

## Обзор и применение САПР при проектировании почвообрабатывающего катка

*Прошкин В.Е., Линеенко В.Б.*

**Аннотация.** На сегодняшний день использование компьютеров становится всё более неотъемлемой частью нашей жизни. В какой бы области не работал человек, ему обязательно придётся столкнуться с компьютерами или минимальным электронным управлением. Сельское хозяйство непосредственно входит в круг отраслей активно использующих трёхмерное моделирование. Среди всех направлений развития электроники и программирования невозможно не отметить стремительное развитие трёхмерного моделирования. Уже сейчас технологии 3D позволяют не только увидеть, как будет выглядеть тот или иной объект исследования, но и просчитать его динамические характеристики и даже изобразить его работу. В данной работе представлен обзор существующих на сегодняшний момент систем автоматического проектирования. Были изучены разновидности и классификация данных систем САД. По итогам анализа существующих САПР была выбрана подходящая нам система автоматического проектирования для максимально удобного и быстрого проектирования разработанного нами почвообрабатывающего катка. Выбранная система Компас 3D полностью удовлетворяет всем поставленным задачам и требованиям нашего технического оснащения. Создание трёхмерной модели почвообрабатывающего катка позволило визуальнее лучше понять его уникальные конструктивные особенности и в кратчайшие сроки создать все требуемые чертежи и спецификации для дальнейшего производства экспериментального образца. В современном мире САД системы представлены большим многообразием программных продуктов, подходящих под любые задачи и требования. Благодаря программе Компас 3D процесс проектирования нового почвообрабатывающего катка прошёл успешно, позволив удовлетворить всем техническим требованиям, при наименьшем количестве затраченного времени. При этом проектирование почвообрабатывающего катка в Компасе 3D и загрузка этой модели в программы FlowVision и SOLIDWORKS позволило определить его основные конструктивные параметры, такие как диаметр катка, ширина захвата и т.д.

**Ключевые слова:** почвообрабатывающий каток, проектирование, система, программа, 3D-модель, Компас 3D.

**Для цитирования:** Прошкин В.Е., Линеенко В.Б. Обзор и применение САПР при проектировании почвообрабатывающего катка // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 3. С. 48–52.

## Overview and use of CAD for the design of agricultural implements

*Proshkin V.E., Lineenko V.B.*

**Abstract.** Today, the use of computers is becoming an increasingly integral part of our lives. In whatever field a person works, he will definitely have to face computers or minimal electronic control. Agriculture is directly included in the circle of industries that actively use three-dimensional modeling. Among all the directions of the development of electronics and programming, it is impossible not to note the rapid development of three-dimensional modeling. Already, 3D technologies allow not only to see how a particular object will look like, but also to calculate its dynamic characteristics and even depict its work. This paper presents an overview of the currently existing automatic design systems. The varieties and classification of these CAD systems were studied. Based on the results of the analysis of existing CAD systems, an automatic design system suitable for us was selected for the most convenient and quick design of the soil-processing rink developed by us. The selected Compass 3D system fully meets all the tasks and requirements of our technical equipment. The creation of a three-dimensional model of the tillage roller allowed us to visually better understand its unique design features and create all the required drawings and specifications in the shortest possible time for the further production of an experimental sample. In the modern world, CAD systems are represented

by a wide variety of software products suitable for any tasks and requirements. Thanks to the Compass 3D program, the design process of the new soil-processing roller was successful, allowing it to meet all technical requirements, with the least amount of time spent. At the same time, designing a tillage roller in Compass 3D and loading this model into FlowVision and SOLIDWORKS programs allowed us to determine its main design parameters, such as the diameter of the roller, the width of the grip, etc.

**Keywords:** tillage rink, design, system, program, 3D model, 3D Compass. **Keywords:** Skating rink, design, system, program, 3D model, Compass 3D.

**For citation:** Proshkin V.E., Lineenko V.B. Overview and use of CAD for the design of agricultural implements. *Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]*. 2022. Vol. 9. No. 3. pp. 48–52. (In Russ.).

## Введение

Сельскохозяйственные орудия повсеместно применяются в большинстве регионов нашей страны [6]. С каждым годом появляется всё больше новых, более совершенных орудий, проектирование которых занимает большое количество времени и средств [7-10]. Для того чтобы снизить эти затраты существует возможность применения систем автоматического проектирования (САПР), которые позволяют более быстро создать техническую документацию, подробнее показать технические и конструктивные особенности, при этом проектирование движения в определенных программах (FlowVision, SOLIDWORKS и т.д.) позволяет определить основные конструктивные особенности конструкции без изготовления опытного образца.

Среди всех направлений развития электроники и программирования невозможно не отметить стремительное развитие трёхмерного моделирования. Уже сейчас технологии 3D позволяют не только увидеть, как будет выглядеть тот или иной объект исследования, но и просчитать его динамические характеристики и даже изобразить его работу.

«Компьютерная графика пользуется спросом во многих отраслях и, в том числе, в науке. 3D проектирование позволяет упростить разработку различных систем или механизмов, нагляднее показать их работоспособность и быстрее определить базовые конструктивные параметры» [2].

Целью работы являлся анализ существующих САПР определение технологических основ проектирования совершенно новой конструкции почвообрабатывающего катка.

## Объекты и методы исследований

В настоящее время на рынке систем автоматизированного проектирования представлено большое количество программно-аппаратных средств автоматизации проектных, конструкторских, технологических и производственных работ. По уровню цены и возможностей все САПР условно делятся на три категории: легкие, средние и тяжелые.

«Лёгкие или САПР низшего уровня может использоваться для маркировки программ, которые по сути являются системами для автоматизации традиционных процессов проектирования на основе 2D-чертежей. Объективно говоря, рисовать 2D на компьютере с помощью специальной программы гораздо проще, чем рисовать от руки на чертежной доске. К таким системам относятся так называемые «чернильные машины» или «электронные чертежные доски». Наиболее талантливыми представителями можно считать AutoCAD LT, T-Flex CAD2, Компас-График» [3].

Среднего уровня САПР уже позволяют кроме 2D черчения, строить трёхмерные параметрические модели деталей и сборок, то есть 3D. Очевидно, что, увидев трёхмерную модель той или иной детали будет понятно намного больше, чем по плоскому чертежу. Тут уже другое качество, а значит и дополнительные возможности. «Представителями САПР в этой категории являются твердотельные системы проектирования Autodesk Inventor 3D, Autodesk Mechanical Desktop, Solid Works, Solid Edge, Compass-3D, T-Flex CAD. Системы среднего уровня в настоящее время очень популярны и поэтому стремительно развиваются, приближаясь по своим возможностям к САПР более высокого уровня» [3].

«Рассматривая же тяжёлые или САПР высшего уровня сложно сказать, что это программа. Они скорее представляют собой комплекс программ, предназначенных для крупных предприятий. САПР на высшем уровне охватывает практически все области проектирования, от разработки изделий и оснастки до инженерных расчетов и производства. Во-первых, они предлагают полный цикл создания продукта - от концептуальной идеи до ее воплощения. Во-вторых, они позволяют создать проектно-информационную среду для одновременной работы всех участников процесса» [3]. В первой выполняют 3D модель детали (САД-программа), во второй - рассчитывают ее на прочность (САЕ-программа), в третьей - проектируют инструмент для ее изготовления (спецмодуль), в четвертой - разрабатывают управляющую программу для станков

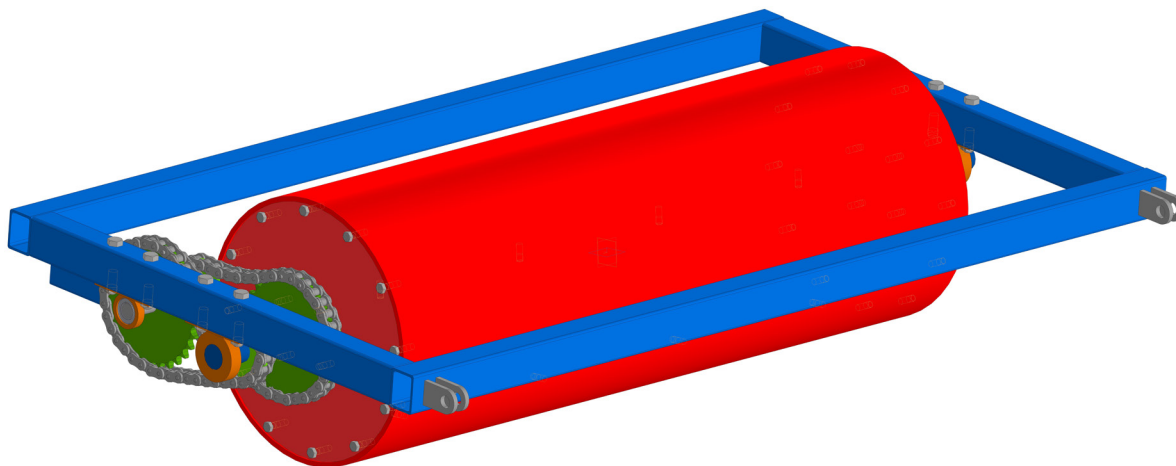


Рис. 1. 3D-модель почвообрабатывающего катка

с ЧПУ (САМ-программа). На сегодняшний день системы Unigraphics, CATIA, Pro/ENGINEER, NX наиболее полно отвечают всем требованиям, предъявляемым к интегрированным САПР тяжёлой категории. При всем многообразии выполняемых работ такие САПР не пользуются большим спросом из-за соответствующей стоимости. Поэтому для большинства компаний по соотношению цена/качество более оптимальными выглядят средние САПР.

«Основной задачей САПР является получение в кратчайшие сроки качественной конструкторской и технологической документации, необходимой для производства самой разнообразной продукции. Эта документация включает чертежи рабочих частей, чертежи общего вида, сборочные чертежи, спецификации, планы, схемы, текстовые документы» [2].

Кроме того, система позволяет создавать реалистичные визуальные образы продукции для составления каталогов и презентаций. Эти изображения также можно использовать для создания различных иллюстраций к технической литературе: инструкции по эксплуатации, ремонту, обслуживанию и тому подобное.

### Результаты и их обсуждение

Широкое использование 3D-моделирования в инженерной практике буквально произвело революцию в конструировании деталей и машин. В связи со сказанным выше, было решено использовать технологии трёхмерного моделирования для проектирования совершенно новой конструкции почвообрабатывающего катка. Далее перед нами встал выбор программы, в которой будет комфортнее всего разрабатывать орудие.

При выборе программы мы руководствовались тем, чтобы она была удобным, точным и простым в освоении инженерным инструментом, и решили

остановить свой выбор на САПР среднего уровня. Выбор пал на «Компас 3D»

С помощью программы Компас 3D нами спроектирована конструкция почвообрабатывающего катка (рисунок 1). Созданная полноразмерная 3D модель позволяет лучше определить конструктивные особенности, узнать примерную массовую характеристику и составить техническую документацию с наименьшими затратами времени.

Также созданную 3D модель катка можно загружать в более сложные, многофункциональные программы для проектирования движения орудия, например по грунту, что позволяет провести первые опыты, не затрачивая средств на изготовление конструкции в металле.

### Выводы

В следствии данной работы можно сказать, что существующие многообразие САПР позволяет выполнять огромнейшую работу с низкими затратами труда, при экономии время и средств на проектирование различных инновационных сельскохозяйственных орудий и агрегатов, которые позволят улучшить процесс сельскохозяйственного производства, уменьшить затраты и обеспечить соблюдение агротехнических требований.

Проектирование разработанного почвообрабатывающего катка позволило определить его основные конструктивные параметры и выполнить прочностные расчёты.

## Литература

- [1] Ахмадеева М.М. Обоснование Энергетических и экономических показателей комбинированного почвообрабатывающего агрегата / Г.С. Юнусов, М.М. Ахмадеева, А.Р. Валиев и др. // Вестник Казанского ГАУ. 2016. №3(41). С. 71 - 77.
- [2] Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум – 2010. С. 70.
- [3] Головкина В.Б. Применение системы трехмерного геометрического моделирования КОМПАС-3D для решения задач по начертательной геометрии /., Чиченева О.Н., Свиринов В.В., Дохновская И.В. – 2008. С. 10 - 55.
- [4] Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России. Т. II [Электронный ресурс] : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 12 – 13 марта 2015 г. / ред.: А.В. Чупшев. — Пенза : RIO ПГСХА, 2015. — 239 с. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/304667>
- [5] Иовлев Г.А. Использование сельскохозяйственной техники при внедрении инновационных технологий в растениеводстве / Г.А. Иовлев // Аграрный вестник Урала. 2016. № 5 (147). С. 66-73.
- [6] Фролов Д. И., Курочкин А. А., Шабурова Г. В. Определение оптимальных параметров ботвоудаляющей машины на посевах лука // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1 (29). С. 120-126. EDN: UCTCXX.
- [7] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Моделирование процесса удаления ботвы лука рабочим органом ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3. С. 29-33. EDN: SFOUHZ.
- [8] Фролов Д.И., Курочкин А.А., Шабурова Г.В. Обоснование оптимальной частоты вращения рабочего органа ботвоудаляющей машины // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 3. С. 18-23. EDN: QJCHJV.
- [9] Анализ процесса движения воздуха внутри кожуха ботвоудаляющего рабочего органа с обоснованием оптимального угла наклона ножей / Д.И. Фролов, А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 67-72. EDN: VOIRLD.
- [10] Фролов, Д. И. Анализ работы ботвоудаляющего рабочего органа с оптимизацией воздушного потока внутри кожуха / Д. И. Фролов // Инновационная техника и технология. – 2014. – № 4(1). – С. 30-35. – EDN TKIWUZ.

## References

- [1] Akhmadeeva M.M. Obosnovanie Energeticheskikh i ekonomicheskikh pokazatelei kombinirovannogo pochvoobrabatyvayushchego agregata / G.S. Yunusov, M.M. Akhmadeeva, A.R. Valiev i dr. // Vestnik Kazanskogo GAU. 2016. No 3(41). pp. 71 - 77.
- [2] Bol'shakov V.P. Sozdanie trekhmernykh modelei i konstruktorskoj dokumentatsii v sisteme KOMPAS-3D. Praktikum – 2010. pp. 70.
- [3] Golovkina V.B. Primenenie sistemy trekhmernogo geometricheskogo modelirovaniya KOMPAS-3D dlya resheniya zadach po nachertatel'noi geometrii /., Chicheneva O.N., Svirin V.V., Dokhnovskaya I.V. – 2008. pp. 10 - 55.
- [4] Innovatsionnye idei molodykh issledovatelei dlya agropromyshlennogo kompleksa Rossii. T. II [Elektronnyi resurs] : sb. materialov Vseros. nauch.-prakt. konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, 12 – 13 marta 2015 g. / red.: A.V. Chupshev. — Penza : RIO PGSKhA, 2015. — 239 p. — Rezhim dostupa: <https://rucont.ru/efd/304667>
- [5] Iovlev G.A. Ispol'zovanie sel'skokhozyaistvennoi tekhniki pri vnedrenii innovatsionnykh tekhnologii v rastenievodstve / G.A. Iovlev // Agrarnyi vestnik Urala. 2016. No 5 (147). pp. 66-73.
- [6] Frolov D. I., Kurochkin A. A., Shaburova G. V. Opredelenie optimal'nykh parametrov botvoudalyayushchei mashiny na posevakh luka (Determination of the optimal parameters haulm removing machine for sowing onion), Vestnik Ul'yansovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii, 2015, No. 1 (29), pp. 120-126. EDN: UCTCXX.
- [7] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Modeling the process of removing onion tops by the working body of the topping machine // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2014. No. 3. pp. 29-33. EDN: SFOUHZ.
- [8] Frolov D.I., Kurochkin A.A., Shaburova G.V. Substantiation of the optimal rotational speed of the working body of the topping machine // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. 2013. No. 3. pp. 18-23. EDN: QJCHJV.
- [9] Analysis of the process of air movement inside the casing of the topping working body with justification of the optimal angle of inclination of the knives / D.I. Frolov, A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, D.E. Kashirin // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva. 2015. No. 4 (28). pp. 67-72. EDN: VOIRLD.
- [10] Frolov, D. I. Analysis of the work of the haulm-removing working body with optimization of the air flow inside the casing / D. I. Frolov // Innovative technique and technology. - 2014. - No. 4(1). - pp. 30-35. – EDN TKIWUZ.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Прошкин Вячеслав Евгеньевич</b> кандидат технических наук доцент кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1 <b>Тел.:</b> +7(8927) 987-10-88 <b>E-mail:</b> bgdie@yandex.ru</p>	<p><b>Proshkin Vyacheslav Evgenievich</b> PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Agrotechnologies, machines and life safety» Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin <b>Phone:</b> +7(8927) 987-10-88 <b>E-mail:</b> bgdie@yandex.ru</p>
<p><b>Линеенко Владислав Борисович</b> аспирант кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1 <b>Тел.:</b> 8 953 982 64 95 <b>E-mail:</b> sven-rostelek@mail.ru</p>	<p><b>Linenko Vladislav Borisovich</b> postgraduate at the department of «Agrotechnologies, machines and life safety» Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin <b>Phone:</b> 8 953 982 64 95 <b>E-mail:</b> sven-rostelek@mail.ru</p>