

затрат на ремонт техники – в 2 раза.

Повышение производительности труда с меньшими затратами достигается за счет следующего:

- внедрение интенсивных и высоких технологий;
- широкое применение многофункциональных машин, выполняющих одновременно до девяти операций;
- увеличение ширины захвата машин и орудий: плуги – до 17 корпусов, опрыскиватели – до 45 м, машины для внесения минеральных удобрений – до 36–50 м, жатки зерновые – до 12 м, свеклоуборочные комбайны – 9 рядков и др.;
- повышение грузоподъемности: машины для внесения органических удобрений – до 24 т, прицепы – 30 т и более;
- увеличение вместимости бункеров у свеклоуборочных комбайнов – до 40 м<sup>3</sup>, зерноуборочных – до 12 м<sup>3</sup> и др.;
- применение новых рабочих органов (использование специальных конструкционных материалов, способов упрочнения, оригинальное конструктивное исполнение рабочих органов и др.).

УДК 631

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**

**Вабищевич А.Г.**, к.т.н., доцент, **Авраменко П.В.**, к.т.н., доцент,

**Янцов Н.Д.**, к.т.н., доцент; **Курак Е.Н.**, **Филинский Д.Ю.**

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Повышение эффективности личных подсобных хозяйств неразрывно связано с созданием средств механизации малогабаритной техники.

Ниже приведены варианты моделирования малогабаритных почвообрабатывающих машин на базе универсальной сцепки для использования с мини-трактором класса 3кН.

Комплект машин включает модули культиватора для сплошной и междурядной обработки почвы, культиватора-окучника, борон, комбиниро-ванного почвообрабатывающего агрегата с внесением удобрений и др.

Создание современной техники на этапе ее проектирования не ограничивается лишь его геометрическим моделированием. Без всестороннего инженерного анализа проектируемого объекта невозможно выпускать конкурентоспособную продукцию.

Моделирование объектов с помощью средств компьютерной графики имеет ряд преимуществ: простота, многоплановость, быстрота выполнения, возможность гибкого изменения разрабатываемых моделей. Наглядность такого моделирования делает его предпочтительным методом в сравнении с другими способами [1].

Возможности современных компьютерных программ позволяют создать динамическую, пространственную и плоскостную модель любого механизма. При создании чертежей общего вида и сборочных чертежей отпадает необходимость в наличии реальных узлов, поскольку существует возможность заменить их компьютерными моделями и продемонстрировать процесс сборки и работы непосредственно на экране монитора. Рекомендуется создание моделей деталей, узлов, агрегатов, входящих в сборочные чертежи, для наглядной демонстрации процесса сборки, облегчения понимания назначения и принципа действия устройства машины.

Компьютерная модель призвана заменить реальный агрегат для изучения его устройства, принципа действия и последовательности сборки и рекомендуется в качестве наглядного пособия для студентов, выполняющих сборочный чертеж узла, агрегата или машины.

В качестве примеров компьютерного моделирования можно рассмотреть реальные малогабаритные почвообрабатывающие машины, трехмерные модели которых выполнены с помощью графического редактора КОМПАС-3D.

Для наглядной демонстрации процесса сборки агрегатов, облегчения понимания назначения, устройства и принципа действия создается библиотека деталей, узлов малогабаритных почвообрабатывающих агрегатов.

Для создания 3D модели недостаточно базовых знаний начертательной геометрии, а требуются необходимые знания по специальности.

На основании банка данных библиотеки сначала выполнена 3D модель универсальной сцепки, состоящей из продольных и поперечных профильных труб. Затем на базе универсальной сцепки выполнены 3D модели культиватора-окучника (рис. 1) почвообрабатывающего агрегата (рис. 2), комбинированного почвообрабатывающего агрегата с внесением удобрений (рис. 3) и др.

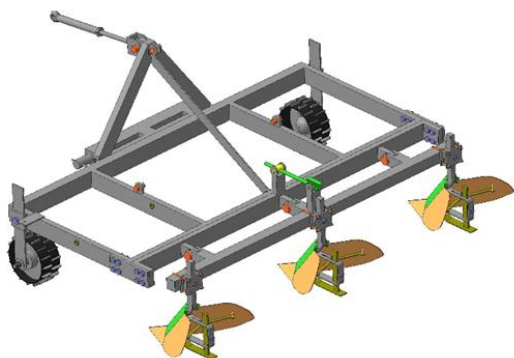


Рисунок 1 - 3D модель окучника

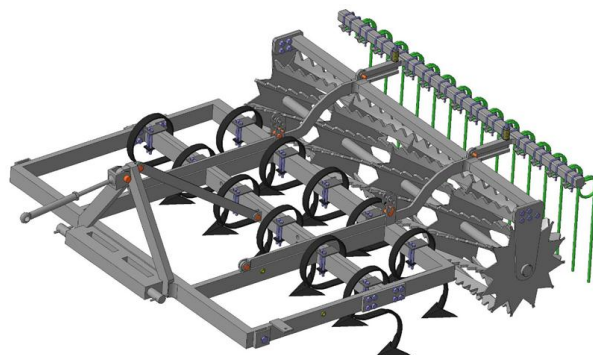


Рисунок 2 - 3D модель почвообрабатывающего агрегата

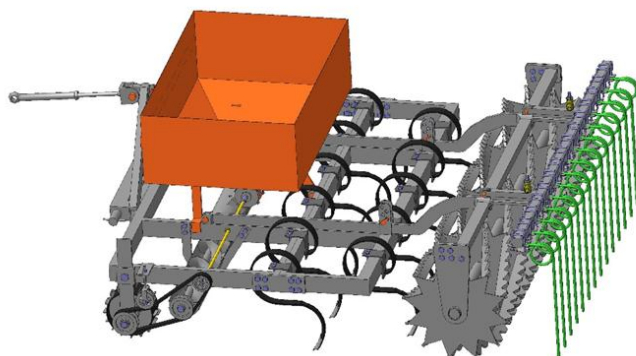


Рисунок 3 - 3D модель комбинированного почвообрабатывающего агрегата с внесением удобрений

На выполненных 3D моделях установлены соответственно окучники, стрелчатые плоскорежущие и S-образные рыхлительные лапы, которые используются в промышленных образцах сельскохозяйственных машин.

Комбинированный почвообрабатывающий агрегат для предпосевной обработки почвы с внесением минеральных удобрений имеет рыхлительные секции, прикатывающий каток, граблины, туковысевающий аппарат.

Положительный результат творческой работы студентов по трехмерному изображению малогабаритных почвообрабатывающих машин возможен при сочетании знаний по специальности и владении методами компьютерного 3D-моделирования.

Изучение графических дисциплин совместно с компьютерным моделированием в значительной степени способствует более быстрому усвоению материала, благодаря простоте и наглядности.

В ходе творческой работы по созданию 3D-моделей агрегатов студенты приобретают знания и умения практического решения инженерных задач графическими методами, форми-

руют навыки создания конструкторской документации, что становится важным условием качественного обучения и подготовки будущих специалистов.

В дальнейшем в учебе студенты активно пользуются освоенными программами компьютерного 3D-моделирования при изучении других инженерных дисциплин.

Знание и использование компьютерных технологий по графическим дисциплинам в сочетании со знаниями по специальности становится важным условием качественного обучения и подготовки будущих специалистов.

#### Литература

1. Зелёный, П.В. Компьютерное моделирование геометрии движения пахотного агрегата / П.В. Зелёный, О.К. Щербакова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 27 марта 2015 г., г. Брест, Республика Беларусь, г. Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. – 296 с.

УДК 631.3

**К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**  
**Еднач В.Н., к.т.н., Бондаренко Д.Н., Мельникова Н.Ю., Чучва В.А.**  
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Беспилотные летательные аппараты все большее распространение получают во многих сферах хозяйственной деятельности, и большинство специалистов воспринимают их не как игрушку, а как необходимый рабочий инструмент. В настоящее время программируемые беспилотные летательные аппараты или беспилотные авиационные системы получили формальное название дроны. В сельском хозяйстве технологически продвинутых стран, таких как США и Япония БПЛА применяются с 1990 года. В настоящее время благодаря снижению стоимости и большому количеству технологических решений дроны широко применяют фермеры Европы, Китая и Индии.

Как в России, так и в Беларуси применение БПЛА в сельском хозяйстве только получает свое развитие. Однако в лучшем случае оно сводится к видео мониторингу ситуации на полях, контроль работы персонала, поиску отбившихся от стада животных. Основной причиной препятствующей широкому применению БПЛА является сложность в управлении, конструкция аппаратов и самое главное рентабельность их применения. Поскольку дроны применяемые в сельском хозяйстве стран Европы, США, Японии и др. имеют стоимость от 15 до 100 тысяч долларов США [1], что сопоставимо со стоимостью штангового опрыскивателя. Рассматривая классификацию опрыскивателей по объёму вносимой жидкости: полнообъемные - на полевых культурах с дозами 300...600 л/га, на многолетних насаждениях – 800...2000 л/га; малообъемные с дозами 10...200 л/га, а многолетних насаждений – 100...500 л/га; ультрамалообъемные опрыскиватели вносят химикаты с дозами 1...5 л/га на полевых культурах и 5...25 л/га на многолетних насаждениях [2]. То беспилотные летательные аппараты могут быть отнесены к ультрамалообъемным опрыскивателям, что существенно сужает зону их применения в качестве машин для химической защиты растений и внесения удобрений. Однако применение дронов на мелкоконтурных полях и в условиях трудной доступности весьма актуально. В частности как пример - Японский дрон Yamaha R-Max разработанный совместно с Калифорнийским университетом (США) для опрыскивания садовых насаждений в условиях гористой местности. Дрон оснащен комбинацией электрического и бензинового двигателей, грузоподъемность до 28 кг при максимальной скорости движения 105 км/ч [1]. Модели дронов для внесения пестицидов и гербицидов приводимых от электрических двигателей имеют меньшую скорость к примеру дрон Agras MG-1 имеет взлетную массу 23,9 кг при собственной массе без батареи 9,7 кг время парения до 9