

татков наилучшим образом показали себя стерневые культиваторы, оснащенные стрелчатými лапами типа Tri-Mix.

Список использованной литературы

1. Калинин, А.Б. Методы и средства снижения энергозатрат на разуплотнение почвы в технологии производства картофеля / А.Б. Калинин, И.З. Теплинский, В.А. Калинина // Известия Международной академии аграрного образования. – 2020. – № 52. – С. 11–14.

2. Обоснование принципа контроля равномерности глубины вспашки / А.Б. Лурье, Е.А. Абелев, И.З. Теплинский, Н.Э. Иванович // Совершенствование рабочих органов и повышение эффективности технологических процессов и систем управления сельскохозяйственных машин. – Т.415. – Л.-Пушкин: СПбГАУ, 1981. – С. 25–29.

3. Борисова Е.Е. Применение сидератов в мире // Вестник НГИЭИ. – 2015. – №.6(49). – С. 24–33.

4. Калинин, А.Б. Методы и средства управления режимами влагообеспечения в технологии возделывания картофеля / А.Б. Калинин, И.З. Теплинский // Картофель и овощи. – 2022. – № 2. – С. 28–32. – DOI 10.25630/PAV.2022.11.32.004.

5. Assessment of operational effectiveness of inter-row soil loosening in organic potato cultivation / A.A. Ustroeв, A.B. Kalinin, G.A. Loginov, P.P. Kudriavtsev // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – No.93. – P. 43–48.

УДК 631.3

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

О.И. Теплинский¹, аспирант,

И.С. Немцев², аспирант, ассистент,

О.Н. Теплинская², соискатель

¹АОУ ВО ЛО «ГИЭФПТ»,

г. Гатчина, Ленинградская обл., Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «СПбГАУ»,

г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Российская Федерация

¹*olegatepa@gmail.com, ²ivannemcev180997@gmail.com*

Аннотация: Одним из путей снижения рисков химического загрязнения сельскохозяйственной производственной среды и полу-

чаемой продукции при интенсивном применении агрохимикатов является использование технологических систем для внутрипочвенного внесения средств химизации, оборудованных интеллектуальными системами управления качеством протекающих рабочих процессов. Создание средств автоматизации, обеспечивающих в режиме реального времени мониторинг и прогнозирование качества выполнения агрохимических работ позволит повысить безопасность применения химических средств.

Abstract: One of the ways to reduce the risks of chemical pollution of agricultural environment and produced products at intensive application of agrochemicals is the use of technological systems for their in-soil application. Such systems equipped with intelligent systems for quality control of leaky working processes. Creation of automation means, providing real-time monitoring and forecasting of the quality of agrochemical works will improve the safety of chemical application.

Ключевые слова: Технологическая система, активный контроль качества, экологическая безопасность.

Keywords: Technological system, active quality control, environmental safety.

Введение

Одним из основных ресурсов повышения урожайности картофеля в интенсивном производстве является широкое применение удобрений и пестицидов, использование которых требует соблюдения мер по предупреждению рисков, связанных с загрязнением сельскохозяйственной производственной среды и получаемой продукции. Существенно снизить эти риски возможно путем использования природоохранных приемов выполнения агрохимических и фитосанитарных работ [1], совершенствования технологических процессов применяемого оборудования за счет оснащения его интеллектуальными (автоматизированными) системами управления в виде устройств активного контроля качеством внесения препаратов.

Создание средств автоматизации, обеспечивающих в режиме реального времени мониторинг и прогнозирование качества выполнения агрохимических работ, позволит существенно снизить риски возникновения технологических отказов [2].

Основная часть

В комплексе природоохранных приемов агротехники применению способа внутрипочвенного внесения средств химизации отво-

дится важная роль. Его выполнение с помощью интеллектуальных систем позволит обеспечить в режиме реального времени дозированное размещение очагов агрохимикатов в тех слоях почвенного горизонта, где развивается корневая система растений. Это существенно повысит коэффициент использования агрохимикатов и заметно снизит их потери.

Анализ конструкций применяемых технологических систем для внутрпочвенного внесения как твердых, так и жидких агрохимикатов при производстве картофеля показал, что они используются в виде монтируемого на раме картофелепосадочной машины дополнительного приспособления. Конструктивно наиболее распространённые в настоящее время приспособления имеют самостоятельную емкость для вносимого материала, дозирующие устройства, распределительно-транспортующее устройство и заделывающие рабочие органы в виде анкерных и дисковых туковых сошников или подкормочных ножей с питающими трубками для жидких удобрений. В приспособлении используется, как правило, привод дозирующих рабочих органов от картофелепосадочной машины.

Проведенные полевые исследования работы таких технологических систем показали, что они не обеспечивают требуемого качества распределения в почве вносимых материалов [3]. Это существенно снижает экологическую безопасность применения этих технологических систем. Оснащение их автоматизированными устройствами активного контроля, интегрированными в пространственно-временные навигационные системы [4], позволяют в режиме реального времени обеспечить управление качеством распределения в почве удобрений по глубине заделки и вдоль рядков и тем самым улучшить безопасность функционирования исследуемых технологических систем. Методы и средства создания систем активного контроля качества работы дозирующих устройств, обеспечивающих безопасность применения вносимых материалов приведены в работах [5, 6].

Цель настоящего исследования – повышение экологической безопасности функционирования технологических систем для применения средств химизации за счет оснащения их автоматизированным устройством активного контроля глубины размещения очагов удобрений в заданных горизонтах корнеобитаемого слоя, в алгоритме работы которого используются методы прогнозной оценки состояния объекта.

Для оценки, прогнозирования и обеспечения экологической безопасности функционирования рассматриваемой технологической системы разработана информационная модель технологического процесса работы приспособления, функционирующего в составе комбинированной картофелепосадочной машины [7]. Выходными параметрами этой модели являются случайные процессы расхода материала $q_c(l)$, поступающего в почву, и глубины заделки агрохимикатов $a_3(l)$.

Учитывая недоступность получения оперативной оценки процесса $a_3(l)$ для контроля глубины заделки удобрений будем рассматривать выходной процесс модели в виде глубины хода тукового сошника $h_c(l)$, имеющий с $a_3(l)$ высокую степень взаимной корреляции, достигающую значения 0,85. Проведенный анализ реализаций процессов $h_c(l)$ исследуемой модели, полученных в результате полевых исследований, показал, что их можно отнести к категории случайных процессов нестационарных по математическому ожиданию, структура которых включает аддитивную комбинацию полезного сигнала в виде их средней функции и помехи, представляющей собой высокочастотную составляющую.

Исследованиями установлено, что изменения входных компонентов вектора условий функционирования информационной модели и главным образом случайного процесса в виде профиля поверхности поля, сказывается в основном на средних значениях процессов $h_c(l)$ и не влияют на характер случайных колебаний около среднего значения. Поэтому информационным параметром для использования в устройстве оперативного контроля и прогнозирования качества примем составляющую процесса $h_c(l)$, характеризующую среднюю линию глубины хода тукового сошника по длине ряда $m_c(l)$. Так как регламент, ограничивающий колебания глубины хода туковых сошников $h_c(l)$ в агротребованиях не указан, то воспользуемся нормативами, предписанными для процесса $a_3(l)$. Исходя из этого оценивать работу туковых сошников при непрерывном контроле процесса $h_c(l)$ будем на основании следующих ограничений: $H_n - \Delta \leq m_c(l) \leq H_n + \Delta$ причем H_n характеризует настроечный параметр глубины хода сошника.

Это неравенство определяет некоторую область, выход за пределы которой текущим значениям параметра контроля нежелателен. При этом критерием для оценки качества работы туковых сошников

будем считать вероятность P_{Δ} нахождения процесса $m_c(l)$ в поле заданного допуска Δ , а вероятность ε_{Δ} превышения этого допуска – критерием экологической безопасности, причем $\varepsilon_{\Delta}=1-P_{\Delta}$.

Таким образом, при организации процедуры оценки и прогноза качества работы туковых сошников алгоритм контроля включает формирование текущих значений показателя $m_c(l)$ случайного процесса $h_c(l)$. Для этого использовался один из методов сглаживания – метод скользящего среднего. С этой целью, используя результаты экспериментальных исследований, рассчитывается стартовый объем выборки ординат процесса $h_c(l)$, равный числу измерений N с шагом Δl на участке контроля L . Параметры контроля L , Δl , N выбирались с использованием имитационного моделирования [8], которые затем уточнялись в полевых условиях и составили $L = 20$ м при $\Delta l = 0,2$ м и $N = 100$.

Заключение

Разработанный алгоритм оценки глубины заделки удобрений туковысевающим приспособлением использовался в автоматизированном устройстве активного контроля, применение которого позволило размещать очаги агрохимикатов в заданных горизонтах корнеобитаемого слоя. Экспериментальные исследования показали, что предложенное устройство позволяет обеспечить безопасность внесения агрохимикатов. Вероятность сохранения допуска заделки туков по глубине корнеобитаемого слоя превышает принятое предельное значение, равное 0,7.

Список использованной литературы

1. Лысов А.К. Современные технологии и средства механизации для систем интегрированной защиты растений. – СПб: ФГБНУ ВИЗР. – 2019. – 164 с.
2. Якушев В.В. Точное земледелие: теория и практика. – СПб: ФГБНУ АФИ, 2016. – 364 с.
3. Теплинская О.Н. Оценка влияния антропогенных химических факторов на агроэкоцитому при функционировании туковысевающих приспособлений комбинированных машин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – №43. – С. 351–354.
4. Ружьев В.А., Смелик В.А. и др. Эксплуатация транспортно-технологических комплексов в информационно-навигационных

системах управления точными агротехнологиями / в сб. Технологии и средства механизации сельского хозяйства. – СПб.: СПбГАУ. – 2013. – С. 77–80.

5. Немцев И.С., Теплинский О.И. Универсальное цифровое устройство контроля дозирующих систем машин химизации // в сб.: Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. – СПб.: СПбГАУ, 2022. – С. 208–211.

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

7. Калинин А.Б., Теплинский И.З. и др. Методология прогнозной оценки экологической безопасности применения агрохимикатов туковысевающими приспособлениями картофелепосадочных комбинированных агрегатов // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 2. – С. 122–127.

8. Еникеев В.Г., Абелев Е.А. и др. Моделирование на ЭВМ технологических процессов мобильных с.-х. агрегатов // в сб.: Контроль и управление технологическими процессами сельскохозяйственных машин. – ЛСХИ, 1988. – С. 10–14.

УДК 631.348

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ОСМОТРА ЯБЛОК ПРИ ИХ ОПТИЧЕСКОЙ СОРТИРОВКЕ

А.Н. Юрин¹, канд. техн. наук, доцент,

А.Н. Юрина², зам. нач. отдела

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

²РУП «БелГИМ»,

г. Минск, Республика Беларусь.

anton-jurin@rambler.ru

Аннотация: В данной статье приведен обоснование метода осмотра поверхности плодов при их сортировке.

Abstract: This article provides a rationale for the method of examining the surface of fruits when sorting them.

Ключевые слова: плоды, метод осмотра, вероятность осмотра, площадь плода, объект контроля, приемник излучения.

Keywords: fruits, inspection method, inspection probability, area of the fetus, control object, radiation receiver.