические аспекты // Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. – М., 2005. – № 3. – С. 27-33.
5. Сергиевский М. Беспроводные сенсорные сети // Компьютер Пресс. – М., 2009. – № 8. – С. 12-17.

