

# РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛЕЙ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ГИДРОСТАНЦИЙ

НИЧИПОРЕНКО В.К.

*Кафедра «Нефтегазозаботки и гидропневмоавтоматики»  
Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого, Беларусь*

**Аннотация:** рассматривается применение 3D-моделирования для разработки насосных агрегатов гидростанций, которые являются критически важными компонентами гидравлических систем. Исследуется процесс создания 3D-моделей, начиная от сбора исходных данных и эскизирования до сборки, анализа и оптимизации конструкции. В работе применяются необходимые инструменты и программное обеспечение (CAD и CAE) для разработки 3D модели насосного агрегата гидростанции

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, насосные агрегаты, проектирование, оптимизация, производительность.

## **Введение**

Насосные агрегаты являются ключевыми компонентами гидростанций, обеспечивая циркуляцию и подачу рабочей жидкости под давлением для различных гидравлических систем [1]. Их надежная и эффективная работа критически важна для общей производительности и безопасности гидростанции. В последнее время 3D-моделирование стало неотъемлемой частью процесса проектирования и разработки насосных агрегатов, позволяя значительно улучшить их качество и производительность [2].

## **Цели разработки 3D-моделей насосных агрегатов**

Разработка 3D-моделей насосных агрегатов преследует ряд важных целей:

- **Визуализация и проектирование:** Создание детальных 3D-моделей позволяет инженерам наглядно представить себе конструкцию агрегата, оценить компоновку его элементов и выявить потенциальные проблемы на ранних стадиях проектирования [3].
- **Проверка совместимости:** 3D-моделирование позволяет проверить совместимость всех компонентов агрегата, убедиться в правильности их сопряжения и избежать проблем при сборке.
- **Анализ и оптимизация:** 3D-модели могут быть использованы для проведения различных видов анализа, включая:
  - \* **Конечно-элементный анализ (FEA):** для оценки прочности, жесткости и деформации компонентов под нагрузкой [4].
  - \* **Вычислительную гидродинамику (CFD):** для анализа потоков жидкости, распределения давления и определения эффективности работы насоса.
  - \* **Тепловой анализ:** для оценки тепловыделения и температурного режима работы агрегата.
- **Подготовка производства:** 3D-модели служат основой для создания чертежей, спецификаций и инструкций по сборке [5]. Они также могут быть использованы для программирования станков с ЧПУ при изготовлении деталей.

- Обучение и демонстрация: 3D-модели могут быть использованы для создания интерактивных учебных материалов и презентаций, демонстрирующих принцип работы и особенности конструкции агрегата.
- Маркетинг и продвижение: Качественные 3D-модели позволяют эффектно представить продукт потенциальным клиентам и партнерам.

### **Основные этапы разработки 3D-модели насосного агрегата**

Процесс разработки 3D-модели насосного агрегата (рис. 1) обычно включает следующие этапы:

1. Сбор исходных данных: на этом этапе собирается вся необходимая информация об агрегате, включая его технические характеристики, габаритные размеры, требования к производительности, рабочие параметры жидкости, типы применяемых насосов, а также информация о сопутствующем оборудовании.

2. Создание эскизов: на основе собранных данных создаются эскизы основных компонентов агрегата: рамы, насоса (или нескольких насосов), электродвигателя, гидробака, фильтров, трубопроводов, клапанов и датчиков.

3. 3D-моделирование отдельных компонентов: эскизы преобразуются в точные 3D-модели с использованием специализированного САД-программного обеспечения.

4. Сборка 3D-модели агрегата: созданные 3D-модели компонентов собираются в единую модель насосного агрегата, проверяется их совместимость и кинематика.

5. Анализ и оптимизация: мобранная 3D-модель используется для проведения различных видов анализа: FEA, CFD и теплового анализа. Результаты анализа используются для оптимизации конструкции и улучшения характеристик агрегата [6].

6. Создание чертежей и спецификаций: на основе 3D-модели создаются рабочие чертежи, спецификации, инструкции по сборке и другая необходимая документация [7].

7. Валидация: проводится тестирование и валидация полученной 3D-модели и прототипа агрегата.

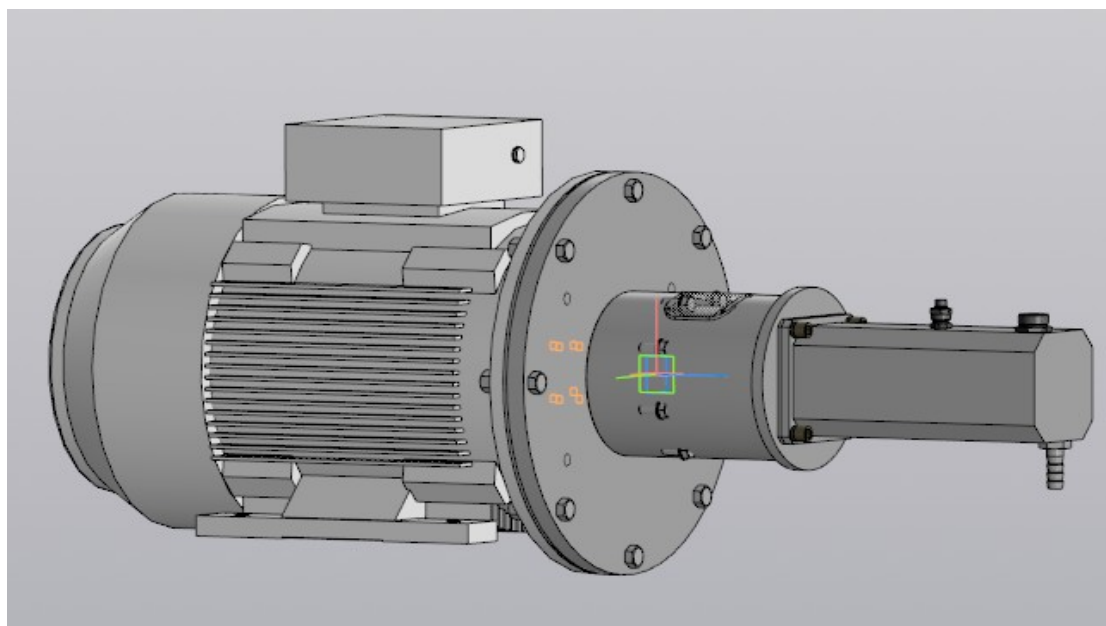


Рисунок 1 – 3Д модель насосного агрегата

## Заключение

Разработка 3D-моделей насосных агрегатов является важным этапом в процессе их проектирования и изготовления. Современные программные инструменты и методы позволяют создавать точные и детальные модели, которые можно использовать для анализа, оптимизации и производства. Это, в свою очередь, приводит к повышению качества, надежности и эффективности насосных агрегатов гидростанций.

## Литература

1. Андреевец, Ю. А. Теория и проектирование гидропневмосистем : практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 "Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин" дневной и заочной форм обучения / Ю. А. Андреевец, Ю. В. Сериков, И. Н. Головки. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. – 57 с.
2. Чернин, Р. И. Совершенствование технологий ремонта и изготовления соединений с натягом элементов колесных пар железнодорожного подвижного состава / Р. И. Чернин, А. В. Пуцято, И. Л. Коцур // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2024. – № 1. – С. 29–40.
3. Пуцято, А. В. Модульный принцип проектирования станков и инструментов / А. В. Пуцято, М. И. Михайлов // Инновационное станкостроение, технологии и инструмент : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2023 г. / М-во пром-сти Респ. Беларусь [и др.] ; под общ. ред. М. И. Михайлова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – С. 8–12.
4. Пуцято А.В., Соколовский А.И. Нагруженность торцевой стены полувагона при изменении когезионных свойств сыпучего груза // Актуальные вопросы машиноведения. – 2016. – Т.5. – С. 191–194.
5. Пуцято А.В., Белогуб В.В. Методы моделирования и расчетные схемы нагруженности кузовов вагонов при перевозке сыпучи грузов // Механика. Научные исследования и учебно-методические разработки. – 2007. – № 1. – С. 45–53.
6. Михальченко, А. А. Влияние режимов 3D-печати термопластами на прочностные свойства изделий / А. А. Михальченко, А. Б. Невзорова, И. Б. Одарченко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2023. – № 1.— С. 31—40.
7. Невзорова А.Б., Савков Н.С. Методология разработки интегрированного информационно-строительного проекта с использованием BIM-технологий // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2024. – №1. С. – 85–94.