

Шифр: «Верстат плоскошліфувальний 3г72»

**Студентська наукова робота з галузі науки:
«Системи автоматизованого проектування та
комп'ютерного моделювання в машинобудуванні»**

Тема: «Моделювання роботи гідросистеми шліфувального верстату»

Суми 2012

Зміст

Вступ	3
1 Сучасний стан проблеми	5
1.1 Опис технічної системи	5
1.2 Схема роботи гідросистеми	6
2 Методи дослідження	9
3 Модель системи	10
3.1 Структурна схема системи.....	10
3.2 3D модель плоскошліфувального верстату.....	11
3.3 Модель гідравлічної системи.....	13
3.4 Моделювання руху у робочому стані верстата	14
3.5 Моделювання випробувального стенду	14
3.6 Створення бази знань	15
4 Програмна реалізація	16
4.1 Розробка програмного забезпечення	16
4.2 Реалізація математичної моделі програмного забезпечення.....	16
4.3 Вимоги до апаратного забезпечення.....	21
4.5 Запуск, введення інформації і аналіз	21
Висновки.....	24
Використана література	25

Вступ

В наш час актуальною проблемою є ремонт та модернізація діючого обладнання. Технічний розвиток обладнання та впровадження новітніх технологій потребує модернізації процесу обслуговування технічних апаратів та залучення до цього процесу інформаційних технологій.

Метою даної роботи є розробка системи дослідження ступеня зносу золотників гідравлічної системи верстатів, а також моделювання гідравлічної системи і демонстрація її роботи на прикладі 3-вимірної моделі плоскошліфувального верстата.

Для реалізації системи дослідження гідравлічного приводу треба виконати наступні задачі:

- Моделювання реального об'єкту дослідження;
- Розробка математичної моделі роботи золотникових механізмів;
- Розробка системи візуалізації роботи гідроприводу;
- Розробка віртуального пульта керування верстатом;
- Створення програмного комплексу навігації та інтерфейсу користувача.

Практична цінність роботи у впровадженні її у виробничий процес. Математична модель розрахунку зношеності золотників може широко використовуватись у верстаторемонтних підрозділах. Модель гідроприводу плоскошліфувального верстата може використовуватись як для дослідницьких цілей так і для навчальних.

Особливістю системи з математичною моделлю обчислення параметрів зношеності золотників є наявність бази знань, за допомогою якої формуються рекомендації користувачеві, щодо результатів обчислень та подальших рекомендованих дій щодо ремонту золотника. Це надає змогу проводити обчислення на більш високому рівні та з більшою точністю.

Пояснювальна записка складається з 4 розділів.

У першому розділі розкривається суть проблеми, актуальність та необхідність сучасного ринку у подібній системі. Проводиться опис об'єкту дослідження.

У другому розділі описуються основні методи для вирішення поставлених задач: моделювання та математична модель. А також способи реалізації задач описаними методами.

Третій розділ містить загальний опис процесу діагностування золотників та основні принципи роботи з розробленою системою. Подаються детальні описи і принцип роботи окремих елементів об'єкта. Описується послідовність процесу діагностування.

Четвертий розділ присвячений математичній моделі. У цьому розділі детально описані принципи роботи системи, вимоги до апаратного забезпечення, механізм роботи математичного обчислення та схема формування рекомендацій. Також цей розділ містить в собі опис математичної моделі інших елементів системи.

Загалом система являє собою багатофункціональний програмний продукт, що має дружній зрозумілий інтерфейс та має функціональні зв'язки з іншими потужними програмними продуктами, створений для вирішення комплексу питань пов'язаних з роботою гідравлічної системи агрегатних верстатів.

1 Сучасний стан проблеми

1.1 Опис технічної системи

В даній роботі за основу взятий верстат плоскошліфувальний модель 3Г72 верстатобудівного заводу «Красний борець» г.Орша – один з найпоказовіших моделей плоского шліфування. Він призначений для високоточної обробки та шліфування плоских поверхонь зі сталі, чугунку або кольорових металів периферією круга, а з використанням додаткових приладів для профілювання шліфувального круга і встановлення деталей. Можливе шліфування профільних поверхонь пазів, уступів, а також шліфування ребром круга. Потужність головного двигуна становить 4 кВт. Повна маса з приставним обладнанням – 1900 кг. Найбільші розміри шліфованих виробів: довжина – 630 мм, ширина – 200 мм, висота – 320 мм. Число обертів шліфувального круга – 2740 об/хв. Висока міцність верстата і значна потужність електродвигуна шліфувальної бабки забезпечують можливість використання його як для обдирних, так і для чистових операцій в умовах індивідуального і серійного виробництва [19].

За допомогою гідросистеми виконується повздовжній обернено-поступальне переміщення столу з регульованою швидкістю та поперечний рух столу з деталлю та вертикальне переміщення шліфувальної бабки з абразивним кругом. Також гідропривід призначений для змащення напрямних столу і крестового супорту, гвинта та направляючих вертикальної подачі і гвинта поперечної подачі.

Принцип роботи верстата можна описати наступним чином: встановлення абразивного круга на кінці шліфувальної бабки та деталі на стіл верстата. Стіл отримує прямолінійне обернено-поступальні рухи у повздовжньому напрямі. Довжина і місце ходу стола визначаються розмірами шліфувальної поверхні деталі і обмежуються переставними упорами. При шліфуванні деталей, ширина

котрих більша ніж ширина круга, столу передається періодична поперечна подача після кожного одинарного або подвійного ходу стола.

1.2 Схеми роботи гідросистеми

Гідропривід складається з гідрокомунікації та гідроагрегату.

Гідрокомунікація призначена для з'єднання гідроциліндра та гідроапаратури трубами та гнучкими рукавами в єдину систему. Сюди входить гідропанель, реверсивний золотник, сітчастий фільтр для очистки масла для змащування, підпанельна плита (дроселі, кнопка для змащення, клапан зливу).

Гідроагрегат це бак зварної конструкції ємністю приблизно 70 літрів і встановлений всередині станини. Він включає в себе електродвигун, напірний золотник, а також манометр та систему очищення мастила.

Гідропривід верстата (рис 1.1) вмикається натисканням кнопки «Пуск гідропривода» з наступним встановленням крана гідропанелі (17) в положення «Пуск». Основні компоненти гідросистеми перелічені нижче (згідно до схеми на рис. 1.1).

Робота гідроприводу і взаємозв'язок вузлів за допомогою схеми описана нижче. Після увімкнення у роботу гідроприводу, потік масла, нагнітаємий лопатевим насосом 2, через фільтр 4 по трубопроводу 12 подається у центральну протоčku реверсивного золотника 25 панелі 17. При положенні золотника 25, як показано на схемі (рис. 1.1), основний потік подається у ліву протоčku і по трубопроводу 18 у гідроциліндр 20 переміщення стола. Стіл рухається у напрямку стрілки. Злив з гідроциліндру 20 виконується по трубопроводу 21 через дросель 14, клапан 11 у гідробак 1.

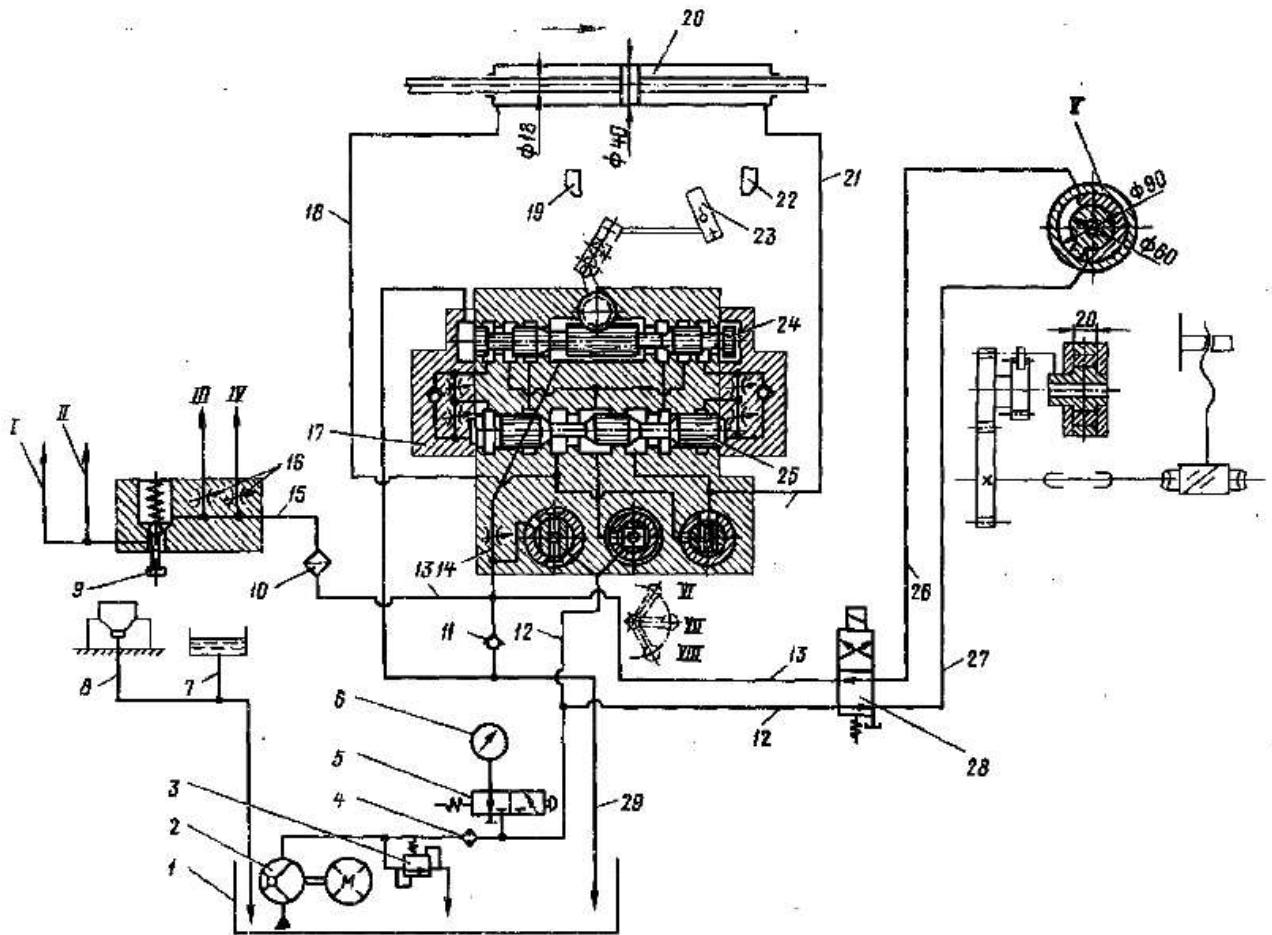


Рисунок 1.1 – гідравлічна схема плоскошліфувального верстата

- 1 – гідробак;
- 2 – лопатевий насос;
- 3 – напорний золотник;
- 4 – фільтр;
- 11 – клапан;
- 12, 13, 15, 18, 21, 26, 27, 29 – трубопровід;
- 14 – дросель;
- 17 – гідропанель;
- 19, 22 – упори для обмеження руху стола;
- 20 – гідроциліндр;
- 23 – важіль реверсу;
- 24 – золотник керування;
- 25 – реверсивний золотник;

Швидкість переміщення стола регулюється дроселем 14.

Переміщення столу праворуч проходить до моменту, поки упор 19, зв'язаний зі столом, не перекине важіль реверсу 23, котрий через систему важелів створить переключення золотника керування 24 у ліве положення. При цьому права торцева камера золотника реверсу з'єднується з тиском, золотник 25 переміщується ліворуч, в результаті чого відбувається реверс столу. Трубопровід 21 становиться під тиском, трубопровід 18 – зливним. Стол рухається у протилежному напрямі до тих пір, поки упор 22 не перекине важіль 23 у зворотнє положення [19].

Далі цикл повторюється аналогічно вище описаному.

В ході роботи гідравлічне обладнання під впливом різноманітних факторів піддається зношуванню. Основними факторами, що впливають на зношування гідроприводів, являються різкі перепади температур або атмосферного тиску, важкі умови експлуатації. Перелічені фактори призводять до зношування гідравлічного обладнання, його деформації, корозії і слугують причиною для проведення ремонту гідравліки

Під ремонтом гідравліки розуміють комплекс операцій по відновленню робочих властивостей роботоздатності обладнання або його складових частин. Через постійні навантаження на робочі поверхні, золотник – це найбільш схильна зо зносу частина гідроприводу. Вона потребує періодичних перевірок та ремонту. Тому це питання було винесене на дослідницький рівень з метою модернізації схеми діагностування золотників. Відновлення деталей проводиться рядом методів, серед яких наступні:

- Наплавка, яка слугує для відновлення розмірів зношених деталей і отримання на робочих поверхнях стійких до зношування покриттів.
- Наклеп.
- Нарощування металічних поверхонь гальванічним методом.
- Відновлення дуговим або газовим зварюванням.

2 Методи дослідження

При проведенні роботи застосовувався метод геометричного та математичного моделювання. Моделювання є одним з найбільш ефективних методів дослідження. Воно полягає в побудові та вивченні спеціальних об'єктів (моделей), властивості яких подібні до найбільш важливим, з точки зору дослідника, властивостями досліджуваних об'єктів (оригіналів). Моделювання є метод (або процес) вивчення властивостей об'єктів-оригіналів за допомогою дослідження відповідних властивостей їх моделей.

Поставлена мета створити систему діагностування ступеню зношеності елементів керування гідравлічної системи верстатів, а також засобами комп'ютерного моделювання побудувати модель гідроприводу.

Для дослідження гідравлічної системи була розроблена математична модель обрахунку втрат рідини і визначення ступеню зношеності золотника гідроприводу верстата, що дозволило розглядати гідравлічну систему як набір математичних зв'язків. Математична модель дозволяє встановити властивості гідросистеми та зовнішнього середовища, що впливають на процес роботи гідроприводу. Однак у моделі відображаються тільки ті фактори і параметри оригінального об'єкта, які мають істотне значення для розв'язання досліджуваної проблеми. На основі правил ремонту гідросистеми верстатів та створеної математичної моделі будується система, яка просить користувача ввести необхідні параметри, обробляє їх за допомогою математичної моделі та виводить результат у вигляді корисної інструкції у вигляді рекомендації та плану наступних дій.

3 Модель системи

3.1 Структурна схема системи

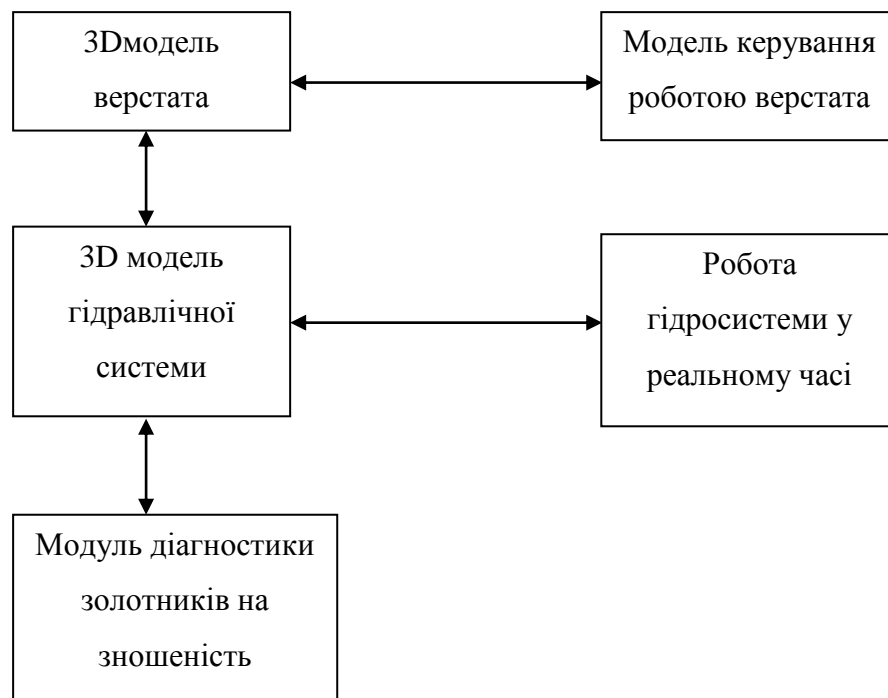


Рисунок 3.1 – Структурна схема системи

Комплекс системи аналізу і діагностування гідравлічної системи верстату складається з різних модулів.

3D модель плоскошліфувального верстата демонструє принцип роботи самого верстата і значення гідросистеми у робочих рухах. 3D модель дозволяє розглядати верстат, як складну систему взаємопов'язаних між собою елементів. Рушійною силою агрегатного верстата є гідравлічна система. На практиці неможливо провести демонстрацію роботи гідравліки, але сучасними засобами моделювання можливо створити модель у якій продемонструвати процеси, що перетікають всередині гідравлічного приводу, такі як рух рідини, переміщення поршня та зміна положень золотників. Для реалізації цього завдання розроблена модель гідравлічної системи плоскошліфувального верстата та

система демонстрації гідравлічних процесів, що протікають в гідросистемі. Інтенсивність використання гідравлічної системи, високий тиск та тертя рухомих частин гідроприводу, зокрема золотників, призводять до її зношеності. Оскільки гідросистема має складну структуру і практично унеможлиблює процес діагностики безпосередньо на верстаті, то доцільно створити випробувальний стенд для золотників конкретного типу. В даній роботі розробляється модель імітації роботи стенду, за допомогою якого оператор отримує показники втрати рідини, що являє собою матеріал для дослідження ступені зношеності золотника. Розрахунок параметрів зношеності являє собою складний процес, для оптимізації якого розробляється система підтримки прийняття рішень. Вона обробляє данні, отримані при діагностуванні, і визначає ступінь зношеності золотника і повертає користувачеві в якості відповіді рекомендації.

3.2 3D модель плоскошліфувального верстату

3D модель плоскошліфувального верстату (рис 3.2, рис 3.3) представляє собою деталізовану систему взаємопов'язаних деталей верстата з обмеженою свободою рухливості, що надає змогу розглядати модель верстата як реальний об'єкт. Модель виконана засобами тривимірного графічного моделювання Solid Works. Модель надає змогу вивчати властивості і принцип роботи верстата у більш зручній формі, ніж реальний об'єкт. Розроблена модель демонструє роботу верстата та повздовжній, поперечний та вертикальний рух столу та шліфувальної бабки, що приводить у рух гідросистема. Модель складається з більш ніж 50 деталей різної складності та елементів кріплення. Модель передбачає можливість доповнення системою гідравлічного приводу та іншими функціональними системами.

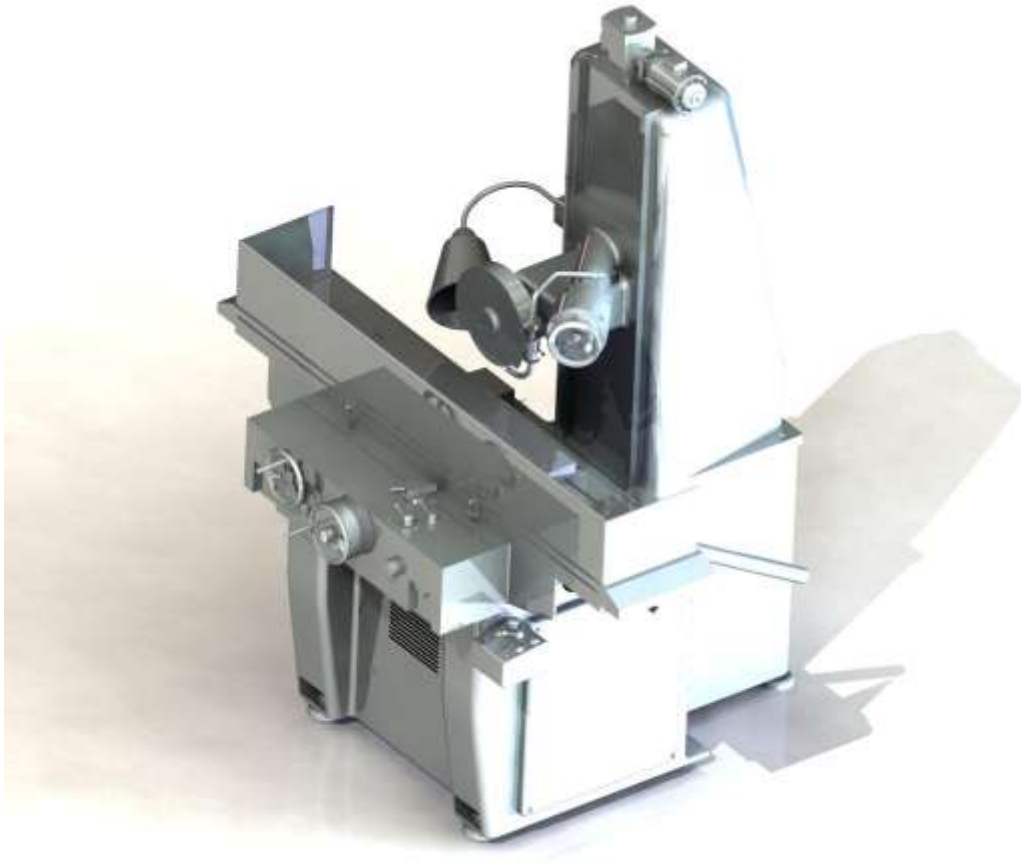


Рисунок 3.2 – модель плоскошліфувального верстата

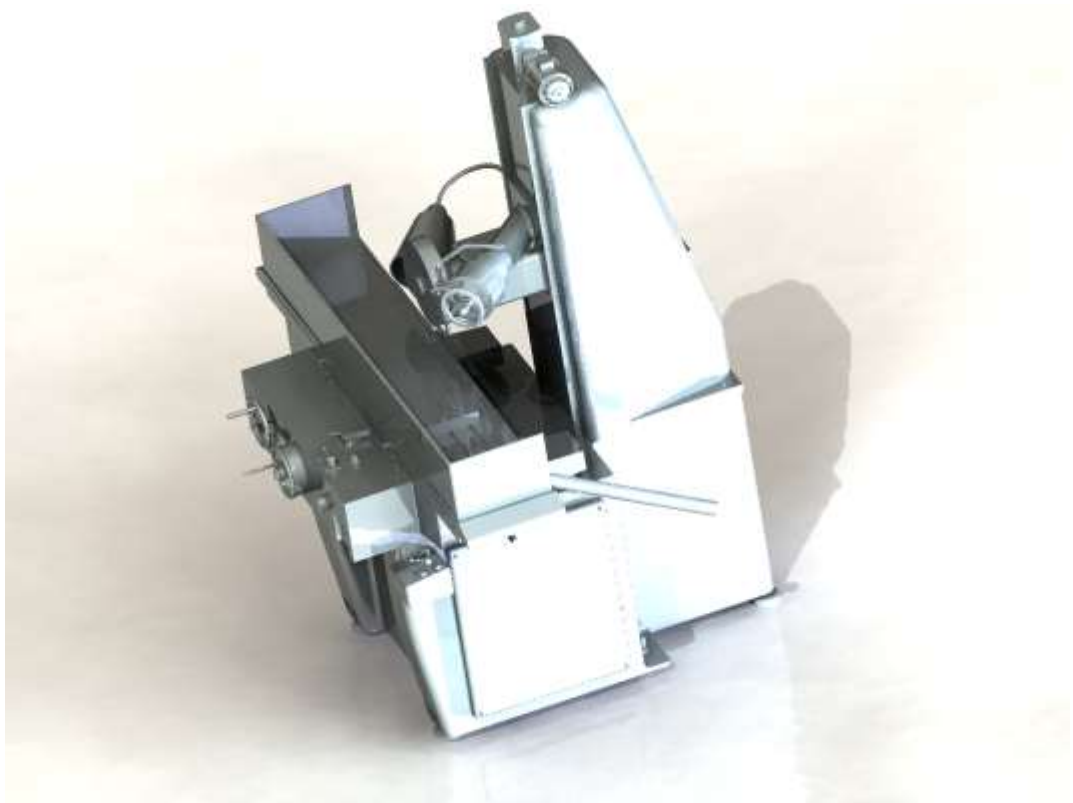


Рисунок 3.3 - модель плоскошліфувального верстата

3.3 Модель гідравлічної системи

Гідравлічна система плоскошліфувального верстата складається з золотників, які керують потоками рідини, гідродвигуна, що нагнітає рідину під тиском, дроселів, які слугують для керування швидкістю заповнення резервуарів гідроциліндра, і власне гідроциліндра – системи руху робочих поверхонь верстата.

Існує декілька методів і принципів побудови моделей, серед яких виділяють методи «знизу-вгору» та «згори-вниз». При розробці моделі на основі реального об'єкта, без використання вже заготовлених шаблонів, доцільно користуватись методом «знизу-вгору». Його суть полягає в наступному: спочатку проектується окрему деталі і компоненти, які у подальшому об'єднуються у складання.

Модель гідравлічної системи відповідає функціональним можливостям реальної системи. Модель гідравлічної системи містить анімацію і поясненні щодо функціонування даної системи. Користувач може відслідковувати потік рідини під тиском, переміщення золотників та рух поршнів. За допомогою моделі гідравлічної системи відслідковується шлях руху рідини в залежності від положення керуючого золотника. Важливою перевагою є те, що є можливість відслідковувати рухи гідросистеми у перерізі, що неможливо у фізичній моделі. Модель надає змогу проводити іспити на міцність засобами CosmosWorks, що надає можливість розробляти принципіально нові підходи до вирішення багатьох проблем у роботі золотникових гідравлічних систем.

Модель гідравлічної системи розробляється засобами графічного моделювання Solid Works та інтегрується як окремий елемент у складання 3D моделі плоскошліфувального верстата з присвоєнням певних обмежень і взаємозв'язків, які забезпечують поведінку моделі, подібну до реального об'єкта.

3.4 Моделювання руху у робочому стані верстата

Побудова тривимірної моделі гідравлічної системи дає змогу застосувати її у системі моделей. Гідравліка є елементом системи плоскошліфувального верстата, це дає змогу інтегрувати модель гідравлічної системи у верстат, при цьому зберегти взаємозв'язки між елементами верстата і гідравлічної системи. Це надає змогу комплексно аналізувати механізм роботи та прив'язки між елементами різних систем.

Система імітації керування верстатом дає можливість користувачеві робити обмеження руху столу, швидкість переміщення робочої частини верстата та крок переміщення поперечного руху, початок старту та закінчення процесу і можливість обрати режим відтворення.

За допомогою програми керування верстатом, користувач зможе змінювати параметри руху робочих поверхонь верстата. Елементи керування мають аналогічну схему з реальним пультом керування, що надає можливість зручно керувати верстатом або навчатись роботі з ним.

3.5 Моделювання випробувального стенду

При несправності гідросистеми, найбільш складним етапом ремонту є виявлення ступеня зношеності золотника. Якщо крани або дроселі достатньо лише замінити, то золотник замінити економічно не вигідно, тому його треба діагностувати на ступінь зношеності. Для подолання цієї проблеми створюють випробувальні стенди імітації роботи гідросистеми (рис 3.4), в які встановлюють корпус золотника, двигун подачі рідини під тиском та вимірювальні прилади. В корпус встановлюється золотник і за допомогою системи імітації гідросистеми відтворюються робочі умови. З подачею рідини

проводяться заміри показників вимірювальних приладів. Наступна фіксація замірів проводиться через заданий час. В залежності від початкових параметрів і кінцевих результатів визначається ступінь зношеності в кожному положенні золотника [16]. Щоб спростити процедуру розрахунку ступеня зношеності і підвищити точність результату, мною запропонований програмний продукт, що обробляє данні вимірювань та повертає результат у вигляді підказок, щодо подальших дій з ремонту.

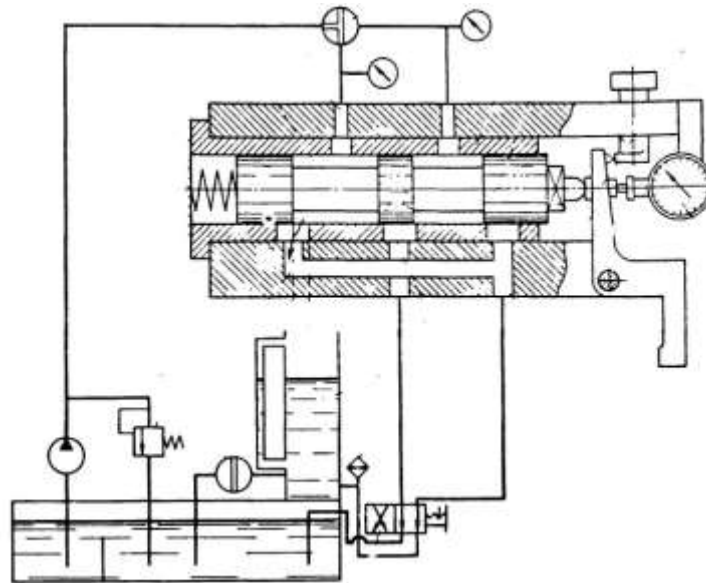


Рисунок 3.4 – Схема випробувального стенду

3.6 Створення бази знань

База знань системи містить в собі набір рекомендацій, впорядкованих за критерієм показника зношеності – розміру зазору між корпусом та золотником. База знань міститься у текстовому файлі. Система звертається до неї, коли розрахований показник зношеності і починається формування рекомендацій. Зміст рекомендацій (полів бази знань) містить опис робочого стану золотника, що був продіагностований. Наряду з цим, користувач отримає результати обчислень, та, залежно від відповіді бази знань, прогнозування часу роботи золотника до необхідності ремонту (при задовільних показниках діагностики) або товщину шару гальванізації.

4 Програмна реалізація

4.1 Розробка програмного забезпечення

Для реалізації даного проекту була обрана алгоритмічна мова програмування Object Pascal. Ядром системи є спеціально розроблена модель гідроприводу та плоскошліфувального верстата. Засобами технології САПР здійснюється зв'язок параметрів руху моделі і інтерфейсом програми, розробленому в Delphi. Окремі поля на формі введення даних містять параметри випробування, що буде розраховане. Обробка введених користувачем даних, розрахунок показників необхідних для визначення ступеню зношеності параметрів та формування набору рекомендацій для користувача здійснюється окремими процедурами системи, які в свою чергу складаються з підпроцедур. Після аналізу введених даних, виконується обчислення необхідних параметрів та видається звіт, що автоматично генерується засобами MS Office.

4.2 Реалізація математичної моделі програмного забезпечення.

Модуль діагностування ступеня зношеності золотників базується на математичній моделі. Математична модель у системі виконує роль обчислювального апарату, за допомогою якого обчислюється показник зношеності золотника. На базі цього результату обирається елемент бази знань і формується рекомендація.

Математичні розрахунки в даній роботі починаються із знаходження величини динамічної в'язкості μ . В'язкість знаходиться у таблиці 1 в залежності від рідини, що використовується у гідросистемі.

Таблиця 1. В'язкість рідин при 25°C:

Рідина:	В'язкість [Па·с]	В'язкість [МПа·с]
ацетон	$3.06 \cdot 10^{-4}$	0.306
бензол	$6.04 \cdot 10^{-4}$	0.604
вода	$8.94 \cdot 10^{-4}$	0.894
глицерин (при 20 °C)	1.49	1490
жидкий азот (при 77К)	$1.58 \cdot 10^{-4}$	0.158
касторовое масло	0.985	985
кровь (при 37 °C)	$(3-4) \cdot 10^{-3}$	3-4
кукурузный сироп	1.3806	1380.6
мазут	2.022	2022
метиловый спирт	$5.44 \cdot 10^{-4}$	0.544
моторное масло SAE 10 (при 20 °C)	0.065	65
моторное масло SAE 40 (при 20 °C)	0.319	319
нитробензол	$1.863 \cdot 10^{-3}$	1.863
оливковое масло	.081	81
пропанол	$1.945 \cdot 10^{-3}$	1.945
ртуть	$1.526 \cdot 10^{-3}$	1.526
серная кислота	$2.42 \cdot 10^{-2}$	24.2
этиленгликоль	$1.61 \cdot 10^{-2}$	16.1
этиловый спирт	$1.074 \cdot 10^{-3}$	1.074

Дана таблиця поміщена у систему як довідковий матеріал. Користувач може скористатись нею натиснувши клавішу «Таблиця динамічної в'язкості рідин». На екран виведеться зображення таблиці, де користувач може обрати

потрібне значення, якщо використовується відмінна від стандартного мастила рідина.

Після отримання величини динамічної в'язкості знаходимо втрату рідини Q

$$Q = \frac{V}{t} \quad (4.1)$$

де V – об'єм рідини у вимірювальному баку

t – час, знятий з секундоміру

Після цього порівнюємо величину втрати з нормою. Нормою вважається втрата рідини $80 \text{ см}^3/\text{хв}$ при тиску 40 атм (4 МПа).

На основі отриманих даних система визначає чи справний золотник. Якщо справний, то користувачеві надається інформація розрахунку та пропонується шукати несправності в інших вузлах. Якщо показник втрати не задовольняє умові, то програма продовжує роботу.

Далі виводимо залежність втрат рідини від величини кільцевої щілини. Формула для розрахунку об'єму втрати рідини обчислюється наступним чином

$$Q = \frac{\pi d \Delta p s^3}{12 \mu L} \quad (4.2)$$

Де d – середній діаметр щілини

S – величина зазору

L – довжина щілини в напрямі руху рідини

Δp – різниця тиску, знаходиться за формулою

$$\Delta p = P_1 - P_2$$

Де P_1 – тиск рідини, що нагнітається

P_2 – тиск зливої рідини (приблизно дорівнює атмосферному тиску)

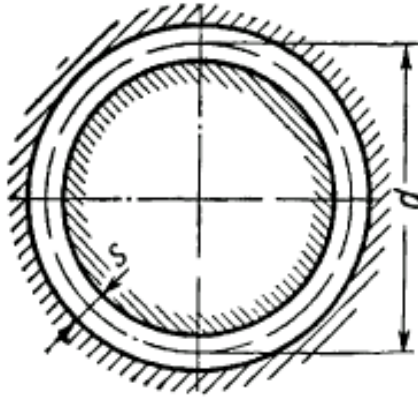


Рисунок 4.2 – графічне представлення середнього діаметру та величини зазору

На основі формули 4.2 запишемо залежність для ідеального варіанту втрат рідини і для реального

$$\frac{Q_i}{d_i s_i^3} = \frac{\pi \Delta p}{12 \mu L} \quad (4.3)$$

$$\frac{Q_p}{d_p s_p^3} = \frac{\pi \Delta p}{12 \mu L} \quad (4.4)$$

Індекси i та p позначають відповідно ідеальні і реальні втрати рідини. Оскільки права частина двох формул незмінна в обох випадках, ми прирівнюємо ліві частини формул. В результаті отримаємо рівність

$$\frac{Q_i}{d_i s_i^3} = \frac{Q_p}{d_p s_p^3} \quad (4.5)$$

З формули 4.5 отримаємо

$$Q_i d_p s_p^3 = Q_p d_i s_i^3 \quad (4.6)$$

Середній діаметр щілини можна представити як середнє значення діаметру внутрішньої поверхні корпусу та діаметра золотника. Діаметр корпусу вважаємо відомим – він незмінний, діаметр ідеального золотника теж відомий з паспортних даних. Для ідеального золотника можна визначити і величину зазору. Залишаються невідомими лише діаметр випробувального золотника та величина зазору випробувального золотника. Маючи лише дві невідомі, ми знаходимо їх загальне значення і через формулу визначення зазору виведемо загальний вигляд залежності

$$d_p S_p^3 = S_p^3 d_k - S_p^4 \frac{1}{2} \quad (4.7)$$

Маємо лише одну невідому величину. Знаходимо розмір щілини досліджуваного золотника

$$S_p = \frac{S_i Q_p}{Q_i} \quad (4.8)$$

і знаходимо різницю між ідеальним розміром щілини та реальним.

$$S_{zn} = S_p - S_i \quad (4.9)$$

Де S_{zn} – товщина необхідного шару нанесення на золотник

Ця різниця і є товщина шару який потрібно нанести на золотник. В залежності від товщини цього шару, обирають вид нанесення – в основному це гальванізація.

Користувачеві надається інформація про результати обчислень та виводяться рекомендації щодо бажаних дій стосовно ремонту золотника.

4.3 Вимоги до апаратного забезпечення

Система проста у експлуатації, тому що має інтуїтивно зрозумілий дружній інтерфейс.

Для стабільної працездатності програми на ПК або ноутбуку необхідно, щоб на ньому було встановлено пакет програм MS Office, а саме MS Word, SolidWorks, Flash.

Апаратне забезпечення повинно задовольняти рекомендованим умовам роботи встановленої версії пакету SolidWorks. Після інсталяції система не потребує окремого дискового простору.

Система не потребує спеціальної установки на персональний комп'ютер і може бути переміщена на інший комп'ютер або ноутбук за умови збереження ієрархії каталогів та цілісності всіх файлів системи.

4.5 Запуск, введення інформації і аналіз

Для запуску програми необхідно два рази клацнути лівою кнопкою миші по файлу програми з розширенням *.exe. На екрані з'явиться головне вікно програми. Воно має чотири вкладки.

Введення результатів випробувань золотника вводять в першій вкладці (рис 4.1). Вона має поля для вводу даних, загальну інформацію щодо проведення випробування та кнопка підтвердження введеної інформації. Після підтвердження введеної інформації програма перевіряє данні на коректність, в разі недопустимих значень або пустих полів, система повідомить користувача про невірно введені данні. В разі коректності даних програма запускає математичну модель та проводить обчислення і як результат повертає значення

розрахованих даних та рекомендації щодо подальших дій. Результат можна зберегти у текстовому файлі.

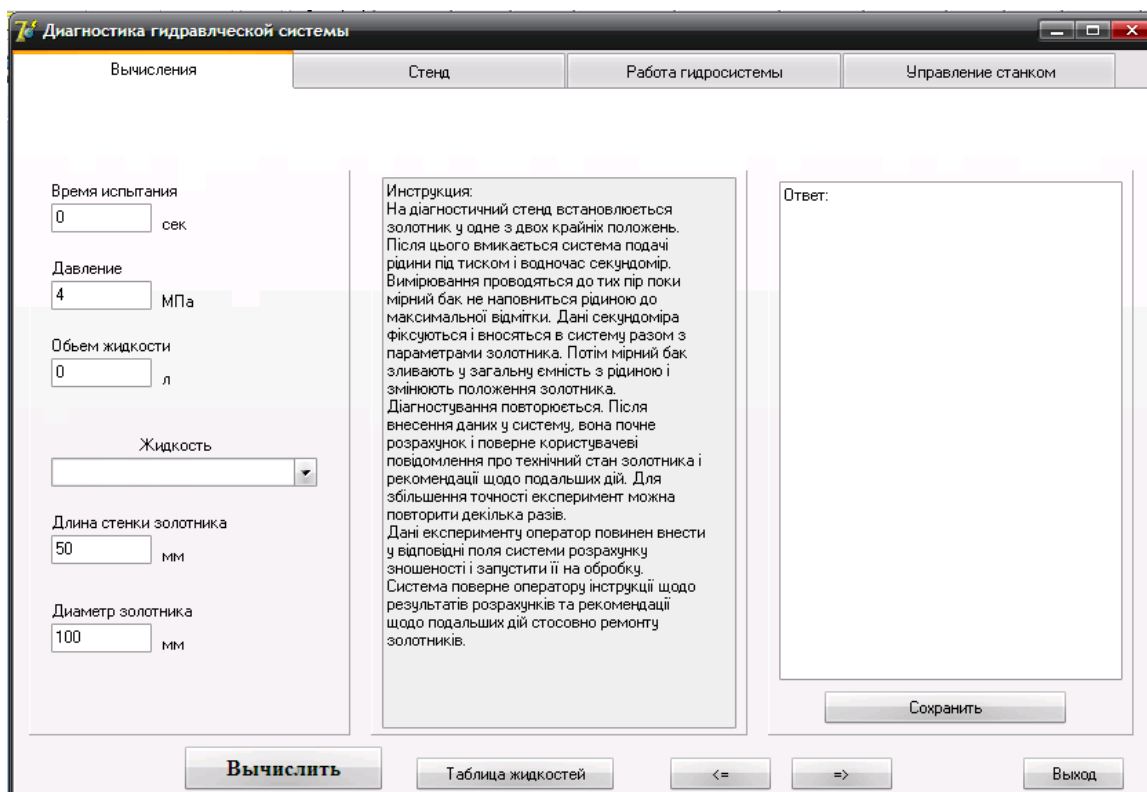


Рисунок 4.1 – інтерфейс програмного продукту, вкладка діагностування

Друга вкладка має опис роботи випробувального стенду. Користувач, що вперше працює з даною установкою, повинен ознайомитись з принципом її роботи. Дана вкладка містить опис стенду, його креслення і схему, представлену у вигляді анімації.

Третя вкладка містить опис роботи гідравлічної системи на прикладі гідравліки плоскошліфувального верстата. Користувач обирає спосіб відображення анімації і натискає кнопку запуску. На екран буде виведено анімацію з зображенням роботи гідросистеми під час роботи верстата. Можливі варіанти відображення: загальний вигляд верстата, зображення гідросистеми через напівпрозорий корпус; детальний вигляд гідросистеми з зображенням гідросистеми у перерізі; схематична робота гідросистеми.

Четверта вкладка містить модель пульта керування верстатом. Змінюючи параметри перемикачами на пульті і натиснувши кнопку запуску верстата, на екран буде виведено рух робочих частин верстата в залежності від введених параметрів на пульті.

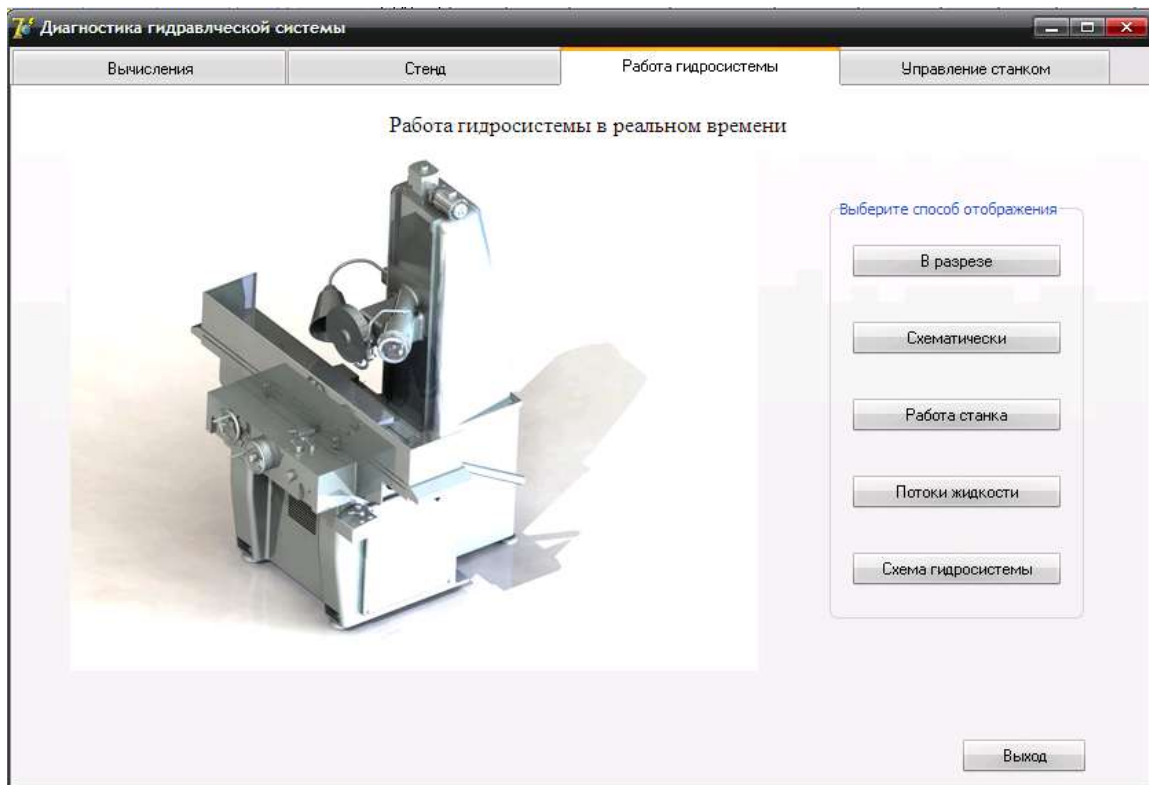


Рисунок 4.2 – интерфейс программного продукта, вкладка работы гидросистемы

Висновки

В результаті даної роботи було розроблено систему математичних методів по розрахунку ступеня зношеності золотника за результатами проведених імітаційних досліджень на випробувальному стенді, система керування функціоналом верстата, та графічні моделі з анімацією роботи верстата та гідравлічної системи зокрема.

Результатом роботи є програмний продукт у якому реалізована система розрахунку зношеності золотника, 3D модель корпусу верстата з розробленою моделлю гідроприводу та програмний інтерфейс, котрий об'єднує вищеперераховані компоненти у єдину систему.

Проведено аналіз гідравлічної системи верстату, яка забезпечує рух верстата в автоматичному режимі. Розрахована залежність зміни швидкості переміщення столу в залежності від параметрів керування.

В даній роботі використовуються робочі параметри та схеми робочих процесів, занесені до паспорту верстата, тому може зустрічатись невелика розбіжність.

Використана література

- 1 Алямовский А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 800с.
- 2 Архангельский А.Я. Delphi 7. Справочное пособие – Бином, 2003 г. – 1024 с.
- 3 Баженова И.Ю. Delphi 7. Самоучитель программиста – Кудиц – Образ, 2003 г. – 448 с.
- 4 Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика., «Машиностроение», 1971, стр. 672.
- 5 Бобровский С. Delphi 7. Учебный курс – Питер", 2003 г. – 736 с.
- 6 Валландер С.В. Лекции по гидроаэромеханике. Учеб.пособие. Л., Изд-во Ленингр. Ун-та, 1978. Ил. – 58, библиогр. – 5 назв. 296с.
- 7 Вильнер Я.М., Ковалёв Я.Г., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. – Минск: Высшэйш. шк., 1976. – 410 с.
- 8 Галисеев Г.В. Программирование в среде Delphi 7 – Диалектика, 2003г. – 288 с.
- 9 Галлямов И.И. Словарь-справочник по технической диагностике, 1999, 96 с.
- 10 Кандзюба С. П. Delphi 6/7. Базы данных и приложения. Лекции и упражнения – Питер, 2002 – 576 с.
- 11 Кэнту М. Delphi 7: для профессионалов – СПб.: Питер, 2004 г. – 101 с.
- 12 Кузнецов М.М., Пожилов А.А. Гидравлические системы агрегатных станков и автоматических линий. М. «Машиностроение», 1973, 48с.

- 13 Куликов М.Ю. Твердотельное моделирование деталей в среде геометрического моделирования SolidWorks – «Маи-Принт», Москва, 2009 г. –358 с.
- 14 Культин Н. Основы программирования в Delphi 7 – ВHV-СПб, 2003 г. – 598 с
- 15 Кучер А.М., Киватицкий М.М., Покровский А.А. Металлорежущие станки (альбомы общих видов, кинематических схем и узлов). Изд-во «Машиностроение», 1972, стр.308
- 16 Лещенко В.А. Гидравлические следящие приводы станков с программным управлением. М. «Машиностроение», 1975. 288 с., с ил.
- 17 Марков Е. Программирование на Delphi 7 – ВHV-СПб, 2003 г. – · 784 с.
- 18 Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. Руководство и справочное пособие. Под. ред. С.В. Серенсена. М., «Машиностроение», 1975, 488 с.
- 19 Паспорт – универсальный плоскошлифовальный станок высокой точности с горизонтальным шпинделем и прямоугольным столом. Модель 3Г71. – СССР Станкопром, Москва, 75с.
- 20 Понамарев В. Самоучитель Delphi 7 Studio – БХВ – Петербург, 2003 г. – 504 с.
- 21 Поротников Е.М. SolidWorks - мощный инструмент трехмерного моделирования – ДВГТУ, 2008 – 588 с.
- 22 Прерис А.М. SolidWorks 2005/2006. Учебный курс. СПб.: Питер, 2006. – 528 с.
- 23 Прохоренко В.П. - SolidWorks. Практическое руководство – ООО «Бином-Пресс», Москва, 2004. – 448с.
- 24 Свешников В.К., Усов А.А. Станочные гидроприводы. – М.: Машиностроение, 1988. – 512 с.
- 25 Текин А.Д. Разработка и исследование экспертных систем диагностики магистральных насосных агрегатов на базе портативных

- вibroанализаторов: диссертация канд. техн. наук: 05.11.13 - М.2000 - 152 с.
- 26 Халимов А.Г. Техническая диагностика и оценка ресурса аппаратов, 2001, 410 с.
- 27 Хомоненко А. Delphi 7 (2 издание) – БХВ-Петербург, 2010 г. – 1120 с.
- 28 Шам Тику Эффективная работа с SolidWorks 2004 – Питер, 2004. – 768с.
- 29 Братушка О.С., Ведмедера О.В., Шендрик В.В. Створення програми візуалізації роботи кругло-шліфувального верстата горизонтально-шліфувальної групи на основі 3D моделі для використання у навчальному процесі/ Матеріали XIII міжнародної студентської науково-технічної конференції «Графіка XXI століття» – Севастополь, 2010. – С.144–146.
- 30 Ведмедера О.В., Братушка О.С., Шендрик В.В. Комп'ютерне моделювання роботи верстата круглошліфувальної групи/ Матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» – Харків, НТУ «ХП», 2011. – Ч. IV, С.12