

УДК 621.225.001.4

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ГИДРОМОТОРА

Панченко А.И., д.т.н.,

Тарасенко В.В., д.т.н.,

Засядько А.И., аспирант,

Обернихин Ю.П., инженер

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0169) 42-04-42

Аннотация – работа посвящена разработке программного обеспечения для моделирования изменения геометрических параметров распределительной системы планетарного гидромотора.

Ключевые слова – планетарный гидромотор, торцевая распределительная система, золотник, распределитель, рабочие и разгрузочные окна распределителя, окна нагнетания и слива золотника, площадь проходного сечения.

Постановка проблемы. В последнее время, в гидроприводах активных рабочих органов и ходовых системах мобильной техники большое применение находят планетарные гидромоторы, выходные характеристики которых не всегда соответствуют предъявляемым требованиям. При эксплуатации этих гидромоторов наблюдаются пульсации крутящего момента и частоты вращения выходного вала [1,3,4], что свидетельствует о несовершенстве расчета и проектирования распределительных систем этих гидромоторов в связи с отсутствием соответствующего программного обеспечения, позволяющего моделировать изменение выходных характеристик распределительной системы (суммарные площади перекрытия рабочих окон) в зависимости от геометрических параметров ее элементов.

Таким образом, необходимо разработать программное обеспечение, позволяющее моделировать изменение выходных характеристик распределительной системы, и планетарного гидромотора в целом, в зависимости от геометрических параметров ее

элементов.

Анализ последних исследований. Известно [3,4], что для подачи рабочей жидкости в рабочие камеры планетарного гидромотора в строго определенной последовательности, применяется торцевая распределительная система, представляющая собой, прилегающие поверхности подвижного распределителя и неподвижного золотника, на которых выполнены распределительные окна. От геометрических параметров элементов распределительной системы зависят надежность и эффективность ее работы, гидравлический и объемный КПД, максимальное и минимальное число оборотов. В гидромашинах планетарного типа наибольшее применение получила торцевая распределительная система с сегментными окнами [2].

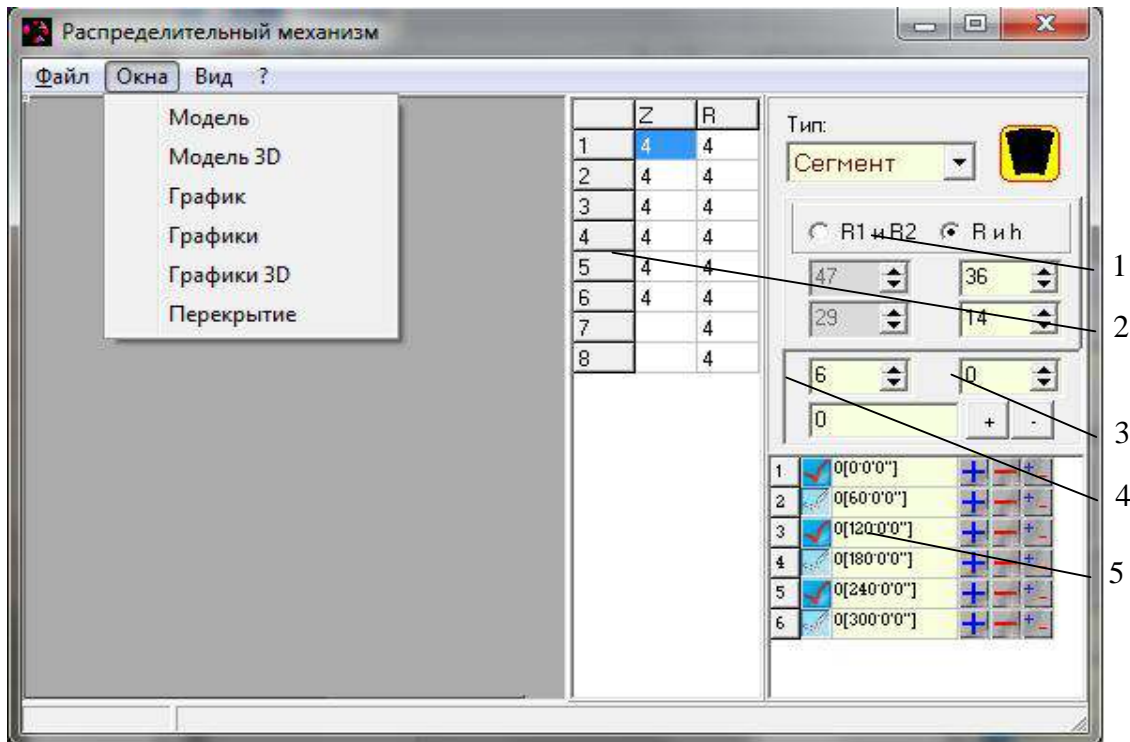
Анализ последних исследований показал [2], что суммарная площадь проходного сечения распределительной системы зависит от изменения геометрических параметров распределителя и золотника. Несовершенство элементов распределительной системы сопровождается характерным шумом, разрушением элементов гидромоторов и снижением его КПД.

Цель работы. Усовершенствование торцевой распределительной системы планетарного гидромотора путем разработки программного обеспечения для моделирования изменения геометрических параметров ее элементов.

Основная часть. Торцевая распределительная система, применяемая в планетарных гидромоторах, состоит из двух элементов: неподвижного – золотника и подвижного – распределителя, на контактирующих поверхностях которых, выполнены сегментные распределительные окна [2-4]. В процессе работы распределительной системы планетарного гидромотора, его пропускная способность (суммарная площадь перекрытия окон нагнетания золотника рабочими окнами распределителя) изменяется нелинейно, что сопровождается пульсациями потока рабочей жидкости. С целью устранения указанных недостатков, нами разработано программное обеспечение, позволяющее производить оптимизацию геометрических параметров элементов распределительной системы путем геометрического моделирования процесса изменения суммарной площади перекрытия в процессе работы.

На панели 1 главного меню программы (рис. 1), геометрические параметры (высоту) окон распределителя и золотника можно задать двумя способами: 1 способ – изменение высоты h распределительного окна путем изменения внутреннего R_1 и наружного R_2 радиусов, ограничивающих высоту окна; 2 способ – изменением среднего радиуса R и высоты окна h .

При оптимизации геометрических параметров элементов распределительной системы большое значение имеет угол раствора окон распределителя и золотника, который можно задавать (изменять) с помощью элементов панели 2.



1 – панель выбора геометрических параметров; 2 – панель изменения угла раствора окна; 3 – панель выбора количества окон распределителя; 5 – панель выбора углов расположения и смещения окон распределителя

Рис.1. Главное меню программы.

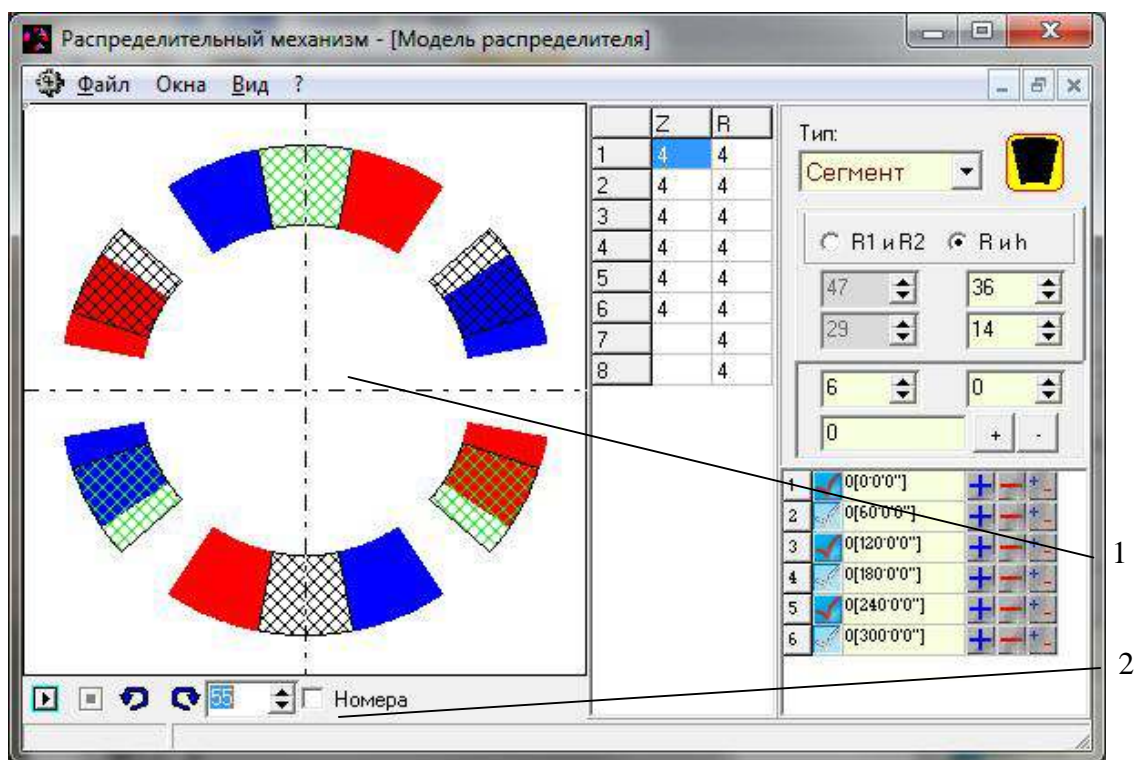
На панели 4 главного меню задается количество окон распределителя в диапазоне от 6 до 32 (исходя из конструктивных соображений). Между количеством окон распределителя и золотника существует взаимосвязь: количество окон золотника всегда на 2 больше, чем количество окон распределителя. После выбора количества окон распределителя с помощью панели 3 можно задать зазор между окнами распределителя и золотника.

После ввода количества окон распределителя становится активной панель 5, с помощью которой можно задать угловое расположение рабочих и разгрузочных окон распределителя. На панели 5, по умолчанию, активизируются соответствующие номера и угловое расположение рабочих окон, а количество и порядковый номер разгрузочных окон определяется исходя из конструкторских предпосылок, и подключаются по мере необходимости. С целью

оптимизации геометрических параметров распределительной системы, данное программное обеспечение позволяет производить угловое смещение рабочих и разгрузочных окон распределителя от их исходного положения.

Меню программы (рис. 1) состоит из четырех разделов: файл, окна, вид и "?". В меню "файл" можно сохранять и загружать текущие параметры и настройки в соответствующий файл. С помощью меню "окна" можно переключаться между шестью вариантами окон программы. Меню "вид" служит для управления окнами программы. В меню "?" находится информация "о программе".

Пример раздела меню программы «окна» - «модель» (рис.2) представляет собой плоскую (двухмерную) схему наложения окон распределителя на окна нагнетания и слива золотника, моделирующую условия ее работы. В нижней части окна расположена панель дополнительных параметров 2.

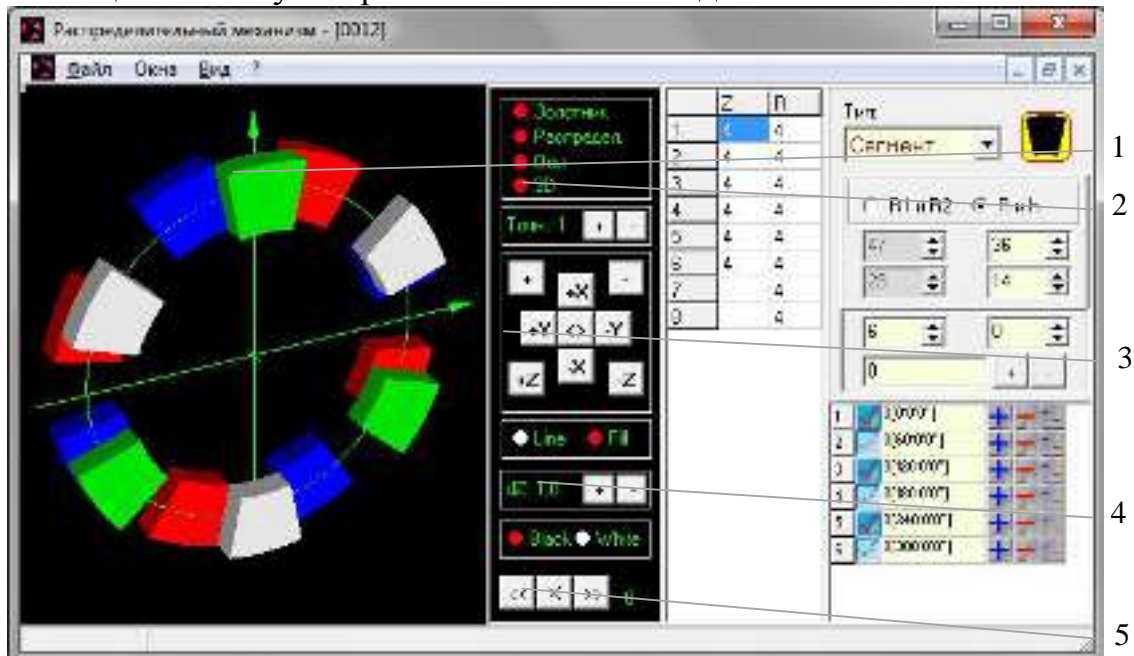


1 – схематическое (плоское) отображение окон элементов распределительной системы; 2 – панель дополнительных параметров.

Рис.2. Раздел меню программы «окна» – «модель».

В окне "модель 3D" (рис. 3) отображается трехмерная схема взаимодействия окон распределителя и золотника 1, которая позволяет визуально наблюдать их перекрытие, а так же моделировать работу распределительной системы с помощью кнопок управления

панели 5, эмитируя вращение окон распределителя. Так же имеется возможность управлять обозрением трехмерной модели в окне 1 во всех плоскостях с помощью панели 3 управления камерой в 3D пространстве, вращение (обозрение) так же можно осуществлять с помощью манипулятора типа мышь или подобного.



1 – трехмерное (объемное) отображение окон элементов распределительной системы; 2 – переключатели отображения элементов построения; 3 – управление камерой в 3D пространстве; 4 – параметры построения; 5 – вращение окон распределителя.

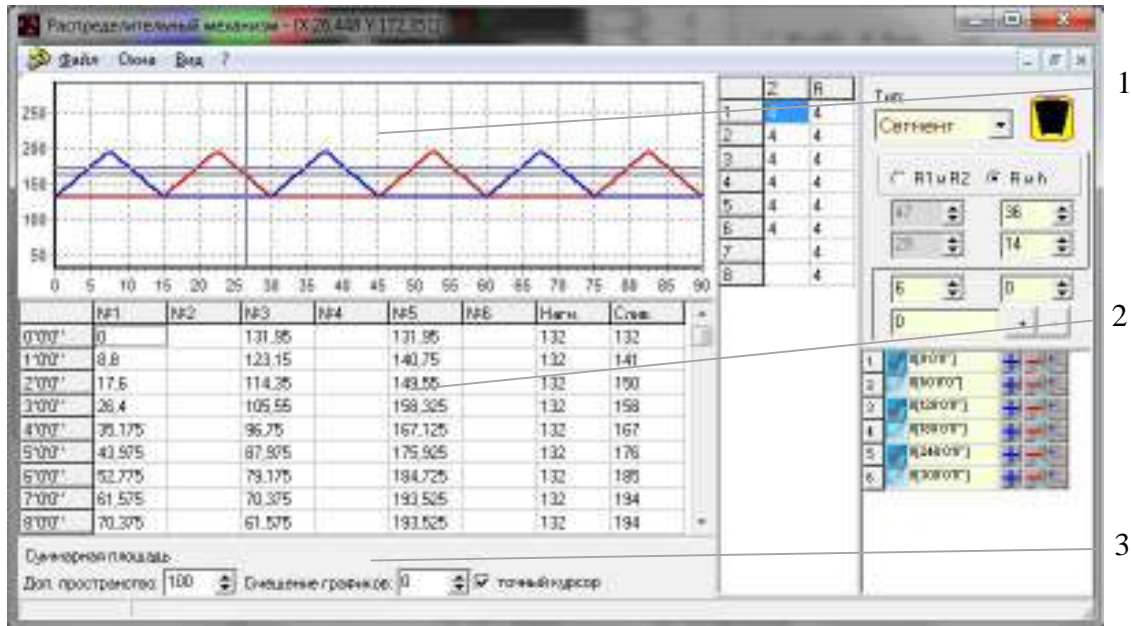
Рис.3. Раздел меню программы «окна» – «модель 3D».

С целью улучшения визуализации исследуемых моделей можно отключить один или несколько элементов построения с помощью переключателей отображения панели 2 (рис. 3). Параметры построения можно задавать кнопками управления панели параметров построения 4.

Раздел меню программы «окна» – «график» (рис.4) позволяет визуализировать закон изменения суммарной площади перекрытия исследуемой распределительной системы в окне 1, который может изменять свою геометрию в зависимости от угла поворота распределителя. В окне панели 2 таблицы площадей можно получить информацию о числовых значениях изменения площади для каждого рабочего окна распределителя и золотника. Панель 3 управления графиком предназначена для изменения параметров визуализации графика в окне 1.

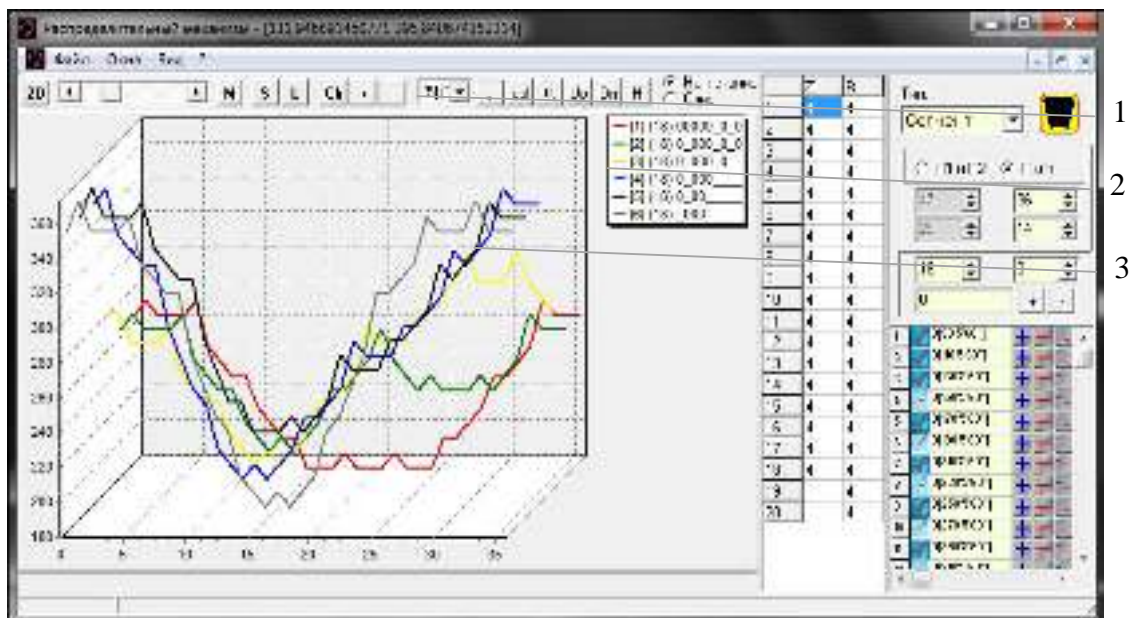
Окно меню программы «графики» (рис. 5) необходимо для визуализации процесса изменения суммарных площадей перекрытия,

в зависимости от схемы подключения (легенды графиков – окно 2) разгрузочных окон распределителя в качестве рабочих, что отражается в окне 3 панели предварительных просмотр поверхности.



1 – график изменения суммарной площади; 2 – таблица значений площадей; 3 – панель управления графиком.

Рис.4. Раздел меню программы «окна» – «график».



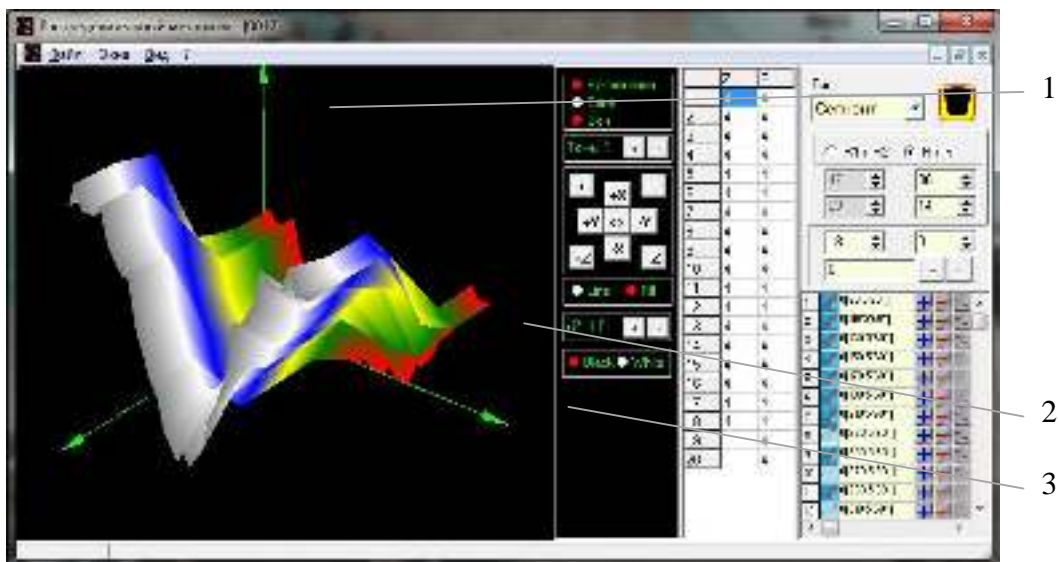
1 – панель настройки графиков; 2 – панель отображения легенды графиков; 3 – панель предварительных просмотров поверхности.

Рис.5. Раздел меню программы «окна» – «графики».

В окне 3 (рис.5) с каждой новой легендой (окно 2) добавляются графики с разными угловыми смещениями и изменениями для окон распределителя и золотника. В легенду (окно 2) автоматически вписываются состояния рабочих окон распределителя при открытом окне - "0", при закрытом - "_".

Через панель 1 настройки графиков (рис.5) можно: клавишей «2D/3D» осуществлять просмотр графиков в 2D или 3D; клавишей «M» производить фиксацию масштаба по оси Y; клавишей «S» сохранить графики в соответствующий файл; клавишей «L» загрузить графики из этого файла; клавишами «Clr», «+» и «-» очистить все графики, добавить график и удалить график; клавишами «col» и «tit» - изменять цвет и название графиков; клавишами «Up», «Dn» и «H» - переместить график вверх, вниз и спрятать/показать все графики кроме выделенного; клавишей «Нагнетание/Слив» осуществлять переключение между графиками; клавишей «Inf» выводить дополнительную информацию о графиках.

На основе полученных графиков при необходимости строятся поверхности в окне программы "3D графики" (рис. 6), позволяющие визуализировать закон изменения суммарной площади перекрытия с помощью элементов панели трехмерной модели графиков 1, исследуемой распределительной системы, для его дальнейшего изучения и восприятия.



1 – панель трехмерной модели графиков; 2 – панель параметров построения; 3 – панель растяжение объектов по оси Z.

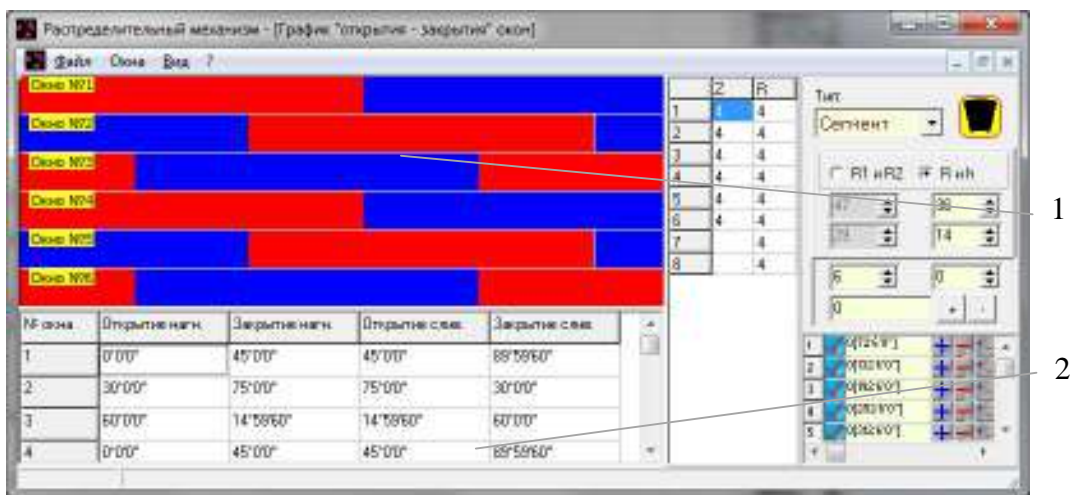
Рис.6. Раздел меню программы «окна» – «графики 3D».

С целью лучшего восприятия границ преломления поверхности, в программе есть возможность переключения в режим "Line", с помощью элементов панели 2 параметров построения, при этом

плоскості стануть напівпрозорими і з'явиться можливість візуальної оцінки ліній контакту в зоні пересічення окон розподільця і золотника.

При великому кількості графіків, з яких побудована поверхня, є можливість, для більшої наглядності, збільшити відстань між графіками, розтягнувши поверхню по осі Z за допомогою елементів панелі 3 розтягнення об'єктів (рис.6).

В окні програми "Перекриття" (рис.7), для кожної досліджуваної розподільчої системи відображається окно 1 діаграми "відкриття-закриття" окон розподільця з вказанням порядкового номера робочого окон розподільця. На панелі 2 таблиці значень, відображається значення кута відкриття і закриття розподільчих окон.



1 – діаграма "відкриття-закриття" окон; 2 – таблиця значень.
Рис.7. Розділ меню програми «окна» – «перекриття».

Висновки. Розроблене програмне забезпечення для удосконалення розподільчих систем планетарних гідромоторів, шляхом моделювання зміни геометричних параметрів їх елементів дозволяє:

- произвести выбор параметров окон исследуемой распределительной системы, с целью сглаживания колебаний значений суммарной площади перекрытия;
- производить угловое смещений рабочих и разгрузочных окон распределителя от их исходного положения;
- моделировать работу распределительной системы эмитируя вращение окон распределителя;
- управлять обзорением трехмерной моделью с помощью управления камерой в 3D пространстве;
- визуализировать закон изменения суммарной площади перекрытия исследуемой распределительной системы;

- строить трехмерные модели поверхностей суммарной площади перекрытия;
- отображать диаграммы "открытия-закрытия" окон распределителя с указанием порядкового номера рабочего окон распределителя и значением углов открытия и закрытия этих окон.

Література:

1. *Волошина А.А.* Оптимізація параметрів торцової розподільної системи з додатковими розвантажувальними вікнами. / А.А.Волошина // Праці ТДАТА. – Мелітополь. – 2000. – Вип.2. – Т.17. – С.88-94.
2. *Панченко А.И., Волошина А.А., Кюрчев С.В.* Изменение геометрических параметров распределительной системы при работе планетарной гидромашини / А.И. Панченко, А.А. Волошина, С.В. Кюрчев // Труды ТГАТА. – Мелітополь. – 1998. – Вып.2. – Т.4. – С.61-65.
3. *Панченко А.И.* Конструктивные особенности и принцип работы гидромашин с циклоидальной формой вытеснителей / А.И. Панченко, А.А. Волошина // Промислова гідравліка і пневматика. – №3(29). – 2010. – С.57–69.
4. *Волошина А.А.* Классификация планетарных гидромашин, применяемых в силовых гидроприводах мобильной техники / А.А. Волошина // Праці ТДАТУ. – Мелітополь. – 2011. – Вип. 11. – т.1. – С.67-85.

РОЗРОБКА ІНСТРУМЕНТАРІЮ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛЬНОЇ СИСТЕМИ ГІДРОМОТОРА

Панченко А.И., Тарасенко В. В., Засядько А.И., Обернихин Ю.П.

Анотація - робота присвячена розробці програмного забезпечення для моделювання зміни геометричних параметрів розподільної системи планетарного гідромотора.

DEVELOPMENT OF TOOL FOR DESIGN CHANGES OF GEOMETRICAL PARAMETERS DISTRIBUTIVE SYSTEM OF HYDROMOTOR

A. Panchenko, V. Tarasenko, A. Zasyad'ko, Y. Obernikhin

Summary

Work is devoted software development for the design of change of geometrical parameters of the distributive system of planetary hydromotor.