Секция 1 «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА: ИССЛЕДОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЕ»

УДК 631.316:631.315

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОСТАТКОВ ХЛОПЧАТНИКА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ, УРОЖАЙНОСТЬ И УСТОЙЧИВЫЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

М.Н. Шаммедов, канд. техн. наук
Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А. Ниязова, г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. В статье проанализировано влияние комбинированного применения остатков хлопчатника и минеральных удобрений на питательный режим почвы, урожайность и устойчивые механизированные системы.

Abstract. The article analyzes the impact of the combined use of cotton residues and mineral fertilizers on the soil nutrient regime, crop yield, and sustainable mechanized systems.

Ключевые слова: хлопчатник, минеральные удобрения, механизированные системы.

Keywords: cotton, mineral fertilizers, mechanized systems.

Актуальность

Оптимизация урожая-сырца хлопчатника, сохранение плодородия почв и снижение эксплуатационных энергозатрат представляют собой важнейшие задачи для устойчивого сельскохозяйственного производства. Оставление грубых, неизмельченных стеблей хлопчатника на полях серьезно затрудняет последующие агротехнические и механические почвообрабатывающие операции, а также негативно влияет на фитосанитарную обстановку. В данном исследовании оценивается ресурсосберегающий технологический подход, основанный на механическом измельчении растительных остатков хлопчатника с помощью усовершенствованного измельчителя стеблей хлопчатника ИСХ-3,6 в сочетании с оптимальным внесением минеральных удобрений NPK. Для обеспечения структурной прочности и стабильных эксплуатационных режимов при колебаниях механических нагрузок была создана математическая модель эквивалентной двухмассовой крутильной колебательной системы для привода машины. Полевые эксперименты показали, что заделка мелко измельченных остатков (5–10 см) в пахотный

слой существенно улучшает динамику питательных веществ в почве, обеспечивая увеличение эффективности удобрений на 15–20% и повышая урожайность хлопчатника до 31,6 ц/га.

Результаты исследований

В современном хлопководстве достижение высокой урожайности при минимизации энергозатрат требует внедрения комплексных средств механизации [2]. После сбора урожая хлопчатника на полях остается значительное количество сухих, жестких стеблей. Традиционные методы, предполагающие заделку в почву целых, неповрежденных стеблей, обычно приводят к плохой структурной заделке [2]. Из-за низкой скорости разложения в течение зимнего сезона целые стебли существенно мешают весенней перекрестной культивации, боронованию, точному севу и междурядной обработке. Кроме того, необрезанные растительные остатки служат убежищем для специализированных фитопатогенов, ответственных за опасные широко распространенные заболевания, такие как гоммоз и вилт, что угрожает последующим поколениям посевов.

Эффективным и экологически устойчивым решением является локальное механическое измельчение стеблей непосредственно на полевых участках с последующим синхронным внесением минеральных удобрений для ускорения гумификации.

Однако роторные измельчители стеблей работают в условиях нестабильных, сильно колеблющихся нагрузок динамического сопротивления. Механические и гидромеханические трансмиссии этих полевых агрегатов подвергаются циклическим пиковым крутящим моментам [1]. Следовательно, оптимизация структурных, кинематических и динамических параметров устойчивости сельскохозяйственной техники с помощью математического моделирования имеет важное значение для обеспечения равномерного выполнения агротехнического процесса.

Цель данного исследования – дать комплексную научную оценку комбинированного влияния минеральных удобрений и измельченных остатков хлопчатника на питательный режим почвы, а также установить динамические параметры, обеспечивающие стабильную работу обрабатывающих агрегатов.

Полевые эксперименты проводились в почвенно-климатических условиях Туркменистана. Механическая обработка растительных остатков выполнялась с использованием усовершенствованного и конструктивно адаптированного измельчителя стеблей хлопчатника

ИСХ-3,6, защищенного патентом № 616 (Государственная служба «Туркменпатент») [3]. Экспериментальные полевые участки были разделены на следующие отдельные рабочие варианты: контрольный вариант – стебли хлопчатника либо вручную удалялись с участка по традиционным методам, либо заделывались в почву как целиковый, неизмельченный материал, где дозы минеральных удобрений поддерживались на базовом стандартном уровне; опытный вариант – стебли механически измельчались измельчителем ИСХ-3,6 на фракционные отрезки длиной 5–10 см, равномерно распределялись по поверхности почвы и заделывались в пахотный слой 0–30 см совместно с оптимальными дозами минеральных удобрений.

Агрохимические свойства почвы, водоудерживающая способность и динамика основных питательных элементов NPK систематически проверялись и оценивались в стандартных лабораторных условиях.

Для минимизации конструкционных напряжений и поддержания равномерной угловой скорости режущего узла при неравномерном сопротивлении работы, силовой трансмиссионный узел измельчителя был смоделирован как эквивалентная двухмассовая крутящая колебательная система. Анализируя стационарные и переходные процессы при переменных составляющих, были определены оптимальные конструктивные ограничения, необходимые для предотвращения резонанса и колебаний высокой амплитуды. Динамический синтез двухмассовой математической модели способствовал оптимизации массово-инерционных свойств главного ротора измельчителя. Синергия крутящей жесткости (c) и факторов демпфирования (b) позволило смягчить высокочастотные циклические пиковые нагрузки, передаваемые обратно на вал отбора мощности (ВОМ) трактора. Это конструктивное усовершенствование гарантировало стабильную угловую скорость φ_2, обеспечив высокую равномерность измельчения растительных остатков (поддержание более 92% остатков в пределах желаемого порога 5–10 см). Кроме того, полевой мониторинг зафиксировал заметное снижение общих норм расхода топлива тракторного агрегата на 12–15%.

Агрохимический анализ показал, что заделка мелко измельченных стеблей хлопчатника быстро стимулирует микробную активность почвы. Разлагающаяся биомасса служит стабильным органическим субстратом, предотвращая интенсивное вымывание подвижных минеральных компонентов.

Экспериментальные данные подтверждают, что сочетание мелко измельченных органических остатков с минеральными удобре-

ниями NPK дает значительный синергетический эффект. Доступный азот увеличился на 55,3%, а доступный фосфор – на 57,2% по сравнению с контрольным участком. В результате урожайность хлопчатника-сырца получила чистый прирост на 7,4 ц/га, достигнув оптимального показателя 31,6 ц/га.

Таблица – Влияние методов измельчения стеблей и удобрения на агрохимические показатели почвы и урожайность хлопчатника

Варианты опытного участка	Глубина отбора проб почвы, см	Содержание азота (N), мг/кг	Содержание фосфора (P_2O_5), мг/кг	Урожайность хлопка-сырца, ц/га
Контрольный вариант (Стандартная обработка)	0–30	22,4	18.5	24,2
Опытный вариант (измельченные стебли + NPK)	0–30	34,8	29.1	31,6

Заключение

На основе комплексных агрономических полевых испытаний и динамического моделирования трансмиссии сделаны следующие выводы: запахивание целых, неизмельченных стеблей хлопчатника нарушает оптимальные агротехнические требования, ухудшает качество работы последующей техники и сохраняет неблагоприятные фитосанитарные риски; использование усовершенствованного измельчителя ИСХ-3,6 обеспечивает равномерное измельчение органики на фракции 5–10 см, при совместном применении с минеральными удобрениями это существенно повышает питательный режим почвы и увеличивает урожайность культур; моделирование силовой передачи как двухмассовой крутящей системы позволяет эффективно снизить воздействие нестационарных динамических нагрузок. Эта механическая оптимизация обеспечивает надежную основу для ресурсосберегающей и климатически ориентированной механизации сельского хозяйства.

Список использованной литературы

1. Бабаков И.М. Теория колебаний. М.: Наука, 1968. – 316 с.

2. Кулиев К., Шаммедов М.Н. Влияние удобрений на питательный режим почвы и урожайность хлопчатника. // Материалы Международной научной конференции молодых ученых. Москва, 2016.

3. Шаммедов М.Н., Данатаров А., Аширов С., Мухамметмырадов К., Рустамов С. Измельчитель стеблей хлопчатника. Патент на изобретение № 616.