Заключение

Проведенные исследования позволили сделать вывод о целесообразности использования мягких контейнеров типа «биг-бэг» в первичном семеноводстве для транспортирования и хранения семян. Определены основные требования к конструкции мягких контейнеров. Применение мягких контейнеров позволит механизировать погрузочно-разгрузочные операций, сократить затраты труда.

Список использованной литературы

1. Захаренко И.В. Контейнерный способ хранения и перевозки семян // Земледелие. – 1981. №3.

2. Евтюшенков Н.Е., Крюков М.Л., Шилова Е.П., Власова С.В. Технология и техника для уборки и транспортировки зерна в селекции и первичном семеноводстве// Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016. №5. С. 30-35.

УДК 631.3:632.95

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ДОЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПОЧВЕННОГО ФУМИГАТОРА

А.Б. Калинин, д-р техн. наук, доцент,
И.З. Теплинский, канд. техн. наук, профессор,
И.С. Немцев, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Пушкин, Российская Федерация

andrkalinin@yandex.ru

Аннотация. Фитосанитарное состояние почвы при возделывании картофеля является одним из основных факторов получения высокого урожая с требуемыми качественными показателями. Однако, высокая концентрация посадок картофеля на ограниченной площади становится причиной рисков возникновением очагов опасных почвенных вредителей. Неконтролируемое развитие этих вредителей ведет к ухудшению фитосанитарного состояния агроценозов, становится причиной значительного недобора урожая, а также дальнейших потерь при его хранении. Поэтому исследования, направленные на повышение качества работы дозирующей системы почвенного фумигатора, являются весьма актуальными.

Abstract. The phytosanitary condition of the soil during potato cultivation is a key factor in achieving high yields that meet required quality standards. However, the intensive concentration of potato plantings in a limited area creates a risk of outbreaks of dangerous soil-borne pests. Uncontrolled pest proliferation degrades the phytosanitary status of agroecosystems, leading to significant yield losses both in the field and during storage. Consequently, research aimed at improving the performance of soil fumigator metering systems is highly relevant.

Ключевые слова: почвенный фумигатор, дозирующая система, цифровое управление.

Key words: soil fumigator, dosing system, digital control.

Актуальность

Одним из эффективных приемов борьбы с почвенными вредителями является обработка почвы специальными химическими препаратами фумигантного действия, посредством их внесения в почву с помощью специальных аппликаторов, которые входят в состав машин для фумигации почвы. В числе требований, предъявляемых к процессу функционирования фумигатора, позволяющих обеспечить экологическую безопасность применения высокотоксичных препаратов является точное поддержание нормы расхода фумиганта при допустимом отклонении фактического значения от заданного в пределах ± 3%. Фумигатор, являясь мобильной с.-х. машиной, работает в условиях случайных, в вероятностно-статистическом смысле, внешних возмущений, поэтому точное поддержание нормы расхода препарата может обеспечиваться путем использования устройств цифрового управления дозирующей системы с научно обоснованным алгоритмом её функционирования.

Результаты исследований

Обеспечение технологической и экологической надежности работы комбинированного агрегата может быть достигнуто путем выбора рациональных параметров настройки рабочих органов почвообрабатывающего модуля для обеспечения требуемого качества крошения и оптимальной глубины обрабатываемого слоя почвы, а также применения устройств активного контроля фитосанитарного модуля: системы дозирования препарата и адаптера для поверхностного упрочнения почвы, предназначенного для управления экспозицией фумиганта внутри корнеобитаемого слоя. Устройства активного контроля в этом случае должны работать по научно обоснованным алгоритмам, учитывающим случайный, в вероятностно-статистическом смысле, характер внешних возмущений, действующих на комбинированный агрегат в процессе его функционирования [1, 2].

Повышению эффективности выполнения работ по поддержанию благоприятного фитосанитарного почвенного состояния также способствует применение цифровых геоинформационных систем для оперативного определения зон с высоким содержанием почвенных вредителей. Перспективным направлением использования таких систем является гиперспектральная визуализация выявления скрытого стресса картофеля от воздействия почвенных вредителей, включая опасных карантинных вредителей в виде цистовых нема-

тод. Технология анализа отражения света в сотнях узких спектральных диапазонов позволяет уловить тонкие изменения в физиологии на картофеле или на маркерных растениях, вызванные поражением различными почвенными вредителями, еще до появления визуальных симптомов. По результатам идентификации может составляться карта-задание на управление режимом работы фитосанитарного модуля комбинированного агрегата, что позволит в автоматическом режиме вносить препарат только на зараженных участках поля.

Анализ текущих рисков в картофелеводстве, вызванных абиотическими, антропогенными и биотическими факторами показал, что снижение их влияния может быть достигнута за счет использования в технологии производства комбинированного агрегата для подготовки и обеззараживания почвы. Такой агрегат (рисунок 1) состоит из почвообрабатывающего и фитосанитарного модулей, выполняющих соответственно весеннюю подготовку почвы глубокорыхлительными лапами с одновременным внесением гранулированного фумиганта дозирующим устройством и формированием профилированной поверхности окучивающими корпусами с последующим упрочнением поверхности гребней адаптера, выполненным в виде активного гладкого диаболического катка, работающего в режиме буксования [3, 4], с возможностью управления экспозицией паров фумиганта в корнеобитаемом слое [5].

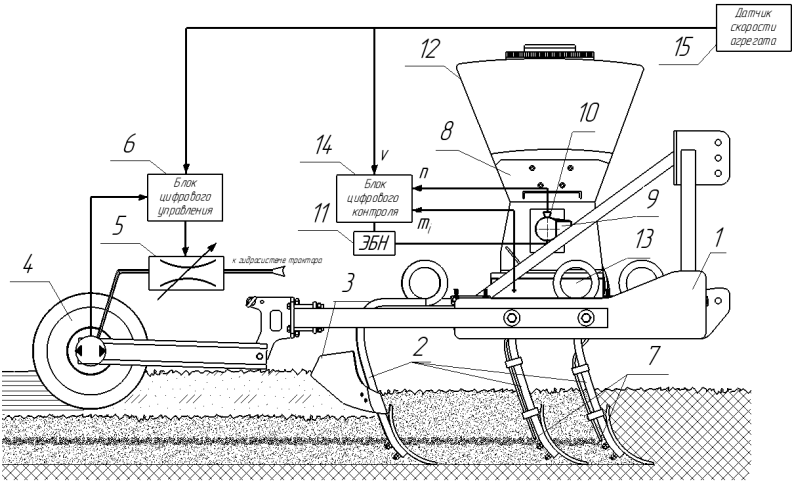

Рисунок 1 – Технологическая схема комбинированного агрегата для подготовки профилированной поверхности и обеззараживания почвы

Почвообрабатывающий модуль агрегата состоит из рамы *1*, на которой в два ряда установлены глубокорыхлительные лапы на пружинных стойках *2*. Глубокорыхлительные лапы первого ряда рыхлят почву в основании гребней, а питатели *7* фитосанитарного модуля, закрепленные на их стойках, выполняют ленточное равномерное внесение гранул фумиганта на требуемую глубину. На стойках лап *2* второго ряда закреплены окучивающие корпуса *3*. Устройство дозирования препарата фитосанитарного модуля включает в себя бункер *12*, высевающий аппарат *8* катушечного типа с приводом от электромотора *9* с изменяемой посредством электронного блока настройки частотой вращения *11*, датчик частоты вращения *10*. Также устройство дозирования препарата оснащено весоизмерительной платформой *13*. Контроль рабочего процесса высевающего аппарата осуществляется блоком цифрового контроля *14*, на который поступают сигналы от датчиков частоты вращения *10*, скорости агрегата *15* и тензодатчиков весоизмерительной платформы. К раме *1* шарнирно присоединён адаптер управления экспозицией паров фумиганта в виде гладкого диаболического катка *4* с приводом от гидросистемы трактора. Частота вращения катка настраивается через электроуправляемый дроссель-регулятор *5*. Настройка и поддержание рационального режима работы адаптера *4* для управления экспозицией фумиганта в почве осуществляется по специальному алгоритму [6, 7], записанному в блок цифрового управления *6*.

На основании анализа процессов, определяющих точность функционирования дозирующего устройства фитосанитарного модуля агрегата была разработана принципиальная схема алгоритма работы автоматизированной цифровой системы его оперативного контроля с использованием параметра интегрального расхода гранулированных пестицидов [8]. В Основе алгоритма лежит обработка сигнала массы материала на весоизмерительной платформе с использованием фильтра Калмана и фильтра скользящего окна, вычисление изменения массы за интервал времени и определение фактической дозы внесения с учетом скорости движения агрегата по данным GPS-приемника. Также реализованный алгоритм позволяет отключать или включать дозирующее устройство, считывая текущее местоположение агрегата по GPS-приемнику и состояние поля по заранее составленной карте-заданию [9].

Выводы

Полученные результаты показывают, что применение весоизмерительной платформы в сочетании с фильтром Калмана и фильтром скользящего окна позволяет перейти от косвенной оценки

расхода только по частоте вращения высевающего аппарата к оперативному контролю фактического интегрального расхода гранулированного препарата. При этом в алгоритме используются не только тарировочная характеристика дозатора, но и статистические параметры измерительного процесса, включая шум измерений, шум процесса, частоту дискретизации и минимальный объем выборки. Это повышает надежность работы дозирующей системы, так как контролируемым становится не только управляющее воздействие на привод дозатора, но и реальное изменение массы материала, проходящего через высевающий аппарат.

Выполненные исследования подтвердили работоспособность дозирующего устройства фитосанитарного модуля двухрядной машины при внесении гранулированного препарата. Установлена устойчивая линейная связь между частотой вращения вала высевающего аппарата и расходом гранул при коэффициенте детерминации 0,9998.

Список использованной литературы

1. Калинин А.Б. Совершенствование методов мониторинга качества работы дозирующих систем машин химизации / А.Б. Калинин, И.З. Теплинский, В.А. Смелик [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 6. – С. 94-98.

2. Методология оперативной оценки состояния технологической системы при выполнении работ по химизации в сельскохозяйственной производственной среде / В.А. Смелик, И.З. Теплинский, О.Н. Первухина, О.И. Теплинский // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 40. – С. 274-280.

3. Ружьев В.А. Методы и средства управления внутрипочвенными реологическими процессами в ресурсосберегающих технологиях возделывания овощей и картофеля / В.А. Ружьев, А.Б. Калинин, И.З. Теплинский. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2024. – 161 с.

4. Калинин А.Б. Формирование рационального режима влагообеспечения растений на основе совершенствования технологических приемов и технических средств обработки почвы / А.Б. Калинин, В.А. Ружьев, И.З. Теплинский. – М.: Издательско-книготорговый центр Колос-с, 2025. – 168 с.

5. Патент на полезную модель № 232885 U1 Российская Федерация, МПК A01B 49/00, A01M 17/00. Фумигатор для подготовки и обеззараживания почвы с цифровым контроллером расхода гранулированных агрохимикатов: заявл. 23.12.2024: опубл. 25.03.2025 / А.Б. Калинин, И.З. Теплинский, В.А. Ружьев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный аграрный университет".

6. Теоретические основы выбора рациональных режимов работы активного катка в составе комбинированного агрегата для подготовки посадок картофеля к уборке / А.Б. Калинин, И.З. Теплинский, В.Д. Врублевский, О.В. Смелик // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 28. – С. 346-351.

7. Калинин А.Б. Выбор оптимальных режимов работы активного катка / А.Б. Калинин, И.З. Теплинский // Сельский механизатор. – 2015. – № 5. – С. 8-9.

8. Теплинский И.З. Контроль и управление мобильными машинами химизации / И.З. Теплинский // Сельский механизатор. – 2004. – № 11. – С. 6-8.

9. Кокунова И.В. Цифровизация и интеллектуализация современного сельского хозяйства / И.В. Кокунова, В.А. Ружьев, А.И. Орехов // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии, инновации: материалы международной научно-практической конференции, Великие Луки, 16 октября 2025 года. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2025. – С. 87-91.

УДК 631.333.44

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР СПОСОБА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ УДОБРЕНИЙ В МАШИНАХ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

И.Р. Рахимов[1], д-р техн. наук, профессор,
А.А. Карсакбаев[1], аспирант,
Е.О. Фетисов[2], канд. техн. наук
[1]ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», г. Челябинск, Российская Федерация,
ildarr@bk.ru
[2]ООО «Челябинский компрессорный завод», г. Челябинск, Российская Федерация

Аннотация. В статье обоснован способа перемешивания удобрений в машинах для внесения жидких органических удобрений.

Abstract. The article substantiates a method for mixing fertilizers in machines designed for the application of liquid organic fertilizers.

Ключевые слова: жидкие органические удобрения, сжатый воздух, резервуар.

Keywords: liquid organic fertilizers, compressed air, reservoir.

Актуальность

По мере интенсификации животноводческой отрасли и внедрения гидравлических систем удаления навоза, а также расширения ассортимента биологических и жидких минеральных удобрений, появилась потребность в разработке специализированных агрегатов для их распределения по полю и заделки в почву. Транспортировка и подача жидких органических составов и навозной жижи сопровождается естественным оседанием тяжёлых фракций на дно резервуара. Чтобы не допустить разделения фаз и сохранить однородность рабочего раствора, содержимое бака постоянно перемешивают – при этом применяются различные конструктивные решения. При проектировании большегрузных цистерн (значительного