

возможностью «набивания» в полиэтиленовый рукав диаметром 1,8 – 2,5 метра. Кроме отмеченных преимуществ технологии плющения необходимо отметить тот факт, что уборка фуражных зерновых культур начинается в фазу восковой спелости на 8...12 дней раньше обычных сроков уборки полной спелости.

### **Заключение**

Изучены четыре варианта плющения влажного фуражного зерна с внесением консерванта. Наиболее эффективным и наименее трудоемким методом является плющение зерна с последующим хранением в полиэтиленовом рукаве. Этот способ в три раза менее затратен по трудовым ресурсам по сравнению с плющением на поле и в 3,7 раза менее трудоемок, чем приготовление дробленого зерна.

### **Список использованной литературы**

1. Попов В.Д., Баранов Л.Н. Заготовка высоковлажного зерна // Комбикорма. – 2005. – № 3. – С. 37–38.
2. Смелик В.А., Перекопский А.Н. Оценка технологической надежности машин для переработки влажного фуражного зерна // Повышение эффективности и техническая модернизация технологических процессов, машин, энергетического оборудования при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. – СПб. – Пушкин, 2024. – С. 81–85.
3. Асманкин Е.М., Кукаев Х.С., Ушаков Ю.А. [и др.] Форсированная технология переработки как реализация метода энергонасыщенного воздействия на зерновую массу // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 6(104). – С. 154–161.
4. Смелик В.А., Перекопский А.Н. Энергоэффективность технологических вариантов производства фуражного зерна // Аграрная наука – сельскохозяйственно-му производству Евразии. – Улаанбаатар, 2023. – С. 431–433.

УДК 631

## **ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ НА БУДУЩЕЕ**

**A.Sh. Azimova, assistant**

*Andijan State Technical Institute, c. Andijan, Respublika Uzbekistan*

**Аннотация:** Стремительное развитие цифровых технологий значительно изменило сельскохозяйственный сектор. Виртуальное моделирование, которое включает в себя автоматизированное проектирование (САПР), симуляцию и виртуальную реальность (VR), предлагает инновационные решения для проектирования, тестирования и оптимизации сельскохозяйственной техники и процессов. В этой статье исследуется роль виртуального моделирования в современном сельском хозяйстве, особое внимание уделяется его применению, преимуществам, ограничениям и перспективам дальнейшего развития.

*Abstract:* The rapid advancement of digital technologies has significantly transformed the agricultural sector. Virtual modeling, which includes computer-aided design (CAD), simulation, and virtual reality (VR), offers innovative solutions for the design, testing, and optimization of agricultural machinery and processes. This article explores the role of virtual modeling in modern agriculture, focusing on its applications, advantages, limitations, and prospects for further development.

*Ключевые слова:* Виртуальное моделирование, сельское хозяйство, сельскохозяйственная техника, симуляция, цифровой двойник, виртуальная реальность, интеллектуальное сельское хозяйство.

*Keywords:* Virtual modeling, agriculture, agricultural machinery, simulation, digital twin, virtual reality, intelligent agriculture.

## **Введение**

Сельское хозяйство переживает технологическую революцию, обусловленную требованиями цифровизации, автоматизации и устойчивого развития. Традиционные методы проектирования и тестирования сельскохозяйственной техники часто требуют много времени, затрат и трудоемкости. Виртуальное моделирование стало эффективным инструментом для решения этих задач. Моделируя сельскохозяйственные процессы и работу оборудования в виртуальной среде, исследователи и инженеры могут оптимизировать проекты еще до создания физических прототипов.

## **Основная часть**

Применение виртуального моделирования в сельском хозяйстве:

1. Проектирование и тестирование оборудования – Виртуальные прототипы тракторов, комбайнов и почвообрабатывающих машин позволяют инженерам проверять механические свойства, долговечность и эффективность без физических испытаний.

2. Взаимодействие почвы и машины – Виртуальные модели почвы помогают исследователям анализировать взаимодействие между почвообрабатывающими орудиями и почвой в различных условиях, повышая энергоэффективность и снижая износ.

3. Моделирование роста сельскохозяйственных культур – Комбинируя виртуальное моделирование с агрономическими данными, становится возможным моделировать рост сельскохозяйственных культур в различных климатических и почвенных условиях, поддерживая точное земледелие.

4. Обучение – Виртуальная реальность обеспечивает реалистичную среду обучения для операторов и студентов. Это снижает риски, экономит ресурсы и улучшает приобретение навыков.

5. Интеграция в интеллектуальное сельское хозяйство – Виртуальные модели используются для тестирования систем управления,

сенсорных сетей и автономной техники в цифровой среде перед внедрением на реальных полях.

Преимущества виртуального моделирования: снижение затрат: отпадает необходимость в создании нескольких физических прототипов; экономия времени: ускоряется процесс проектирования и тестирования; минимизация рисков: позволяет безопасно тестировать опасные или дорогостоящие сценарии; экологичность: снижает расход материалов и воздействие на окружающую среду; инновации: поощряет интеграцию искусственного интеллекта, Интернета вещей и робототехники в сельскохозяйственную технику.

Проблемы и ограничения.

Несмотря на свои преимущества, виртуальное моделирование в сельском хозяйстве сталкивается с рядом проблем: ограниченная точность моделей почв и сельскохозяйственных культур по сравнению с изменчивостью в реальном мире; высокая стоимость специализированного программного и аппаратного обеспечения; необходимость в междисциплинарных знаниях в области инженерии, агрономии и компьютерных наук; недостаточное внедрение в малых и средних фермерских хозяйствах из-за финансовых и технических барьеров.

Будущее виртуального моделирования в сельском хозяйстве заключается в объединении передовых технологий моделирования с искусственным интеллектом, машинным обучением и цифровыми двойниками.

Интеграция с данными, получаемыми в режиме реального времени от датчиков и беспилотных летательных аппаратов, позволит создавать динамические и адаптивные модели, которые могут прогнозировать отказы оборудования, оптимизировать полевые операции и улучшать управление ресурсами.

### **Заключение**

Виртуальное моделирование стало мощным инструментом в сельскохозяйственных исследованиях, проектировании машин и образовании. Оно способствует снижению затрат, повышению эффективности и внедрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства.

С дальнейшим технологическим прогрессом и более широким внедрением виртуальное моделирование будет играть ключевую роль в формировании будущего интеллектуального и устойчивого сельского хозяйства.