

чатый режим с постоянно снижающимися температурами. При этом автоматический контроль микроклимата помещения задаётся в соответствие с последовательностью режима хранения для определённого срока. Примером может служить рекомендованный для разных периодов режим хранения картофеля: в лечебный период 13–18°C, в основной период – 3–5°C с постепенным снижением температуры на 0,5°C в сутки, в весенний период – 1–2°C.

Заключение. Применение системы сигнализации измерения влаги при хранении сельскохозяйственных культур позволит продлить их срок хранения.

Список использованной литературы

1. Бородин И. Ф. Основы автоматики. – М., “Колос”, 1970, 327 с.
2. Датчик влажности на микросхеме //561JA7https://studopedia.ru/3_116454_datchik-vlazhnosti-na-mikrosheme-kla.html.
3. Макаров Д. Виды датчиков влажности, их принцип работы, устройство и применение / Электронный ресурс: ASUTPP/ Заметки электрика// https://www.asutpp.ru/vidy-datchikov-vlazhnosti-ih-princip-raboty-ustrojstvo-i-primeneniye.html.

УДК 631.316.4

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТИВАТОРОВ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ КОРНЕОБИТАЕМОГО СЛОЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

А.Б. Калинин, д-р техн. наук, доцент,

И.З. Теплинский, канд. техн. наук, профессор,

В.А. Калинина, соискатель, Ю.И. Смирнова, соискатель

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
andrkalinin@yandex.ru*

Аннотация: Урожайность и качество картофеля во многом зависят от влагообеспеченности корнеобитаемого слоя, которая формируется при выполнении междурядной обработки почвы с помощью культиваторов-гребнеобразователей, оснащенных активными и пассивными рабочими органами. В представленном исследовании приведены результаты сравнительного анализа работы данных культиваторов по формированию влагообеспеченности корнеобитаемого слоя с учетом температурного режима внутри гребней.

Abstract: The yield and quality of potatoes largely depend on the moisture content of the root layer, which is formed during inter-row tillage with the help of ridge-forming cultivators equipped with active and passive tillage tines. The presented study presents the results of a comparative analysis of the work of these cultivators in terms of the for-

mation of moisture supply in the root layer, taking into account the temperature regime inside the ridges.

Ключевые слова: картофель, междурядная обработка, пропашной культиватор-гребнеобразователь, активные и пассивные рабочие органы, температурный и водный режим.

Key words: potatoes, inter-row cultivation, tilled cultivator-ridge former, active and passive tillage tines, temperature and water regime.

Введение. Для получения высоких урожаев картофеля требуемого качества необходимо создать оптимальные для сложившихся почвенно-климатических условий почвенное состояние и водный режим, который устойчив к воздействию неблагоприятных погодных факторов. Для анализа почвенного состояния по формированию влагообеспеченности корнеобитаемого слоя были проведены полевые исследования различных типов культиваторов, выполняющих междурядную обработку почвы при возделывании картофеля.

Основная часть. Управление водным режимом можно осуществлять за счет выбора приемов, формирующих почвенное состояние, с учетом закономерностей перемещения влаги в корнеобитаемом слое под действием температурного градиента ΔT . Результаты исследований показали, что перемещение влаги по почвенным капиллярам внутри корнеобитаемого слоя происходит в направлении низких температур [1] (рис. 1). Интенсивность перемещения влаги по капиллярам зависит от величины градиента температур. В работе [2] показано, что максимальный прирост урожайности клубней происходит при температуре почвы в зоне клубнеобразования 17–20°C. Отмечается также, что при повышении температуры почвы свыше 20°C происходит замедление роста клубней, а при температуре свыше 26°C развитие клубней полностью останавливается.

Результаты приведенных исследований следует учитывать при выборе рабочих органов применяемого комплекса почвообрабатывающих машин для ухода за посадками картофеля, использование которого должно обеспечить поддержание благоприятной температуры и режима влагообеспечения в зоне клубнеобразования в течение всего периода вегетации. Мониторинг погодных условий, проведенный в течение ряда лет с использованием цифрового метеорологического комплекса показал, что во время вегетации картофеля наблюдаются периоды отсутствия осадков или их избытка, вследствие чего и в том и другом случае растения испытывают стресс, что сказывается на продукционном процессе.

Кроме этого, исследования [3] показали, что многочисленные проходы машинно-тракторных агрегатов по полю приводят к значительному переуплотнению почвы в корнеобитаемом слое, при котором существенно снижается объем пор и капилляров, что значительно изменяет температурный режим в уплотненных горизонтах и нарушает режим влагообеспечения растений, существенно затрудняется свободное перемещение влаги [4]. Влияние неблагоприятных погодных условий особенно остро проявляется при наличии переуплотнения внутри почвы, когда растения испытывают острый недостаток влаги или могут погибнуть от удушья при избыточном увлажнении.

При осуществлении междурядной обработки посадок картофеля производится окончательное формирование полнообъемных гребней, при котором необходимо выполнить восстановление структуры корнеобитаемого слоя. В интенсивных технологиях производства картофеля этот технологический прием осуществляется культиваторами с активными и пассивными рабочими органами [5]. Первый тип имеет активные рабочие органы, установленные на фрезбарабане с горизонтальным валом [6], а второй – оснащен пассивными рабочими органами в виде рыхлительных лап, рациональная схема установки которых приведена в работе [7]. Оба типа культиваторов оборудованы гребнеобразующими плитами.

Различная интенсивность воздействия на почву рабочих органов применяемых пропашных культиваторов существенно влияет на структуру сложения корнеобитаемого слоя. Для сравнения работы рассматриваемых типов культиваторов по формированию необходимого теплового и водного режимов в период роста и развития клубней были проведены полевые исследования на суглинистых дерново-подзолистых почвах, характерных для Северо-Западной почвенно-климатической зоны.

Фрезерный культиватор с помощью гребнеобразующей плиты формирует гребни за один проход из почвы, сильно измельченной ножами, взятой из междурядий. Поэтому сформированные гребни имеют плотное сложение.

Менее интенсивное воздействие пассивных рабочих органов на почву позволяет сформировать её структуру внутри гребней из более крупных элементов. Поэтому полученные таким образом гребни имеют более рыхлое сложение чем гребни, образованные фрезерным культиватором.

В результате полевых исследований были получены экспериментальные характеристики изменений температурных показателей наружного воздуха и почвы внутри гребней, сформированных исследуемыми типами культиваторов.

На рис. 1, *а* представлены фрагменты реализаций изменения температуры воздуха $t_{в}$ и почвы $t_{п}$ на глубине 15 см в течение отмеченного периода наблюдений после прохода фрезерного пропашного культиватора, а на рис. 1, *б* – после прохода пропашного культиватора с пассивными рабочими органами.

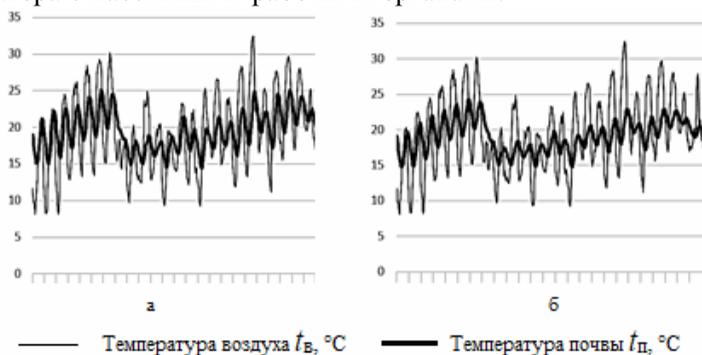


Рисунок 1 – Фрагменты реализации изменения температуры воздуха и почвы внутри гребня после прохода пропашного культиватора с рабочими органами: *а* – активного типа; *б* – пассивного типа

В таблице приведены данные статистической обработки результатов полевых исследований, где представлены средние значения случайных процессов: температуры воздуха $t_{в}$, суточного перепада температуры окружающего воздуха $\Delta t_{в}$, температуры почвы внутри гребня на глубине 15 см $t_{п}$ и суточного перепада температуры почвы на этой глубине $\Delta t_{п}$.

Из приведенных результатов статистической обработки температурных показателей почвы видно, что более плотный гребень, сформированный фрезерным пропашным культиватором, имеет примерно такое же среднее значение температуры, что и окружающего воздуха, но при этом наблюдается несколько больший диапазон колебаний в течение суток. Необходимо отметить, что температура $20,3^{\circ}\text{C}$ с учетом суточных колебаний $4,93^{\circ}\text{C}$ приводит к замедлению роста клубней [2].

Так как пропашной культиватор с пассивными рабочими органами формирует структуру гребней из более крупных почвенных

элементов, между которыми находится значительный объем воздушных пор, то появляется возможность снизить влияние температуры окружающего воздуха на температурные показатели почвы внутри гребня, что уменьшит суточный перепад температур [8]. Это позволяет создать в зоне клубнеобразования более стабильный температурный режим, при котором обеспечивается максимальный прирост клубней нового урожая.

Таблица. 1 Результаты статистической обработки температурных показателей воздуха и почвы после прохода пропашного культиватора

Тип пропашного культиватора-гребнеобразователя	Средние значения температурных показателей, °С			
	t_b	Δt_b	t_n	Δt_n
С активными рабочими органами	20,4	12,84	20,3	4,93
С пассивными рабочими органами	20,4	12,84	19,8	3,68

Заключение. Проведённые исследования показали, что применение пропашных культиваторов-гребнеобразователей с пассивными рабочими органами в интенсивных технологиях возделывания картофеля позволяет создать такую структуру почвы внутри гребней, которая снижает влияние погодных условий (температуры окружающего воздуха) на температурный режим в зоне клубнеобразования. Это создаёт более благоприятные условия для интенсивного развития клубней нового урожая.

Список использованной литературы

1. Калинин А.Б., Теплинский И.З. Методы и средства управления режимами влагообеспечения в технологии возделывания картофеля // Картофель и овощи. – 2022. – № 2. – С. 13–17.
2. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Ружьев В.А. Минимизация факторов риска техногенного характера при производстве картофеля по интенсивной технологии // Научное обоснование стратегии развития АПК и сельских территорий в XXI веке: материалы Национальной научно-практической конференции (Волгоград, 10 ноября 2020 г.). – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2021. – Том 1. – С. 29–33.
3. Смирнова Ю.И., Калинин А.Б., Ружьев В.А., Теплинский И.З., Филимонов В.А., Якимович А.О. Рабочий орган для пропашного культиватора с износостойкими твердосплавными покрытиями // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. – № 58(2022). – С. 49–53.
4. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Теймуров Т.Ш. Совершенствование методов и средств снижения технологических рисков при функционировании машин для возделывания картофеля // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (62). – С. 178–190.

5. Бердышев В.Е. Сельскохозяйственные машины. Практикум: учебное пособие / В.Е. Бердышев, [и др.]; под редакцией М.А. Новикова. – СПб: Проспект Науки, 2022. – 316 с.

6. Патент на изобретение RUS №2169446. Пропашной фрезерный культиватор / Смелик В.А., Теплинский И.З. Калинин А.Б. и др. – 25.03.98

7. Kalinin A.B., Teplinsky I.Z., Ustroev A.A., etc. Selection and substantiation of cultivator adjustment parameters for differential soil treatment on potato based on the rheology state of soil horizons // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – pp. 012-025.

8. Калинин А.Б., Теплинский И.З., Ружьев В.А., Криштанов Е.А., Смирнова Ю.И., Миркитанов В.И. Обоснование технологического процесса пропашного культиватора с рабочими органами комбинированного типа // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №6 (74). – С. 96–98.

УДК 631.348.45

К ПРОЕКТИРОВАНИЮ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ШТАНГ ПОЛЕВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

И.С. Крук, канд. техн. наук, доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь
kruk_igar@mail.ru*

Аннотация: увеличение рабочей ширины захвата штанговых опрыскивателей влечет не только повышение производительности агрегата, но и требует модернизации ее несущей конструкции и системы гашения колебаний.

Abstract: increasing the working width of boom sprayers not only increases the productivity of the machine, but also requires modernization of its supporting structure and vibration damping system.

Ключевые слова: опрыскиватель, штанга, колебания.

Keywords: sprayer, boom, vibrations

Введение. Политикой технического перевооружения сельскохозяйственных предприятий предусматривается разработка и поставка высокопроизводительной техники. В связи с постоянными совершенствованиями конструкций опрыскивателей, направленных на повышение производительности за счет увеличения ширины захвата и рабочей скорости движения агрегатов, все большее внимание уделяется разработке несущих конструкций, систем навешивания и стабилизации штанг.

Основная часть. Увеличение рабочей ширины захвата опрыскивателя осуществляется изменением длины штанг, конструкции которых подразделяются на легкие и усиленные (рис. 1) [1–3]. Лег-