

При выполнении сборки необходимо обязательно устанавливать сопряжения поверхностей, и как раз на этом этапе возможно выявление неточностей в размерах или формах деталей: диаметр внутренней поверхности окна всасывания и нагнетания на торцевых дисках должны быть равны диаметру ротора, а диаметр внешней поверхности – большему диаметру внутренней поверхности статора (рисунок 4). Данное соотношение размеров можно проверить численно, но нагляднее сделать это при построении 3D-модели.

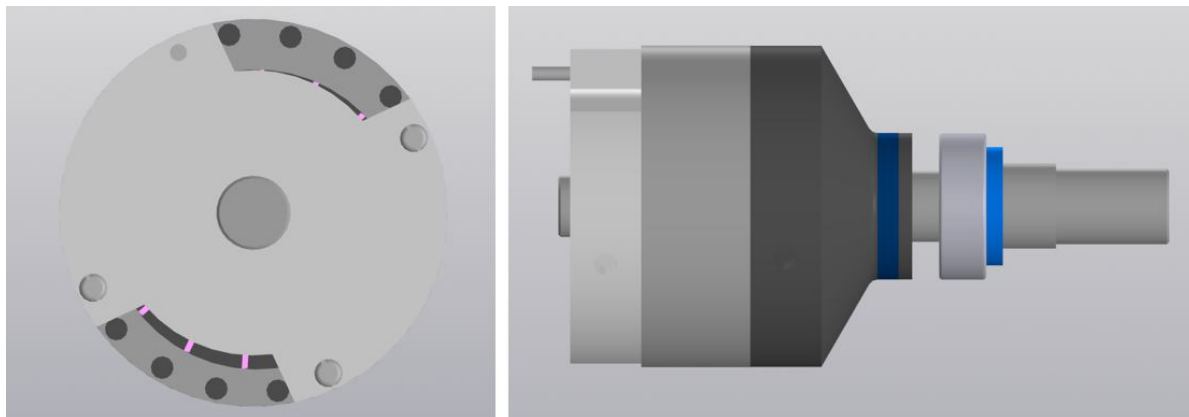


Рисунок 4 – Рабочий комплект в сборе

Далее возможно создание анимации работы насоса с помощью приложения «Механика», при этом задается вращение вала с заданной частотой. Для наглядности частоту вращения можно выбрать намного меньше номинальной. Если проектирование выполнено верно, то анимация будет полностью имитировать движение пластинчатой гидромашины.

Таким образом, выполнение компьютерного 3D-моделирования и последующей сборки изделия всесторонне развивает навыки работы с системой автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D» и позволяет готовить специалистов высокой квалификации, подготовленных для работы в проектных и исследовательских организациях.

Список использованной литературы

1. **КОМПАС-3D V17.** Руководство пользователя «АСКОН – Системы проектирования». – 2017. – 2920 с.
2. **Зайченко, И. З.** Пластинчатые насосы и гидромоторы / И. З. Зайченко, Л. М. Мышлевский. – М. : Машиностроение, 1970. – 229 с.

А. С. Колодко

Научный руководитель

Ю. А. Андреевец

*Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого
г. Гомель, Республика Беларусь*

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ ТОРЦЕВОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ

Основными тенденциями повышения технического уровня агрегатов современного гидропривода являются увеличение рабочего давления, уменьшение массы и габаритов, а также стабилизация высокого уровня коэффициента полезного действия в рабочем диапазоне параметров. Создание новых конструкций гидромашин, а также модернизация выпускаемых начинается с разработки качающего узла, что неразрывно связано с выбором рациональной конструкции узла распределения рабочей жидкости. Сложность такого выбора сопряжена с тем, что при разработке качающего узла необходимо создать условия для выполнения различных, порой противоречивых требований: размеры качающего узла должны обеспечить заданный рабочий объем гидромашин, прочность, жесткость и долговечность деталей при минимальных габаритах [1].

Во всех видах объемных гидромашин узел распределения является одним из основных узлов. Он предназначен для разделения полостей гидромашин с высоким и низким давлением в рабочих камерах, а также для их периодического соединения. В поршневых гидромашинах наибольшее применение нашли золотниковые распределители, которые при направлении потока рабочей жидкости вдоль оси вращения вала называются торцевыми распределителями (ТР), а при направлении потока перпендикулярно оси вращения – цапфенными [1].

В технической литературе для расчета наиболее напряженной зоны – стенки распределителя – применяется теория безмоментных оболочек несмотря на то, что эта область фактически является криволинейной балкой. Наиболее простым методом расчета торцевого распределителя на прочность является метод определения напряжений и деформаций для условной толстостенной трубы. Если в гидромашине (рабочее давление 20 МПа) разрушения этой стенки не возникали, то с переходом на высокие давления (32 МПа, а в последнее время 40 МПа) стали наблюдаться трещины на границах окон каналов [1].

Основой расчета узла распределения является определение площади его окон и проходных каналов из условия обеспечения необходимой скорости движения рабочей жидкости. Размеры, форма окон и зазоров между контактирующими поверхностями узла распределения и деталями рабочих камер оказывают существенное влияние как на гидромеханические и объемные потери, так и на надежность гидромашин в целом. Вопрос создания адекватной модели ТР для прочностного расчета до настоящего времени остается малоисследованным, отсутствуют и практические рекомендации по выбору рациональных конструктивных параметров деталей узла распределения такого типа [1].

Торцевые распределители различаются формой и числом окон, формой торцевой поверхности, на которую опирается ротор, и поперечным сечением каналов. По числу окон можно выделить одно-, двух- и многооконные распределители. Наибольшее распространение в аксиально-поршневых гидромашинах (АППГ) получили двухоконные распределители с серповидными каналами высокого и низкого давления (рисунок 1а). Рассмотрим методику аналитического расчета напряжений, возникающих в торцевых распределителях нерегулируемой гидромашин, причем основные положения этой методики могут быть использованы и для распределителей других типов АППГ [1].

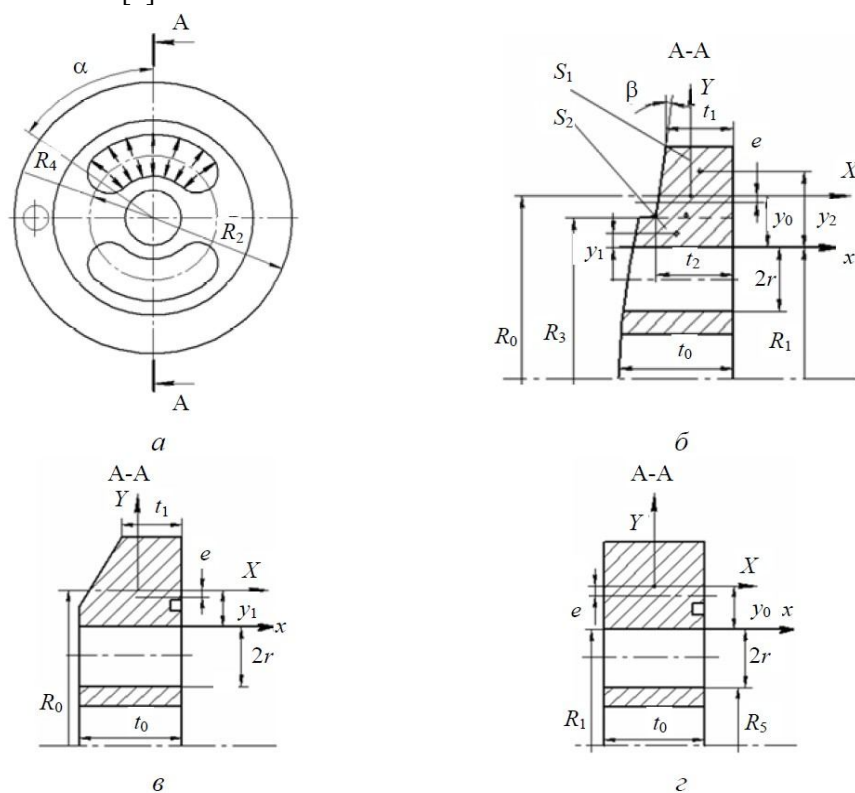


Рисунок 1 – Двухоконный ТР гидромашин:
поверхность, обращенная к крышке корпуса (а), многоугольная (б),
прямоугольная (в), пятиугольная (г) формы поперечных сечений

Торцевая поверхность торцевого распределителя со стороны блока цилиндров может быть сферической (рисунок 1б) либо плоской (рисунок 1в, г). Применение торцевого распределителя

со сферической торцевой поверхностью в АПГ обеспечивает воздействие на блок цилиндров дополнительного момента, который препятствует раскрытию стыка между ними. В нерегулируемых гидромашинах наибольшее применение получили торцевые распределители с цилиндрической боковой поверхностью, а в регулируемых АПГ боковая поверхность торцевого распределителя обычно является плоской. В поршневых гидромашинах в основном применяются распределители с многоугольным поперечным сечением наружной стенки (см. рисунок 1б), используют также более простые формы – пятиугольную либо прямоугольную. Ранее выполнено численное моделирование напряженно-деформированного состояния по методу конечных элементов в программном комплексе ANSYS для двухоконного торцевого распределителя регулируемой и нерегулируемой АПГ, в котором использовалось трехмерное представление [1].

В этой модели не учитывались факторы, оказывающие незначительное влияние на действующие нагрузки и уровень напряжений, а именно, принимали, что в каналах распределителя рабочая жидкость несжимаема, а давление в них постоянно, т. е. не учитывались инерционный и скоростной напоры. Давление в напорном канале распределителя принимается постоянным и равным давлению в полости гидромашины.

Была создана модель торцевого распределителя в программном комплексе «КОМПАС-3D» и экспортирована в ANSYS. Были приложены нагрузки. Анализ полученных результатов позволил определить зоны и величины максимальной интенсивности напряжений и максимальных деформаций в торцевом распределителе. В результате анализа напряженно-деформированного состояния установлено, что, независимо от формы поперечного сечения наружной стенки, максимальные эквивалентные напряжения действуют в краевых зонах окон (рисунок 2).

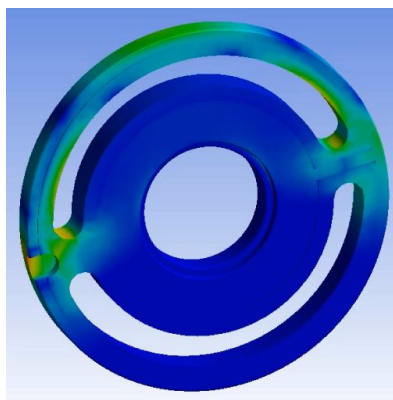


Рисунок 2 – Зоны максимальной интенсивности напряжений

Полученные результаты позволили выявить особенности напряженно-деформированного состояния наружной стенки (рисунок 3).

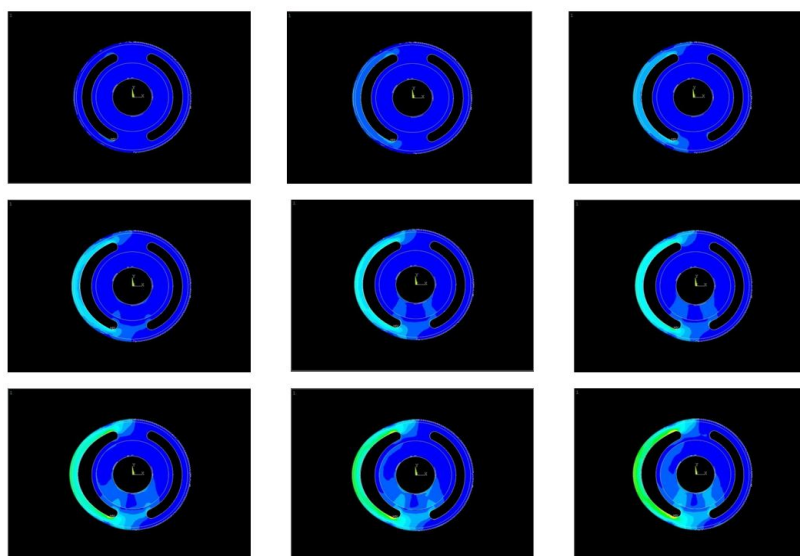


Рисунок 3 – Деформация стенки

Тот факт, что максимальные перемещения наружной стенки с многоугольной формой сечения возникают в зоне оси симметрии канала торцевого распределителя, обращенной к блоку цилиндров, свидетельствует, что деформация не является плоской, т. е. имеет место кривой изгиб.

Анализ напряженно-деформированного состояния дал возможность принять ряд допущений, которые позволили выбрать расчетную схему для выполнения аналитического моделирования. Поскольку в зоне скругления, где действуют максимальные напряжения, последние распределены по толщине практически равномерно, а в плоскости симметрии, где обнаружен кривой изгиб, напряжения неравномерны, но их величина в несколько раз меньше максимальных, для аналитического расчета принята модель наружной стенки в виде бесшарнирной арки с поперечным сечением, имеющим размеры этой стенки канала. Рассматривается только половина торцевого распределителя с каналом высокого давления, деформации и напряжения в зоне канала низкого давления существенно меньше.

Список использованной литературы

1. **Жиглов, В. М.** Анализ прочности торцевых распределителей нерегулируемых гидромашин / В. М. Жиглов, Ю. М. Хомяк, И. В. Николенко. – Симферополь, 2010. – С. 7.
2. **ANSYS Ink.** / ANSYS Fluent Tutorial Guide [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : <http://users.abo.fi/rzevenho/ansys%20fluent%2018%20tutorial%20guide.pdf>. – Date of access : 07.02.2022.
3. **ANSYS Ink.** / Static Structural Analysis [Electronic resource]. – 2009. – Mode of access : http://mguler.etu.edu.tr/WB-Mech_120_Ch04_Static.pdf. – Date of access : 07.02.2022.

В. А. Лазаренко

Научный руководитель

Е. В. Ольховская

*Полтавский университет экономики
и торговли Укоопсоюза
г. Полтава, Украина*

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ САЙТОВ КАФЕДР УЧЕБНО-НАУЧНОГО ИНСТИТУТА ДНЕВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: UI/UX ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ДИЗАЙН

По данным Министерства образования и науки Украины, в 2021 г. было создано 195 тыс. 705 электронных кабинетов, поступающих на бакалавриат, и 64 тыс. 873 – на магистратуру [1]. Это больше, чем в прошлом году, и в дальнейшем это число может только увеличиваться. Было подано более миллиона заявок на поступление, и этот выбор оказывает существенное влияние на будущую карьеру, профессиональные навыки, знакомства, заработную плату [1]. Поэтому важно выбирать университет и специальность взвешенно, обдуманно, а наличие сайта структурного подразделения университета поможет в этом.

Чем младше человек, тем больше времени он проводит в Интернете, поэтому с каждым годом потребность в наличии веб-страницы кафедры будет увеличиваться.

Сайт – это важная часть сбора информации для выбора университета. Он оказывает влияние на первые впечатления потенциальных студентов. Наличие сайта важно, потому что только после его изучения большинство абитуриентов посещают университет лично [2].

Этим обусловлена актуальность данной работы.

Объект разработки – проектирование дизайна сайта кафедры.

Предмет разработки – сайт кафедры, отвечающий потребностям заказчика и нынешним трендам.

В работе реализована *цель* – создать дизайн сайта кафедры компьютерных наук и информационных технологий, сделать его более современным, конкурентным, учитывая пожелания заказчика.

Особенности проектирования сайта:

– Элементы макета в среде проектирования должны быть хорошо структурированы, иметь четкую иерархию, однозначные названия, быть понятными, чтобы разработчику, который будет использовать этот макет для создания сайта, работал более эффективно.