

<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2025-1-85-89>
УДК 669.1.015.7

Поступила 27.01.2025
Received 27.01.2025

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А. А. МАЙОРОВ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»,
г. Жлобин, Гомельская обл., Республика Беларусь, ул. Промышленная, 37

Проведен комплексный анализ возможностей двух актуальных на сегодняшний момент пакетов программ КОМПАС-3D и SOLIDWORKS при создании деталей с помощью инструментов поверхностного моделирования. В качестве объекта сравнения выбрана деталь сложной формы оправка конструкции ВМ-синус для гильз кристаллизатора сечением 125х125 мм. Произведенные с ее помощью медные гильзы используются для первичного охлаждения металла в кристаллизаторе и получения слитка определенной формы. В связи с этим оправка – это изделие с нестандартной геометрией, к которой предъявляются повышенные требования точности и геометрической формы. Из-за сложности построения наиболее рациональный способ – создание с помощью команд поверхностного моделирования (ПМ). В ходе работы из множества разнообразных инструментов были выбраны наиболее подходящие и имеющиеся в двух рассматриваемых программах. В процессе построения удалось создать требуемые 3D-модели в двух системах, сравнить удобство интерфейса и показатели производительности в одинаковых условиях. По результатам данной работы можно сделать следующие выводы: наиболее простой и быстрый способ создания модели при сравнительном анализе, более лаконичный и удобный интерфейс был у программы SOLIDWORKS. По производительности обе программы работали с инструментами поверхностного моделирования с одинаково высокой производительностью и стабильностью.

Ключевые слова. КОМПАС-3D, SOLIDWORKS, моделирование, поверхностное моделирование, оправка, сравнение, анализ.

Для цитирования. Майоров, А. А. Сравнительный анализ поверхностного моделирования систем автоматизированного проектирования / А. А. Майоров // Литье и металлургия. 2025. № 1. С. 85–89. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2025-1-85-89>.

COMPARATIVE ANALYSIS OF SURFACE MODELING IN COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEMS

A. A. MAIOROV, OJSC “BSW – Management Company of Holding “BMC”,
Zhlobin, Gomel Region, Republic of Belarus, 37, Promyshlennaya str.

This study presents a comprehensive analysis of the surface modeling capabilities of two leading contemporary computer-aided design (CAD) software packages: KOMPAS-3D and SOLIDWORKS. The research focuses on evaluating their efficiency in creating complex components using surface modeling tools. As a test case, a geometrically intricate component – the VM-sinus mandrel for mold sleeves with a 125×125 mm cross-section – was selected. These copper sleeves play a crucial role in the primary cooling of molten metal within the crystallizer, ensuring the formation of a precisely shaped ingot. Given these functional demands, the mandrel requires exceptional accuracy and geometric precision. Due to the complexity of its structure, surface modeling (SM) tools represent the most practical and efficient approach to its digital design. In this study, various surface modeling tools available in both software systems were assessed, with the most suitable and functionally comparable tools selected for direct comparison. The 3D model was successfully created in both CAD environments, allowing for an objective assessment of interface usability and computational performance under identical conditions. The findings reveal several key insights: SOLIDWORKS demonstrated a simpler and faster approach to model creation, the user interface of SOLIDWORKS was more streamlined and intuitive, offering a superior user experience compared to KOMPAS-3D, in terms of computational performance and stability, both software packages exhibited equally high efficiency when handling surface modeling tasks.

Keywords. KOMPAS-3D, SOLIDWORKS, modeling, surface modeling, mandrel, comparison, analysis.

For citation. Maiorov A. A. Comparative analysis of surface modeling in computer-aided design systems. Foundry production and metallurgy, 2025, no. 1, pp. 85–89. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2025-1-85-89>.

Актуальность анализа заключается в том, что данные семейства систем автоматизированного проектирования представляют собой не просто прямых конкурентов в области автоматизации работ промышленных предприятий, но и являются оппонентами различных механистических мировоззрений: восточного («Аскон» – российская программная компания, крупнейший разработчик в СНГ) и западного

(Dassault Systemes SE – французская организация). На сегодняшний день средства ПМ – неотъемлемая часть любой профессиональной САПР. ПМ – один из способов создания 3D-моделей, которые имеют нулевую толщину оболочки и не несут информацию о внутреннем наполнении. Этот способ используется для создания множества современных изделий в промышленности, ракетно-космической отрасли, автомобилестроении, здравоохранении и т.д. ПМ является ключевым инструментом в инженерии, который позволяет моделировать и анализировать поверхности машин и объектов. Он широко применяется в печати сложных изделий при помощи 3D-принтеров – технология (SLM-печать) [1]. Кроме того, средства ПМ востребованы и для проектирования литейной оснастки: построение линии, поверхности разъема и литейных уклонов нельзя представить без инструментов работы с кривыми и поверхностями.

Системы КОМПАС-3D и SOLIDWORKS предоставляют мощные инструменты для твердотельного и поверхностного моделирования. Если сравнивать эти типы моделирования с точки зрения создания изделий, то конструктора, работающего с поверхностями, можно сравнить с модельером, отрезающим и подшивающим лоскуты материи, в то время как при твердотельном моделировании конструктор – скорее, скульптор, высекающий фигуру из камня [2]. ПМ позволяет создавать сложные изделия, используя различные типы поверхностей, таких, как плоские, кривые, сферические и т.д. Обе системы также поддерживают работу с NURBS-поверхностями (Non-uniform rational B-spline в переводе неоднородный рациональный B-сплайн), что позволяет создавать гладкие и точные поверхности [3]. Следует отметить, что в условиях ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» есть лицензии данных продуктов. КОМПАС-3D v22 был закуплен в 2024 г. как импортонезависимая система трехмерного проектирования, ориентированная на оформления документации в соответствии с ЕСКД и в большей степени как расчетный модуль валов и механических передач, а SOLIDWORKS Premium 2021 SP2.0 на данный момент используется как основная система создания 3D-моделей. Несмотря на небольшой опыт работы, в КОМПАС-3D удалось сразу найти инструменты и алгоритмы, с помощью которых ранее производилась разработка изделий в SOLIDWORKS. Одним из заметных различий в процессе ПМ является интерфейс и инструментарий. КОМПАС-3D имеет более сложный и насыщенный интерфейс (рис. 1), который перегружен для начинающих пользователей. SOLIDWORKS имеет интуитивно понятный и простой интерфейс, что делает его доступным для новых пользователей. Также КОМПАС-3D имеет широкий набор инструментов для поверхностного моделирования, включая специализированные инструменты для создания сложных поверхностей. SOLIDWORKS (рис. 2), хотя и имеет менее широкий набор инструментов, но они более интегрированы в общий процесс проектирования.

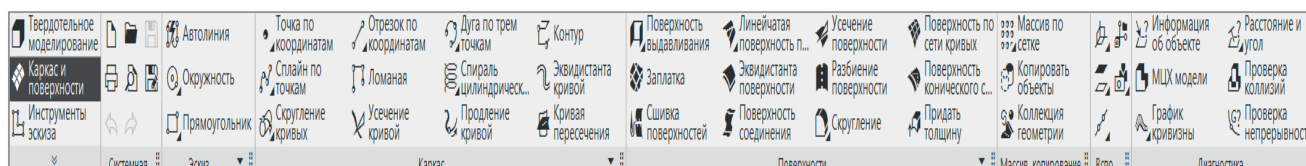


Рис. 1. Вид панели ПМ КОМПАС

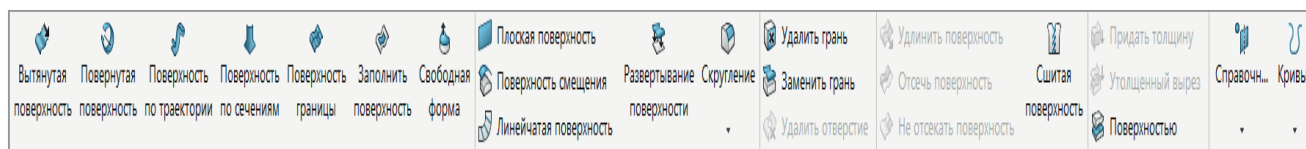


Рис. 2. Вид панели ПМ SOLIDWORKS

Созданные с помощью оправки конструкции ВМ-синус (рис. 3) медные гильзы сечением 125x125 мм используются для первичного охлаждения металла в кристаллизаторе и получения слитка определенной формы. В связи с этим оправка – это изделие с нестандартной геометрией, к которой предъявляются повышенные требования точности и формы поверхности. Из-за сложной геометрии наиболее рациональный способ создания такого высокоточного изделия как оправка рационально осуществлять с помощью инструментов построения ПМ. Следует отметить, что даже не обладая чертежом (рис. 3), существует и широко применяется для прототипирования и изготовления моделей 3D-сканер (устройство, анализирующее физический объект и на основе полученных данных создающее его 3D-модель) [4]. Такой подход существенно снижает затраты в производстве деталей сложной формы при обратной разработке.

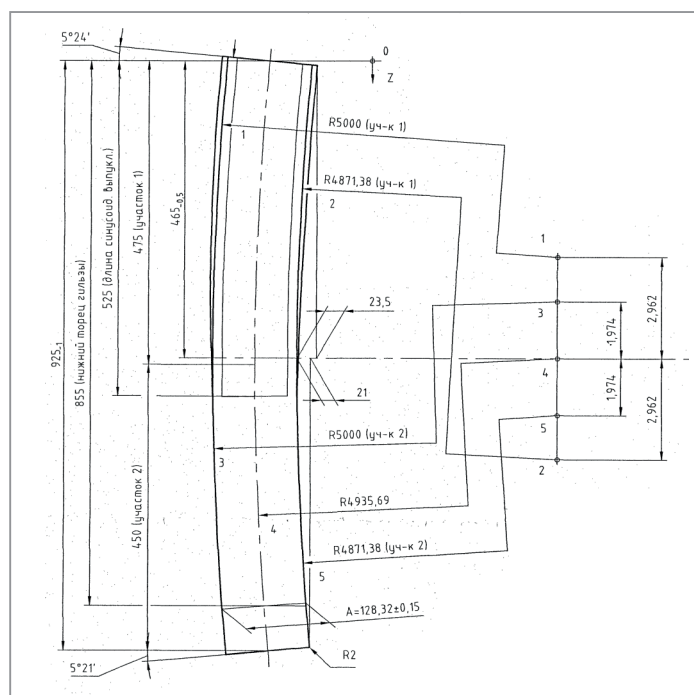


Рис. 3. Чертеж общего вида оправки

Среди всего многообразия доступных нам инструментов построить необходимую геометрию гильзы можно с помощью трех команд ПМ и дообработать деталь командами твердотельного моделирования. В КОМПАС-3D – это *поверхность выдавливание*, *усечение поверхности* и *сшивки поверхности*, аналогично выполняемые операции существуют и в SOLIDWORKS с разницей только в названии – *поверхность-вытянуть*, *поверхность-отсечь* и *поверхность-сшить*. Построение модели состоит из трех этапов. Первый этап – создание контура детали (рис. 4) в двух программах, используя инструменты эскиза и вспомогательные плоскости, *поверхность выдавливание* и *поверхность-вытянуть*.

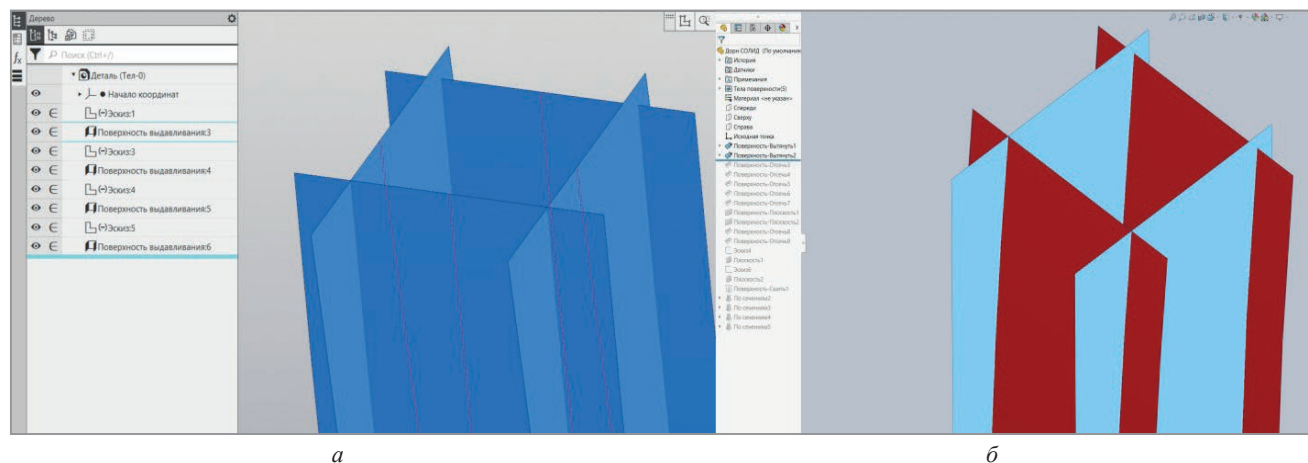


Рис. 4. Каркас оправки КОМПАС (а) и SOLIDWORKS (б)

Второй этап – отсечение лишних, выступающих границ деталей поверхностей. На данном этапе выявили нечеткое распознавание контура КОМПАС, в результате для завершения модели выполнили разделение эскизов и использовали дополнительные операции ПМ с целью образования требуемого контура детали (рис. 5).

Третий этап – окончательная обработка, сшивания плоскостей ПМ с целью создания цельного, заполненного контура (рис. 6).

Характеристики устройства, используемого для проектирования ПМ: процессор Intel® Core™ i3-9100F CPU 3.60 GHz, оперативная память 16 Гб, видеокарта NVIDIA Quadro P2200, операционная система Windows 10 Pro. При выполнении данной работы обе программы работали с инструментами ПМ с одинаково высокой производительностью и стабильностью. Производительность SOLIDWORKS при

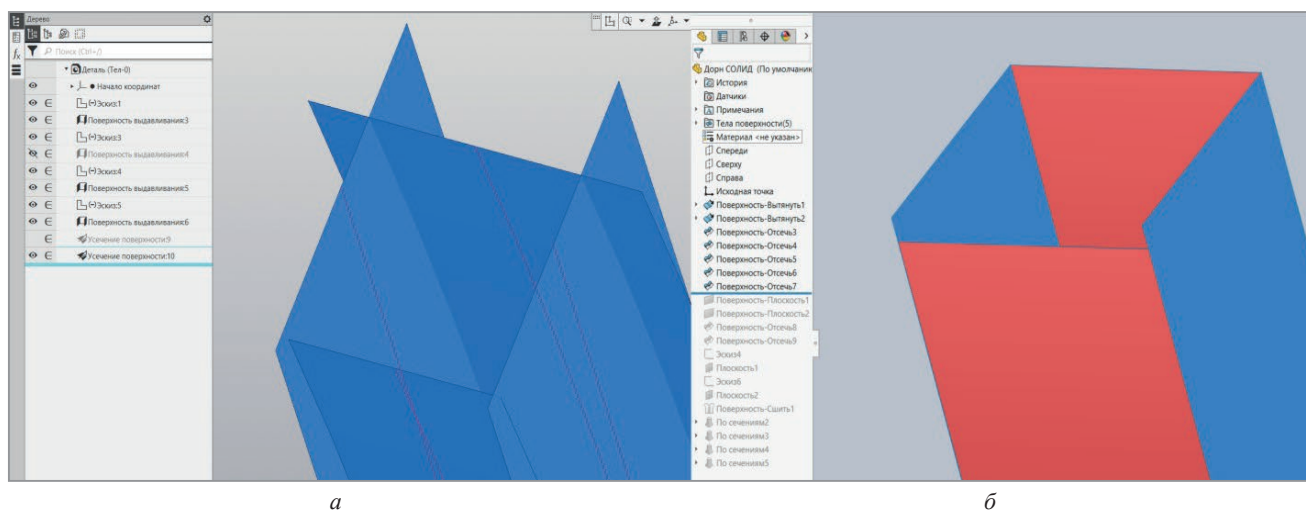


Рис. 5. Обрезка каркаса КОМПАС (а) и SOLIDWORKS (б)

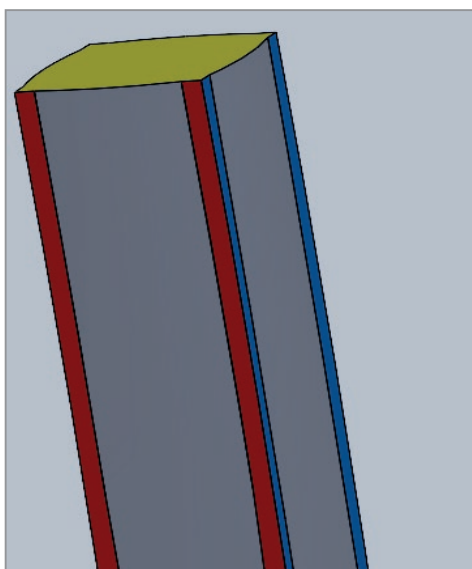


Рис. 6. Готовая модель оправки

работе с крупными сборками показывает умеренные результаты, случаются неполадки и сбои в процессе проектирования. Данных работы со сборками в КОМПАС недостаточно для анализа производительности, они находятся в стадии накопления и сбора.

Выводы

Системы КОМПАС-3D и SOLIDWORKS имеют свои сильные и слабые стороны в ПМ. КОМПАС-3D имеет широкий набор инструментов и больше возможностей для создания сложных поверхностей, однако обладает непростым в использовании интерфейсом. SOLIDWORKS имеет интуитивно понятный интерфейс и хорошие показатели производительности с деталями, но при работе со сборками стабильность работы снижается. Выбор между КОМПАС-3D и SOLIDWORKS зависит от конкретных потребностей и предпочтений пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сложное поверхностное моделирование в CAD-системах / А.М. Терин [и др.] // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2020. – Т. 1.
2. Лопаткин, Ю. Гибридное моделирование в системе КОМПАС-3D V13 / Ю. Лопаткин, А. Потемкин // САПР и графика. – 2011. – № 5. – С. 98–104.
3. Булгаков, В. КОМПАС-3D V12: простая работа со сложными поверхностями / В. Булгаков // САПР и графика. – 2010. – № 5. – С. 2–5.
4. Князьков В.В. Моделирование поверхности кузова автомобиля в SolidWorks с использованием технического рисунка / В.В. Князьков, П.В. Колчин, Э.М. Фазлулин // Изв. МГТУ. – 2013. – № 4.

REFERENCES

1. Terin A.M., Tutushkin A.K., Pankov D. Je., Solomonov I.A. Slozhnoe poverhnostnoe modelirovanie v cad sistemah [Complex surface modeling in cad systems]. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики = Current issues of aviation and astronautics*, 2020, vol. 1.
2. Lopatkin Ju., Potjomkin A. Gibridnoe modelirovanie v sisteme KOMPAS-3D V13 [Hybrid modeling in the KOMPAS-3D V13 system]. *SAPR i grafika = CAD and graphics*, 2011, no. 5, pp. 98–104.
3. Bulgakov V. KOMPAS-3D V12: prostaja rabota so slozhnymi poverhnostjami [KOMPAS-3D V12: easy work with complex surfaces]. *SAPR i grafika = CAD and graphics*, 2010, no. 5, pp. 2–5.
4. Knjaz'kov V.V., Kolchin P.V., Fazlulin Je.M. Modelirovanie poverhnosti kuzova avtomobilja v SolidWorks s ispol'zovaniem tehničeskogo risunka [Modeling the surface of a car body in SolidWorks using a technical drawing]. *Izvestija MGTU = Proceedings MGTU*, 2013, no. 4.