

Міністерство освіти і науки України

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ ІНЖЕНЕРНОГО АНАЛІЗУ

**Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»**

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри
«Комп'ютеризовані
мехатронні системи,
інструмент і технології»
Протокол № 1 від 27 серпня 2019 р.

Краматорськ
ДДМА
2019

УДК 621.9.04

Комп'ютеризовані системи інженерного аналізу: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / уклад. : В.С. Гузенко, С.Л. Міранцов, А.В. Коваленко, Д. Є. Гузенко, О.С. Савченко – Краматорськ: ДДМА, 2019. – 57 с.

Наведені методики виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютеризовані системи інженерного аналізу» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня освітньо-наукової програми «Галузеве машинобудування» (професійні спрямування «Комп'ютеризовані мехатронні верстати та системи», «Комп'ютерно-інтегровані технології інструментального виробництва» та «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти»).

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» (протокол № 1 від 27 серпня 2019 р.).

Електронне навчальне видання

ЗМІСТ

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРОСТОРУ ВИРОБУ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗПОДІЛУ ВИЗНАЧАЮЧОГО ПАРАМЕТРУ | 4 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ..... | 13 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. РОЗРАХУНКИ ХАРАКТЕРИСТИК НАДІЙНОСТІ ПРИ ІНЖЕНЕРНОМУ АНАЛІЗІ..... | 18 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. АМПЛІТУДНО-ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕМЕНТІВ ВЕРСТАТО-ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СИСТЕМ | 34 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. СТАТИЧНИЙ АНАЛІЗ НАПРУЖЕННЯ ДЕТАЛІ | 41 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. ТЕРМІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЕТАЛІ | 52 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 57 |

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРОСТОРУ ВИРОБУ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗПОДІЛЬНОГО ПАРАМЕТРУ, ЩО ВИЗНАЧАЄТЬСЯ

1.1 Мета роботи

Вивчити спосіб оцінки функціонального простору (області застосування) нового виробу для постановки його на виробництво і виходу його на ринок.

1.2 Загальні положення

Під маркетингом розуміє діяльність, спрямовану на отримання фірмою інформації про потреби покупця, з тим, щоб фірма могла розробити і запропонувати йому необхідні товари і послуги.

Маркетинг повинен впливати на проектування і планування виробництва, а також на збут та надання послуг покупцям.

Ф. Котлер, визнаний дослідник маркетингу, дає таке визначення: "Маркетинг - це вид діяльності, спрямований на задоволення потреб людини за допомогою обміну".

Маркетинг являє собою комплексне явище, що охоплює всю діяльність фірми; починаючи з вивчення ринку, виявлення його дійсних потреб, планування на цій основі товарного асортименту, проведення НДДКР, організації виробництва товарів, здійснення заходів щодо формування та стимулювання споживчого попиту на них і закінчуючи реалізацією готового продукту і післяпродажним обслуговуванням.

Маркетинг означає системний підхід до управлінської діяльності з чітко поставленою метою, ретельно розробленою системою заходів по досягненню цієї мети і відповідним організаційно-технічних, комерційних і фінансових механізмів для її здійснення.

Для формулювання подальших визначень, що дозволяють вести проектування інструменту із застосуванням стратегії маркетингу, розглянемо визначення основних теоретичних понять класичного маркетингу, які використовуються для продукту, що вводиться на ринок.

Нужда - пояснюється як почуття, яке відчувається людиною при відсутності або нестачі того, що йому хотілося б мати. Згодом вона трансформується в потребу (нестаток, що прийняв специфічну форму відповідно до особистості індивіда) і в подальшому в запит (потреба,

підкріплена купівельною спроможністю). На основі цього створюється певний продукт, який просуваючись на ринку, стає товаром.

Перший ступінь у вивченні ринку - його сегментація. Сегмент ринку - це особливим чином виділена частина ринку, група споживачів, товарів або підприємств, які мають деякі спільні ознаки. Вона дає підставу для вибору стратегії, визначення сумарної ємності ринку (у натуральному і вартісному вираженні), аргументи для реклами і продажу товарів.

Маркетинг сприяє підприємству знайти його місце на ринку, яке не зайняте або не до кінця використовується конкурентами. Потрапивши в "ринкову нішу", підприємство має максимальні можливості стати прибутковим і швидкозростаючим.

Ринкова ніша - обмежена за масштабами, з різко окреслений числом споживачів сфера діяльності, яка дозволяє підприємству проявити свої кращі якості і переваги перед конкурентами. Зайняти нішу на ринку - значить вибрати обмежену за масштабами область діяльності з певним колом потреб.

Сегмент ринку зазвичай виділяється в межах однієї галузі.

Ніша може охопити продукцію відразу кількох галузей. Вона знаходиться на стику між різними ринковими сегментами.

Технологічний простір, також як і ринок, при загальному маркетингу ділиться на сегменти. Сегмент ТП - це мінімальна частина цього простору, для якого доцільно використовувати конкретний вид, тип конструкції і розмір інструменту. Термін "сегмент" не є вдалим для інженера, так як під ним мимоволі розуміється геометрична фігура, але він залишений, як широко застосовуваний в маркетингу.

Ємність кожного сегмента можна оцінити трудомісткістю обробки в годиннику.

Область технологічного простору, в якій певний інструмент, зокрема, проєктований і планований до випуску, може дати найбільший ефект для споживача і, отже, високий прибуток для виробника інструменту запропоновано називати технологічної нішею (ТН) Можна визначити більш коротко: ТН - оптимальне підпростір ТП для певних інструментів, ТН може включати один або кілька сегментів ТП.

Пошук ТН є найбільш відповідальною частиною функціонального маркетингу. Так як і для конкуруючого інструменту технологічна ніша – оптимальний підпростір, де він буде краще інших, в тому числі, тих, що проєктуються, то шукана ТН може бути отримана шляхом виключення з ТП технологічних ніш конкурентів.

Щоб забезпечити високу ефективність проєктованого інструменту у споживачів, надзвичайно важливо знати прогноз його розвитку, та фактори, які стримують цей розвиток. Такий прогноз може бути отриманий на основі одночасного вивчення росту найбільш важливих показників роботи інструменту і життєвого циклу його різних типів.

Життєвим циклом називається період часу від початку до кінця випуску даного типу або конструкції виробу (від постановки на виробництво до зняття з виробництва).

Вивчення динаміки основних функціональних показників не тільки можливо, але і повністю відповідає принципам маркетингу.

Потреба - це кількість інструменту, яке необхідно для даного ТП, сегмента ТП або ТН, що оцінюється в штуках або комплектах.

Функціональні, технологічні чинники пределяет конструктивні: операції, переходи, жорсткість технологічної системи (ТС) визначають вид інструменту і головний кут в плані; опрацьований матеріал - групу твердих сплавів; припуск і глибина різання - довжину головного ріжучого леза і т.д. Тому потреба може бути визначена на основі аналізу ТП, однак, можливо в деяких випадках використовувати дані про саму потреби.

1.3 Зміст роботи

Вибрати з бази даних 1 або 2 параметри, що визначають. Наприклад, при функціональному маркетингу фрез такими параметрами будуть ширина фрезерування В і припуск А. Їм відповідає діаметр фрези і глибина різання, а також пов'язана з останньою довжина леза.

Обробка бази даних засобами Excel

Обробку бази даних, представленої в Excel у вигляді списку, зручно проводити з використанням таких процедур, як сортування, фільтрація і формування підсумкових даних. Список - один із способів організації даних на робочому аркуші. Список створюється як позначений ряд, що складається з рядків з однотипними даними. Рядки списку - записи бази даних, стовпці - поля записів. Список є таблицею, у якій обов'язково є «шапка» - рядок з іменами стовпців, які використовуються як імена полів записів.

Найпростіший спосіб переглянути та вибрати необхідні дані зі списку - автофільтр. Більш складні запити до бази даних можна реалізувати за допомогою команди розширений фільтр.

Послідовність дій, необхідна для обробки даних:

1. Завантажити в Excel файл BANK_Frezy.xls, що містить базу даних прецедентів механообробки торцевими фрезами, зібраних методами моментних і тривалих спостережень. База даних моментоспостережень розташована на аркуші FrezMom, тривалих - FrezDlit (рис. 1.1).

2. Вибрати з бази прецеденти згідно виданим завданням. Для цього виконати команду Дані - Фільтр - Автофільтр (рис. 1.2). За цією командою Excel поміщає списки, що розкриваються безпосередньо в імена стовпців списку (рис. 1.3). Клацнувши по стрілці, можна вивести на екран список всіх унікальних елементів (можливих значень) відповідного стовпчика.

Якщо виділити певний елемент стовпця, то будуть приховані всі рядки, крім тих, які містять виділене значення. Наприклад, якщо вибрати значення **МАРКА МАТЕРІАЛУ ПЛАСТИНИ** рівне ВК8, то будуть обрані тільки ті прецеденти механообробки, в яких обробка проводиться твердим сплавом ВК8 (рис. 1.4). Виділений в списку елемент стовпця, називається критерієм фільтра. Можна продовжити фільтрацію за допомогою критерію з іншого шпальти. Наприклад:

Microsoft Excel - BANK_Frezy [Только для чтения]

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Аrial Cyr 10 Ж К Ч

B17 = 18081993

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------|---------------------|------------------------|
| | Номер прецедента | Дата сбора данных (ччммгггг) | Предприятие, где собраны данные | Инвентарный номер станка | Тип станка | Наименование детали | Марка материала детали |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | 1 | 18081993 | НКМЗ | 11221 | Р | Эксцентрик | 35ХМЛ |
| 3 | 2 | 18081993 | НКМЗ | 1352 | Р | Полуенец | 30 |
| 4 | 3 | 18081993 | НКМЗ | 1735 | Р | Стол | 30 |
| 5 | 4 | 18081993 | НКМЗ | 11224 | Р | Эксцентрик | 35ХМЛ |
| 6 | 5 | 18081993 | НКМЗ | 11224 | Р | Эксцентрик | 35ХМЛ |
| 7 | 6 | 18081993 | НКМЗ | 11224 | Р | Эксцентрик | 35ХМЛ |
| 8 | 7 | 18081993 | НКМЗ | 11224 | Р | Эксцентрик | 35ХМЛ |
| 9 | 8 | 18081993 | НКМЗ | 12112 | Р | Крестовина | |
| 10 | 9 | 18081993 | НКМЗ | 4551 | Р | Плита | 25Л |
| 11 | 10 | 18081993 | НКМЗ | 13154 | Р | Валок | 60ХН |
| 12 | 11 | 18081993 | НКМЗ | 13516 | Р | редуктор | 45 |
| 13 | 12 | 18081993 | НКМЗ | 9099 | В | Клин | 45 |
| 14 | 13 | 18081993 | НКМЗ | 9084 | В | Планка | 45 |
| 15 | 14 | 18081993 | НКМЗ | | В | Угольник | 2 |
| 16 | 15 | 18081993 | НКМЗ | 9100 | Р | Захват | 2 |
| 17 | 16 | 18081993 | НКМЗ | 18229 | Р | Проводка | 30Л |
| 18 | 17 | 18081993 | НКМЗ | 9050 | Р | Банка | 30Л |
| 19 | 18 | 18081993 | НКМЗ | 1554 | Р | Стойка | 40Л |
| 20 | 19 | 18081993 | НКМЗ | 1326 | Р | Подушка | 30Л |
| 21 | 20 | 18081993 | НКМЗ | 13137 | Р | Вал | 45 |
| 22 | 21 | 18081993 | НКМЗ | 11976 | П | Плита | 3 |
| 23 | 22 | 18081993 | НКМЗ | 13153 | Р | Клин | 40Х |
| 24 | 23 | 18081993 | НКМЗ | 13153 | Р | Клин | 40Х |
| 25 | 24 | 18081993 | НКМЗ | 9096 | П | Проводка | 30 |
| 26 | 25 | 18081993 | НКМЗ | 11924 | П | Плита | 34ХМЛ |
| 27 | 26 | 18081993 | НКМЗ | 16043 | Р | Банка | СЧ 20 |

Действия Автофигуры

Готово

Рисунок 1.1 - Вид бази даних моментоспостережень при фрезерній обробці

Щоб видалити критерії фільтра для окремого стовпця, треба вибрати параметр «Усі» в списку. Щоб показати всі приховані в списку рядки і прибрати автофільтр, треба повторно виконати команду **Дані - Фільтр - Автофільтр**.

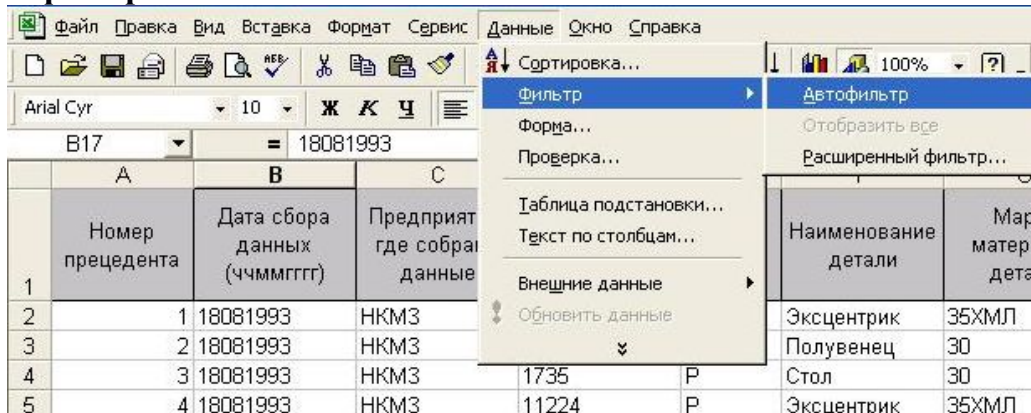


Рисунок 1.2 – Приклад вибору з бази прецедентів, згідно виданному завданню

| | Q | R | S | T | U | V | W | X |
|---|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|----------------|-------------------------------|--------------------------|
| | Частота вращения шпинделя n, мин-1 | Вид фрезы (с Мех.крепл., Напайная) | Тип конструкции фрезы | ГОСТ или СТП на фрезу | Диаметр фрезы D, мм | Число зубьев Z | Главный угол в плане, градусе | Марка материала пластины |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | 100 | H | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | | (Все) |
| 3 | 150 | H | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | | (Первые 10...) |
| 4 | 200 | H | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | | (Условие...) |
| 5 | 200 | H | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | | ВК8 |
| 6 | 110 | H | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | | МК и НК |
| 7 | 135 | H | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | | P18 |
| 8 | 160 | H | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | | T15K6 |
| 9 | 235 | H | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 150 | 6 | | T5K10 |

Рисунок 1.3- Списки, що розкриваються безпосередньо в імена стовпців списку

| | Q | R | S | T | U | V | W | X |
|-----|---------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Частота вращения шпинделя n, мин-1 | Вид фрезы (с Мех.крепл., Напайная) | Тип конструкции фрезы | ГОСТ или СТП на фрезу | Диаметр фрезы D, мм | Число зубьев Z | Главный угол в плане, градусов | Марка материала пластини |
| 45 | 80 Н | | ВСТ.Н.РИФ. | | 200 | 20 | 90 | ВКВ |
| 46 | 80 Н | | ВСТ.Н.РИФ. | | 200 | 20 | 90 | ВКВ |
| 47 | 500 Н | | ВСТ.Н.РИФ. | | 160 | 10 | 60 | ВКВ |
| 48 | 95 Н | | ВСТ.Н.РИФ. | | 200 | 20 | 90 | ВКВ |
| 49 | 95 Н | | ВСТ.Н.РИФ. | | 200 | 20 | 90 | ВКВ |
| 51 | 60 Н | | ВСТ.Н.РИФ. | | 250 | | 0 | ВКВ |
| 105 | 120 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | 60 | ВКВ |
| 120 | 140 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 250 | 8 | 60 | ВКВ |
| 161 | 630 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.05-82 | 125 | 8 | 45 | ВКВ |
| 162 | 630 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 150 | 6 | 45 | ВКВ |
| 210 | 100 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | 60 | ВКВ |
| 211 | 100 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | 60 | ВКВ |
| 212 | 150 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | 60 | ВКВ |
| 251 | 150 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | 60 | ВКВ |
| 252 | 475 Н | | ВСТАВН.НОЖ | СТП 45.04-75 | 320 | 10 | 60 | ВКВ |

Рисунок 1.4 – Вибір значення МАРКИ МАТЕРІАЛУ ПЛАСТИНИ

3. Для фільтрації бази даних по складному критерію, а також для отримання частини вихідного списку з кількох заданих стовпцях може бути використана команда Розширений фільтр (див. рис 1.2). З використанням цієї команди відфільтровані записи можна винести в інше місце робочого листа, не зіпсувавши вихідний список. Спочатку потрібно створити таблицю критеріїв, яку слід розмістити а тому ж робочому аркуші, що і вихідний список, але так, щоб не приховувати лист під час фільтрації. При цьому число рядків в цій таблиці визначається тільки кількістю критеріїв пошуку. Але включення порожніх рядків в таблицю критеріїв неприпустимо, оскільки в цьому випадку будуть знайдені всі записи списку.

Завдання критеріїв пошуку у вигляді констант вимагає точної копії імен тих стовпців вихідного списку, які задають умови фільтрації. Для фільтрації прецедентів обробки, у яких ГЛУБИНА РІЗАННЯ $t > 9$ мм таблиця критеріїв показана на малюнку 1.5. Тут же зазначена і таблиця вихідних даних, які необхідно вивести: НОМЕР прецедент, ЗАГАЛЬНИЙ припуск і ГЛУБИНА РІЗАННЯ.

Після завдання команди Розширений фільтр, отримуємо діалогове вікно (рис. 1.6). Перемикач **Обробка** потрібно переставити в положення скопіювати результат в інше місце, а також заповнити поля **Вихідний діапазон**, **Діапазон умов (критеріїв)** і помістити результат в діапазон. Результат виконання даної процедури наведено на малюнку 1.7.

Якщо необхідно отримає список прецедентів, у яких ГЛУБИНА РІЗАННЯ $t > 9$ мм, але < 10 мм, задамо друга умова в таблиці критеріїв, але обов'язково в цьому ж рядку. Діапазон умов в цьому випадку буде мати значення \$ F \$ 289: \$ G \$ 290. Результат наведено на малюнку 1.8.

| | A | B | C | D | E | F | |
|-----|------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------|---------------------|-------------------|
| 1 | Номер прецедента | Дата сбора данных (ччммгггг) | Предприятие, где собраны данные | Инвентарный номер станка | Тип станка | Наименование детали | ме |
| 278 | 277 | 25021994 | НКМЗ | 18229 | P | Крышка | 30Л1 |
| 279 | 278 | 25021994 | НКМЗ | 1326 | P | Подушка | 30Л |
| 280 | 279 | 25021994 | НКМЗ | 1326 | P | Подушка | 30Л |
| 281 | 280 | 25021994 | НКМЗ | 9050 | P | Вставка | 30Л |
| 282 | 281 | 25021994 | НКМЗ | 9050 | P | Вставка | 30Л |
| 283 | 282 | 12031997 | НКМЗ | 13564 | P | Вал | 30Х- |
| 284 | 283 | 12031997 | НКМЗ | 13564 | P | Вал | 30Х- |
| 285 | 284 | 12031997 | НКМЗ | 1284 | P | Вал | 40Х- |
| 286 | 285 | 12031997 | НКМЗ | 1284 | P | Вал-шестерня | 90ХФ |
| 287 | | | | | | | |
| 288 | Выходные данные | | | | | | Таблица критериев |
| 289 | Номер прецедента | Общий припуск, мм | Глубина резания, мм | | | Глубина резания, мм | |
| 290 | | | | | | >9 | |
| 291 | | | | | | | |
| 292 | | | | | | | |

Рисунок 1.5 - Фільтрація прецедентів обробки

| | A | B | C | D | E | F | |
|-----|------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------|---------------------|-------------------|
| 1 | Номер прецедента | Дата сбора данных (ччммгггг) | Предприятие, где собраны данные | Инвентарный номер станка | Тип станка | Наименование детали | м |
| 273 | 272 | 25021994 | НКМЗ | 18235 | P | Корпус шатуна | 30Л |
| 274 | 273 | 25021994 | НКМЗ | 18235 | P | Корпус шатуна | 30Л |
| 275 | 274 | | | | | Корпус шатуна | 30Л |
| 276 | 275 | | | | | Крышка | 30Л |
| 277 | 276 | | | | | Крышка | 30Л |
| 278 | 277 | | | | | Крышка | 30Л |
| 279 | 278 | | | | | Подушка | 30Л |
| 280 | 279 | | | | | Подушка | 30Л |
| 281 | 280 | | | | | Вставка | 30Л |
| 282 | 281 | | | | | Вставка | 30Л |
| 283 | 282 | | | | | Вал | 30Х |
| 284 | 283 | | | | | Вал | 30Х |
| 285 | 284 | | | | | Вал | 40Х |
| 286 | 285 | | | | | Вал-шестерня | 90Х |
| 287 | | | | | | | |
| 288 | Выходные данные | | | | | | Таблица критериев |
| 289 | Номер прецедента | Общий припуск, мм | Глубина резания, мм | | | Глубина резания, мм | |
| 290 | | | | | | >9 | |
| 291 | | | | | | | |

Расширенный фильтр

Обработка

фильтровать список на месте

скопировать результат в другое место

Исходный диапазон:

Диапазон условий:

Поместить результат в диапазон:

Только уникальные записи

OK Отмена

Рисунок 1.6 - Діалогове вікно після завдання команди «Розширений фільтр»

| | A | B | C | D | E | F |
|-----|------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------|---------------------|
| 1 | Номер прецедента | Дата сбора данных (ччммгггг) | Предприятие, где собраны данные | Инвентарный номер станка | Тип станка | Наименование детали |
| 288 | Выходные данные | | | | | Таблица критериев |
| 289 | Номер прецедента | Общий припуск, мм | Глубина резания, мм | | | Глубина резания, мм |
| 290 | 8 | 20 | 10 | | | >9 |
| 291 | 20 | 26 | 10 | | | |
| 292 | 22 | 20 | 10 | | | |
| 293 | 23 | 20 | 10 | | | |
| 294 | 24 | 30 | 10 | | | |
| 295 | 28 | 15 | 15 | | | |
| 296 | 30 | 40 | 10 | | | |
| 297 | 33 | 10 | 10 | | | |
| 298 | 34 | 35 | 10 | | | |
| 299 | 35 | 35 | 10 | | | |
| 300 | 38 | 100 | 10 | | | |
| 301 | 39 | 60 | 10 | | | |
| 302 | 40 | 60 | 10 | | | |
| 303 | 42 | 10 | 10 | | | |
| 304 | 52 | 25 | 10 | | | |
| 305 | 53 | 50 | 10 | | | |
| 306 | 54 | 50 | 10 | | | |
| 307 | 55 | 100 | 10 | | | |
| 308 | 58 | 200 | 10 | | | |
| 309 | 59 | 350 | 12 | | | |
| 310 | 60 | 350 | 12 | | | |
| 311 | 61 | 140 | 10 | | | |
| 312 | 67 | 30 | 10 | | | |

Рисунок 1.7 - Результат виконання команди «Розширений фільтр»

| | | | | | | |
|-----|------------------|-------------------|---------------------|--|---------------------|---------------------|
| 287 | | | | | | |
| 288 | Выходные данные | | | | Таблица критериев | |
| 289 | Номер прецедента | Общий припуск, мм | Глубина резания, мм | | Глубина резания, мм | Глубина резания, мм |
| 290 | 201 | 40 | 9,8 | | >9 | <10 |
| 291 | 229 | 130 | 9,8 | | | |
| 292 | 254 | 30 | 9,6 | | | |
| 293 | | | | | | |

Рисунок 1.8 - Друга умова в таблиці критеріїв

3. За допомогою процедур, наявних в програмі "Надійність" (прил.1), побудувати сімейства розподілів і визначити закон розподілу обраних параметрів.

4. Зробити попередні висновки про область застосування виробу, наприклад інструменту, і подальшому позиціонуванні його на ринку

(остаточний висновок робиться при вивченні ніш конкурентів і визначенні ніші нового виробу).

1.4 Склад звіту

1. Основні поняття функціонально-орієнтованого маркетингу;
2. Процедура отримання розподілів основних параметрів і відповідний закон розподілу;
3. Висновки про функціональному просторі виробу.

1.5 Контрольні питання

1. Що таке маркетинг?
2. Що таке функціональний маркетинг?
3. Що таке функціональний простір для ріжучого інструменту?
4. Дайте математичне визначення функціонального простору.
5. Що таке сегмент і ніша функціонального простору?
6. Що таке розподіл випадкової величини? Якими показниками воно характеризується?
7. Що таке закон розподілу? Які параметри мають нормальний і логнормального закони?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

1.1 Мета роботи

Багатокритеріальна оптимізація параметрів технологічного процесу механічної обробки

1.2 Теоретичні відомості

Основні параметри оптимізації: економічні (прибуток, собівартість, витрати на виробництво), техніко-економічні (продуктивність, надійність, стійкість, ефективність), техніко-економічні, статистично, антропологічні.

Оптимізація проводиться для встановлення оптимальних значень режимів різання:

- s – подача різання;
- v – швидкість різання;
- t – глибина різання.

При доборі критеріїв формування цільової функції були прийняті наступні принципи:

- повнота – використання додаткових критеріїв не змінює результати, а відкидання хоча б одного призводить до зміни результатів;
- мінімальність – набір повинен містити мінімально необхідну кількість критеріїв;
- операціональність – кожний критерій повинен мати зрозумілу формулювання, ясний і однозначний сенс;
- вимірність – кожний критерій повинен допускати можливість кількісної оцінки.

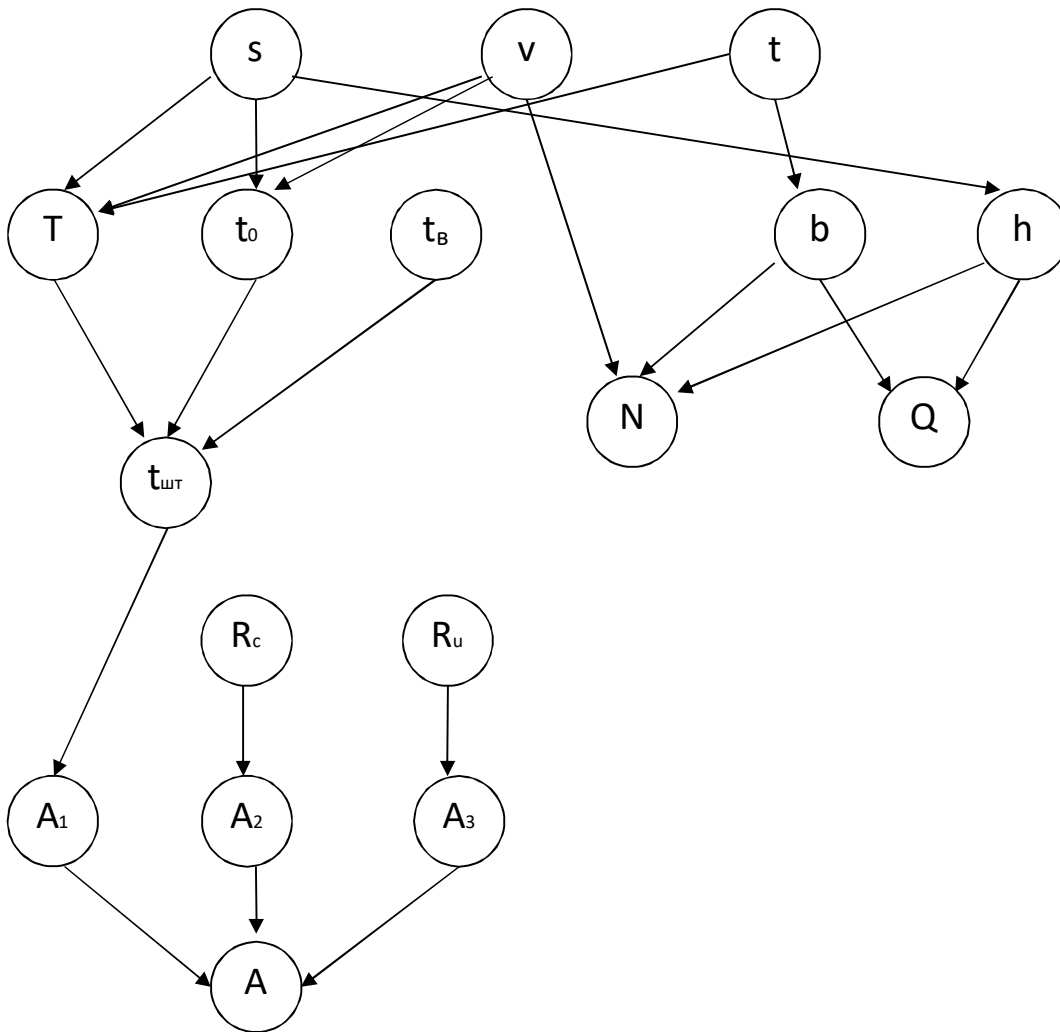


Рисунок 2.1 - Граф функціональних зв'язків задачі оптимізації

Об'ємною продуктивністю різання вважається кількість стружки, що знімається за одиницю часу знаходиться за формулою:

$$Q = bhv,$$

де b - ширина шару, що зрізається; v - товщина шару, що зрізається. Параметри обчислюються за формулами:

$$b = t / \sin(k);$$

$$h = s \cdot \sin(k),$$

де k – головний кут в плані.

Витрати на обробку є комплексним параметром, що складається з трьох складових елементів обчислюються за формулою:

$$A = A_1 + A_2 + A_3;$$

$$A_1 = E t_{шт};$$

$$A_2 = A_c R_c;$$

$$A_3 = A_u R_u,$$

де E – вартість верстатогодини; A_c – вартість твердого сплаву; A_u – вартість комплексу інструменту (без твердого сплаву).

Параметри обчислюються за формулою:

t_{um} – штучний час обробки 1 кв. метра поверхні:

$$t_{um} = \frac{t_0}{60} (1 + t_6 / T),$$

де t_0 – основний час; t_6/T – характеристика складності обробки деталі.

Параметри обчислюються за формулою:

$$t_0 = \frac{10^3}{s \cdot v},$$

R_c – витрата твердого сплаву для обробки 1 м² поверхні деталі визначається за формулою:

$$R_c = j \cdot l \cdot b \cdot h \cdot R_n,$$

де j – питома маса твердого сплаву г/мм; R_n – витрата пластин твердого сплаву, штук/кв. метр; h – ширина пластини; l – довжина пластини; b – товщина пластини. R_u – витрата інструменту (комплектів блоку або різця крім різальних пластин) визначається за формулою:

$$R_u = \frac{R_n}{z},$$

де z – число пластин в комплекті.

Потужність різання є важливим параметром так як безпосередньо визначає енергоефективність виконуваної операції механічної обробки.

Потужність визначається за формулою:

$$N = \frac{F_c \cdot v}{60000}$$

де F_c – складова сили різання.

Параметри обчислюється за формулою:

$$F_c = b \cdot h \cdot k_c,$$

де k_c – питома сила різання.

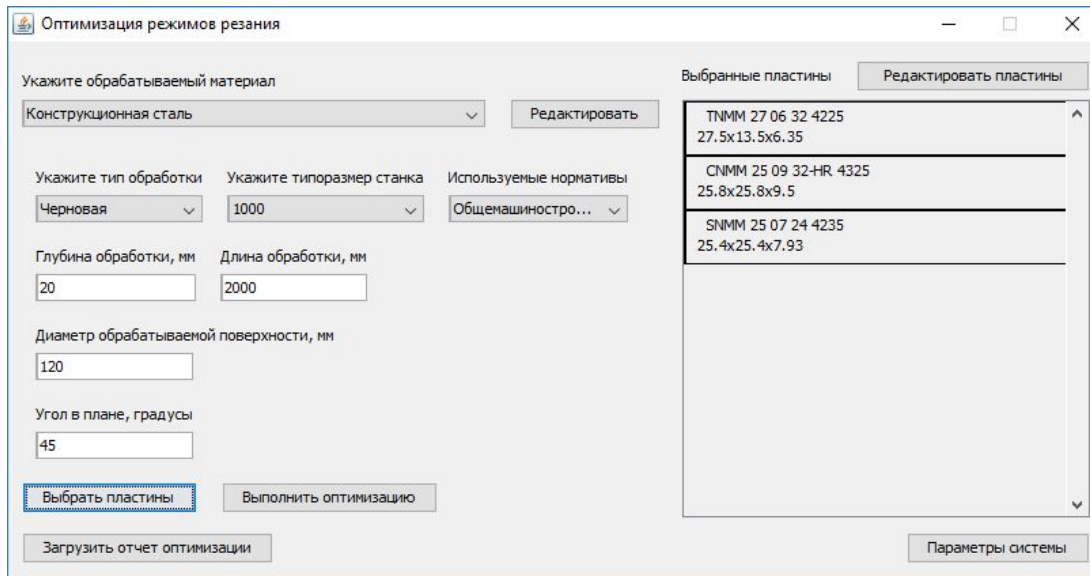


Рисунок 2.2

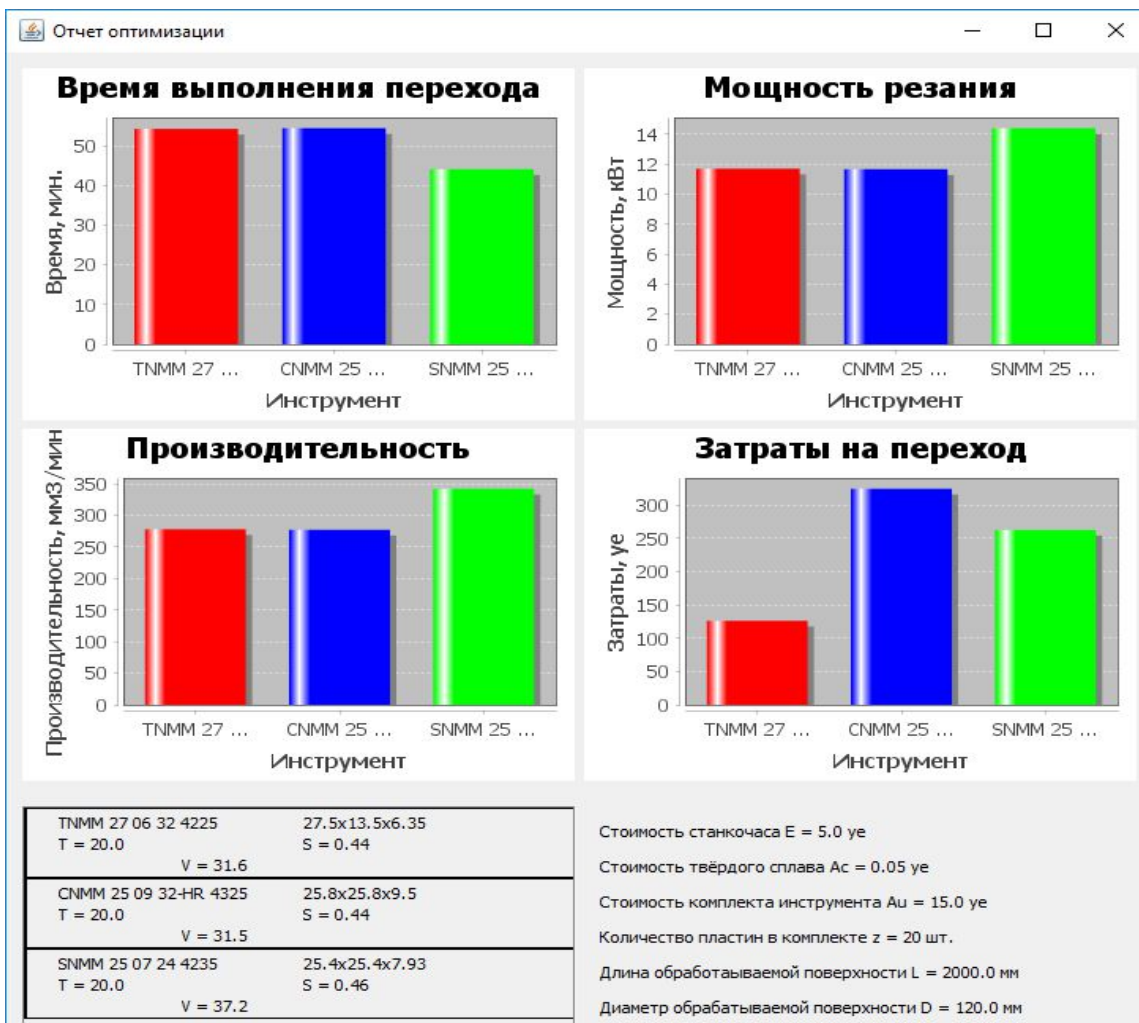


Рисунок 2.3

1.5 Зміст звіту

- 1 Тема роботи.
- 2 Мета роботи.
- 3 Оптимізація режимів різання технологічного переходу для запропонованих вхідних даних. Вибір пластину для виконання обробки з точки зору витрат на перехід.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. РОЗРАХУНКИ ХАРАКТЕРИСТИК НАДІЙНОСТІ ПРИ ІНЖЕНЕРНОМУ АНАЛІЗІ

3.1 Мета роботи

Вивчити фізичні основи процесу електроакустичного напilenня-легування плоских поверхонь, конструктивні особливості та області технологічного використання електроакустичної установки ЭЛАН-1.

Основне призначення інформаційної системи - визначення показників надійності: безвідмовності, довговічності і ремонтпридатності (восстановливаемости). В цьому випадку варіаційний ряд і відповідно значення X : τ - стійкість, хв; $\Sigma\tau$ - повний період стійкості, хв, або K - число періодів стійкості; t_v - час відновлення, хв.

Інформаційна система може використовуватися і для маркетингу. Тоді X - це визначальний параметр: t - глибина різання, мм; B - ширина фрезерування, мм; $HВ$ - твердість заготовки і т.д.

Програмна реалізація інформаційної системи виконана в середовищі Borland Delphi 6.0. Проект має назву StatWorks і включає в себе 12 форм інтерфейсу. У той же час, має дуже невеликий обсяг - менше 3 Мб.

Основне вікно програми включає в себе 4 вкладки: «Старт» (рис.1), «Завдання» (рис.2), «Налаштування і інструменти» (рис.3) і «Завершення роботи» (рис.4).

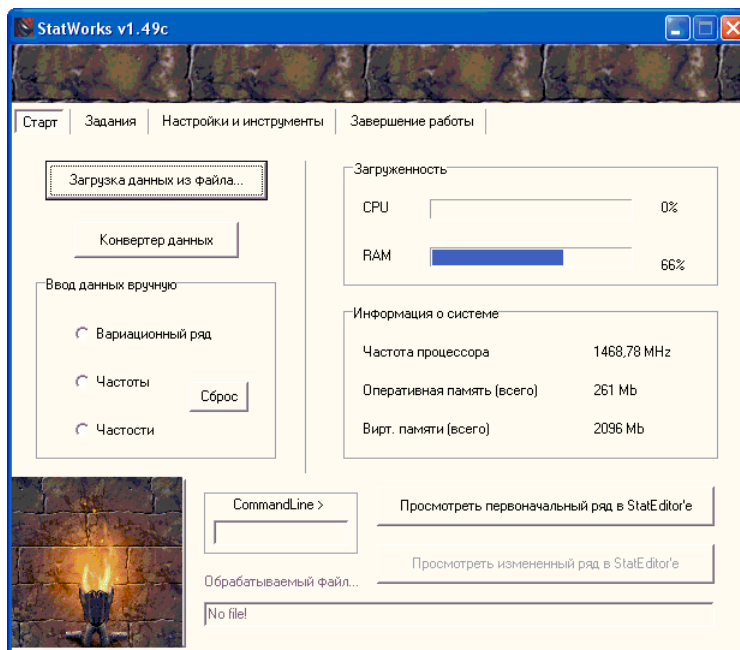


Рисунок 3.1 – Основне вікно інформаційної системи, вкладка «Старт»

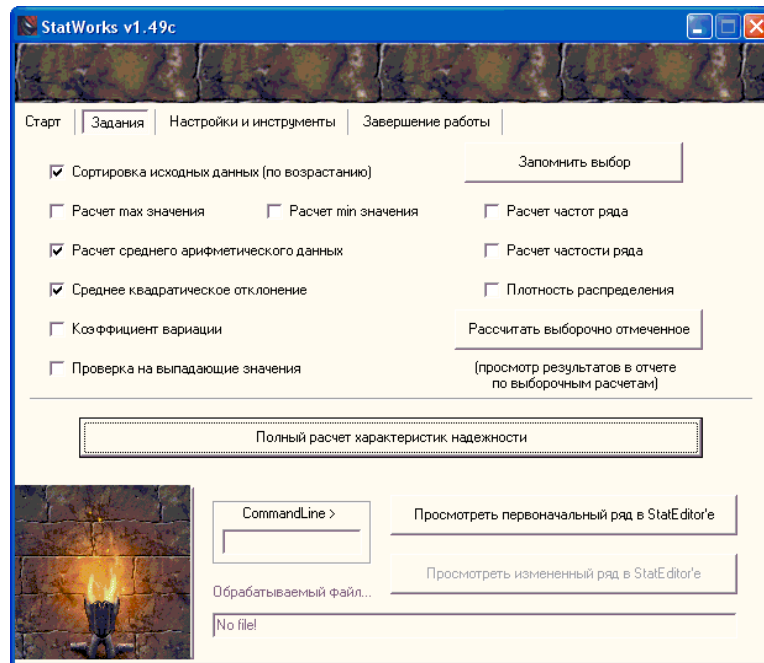


Рисунок 3.2 – Основне вікно інформаційної системи, вкладка «Завдання»

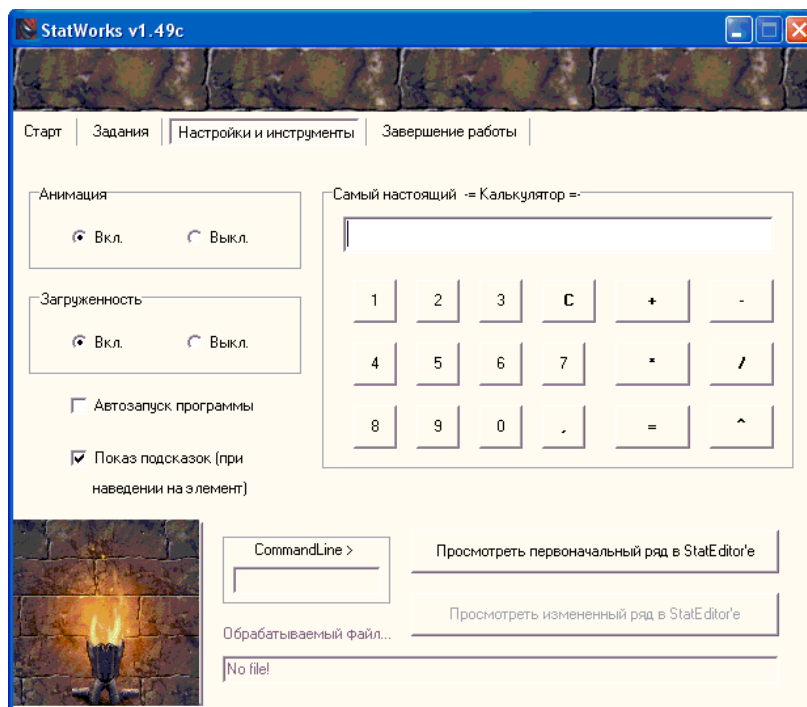


Рисунок 3.3 – Основне вікно інформаційної системи, вкладка «Налаштування і інструменти»

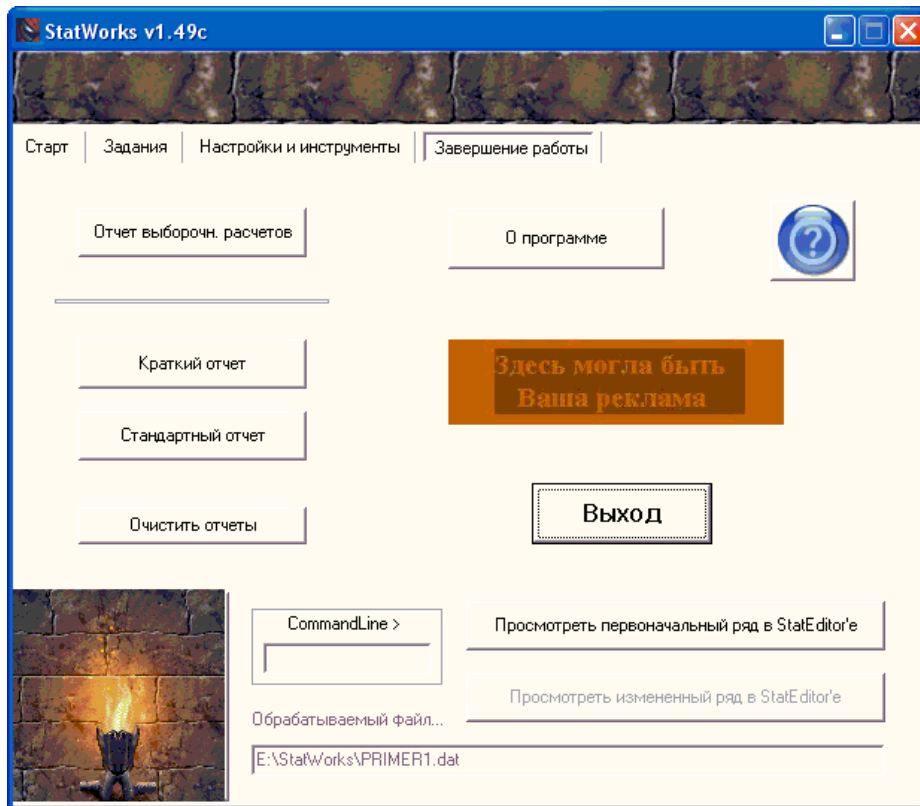


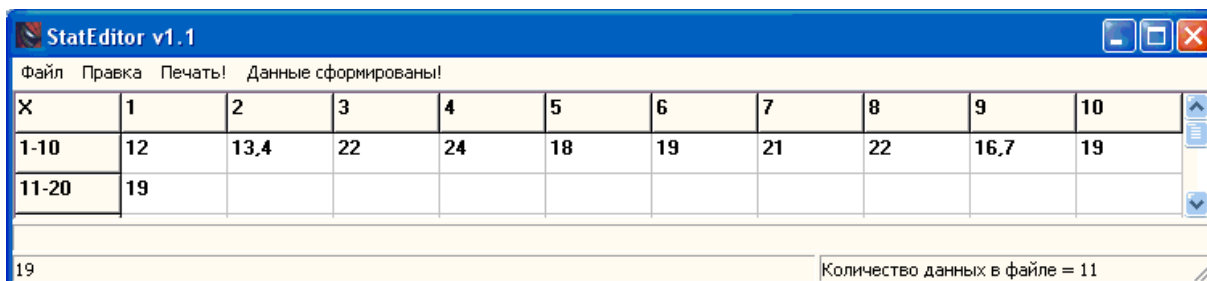
Рисунок 3.4 – Основне вікно інформаційної системи, вкладка «Завершення роботи»

Введення вихідних даних здійснюється на вкладці «Старт» (див. Рис.1). Процедура можлива як з клавіатури, так і з файлу. З клавіатури можуть бути введені, як значення варіаційного ряду, так і згруповані дані у вигляді частот і частостей. Для введення варіаційного ряду вибрати відповідний перемикач з групи Введення даних вручну. З'явиться вікно редактора введення (рис.5). Введення кожного значення закінчується клавішею Enter. Як десяткового роздільника використовується кома. Після введення останнього значення виконати команду меню Дані сформовані !. Для збереження введених даних використовувати пункт меню Файл команду Зберегти дані як (рис.6). Збережені файли мають розширення .dat.

Для введення значень ряду з файлу використовується команда Завантаження даних з файлу вкладки «Старт» (рис.7). Переглянути початковий ряд в StatEditor можна з використанням однойменної команди (рис.8).

При введенні згрупованих даних у вигляді частот влучень в інтервал або частостей необхідно встановити відповідний перемикач з групи Введення даних вручну. При введенні частот запитуються число і величина інтервалів, нижня межа першого і значення частоти для кожного інтервалу (рис.9). При введенні частостей запитуються кількість

оброблюваних даних (рис.10). Кнопка Скидання служить для обнулення вихідних даних у разі необхідності повторного введення.



| X | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|----|------|----|----|----|----|----|----|------|----|
| 1-10 | 12 | 13,4 | 22 | 24 | 18 | 19 | 21 | 22 | 16,7 | 19 |
| 11-20 | 19 | | | | | | | | | |

19 Количество данных в файле = 11

Рисунок 3.5 – Введення вихідних даних через редактор

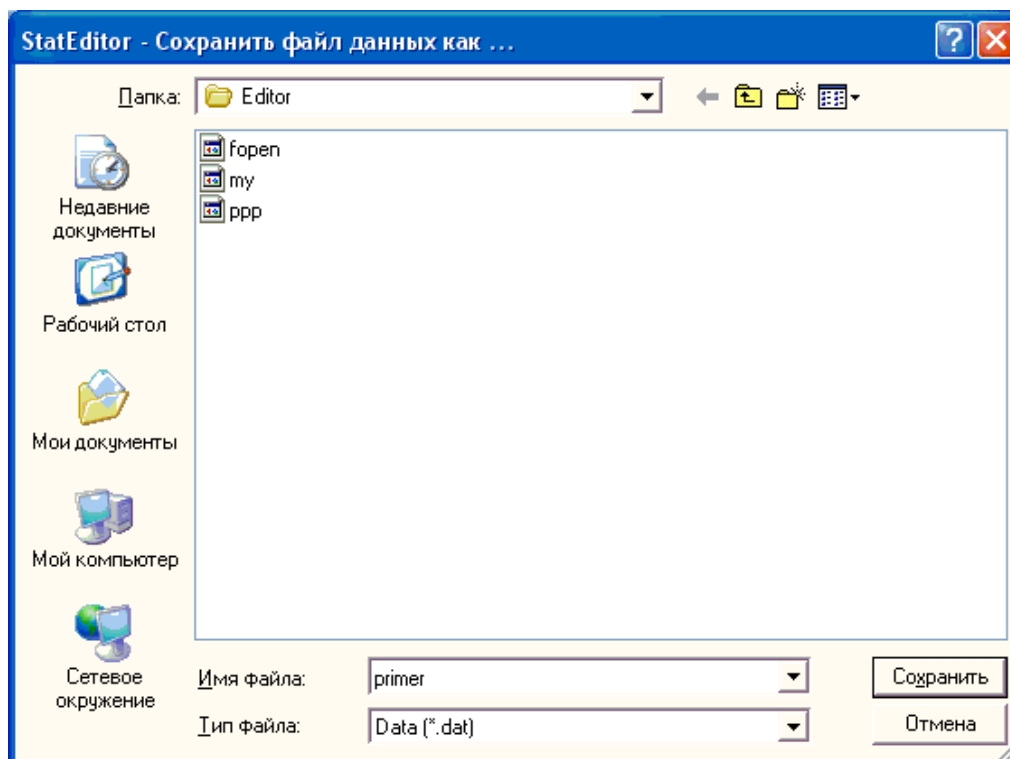


Рисунок 3.6 – Збереження введених даних в файл

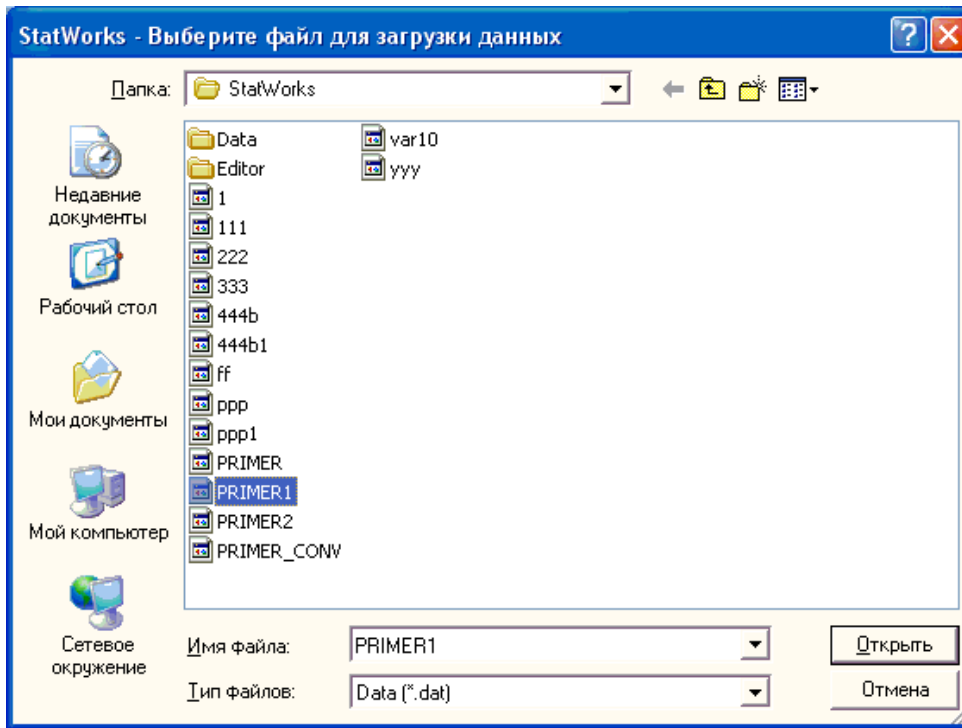
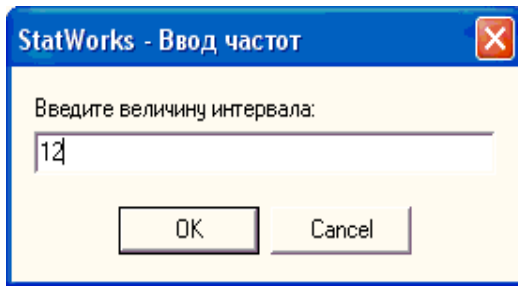


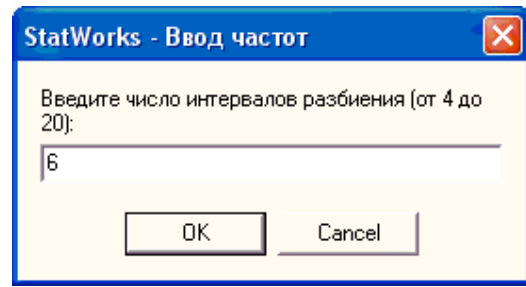
Рисунок 3.7 – Введення вихідних даних з файлу

| X | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1-10 | 1,1 | 1,14 | 1,7 | 4,1 | 5,7 | 9,68 | 9,7 | 11,4 | 12,5 | 14,8 |
| 11-20 | 17,1 | 20,5 | 20,5 | 20,5 | 22,8 | 24,5 | 25,1 | 25,6 | 25,6 | 26,8 |
| 21-30 | 26,8 | 26,8 | 27,4 | 28,0 | 28,5 | 28,5 | 28,5 | 29,6 | 30,8 | 31,9 |
| 31-40 | 33,1 | 34,2 | 34,2 | 34,8 | 36,5 | 37,0 | 39,9 | 43,3 | 47,8 | 50,2 |
| 41-50 | 57 | 58,7 | 62,7 | 69 | | | | | | |

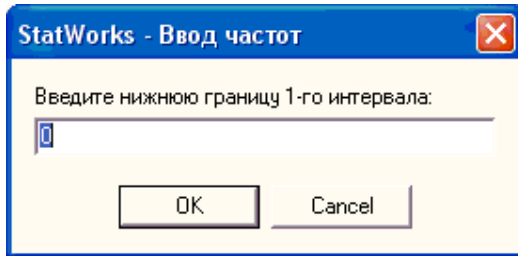
Рисунок 3.8 – Перегляд і редагування введеного файлу даних



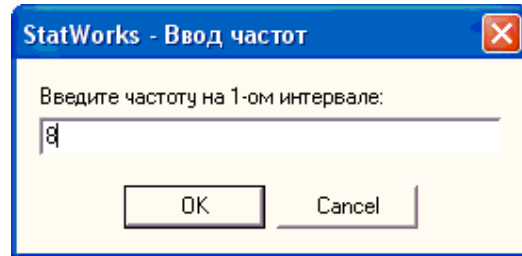
а)



б)

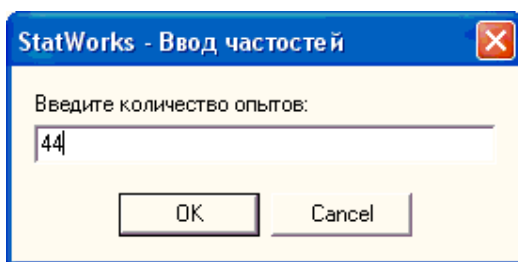


в)

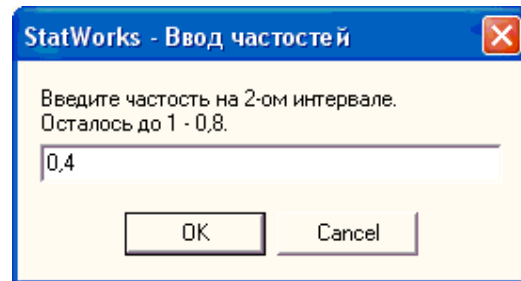


г)

Рисунок 3.9 – Введення згрупованих вихідних даних у вигляді частот



в)



г)

Рисунок 3.10 – Введення згрупованих вихідних даних у вигляді частостей

Для виконання статистичної обробки вибрати команду Повний розрахунок характеристик надійності на вкладці «Завдання». Відразу з'являється вікно перевірки на випадання значення (рис.11). Тут можна відкинути значення, яке можна вважати помилкою експерименту або введення даних. Перервати перевірку можна, вибравши відповідну команду вікна. Наступним етапом буде встановлення нижньої межі першого інтервалу (рис.12). У більшості випадків розрахункова величина

інтервалу буде дійсним числом, що незручно. Округлити величину інтервалу до найближчого більшого цілого можна, позитивно відповівши на відповідний запит (рис.13).

Попереднім результатом статистичної обробки буде короткий звіт, що містить основні емпіричні характеристики варіаційного ряду: межі інтервалів, щільність розподілу, середнє арифметичне, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, асиметрія, ексцес (рис.14).

Потім видається запит про зміну числа і величини інтервалів (рис.13). Нові значення можуть бути введені з клавіатури (рис.14). При цьому всі величини будуть перераховані і виведений новий звіт.

| Доверительная вероятность: | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| | <input checked="" type="radio"/> 0,95 <input type="radio"/> 0,99 <input type="radio"/> 0,999 | |
| | Текущие значения | После отброса значения |
| Среднее арифметическое | 27,8640909090909 | |
| Среднее квадр. отклонение | 16,1204544800296 | |
| Кoeffициент вариации | 0,578538683807199 | |
| Максимальное значение | 69 | |
| Минимальное значение | 1,1 | |
| Количество опытов | 44 | |
| Что будем проверять? <input checked="" type="radio"/> Левая граница (min) <input type="radio"/> Правая граница (max) | | |
| | Проверяемое значение | |
| | Delta | |
| | Tbeta | |
| | Tbeta*ср.кв.отклон. (после отброса) | |
| <input type="button" value="Оставить"/> <input type="button" value="Отбросить"/> <input type="button" value="Прервать проверку"/> | | |

Рисунок 3.11 – Перевірка значень

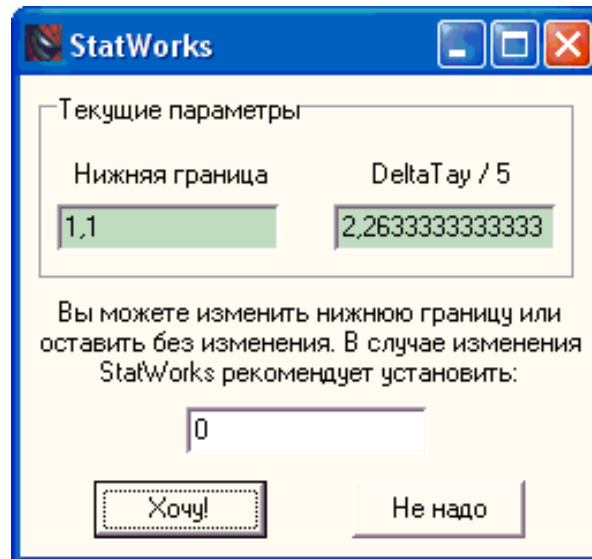


Рисунок 3.12 – Установка нижней межи першого інтервалу

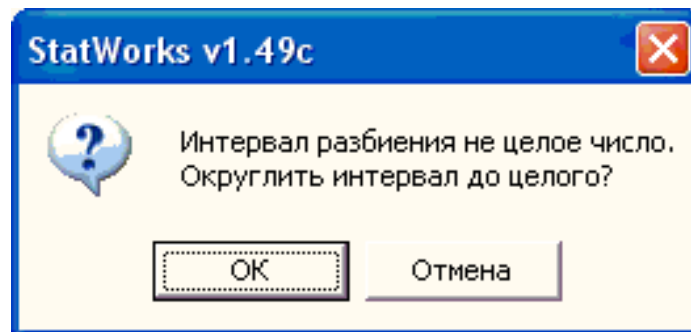


Рисунок 3.13 – Запит про округлення значення інтервалу

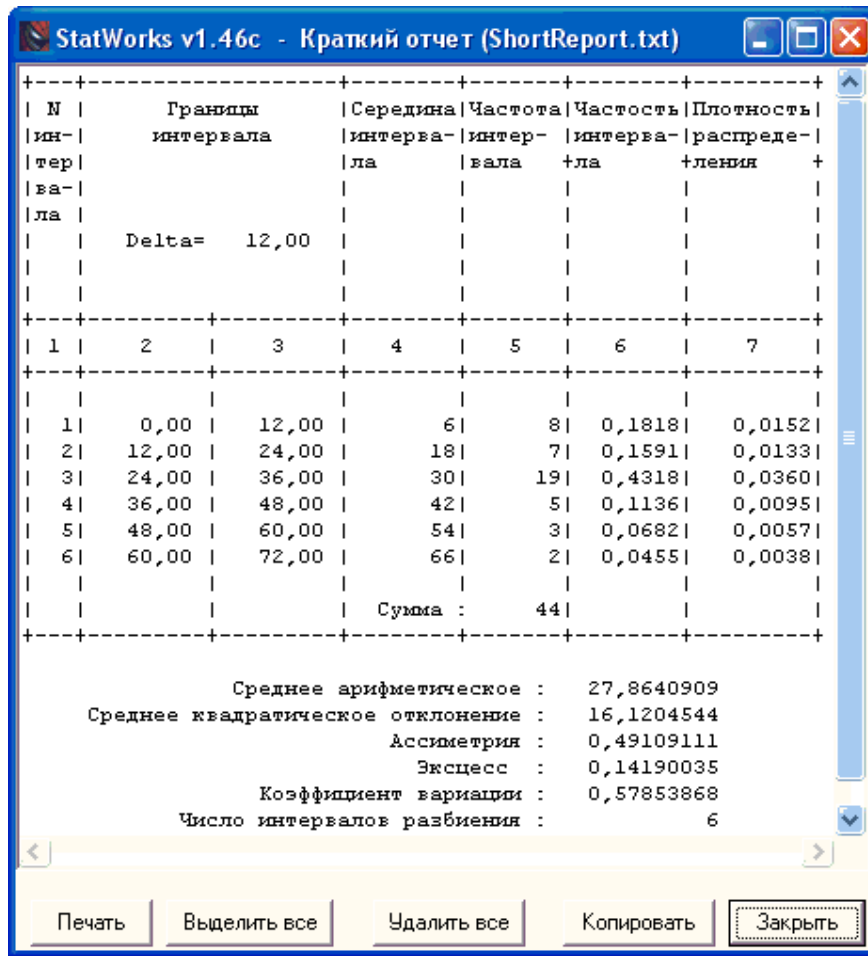


Рисунок 3.14 – Вид короткого звіту по статистичному аналізу

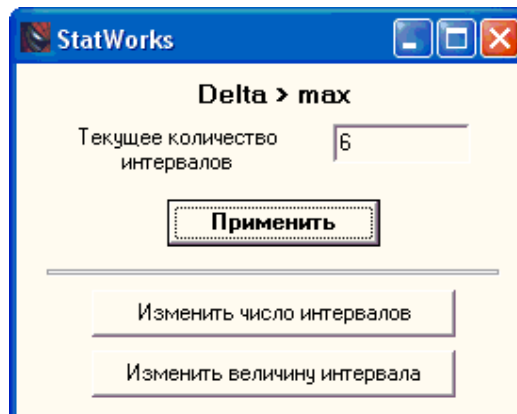


Рисунок 3.15 – Запит про кількість і величиною інтервалів

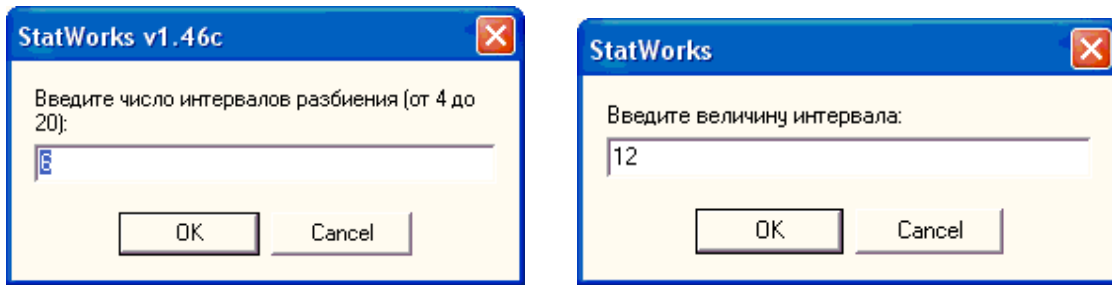


Рисунок 3.16 – Зміна числа і величини інтервалів

Виходячи з величини коефіцієнта варіації, програма рекомендує закон розподілу, а також виконує побудова емпіричного розподілу в окремому вікні «Закони розподілу» (рис.17). Вікно містить меню вибору закону розподілу, розраховані значення теоретичної щільності розподілу, графіки статистичної та теоретичної щільності розподілу, елементи управління і основні статистичні характеристики варіаційного ряду. За допомогою команди Побудувати на екран виводяться теоретичні закони. При цьому програма може вимагати додаткової інформації по довірчій ймовірності для вибору значення критерію Пірсона та визначення середньої стійкості (рис.18). Здається також питання про необхідність створення стандартного звіту (рис.19). Приклад розрахунку для закону розподілу Вейбулла-Гнеденко наведено на рис. 20.

Для зручності подання графіка служить повзунок регулювання 3D-масштабу, розташований під графіком. З його допомогою можна змінити уявлення графіка (рис.21). Аналогічно можуть бути виведені графіки інтенсивності відмов (рис.22) і ймовірності безвідмовної роботи (рис.23). Для ймовірності відмов будується тільки теоретичний графік (рис.24). Для виведення таблиці функції щільності розподілу в файл використовується команда Зберегти $f(x)$ в PRReport.txt.

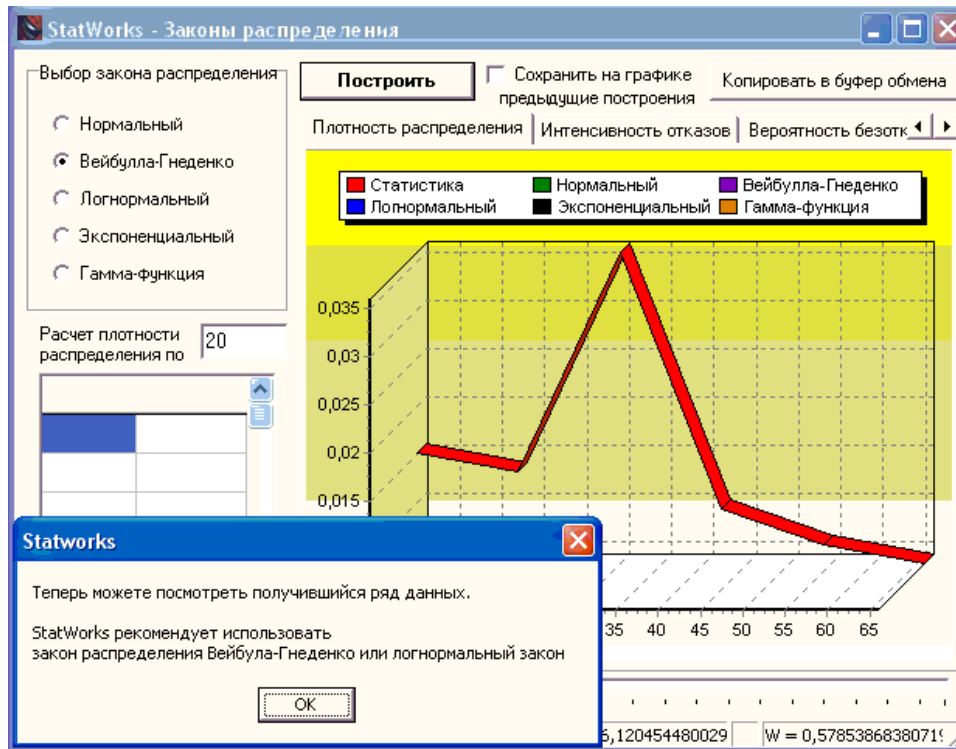


Рисунок 3.17 – Вікно «Законы розподілу»

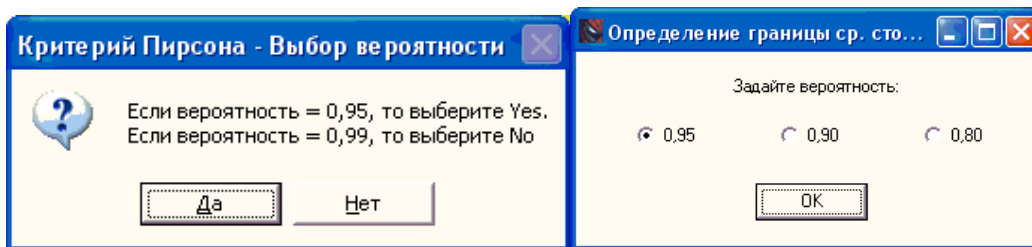


Рисунок 3.18 – Запит про значення довірчих ймовірностей

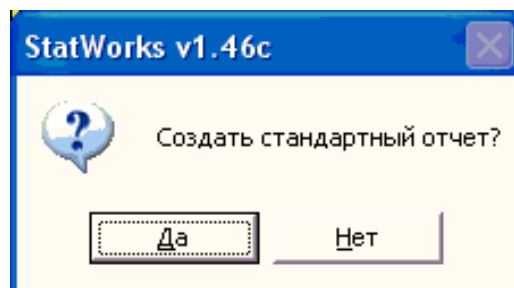


Рисунок 3.19 – Запит про створення стандартного звіту

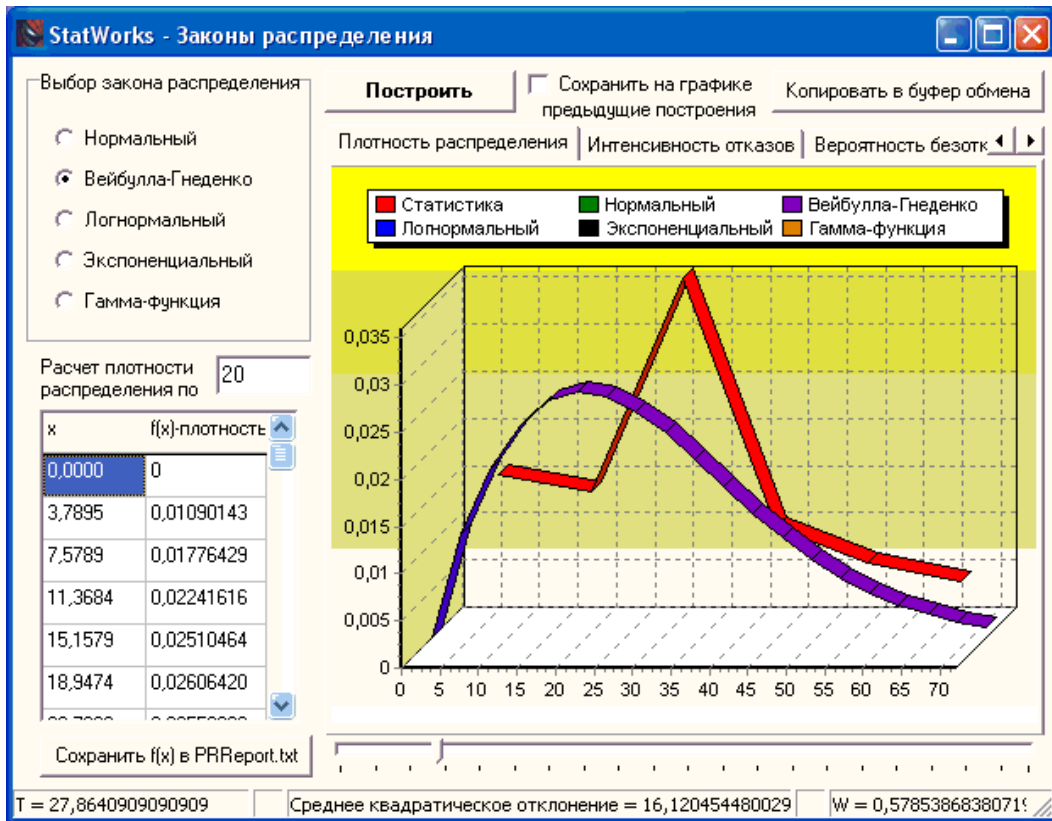


Рисунок 3.20 – Вікно «Законь розподілу» з побудованим теоретичним розподілом

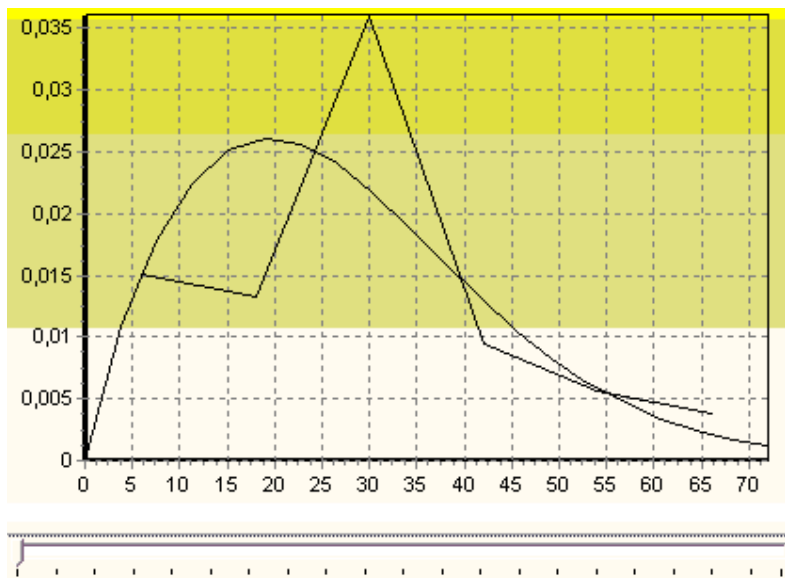


Рисунок 3.21 – Подання розподілів в двовимірному вигляді

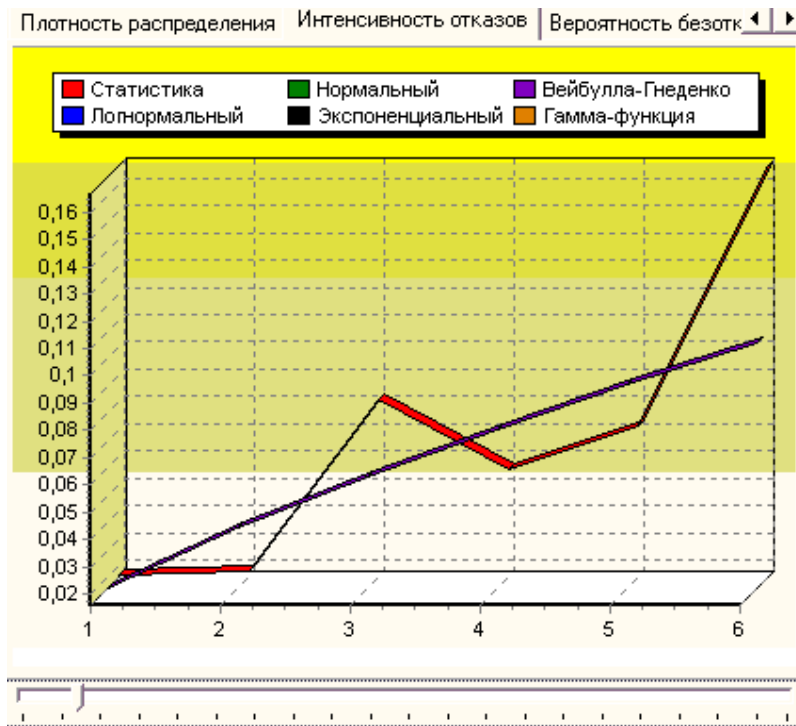


Рисунок 3.22 – Графіки інтенсивності відмов

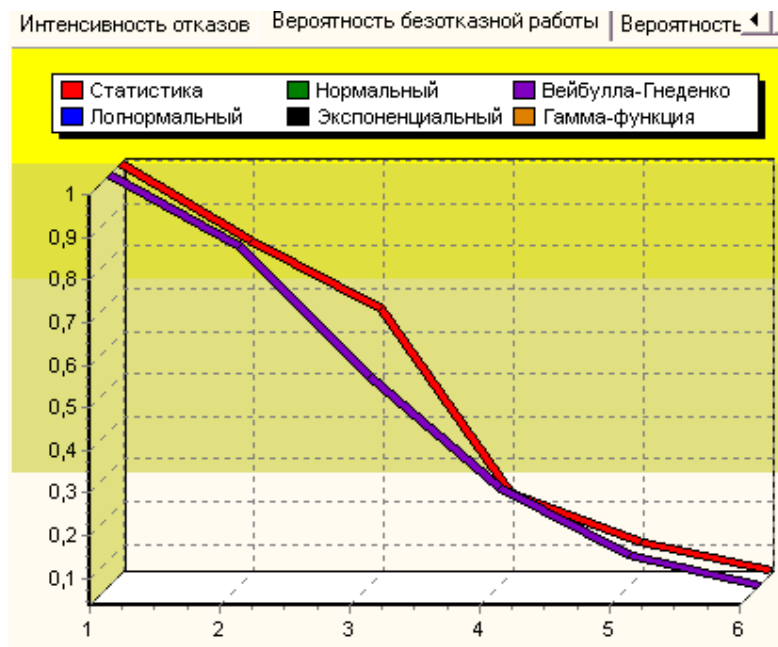


Рисунок 3.23 – Графіки ймовірності безвідмовної роботи

Якщо необхідно провести порівняння декількох теоретичних законів розподілу потрібно вказати режим Зберігати на графіку (рис.25).

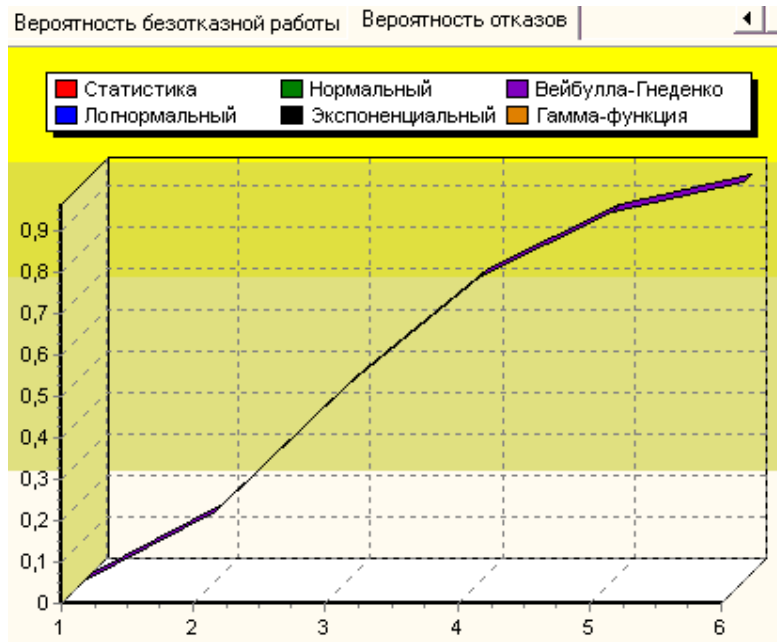


Рисунок 3.24 – Графік ймовірності відмов

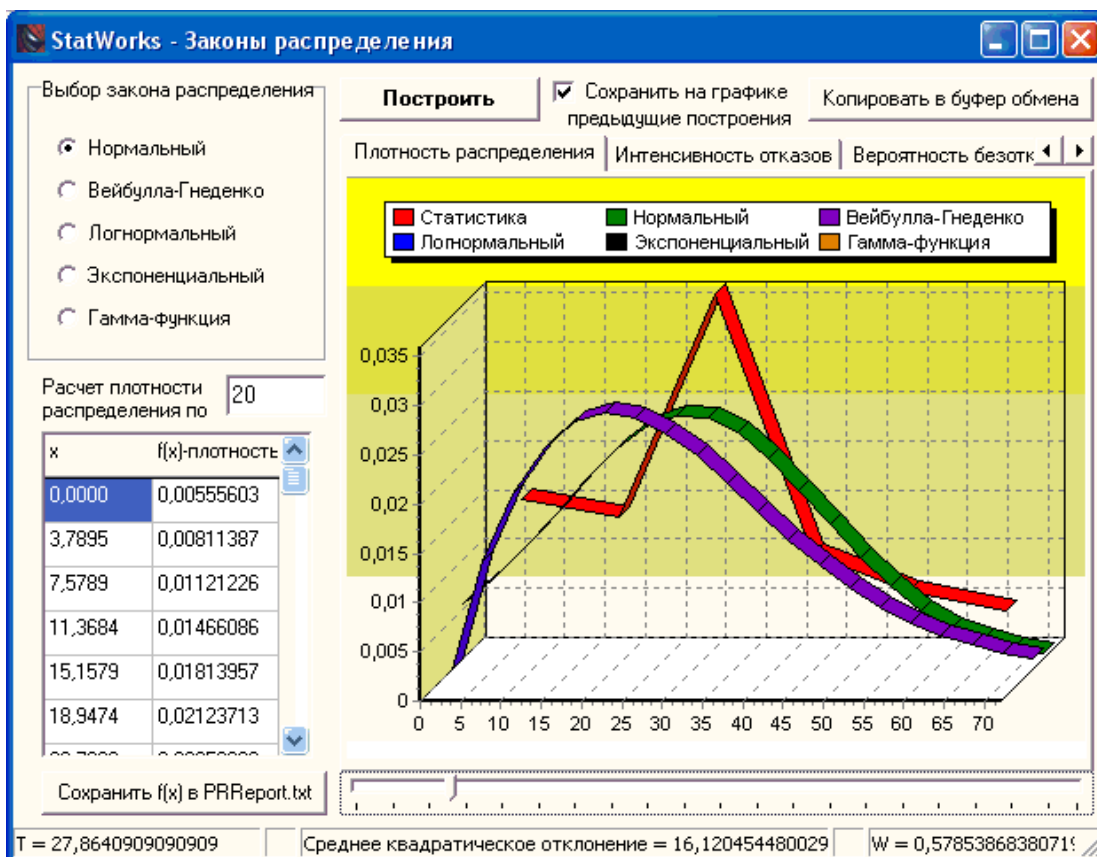


Рисунок 3.25 - Графік декількох теоретичних розподілів

Результати розрахунку в короткій - ShortReport.txt (см.рис.14) і повній формі - StandartReport.txt (рис.26) виводяться командами з вкладки «Завершення роботи».

Результат розрахунку вибірково зазначених параметрів по вкладці «Завдання» (див. Рис.2) можна переглянути натиснувши кнопку Звіт вибіркового розрахунку вкладки «Завершення роботи» (рис.27).

Для використання вихідних варіаційних рядів, створених в старому DOS-аналогі версії програми «Arcada» використовується конвертер даних (рис.28). Необхідно тільки вказати початковий файл і файл результату, в якому будуть знаходитися перетворені і готові до використання в цій програмі дані.

StatWorks v1.46c - Станд. отчет (StandartReport.txt)

| N | Границы интервала | Число отков | Число безотка | Плотность распредел. | Интенсивность отказов | Вероятность безотк. раб. | Проверка согласия эмпирического распределения с теоретическим по критерию Пирсона | Колмогорова | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|--------|-------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1 | 0,00 | 12,00 | 8 | 44 | 0,0152 | 0,0152 | 0,0167 | 0,0160 | 1,0000 | 1,0000 | 0,039 | 0,000 |
| 2 | 12,00 | 24,00 | 7 | 36 | 0,0133 | 0,0260 | 0,0179 | 0,0381 | 0,8182 | 0,8304 | 3,042 | 0,012 |
| 3 | 24,00 | 36,00 | 19 | 29 | 0,0360 | 0,0219 | 0,0812 | 0,0570 | 0,6591 | 0,5263 | 4,950 | -0,133 |
| 4 | 36,00 | 48,00 | 5 | 10 | 0,0095 | 0,0130 | 0,0556 | 0,0743 | 0,2273 | 0,2657 | 0,522 | 0,038 |
| 5 | 48,00 | 60,00 | 3 | 5 | 0,0057 | 0,0059 | 0,0714 | 0,0906 | 0,1136 | 0,1090 | 0,010 | -0,005 |
| 6 | 60,00 | 72,00 | 2 | 2 | 0,0038 | 0,0021 | 0,1667 | 0,1061 | 0,0455 | 0,0367 | 0,091 | -0,009 |
| Объем выборки N: | | 44 | Кoeffициент вариации | Число параметров | Итого критерий Xp^2 = | 8,653 | abs max = | 0,133 | | | | |
| Среднее значение | Среднее квадратическое C | 27,864 | 0,57854 | У закона распредел. r = 2 | Число степеней свободы k=I-r-1= | 3 | Уровень значим. >0,050 | Xtab^2 | 7,810 | z = | 0,881 | |
| Теоретическое распределение | Эксцесс = | 0,142 | Ассиметрия = | 0,491 | Доверительный интервал для T | | доверит. вероятн. | | | | | |
| Вейбулла-Гнеденко | Параметры: | a = | 30,7550672 | b = | 1,7882044 | 25,021 <= T <= | 33,162 | P(z) = | 0,4209 | | | |

Печать | Выделить все | Копировать | Закрьть

Рисунок 3.26 – Повна форма виведення результатів розрахунку

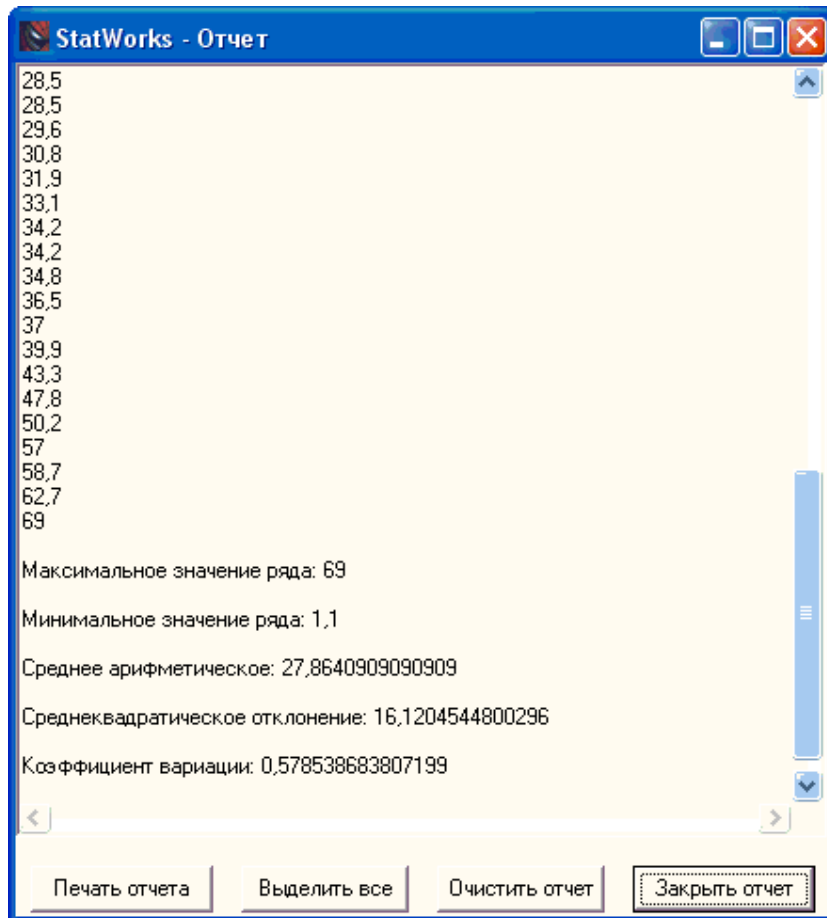


Рисунок 3.27 – Результат розрахунку вибірково зазначених параметрів

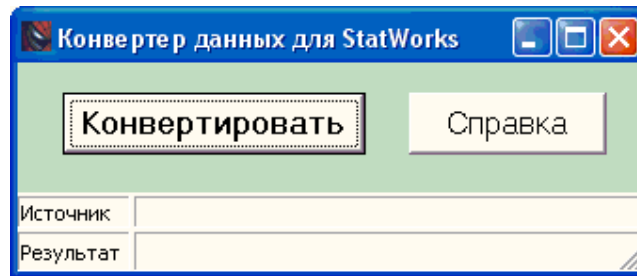


Рисунок 3.28 – Вікно перетворення вихідних даних

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. АМПЛІТУДНО-ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕМЕНТІВ ВЕРСТАТО-ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СИСТЕМ

4.1 Мета роботи

Дослідження впливу жорсткості і коефіцієнту демпфування механічного кріплення на амплітудно-частотні характеристики вузлів верстата

Динамічна модель системи являє собою лінійну систему, елементами якої є: супортні група верстата масою m_1 , ріжучий інструмент, представлений у вигляді двох мас m_2 і m_3 , що відносяться до державки і ріжучої частини. На рисунку показана динамічна система.

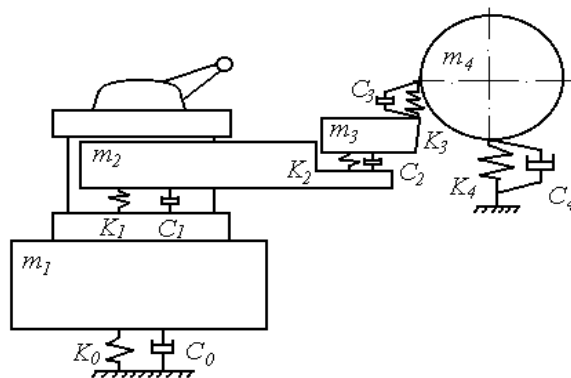
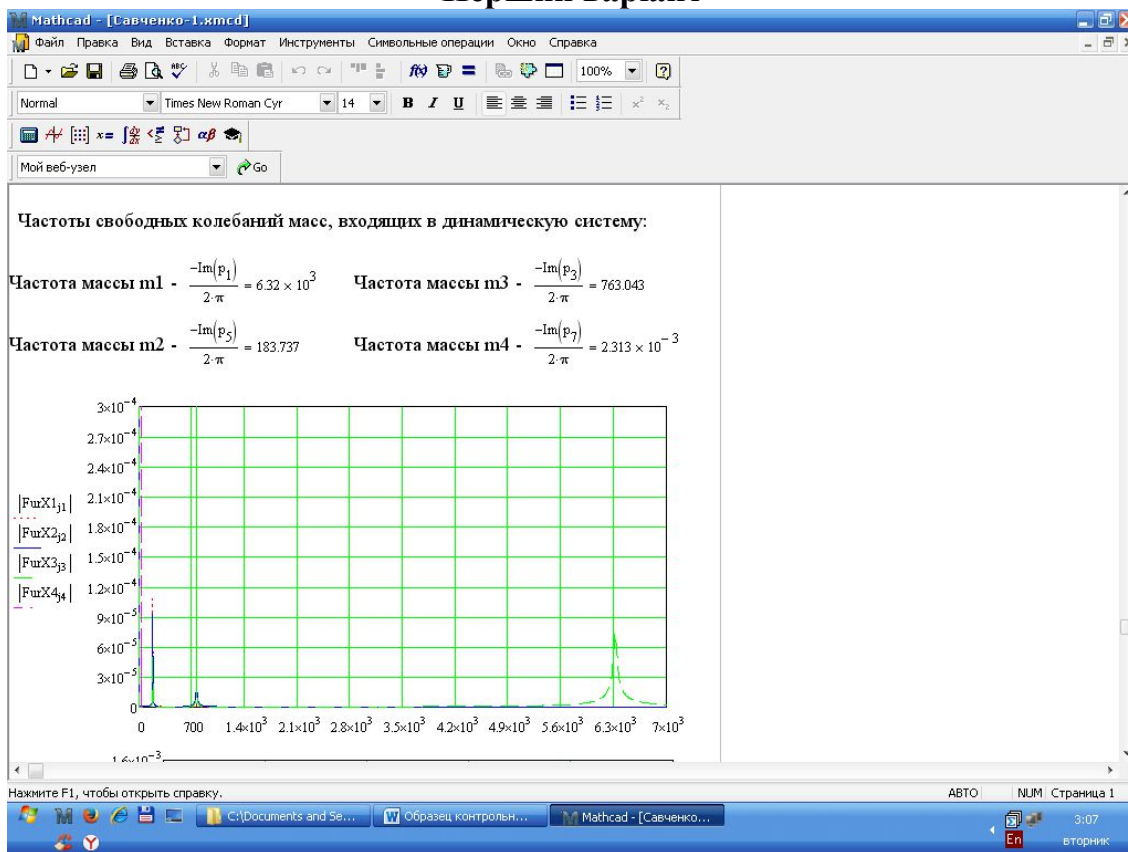


Рисунок 4.1 – Динамічна модель системи

| | | |
|----------------------------------------------------------------|-------|-----|
| Жорсткість і коефіцієнт демпфірування супортної групи верстата | K_0 | 650 |
| Жорсткість і коефіцієнт демпфірування державки інструменту | K_1 | 110 |
| Жорсткість і коефіцієнт демпфірування механічного кріплення | K_2 | 65 |
| Жорсткість і коефіцієнт демпфірування процесу різання | K_3 | 50 |
| Жорсткість і коефіцієнт демпфірування оброблюваної деталі | K_4 | 600 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------|------|
| Маси елементів даної системи | M ₁ | 500 |
| | M ₂ | 6,0 |
| | M ₃ | 0,07 |
| Діаметр і довжина і щільність матеріалу оброблюваної деталі | D | 600 |
| | L | 3000 |
| | ρ | 7800 |

Перший варіант



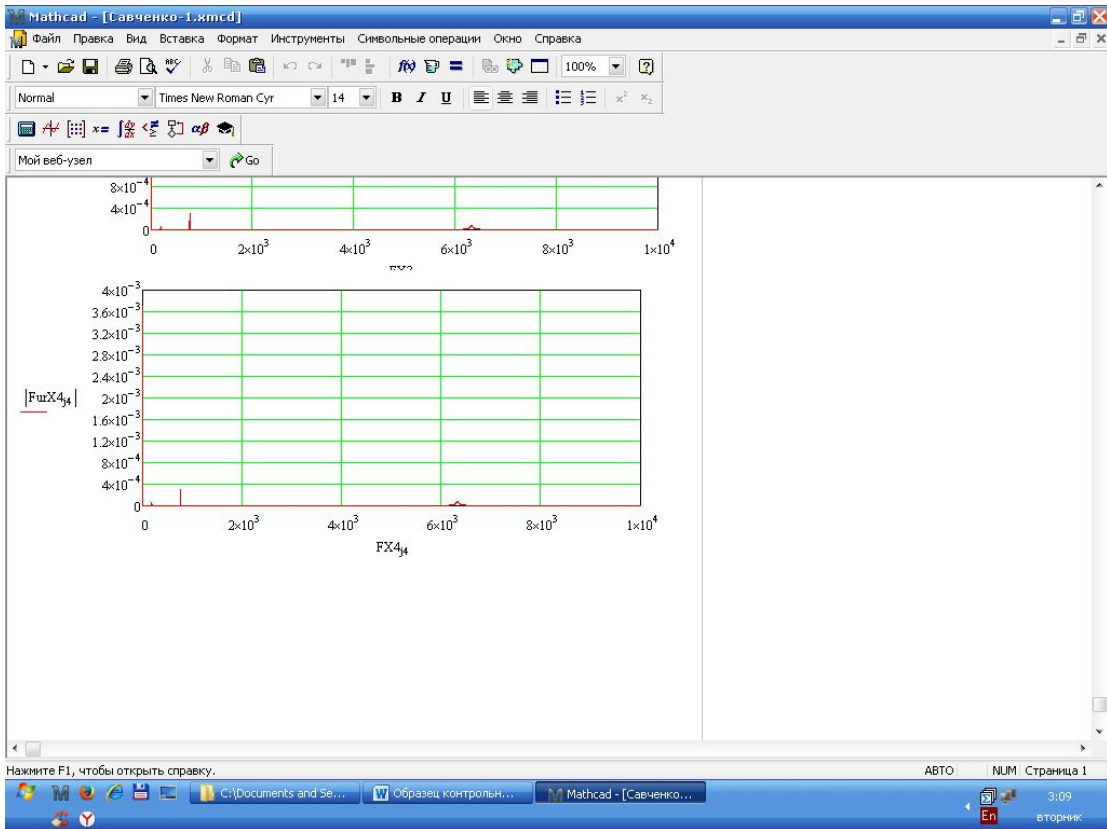
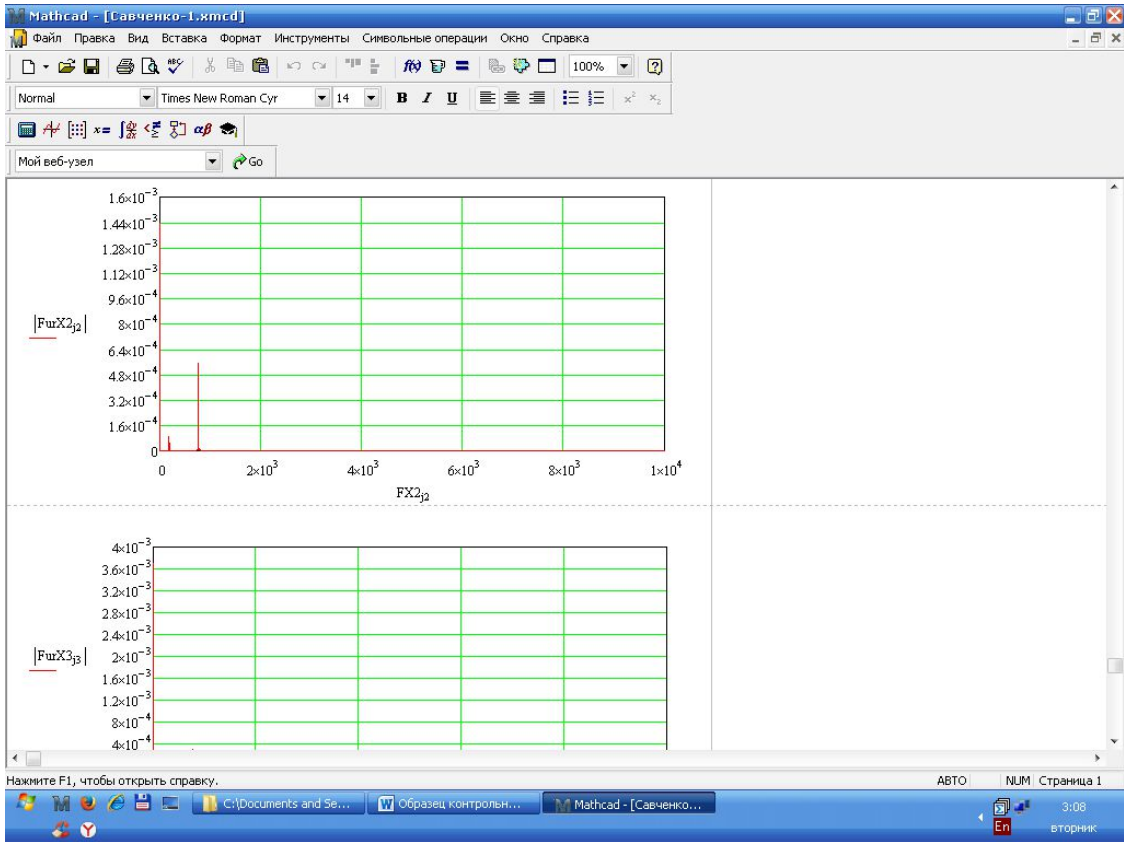


Рисунок 4.2 – Результаты досліджень

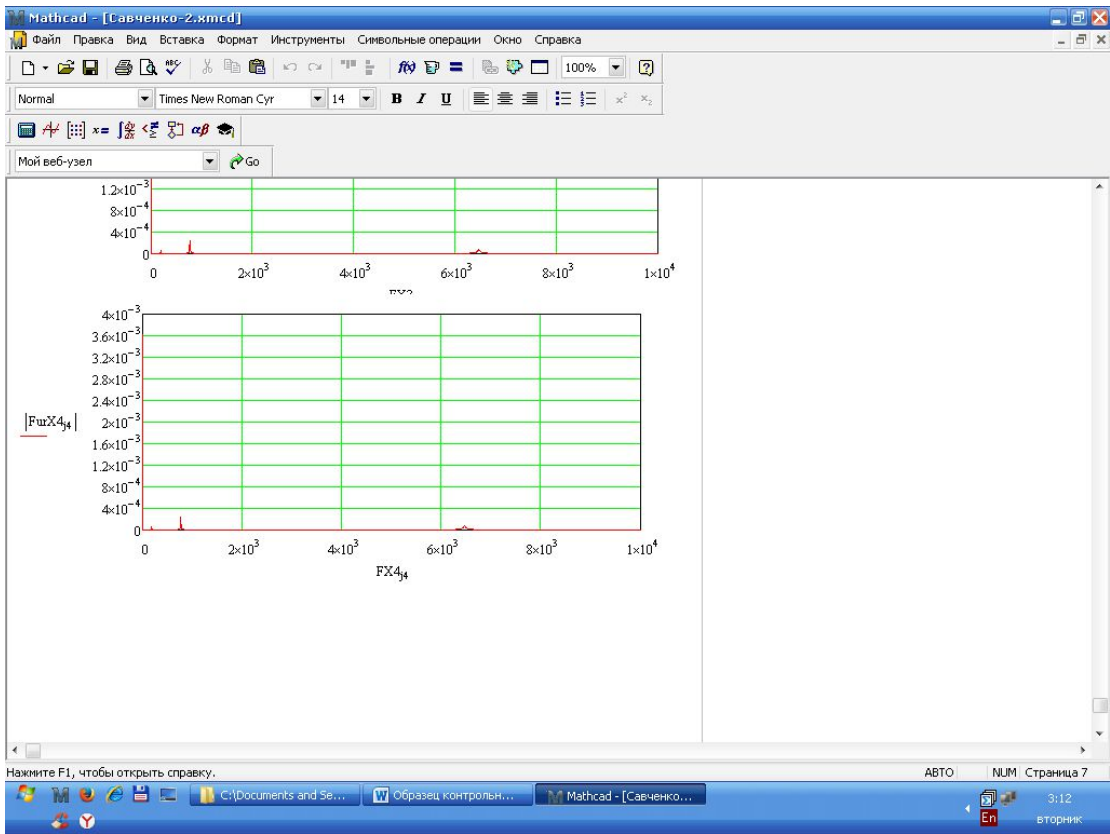
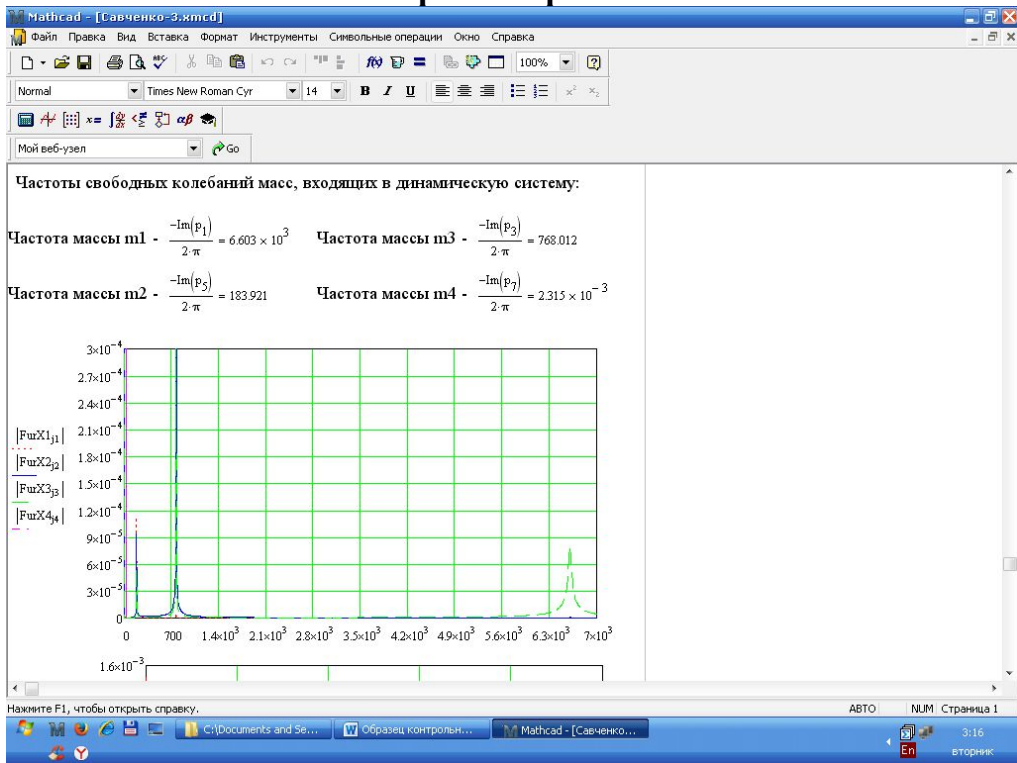


Рисунок 4.2 – Результати досліджень

Третій варіант



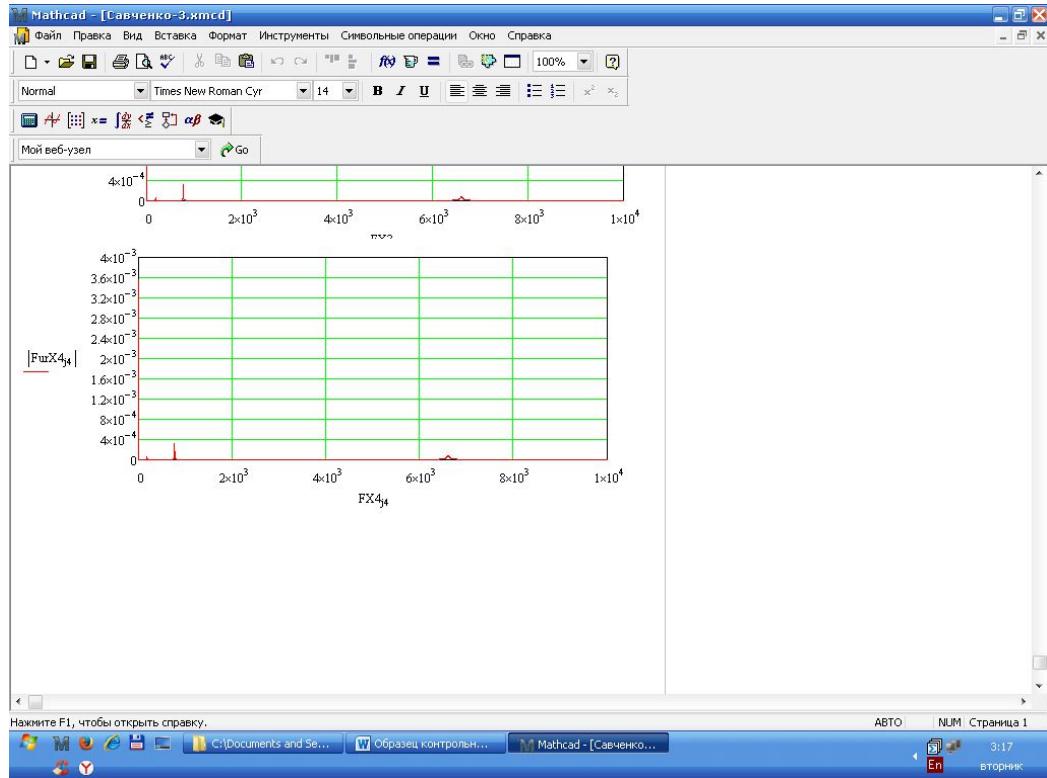
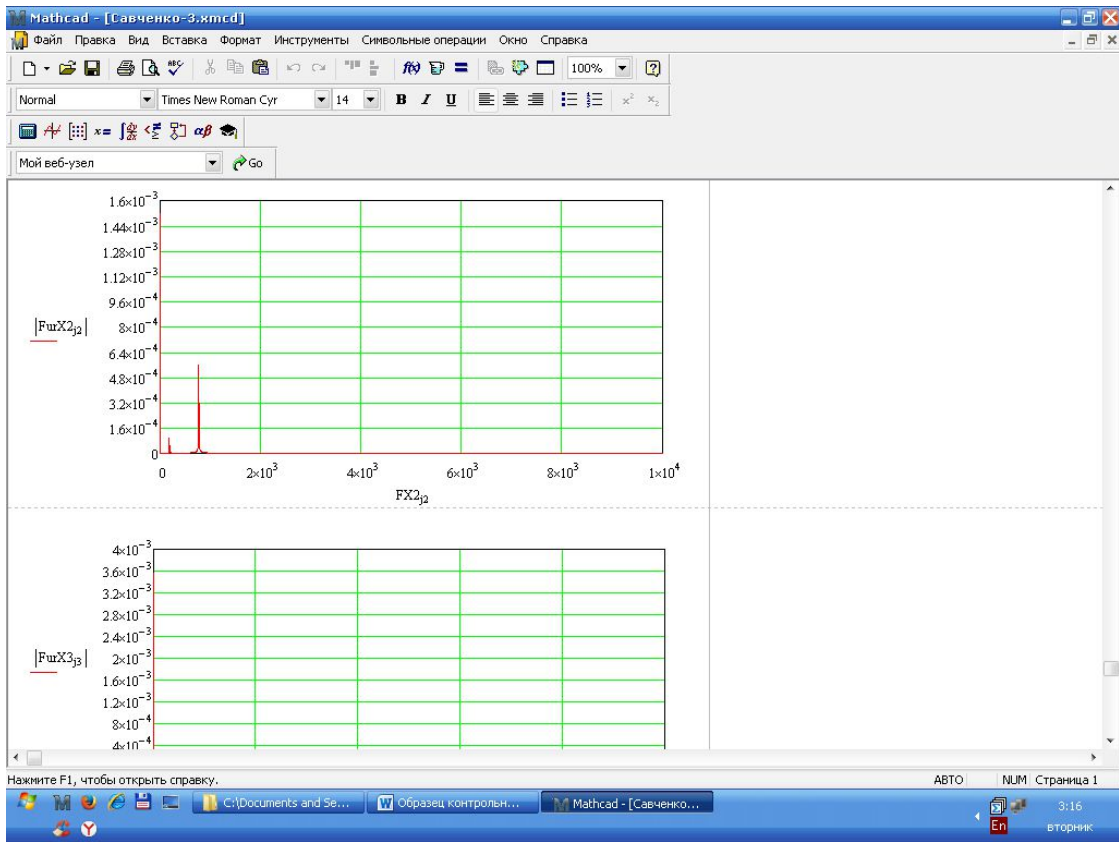


Рисунок 4.3 – Результаты досліджень

Аналіз отриманих результатів

| Досліджуваний параметр, варіант | Частота коливань | | Амплітуда | |
|---------------------------------|------------------|--------------|-----------|--------------|
| | Супорта | Інструмент у | Супорта | Інструмент у |
| 1 | 0.504 | 0.48 | 0.4 | 0.4 |
| 2 | 0.52 | 0.4 | 0.2 | 0.2 |
| 3 | 0.495 | 0.44 | 0.4 | 0.4 |

Висновки: Провівши дослідження впливу жорсткості і коефіцієнта демпфування механічного кріплення на амплітудно-частотні характеристики вузлів верстата можна побачити по таблиці аналізу отриманих результатів як змінюється частота і амплітуда коливання механічного кріплення пластини ріжучого інструменту і супорта верстата. З підвищенням величини частота коливань збільшується.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. СТАТИЧНИЙ АНАЛІЗ НАПРУЖЕННЯ ДЕТАЛІ

5.1 Мета роботи

Розрахунок деталі на міцність в Solid Works Simulation

Як приклад розрахунку проведемо розрахунок моделі "Різець з круглою пластиною для обробки колісних пар ЖД".

1. Навантаження моделі і запуск **Simulation**.

Навантажте файл модель "Різець з круглою пластиною для обробки колісних пар ЖД". Без моделі майстер розрахунку на міцність не запуститься. Після цього на ріжучій пластині потрібно додати майданчик для правильного розташування сил при навантаженні. Відкриваємо файл «Пластина», у площині «Зверху» потрібно створити додаткову площину 1. Для цього у вкладці «Довідкова геометрія» рис.1,

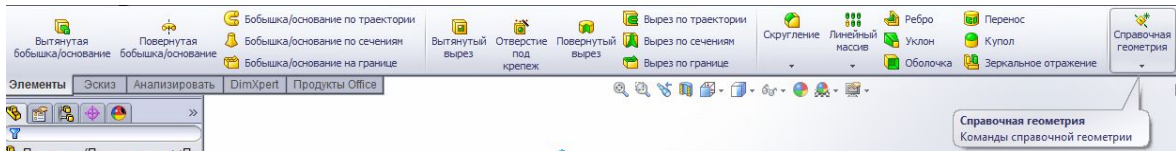


Рисунок 5.1

потрібно вибрати функцію «площина» після чого відкриється зліва вікно з параметрами у якому потрібно вибрана посилання на додаткові площини.

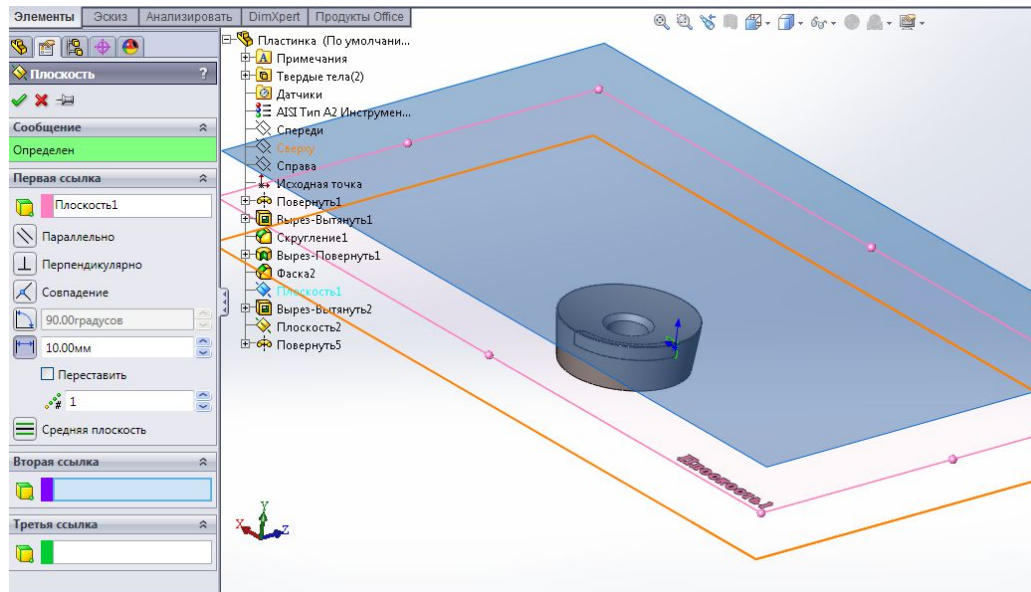


Рисунок 5.2

Далі заходимо у площину що додали та створюємо ескіз майданчика що потрібний для навантаження.

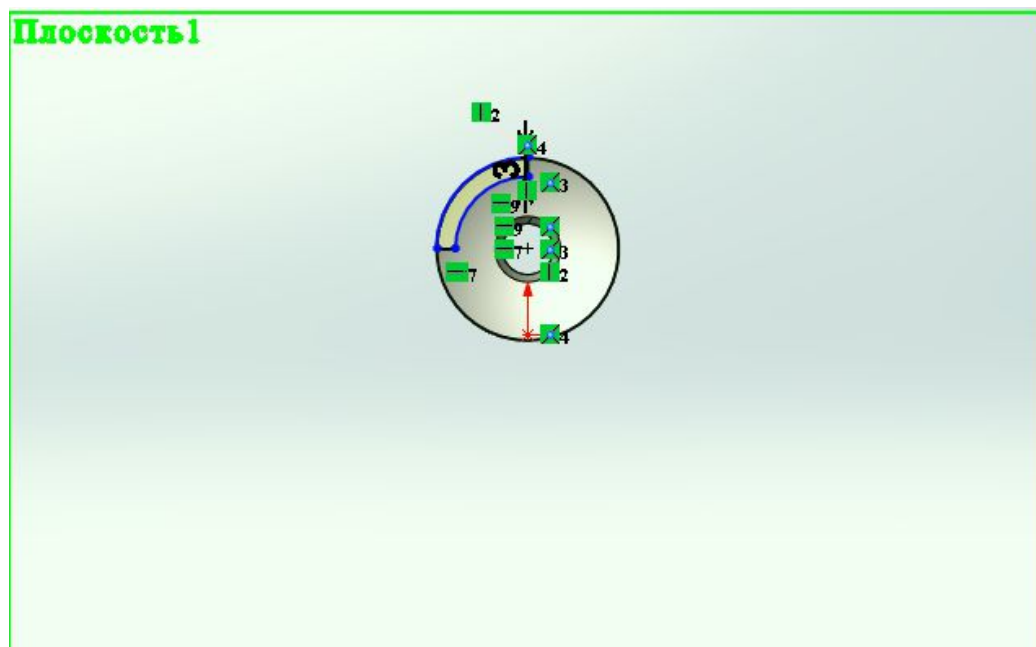


Рисунок 5.3

Далі в процесі проектування у верхньому меню потрібно натиснути функцію «Витягнутий виріз», після виконання цієї операції знову потрібно створити

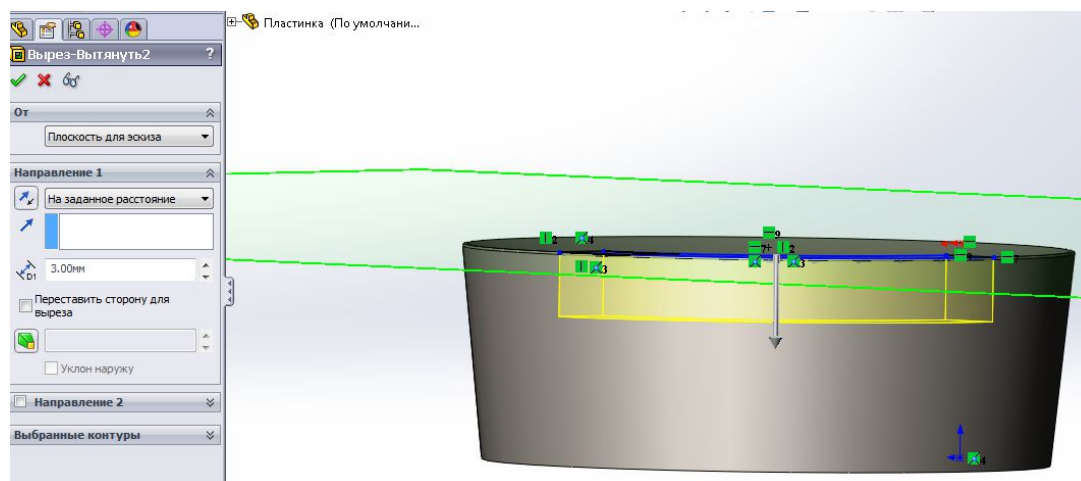


Рисунок 5.4

додаткову площину 2 (рис.2.) про додавання площини проінформовано вище та наведено рисунок 1. Після цього в доданій площині 2 створюємо

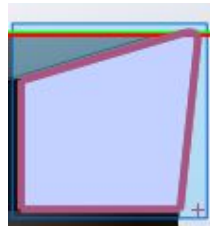


Рисунок 5.4

ескіз контуру вирізаної площини, далі функцією «Повернена бобишка» отримуємо окремий майданчик для навантаження.

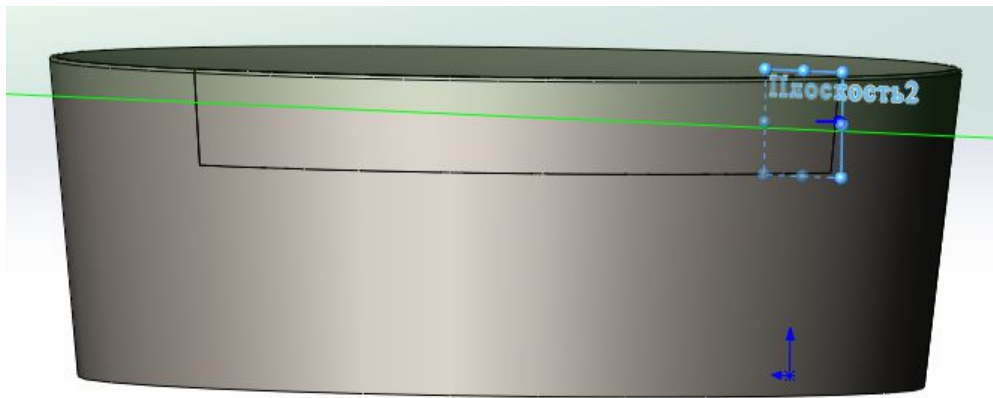


Рисунок 5.5

Переходимо у вкладку відкритої моделі різця. У верхньому меню відкриваємо вкладку «Продукти Office» рис.5.6 та відкриваємо «Solid Works Simulation» після чого чекаємо доки не з'явиться вкладка «Simulation» рис.5.7.

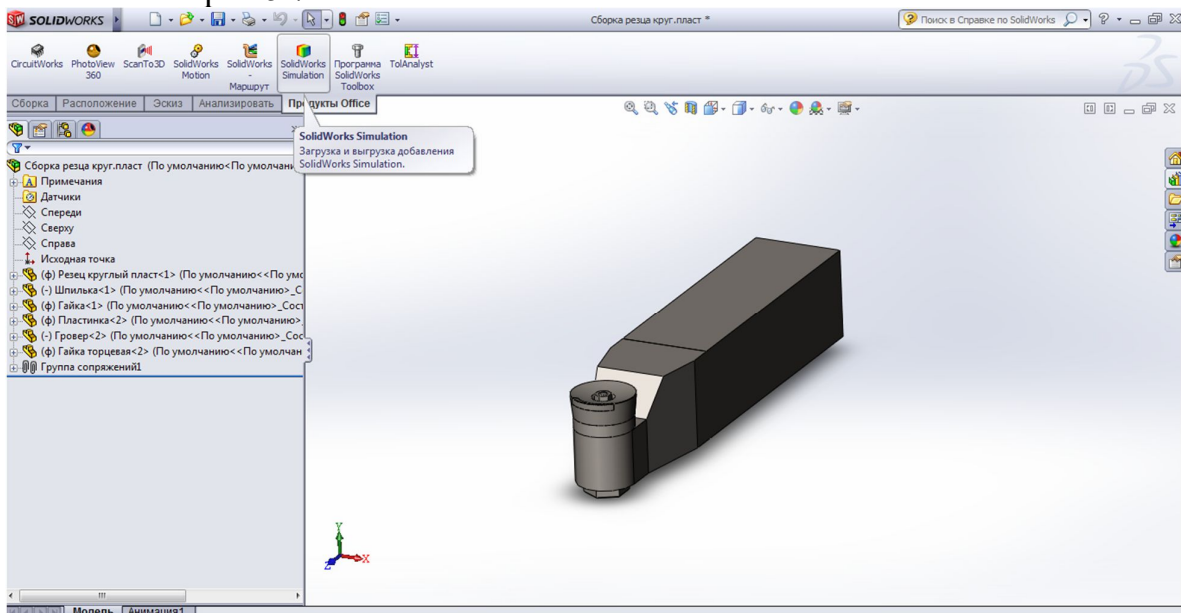


Рисунок 5.6



Рисунок 5.7

Переходимо до вкладки «Simulation», після чого у верхньому меню з'явиться консультант дослідження рис.5

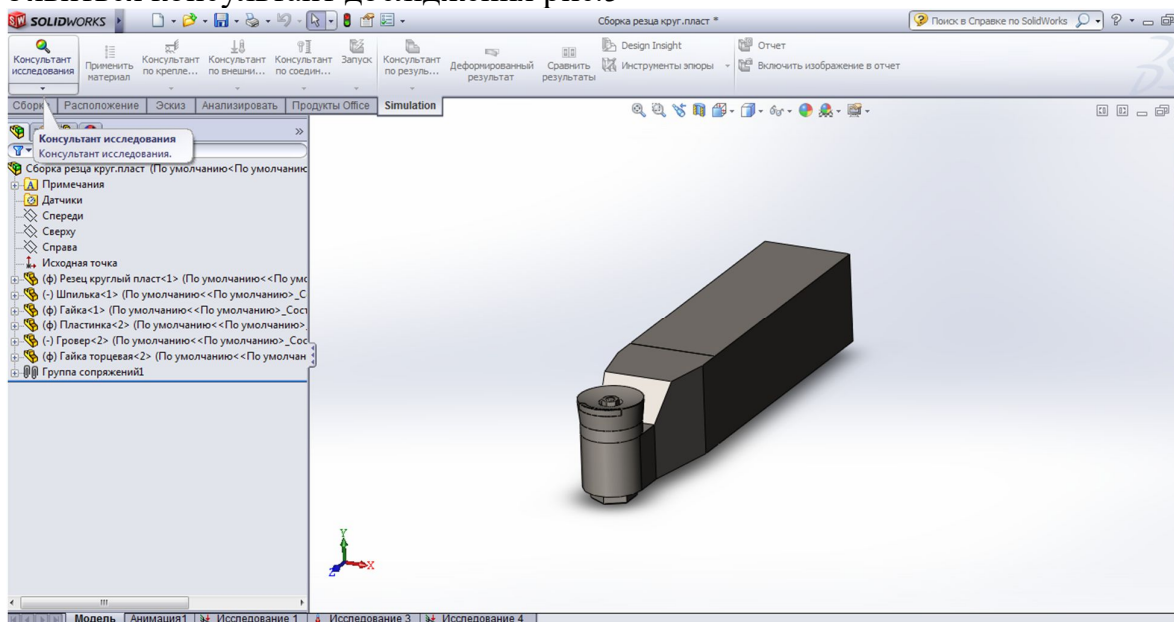


Рисунок 5.8

На вкладці «Консультант дослідження» відкриваємо «Новое дослідження»

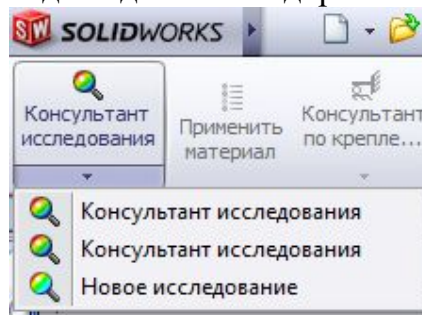


Рисунок 5.9

та обираємо «статичне» рис.5.10.

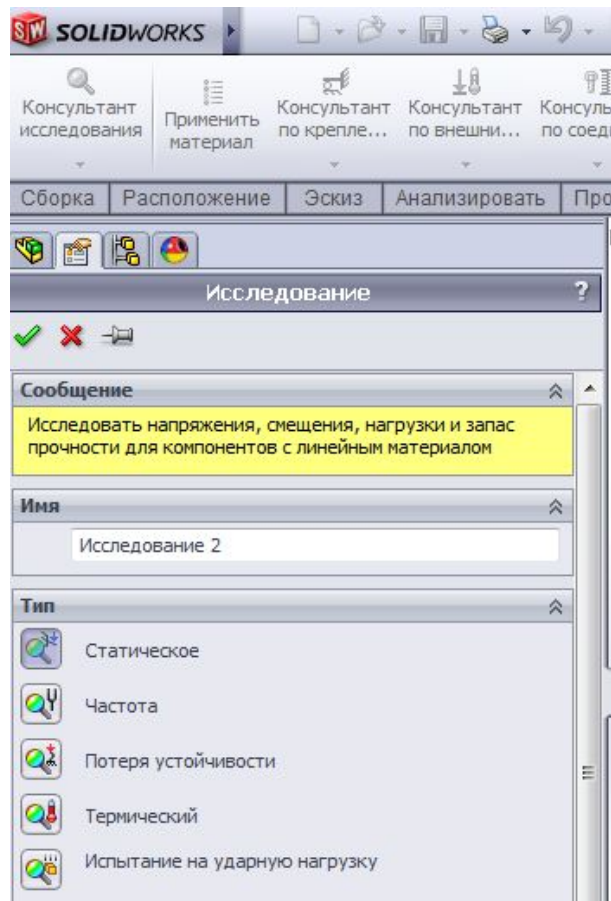


Рисунок 5.10.

У верхньому меню з'являються додаткові функції рис.5.11.

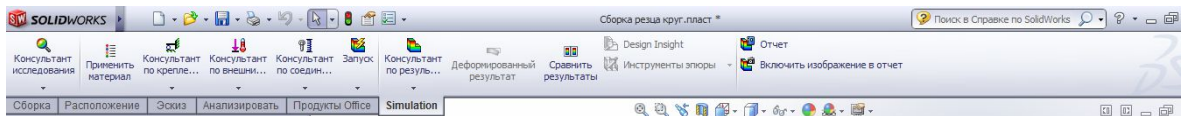


Рисунок 5.11.

Далі функцією «застосувати матеріал» рис.5.12, 5.13 вибираємо деталі та назначаємо відповідний матеріал.

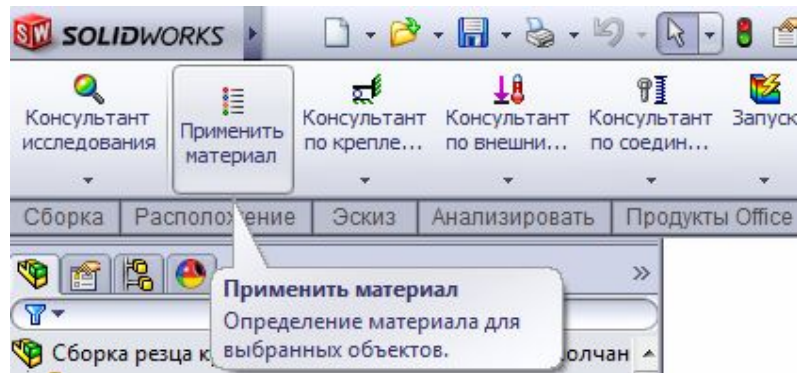


Рисунок 5.12

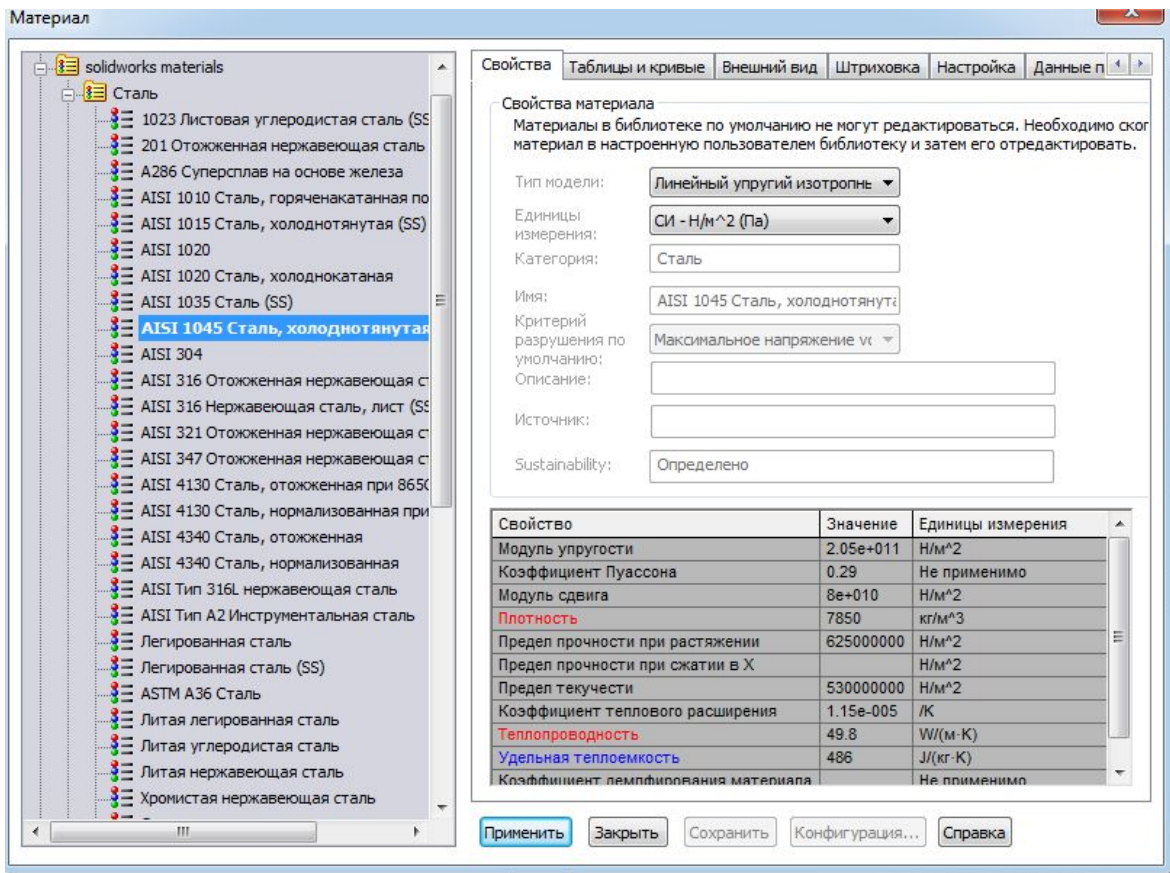


Рисунок 5.13

У вкладці «консультант по закріпленню» вибираємо функцію «Фіксована геометрія» рис.5.14

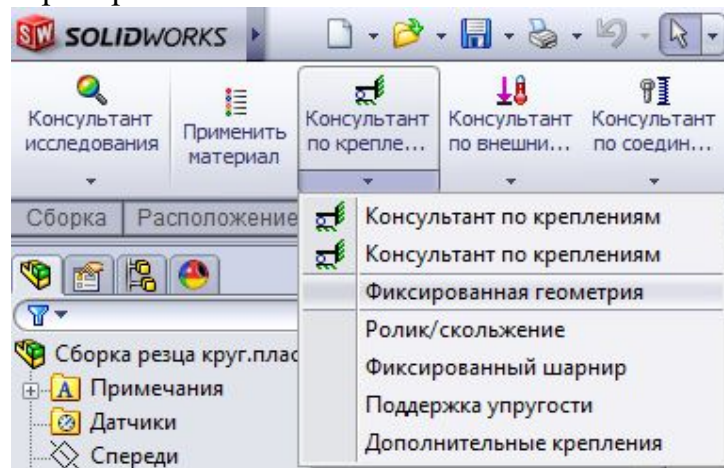


Рисунок 5.14

Далі назначаємо поверхні що потрібно зафіксувати та тиснемо галочку рис. 5.15.

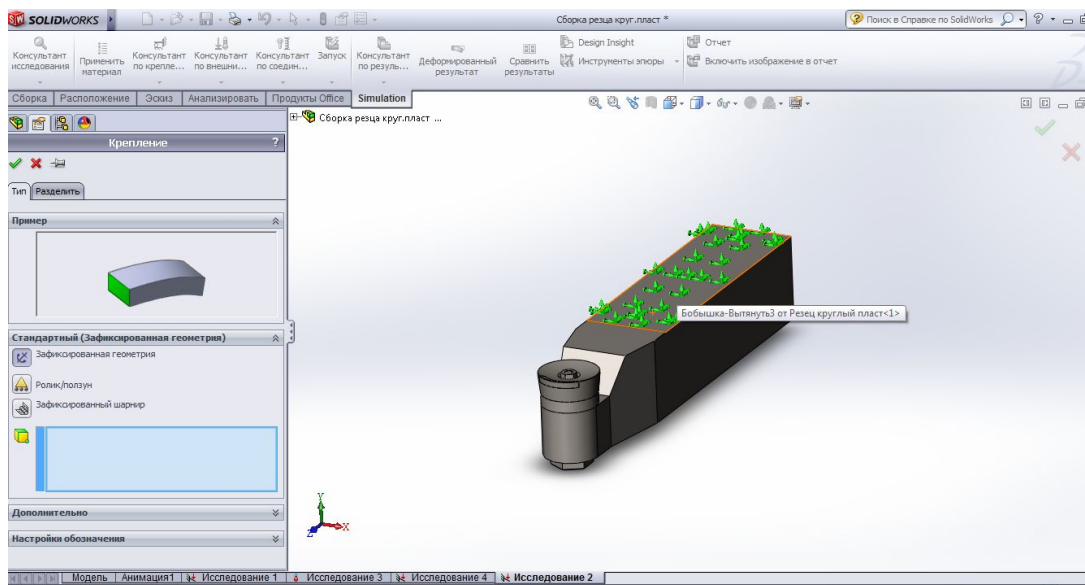


Рисунок 5.15.

Далі у верхньому меню переходимо до вкладки «Консультант із зовнішніх навантажень» рис.5.16.

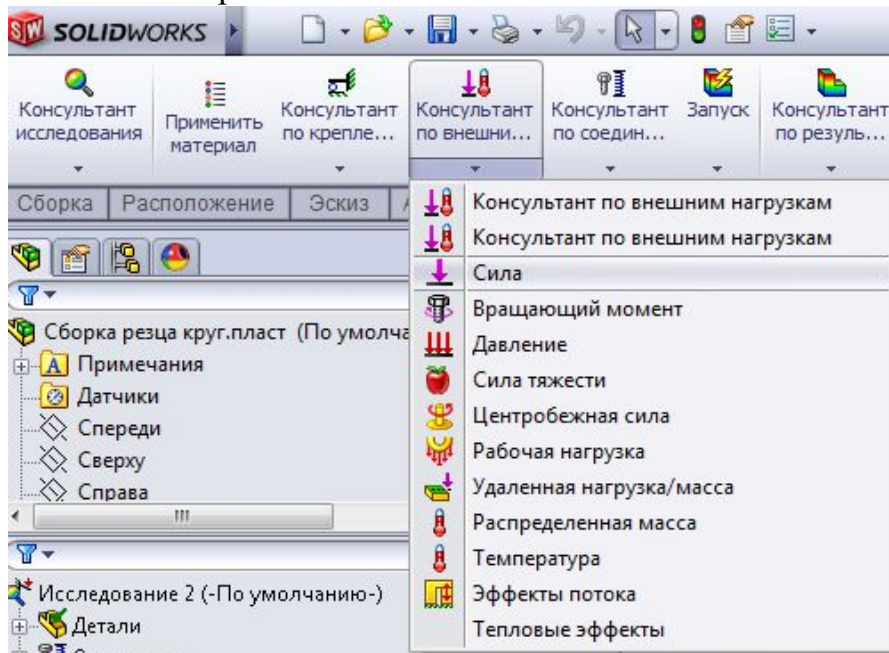


Рисунок 5.16

Після цього відкривається розподіл сил навантаження рис.5.17.

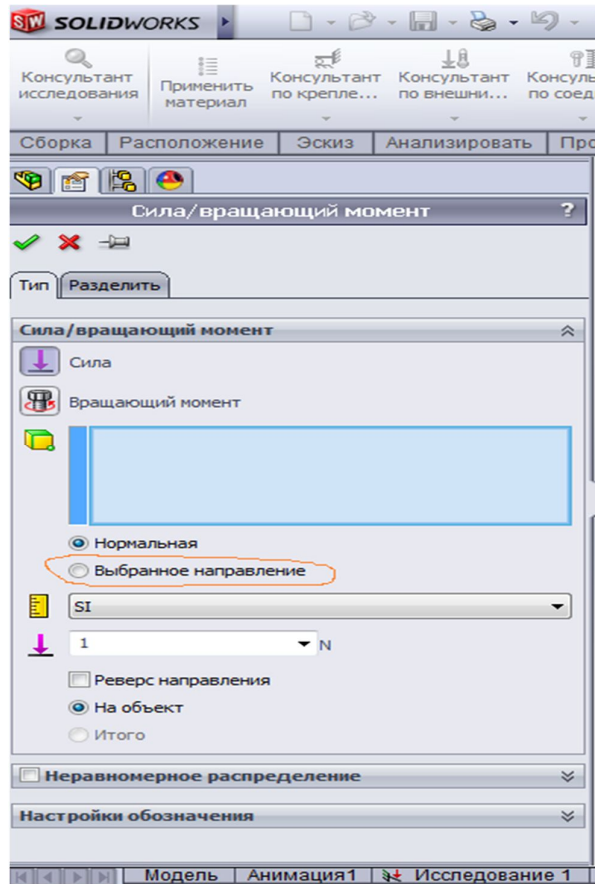


Рисунок 5.17

Далі потрібно вибрати напрямок, на рис.5.18 обведено червоним. Потім на пластині вибираємо точку напрямку та розставляємо сили різання Pz, Px, Pye

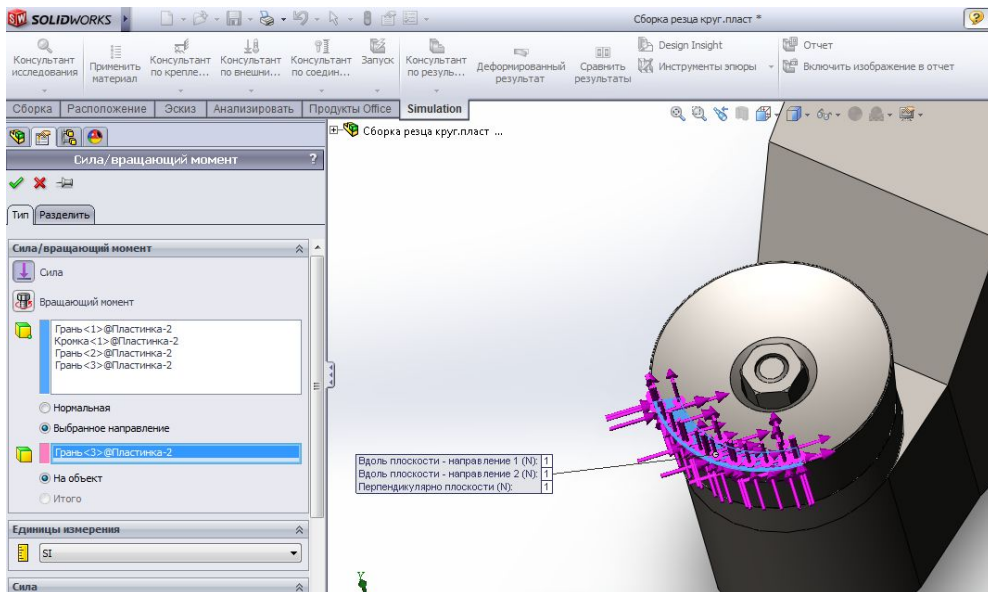


Рисунок 5.18.

Після цієї операції записуємо розрахункові сили різання що отримали при розрахунку, на рис.5.19 обведено червоним.

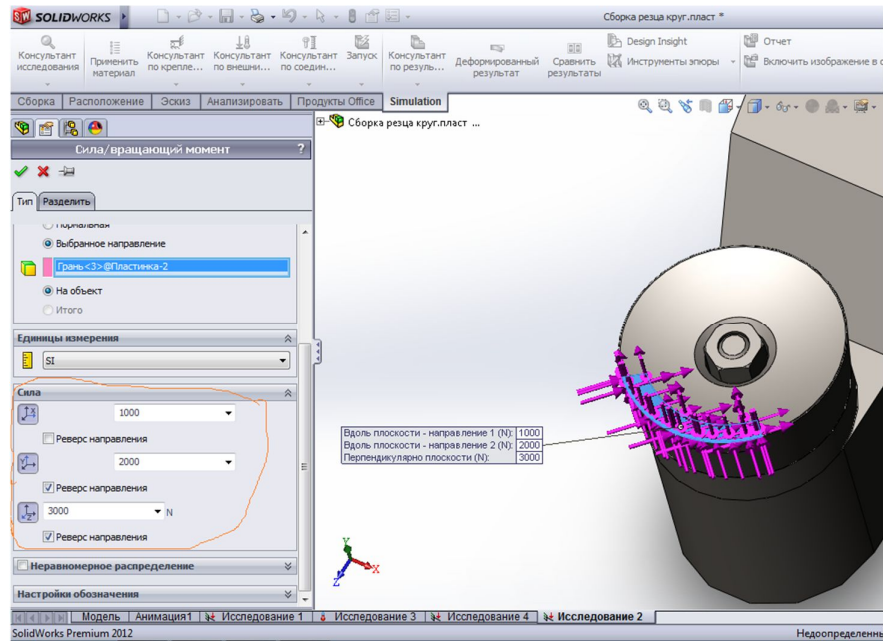


Рисунок 5.19

Далі у верхньому меню натискаємо вкладку «Запуск» та чекаємо доки програма виконає розрахунок. В кінці ми отримуємо «Напряги, Переміщення та Деформації» показано на рисунку 5.20.

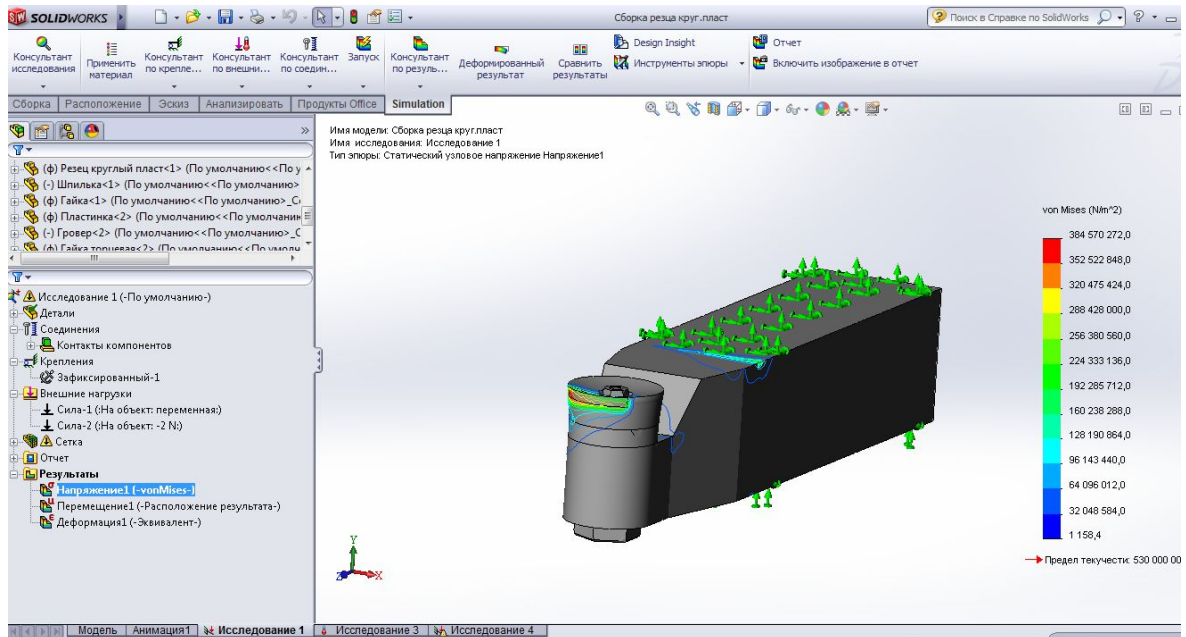


Рисунок 5.20.

Щоб отримати звіт по навантаженню моделі, у верхньому меню знаходимо вкладку «Звіт» рис.5.21. після натискання відкриється вікно рис.5.22 в якому потрібно буде вибрати місце збереження файлу та натиснути «Опублікувати», та в кінці отримуємо звіт у файлі (doc.)

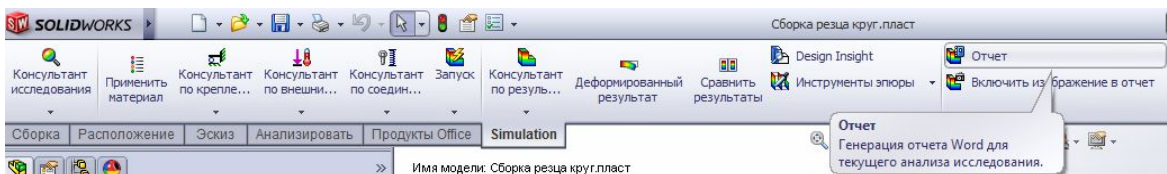


Рисунок 5.21

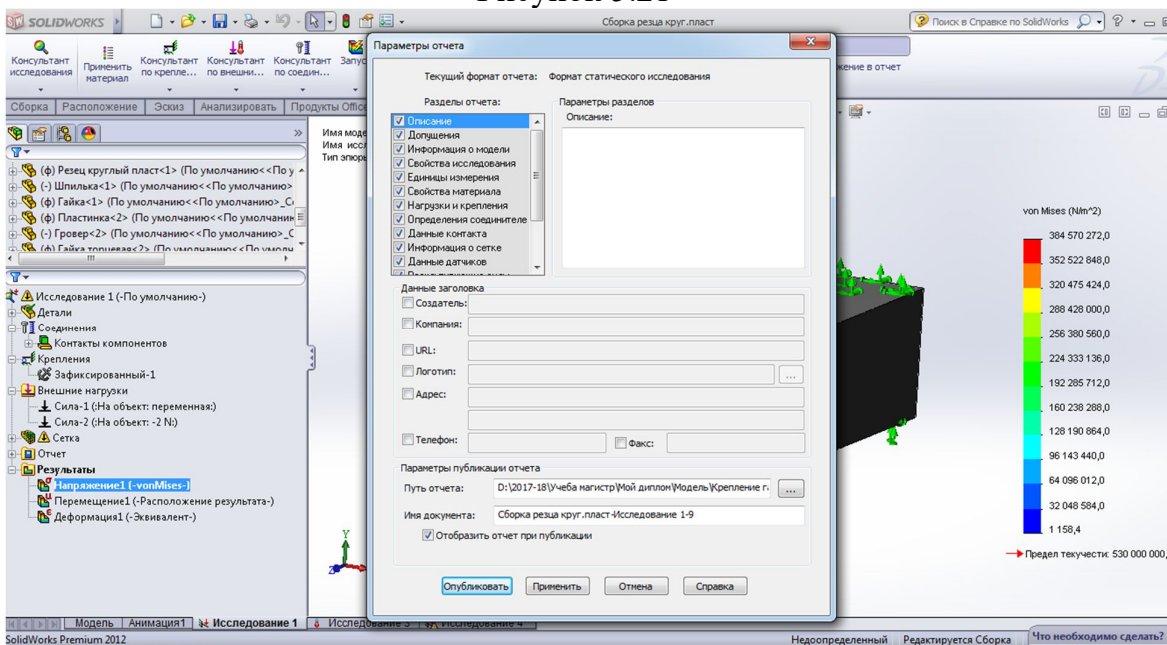


Рисунок 5.22

Функція переміщення

Для отримання результатів переміщення потрібно перейти у вкладку «Переміщення» рис 5.23. натиснув двічі лівою кlawішею миші. За допомогою функції «Сили» що знаходиться у вкладці «Консультант із зовнішніх навантажень» рис.11, можна змінювати переміщення об'єкту завдяки зміні сил.

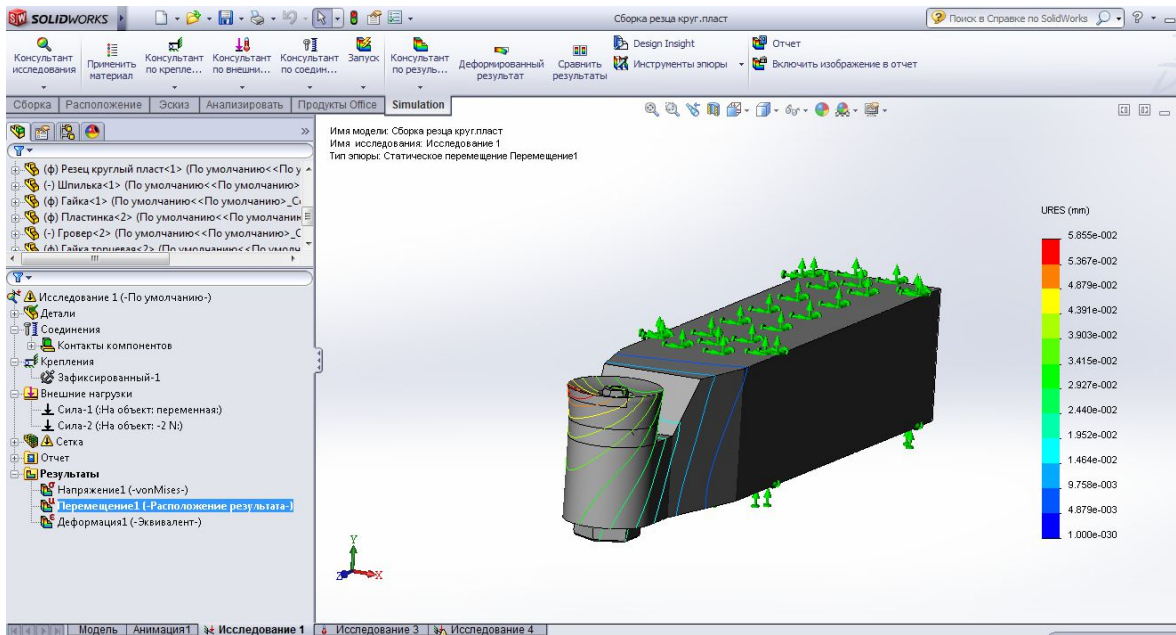


Рисунок 5.23

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. ТЕРМІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЕТАЛІ

Термічні навантаження

Як приклад термічного розрахунку проведемо розрахунок моделі "Різець з круглою пластиною для обробки колісних пар ЖД".

1. Термічне навантаження моделі і запуск **Simulation**.

Навантажте файл модель "Різець з круглою пластиною для обробки колісних пар ЖД". Без моделі майстер розрахунку на термічне навантаження не запуститься. Переходимо у вкладку відкритої моделі різця. У верхньому меню відкриваємо вкладку «Продукти Office» рис.3 та відкриваємо «Solid Works Simulation» після чого чекаємо доки не з'явиться вкладка «Simulation» рис.4. Переходимо до вкладки «Simulation», після чого у верхньому меню з'явиться консультант дослідження рис.5. На вкладці «Консультант дослідження» відкриваємо «Нове дослідження» та обираємо «термічне» рис.6.1.

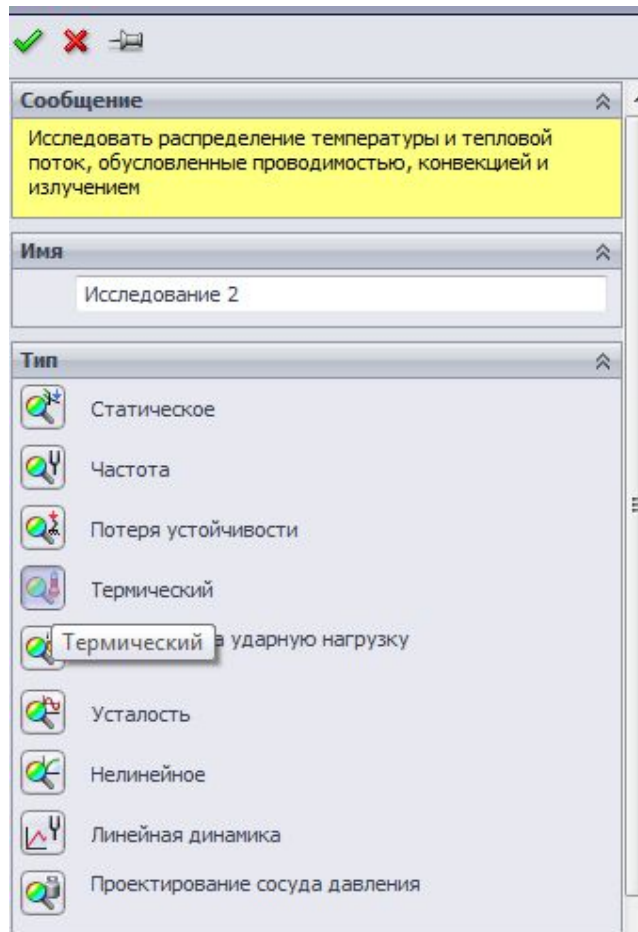


Рисунок 6.1

У верхньому меню з'являються додаткові функції рис. 6.2.

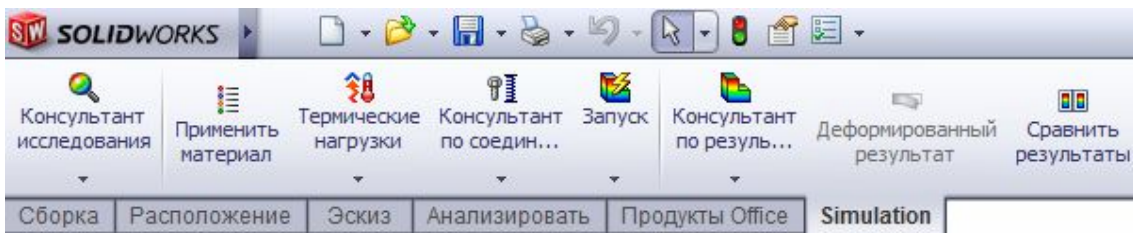


Рисунок 6.2

Далі функцією «застосувати матеріал» рис. 6.3, вибираємо деталі та назначаемо відповідний матеріал.

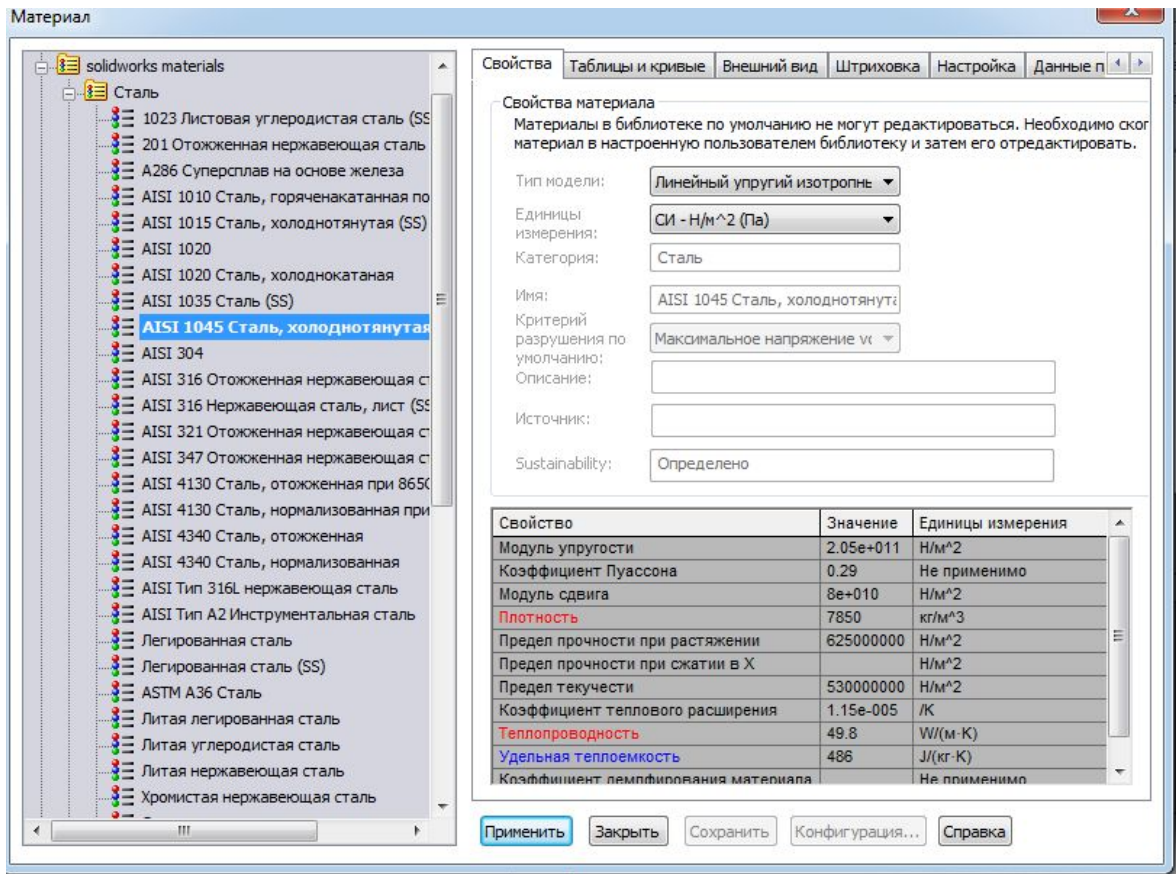


Рисунок 6.3.

Далі у верхньому меню обираємо вкладку «Термічні навантаження» та функцію «Температура» рис. 6.4.

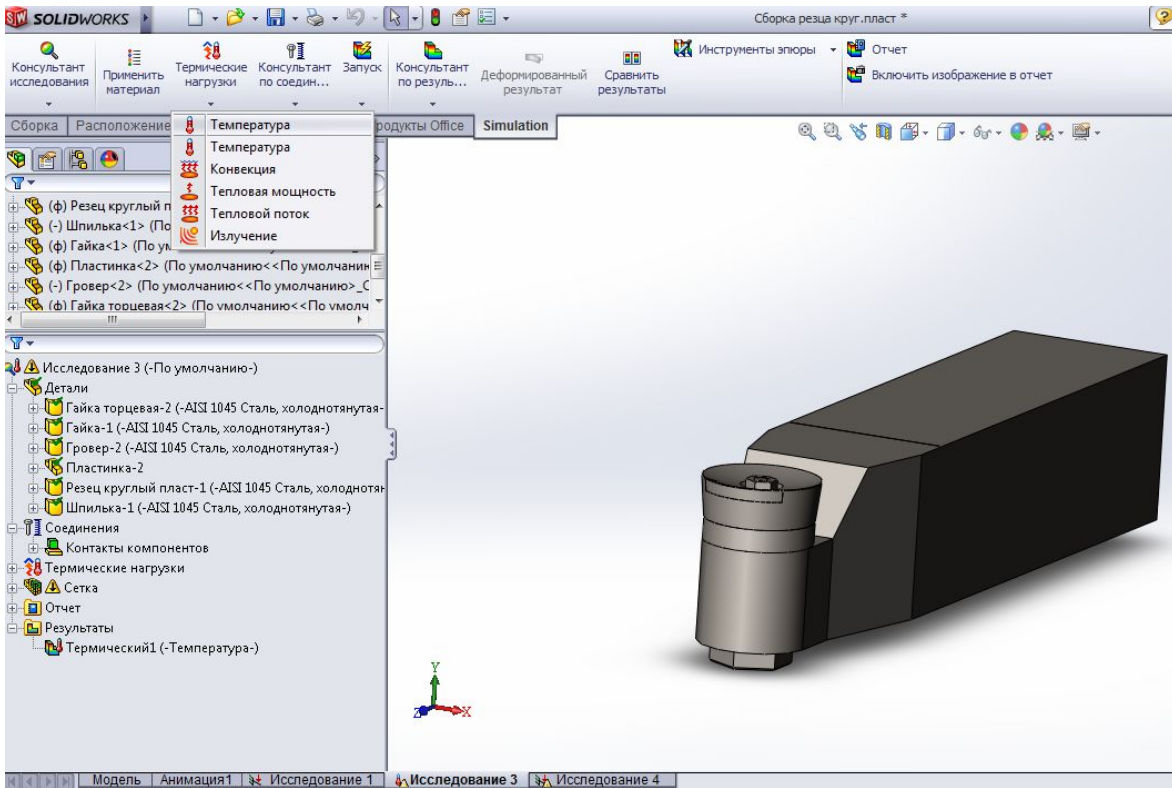


Рисунок 6.4. - Призначаємо розраховану температуру відповідному об'єкту рис.6.5.

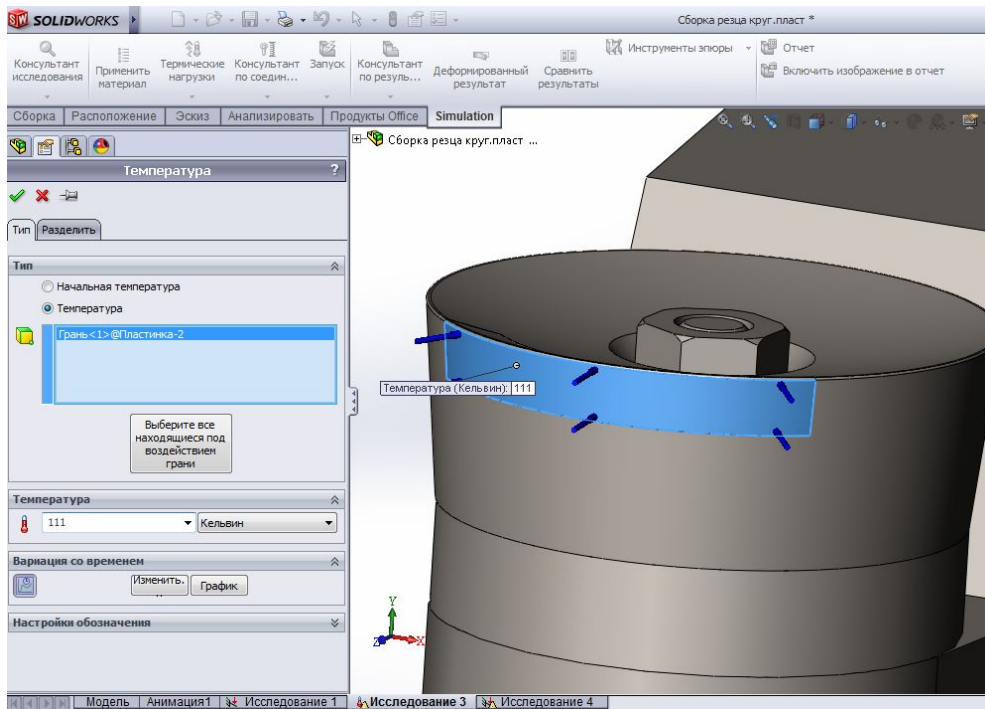


Рисунок 6.5. - Після чого у верхньому меню обираємо функцію «Запуск» рис.6.6.

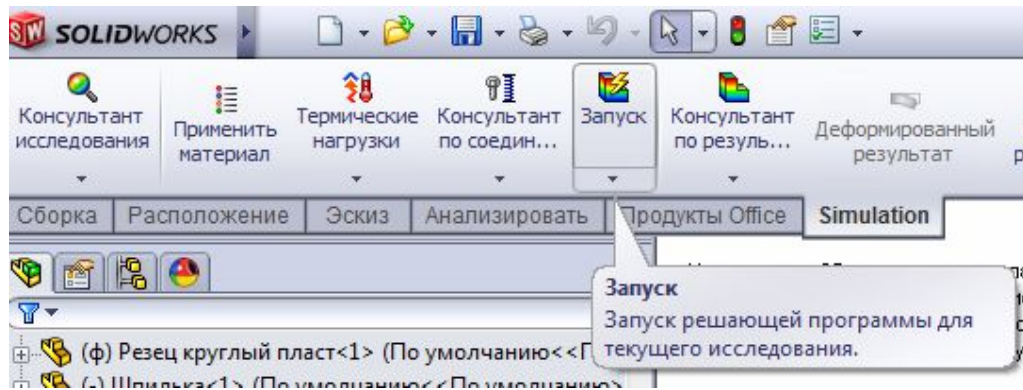


Рисунок 6.6

Після декількох підтверджень ми отримуємо розраховану модель з термічним навантаженням, рис.6.7

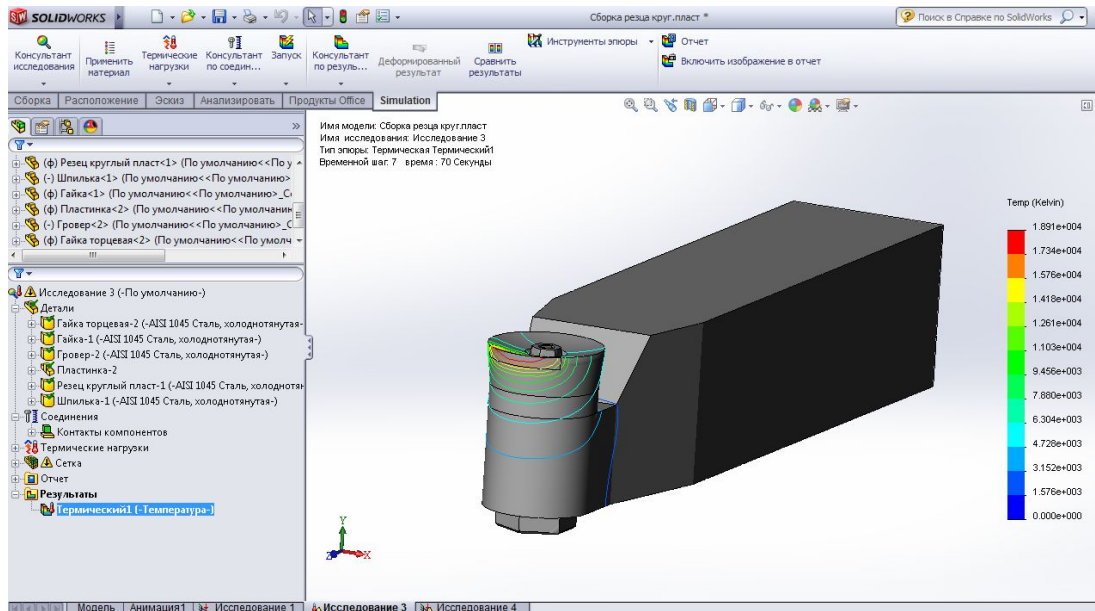


Рисунок 6.7

Щоб отримати звіт по навантаженню моделі, у верхньому меню знаходимо вкладку «Звіт» рис.6.8 після натискання відкриється вікно рис.6.9 в якому потрібно буде вибрати місце збереження файлу та натиснути «Опублікувати», та в кінці отримуємо звіт у файлі (doc.)

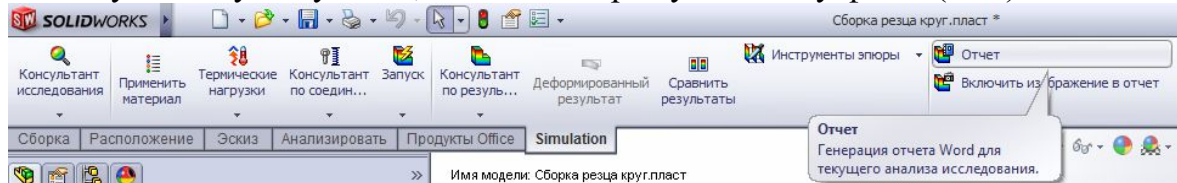


Рисунок 6.8.

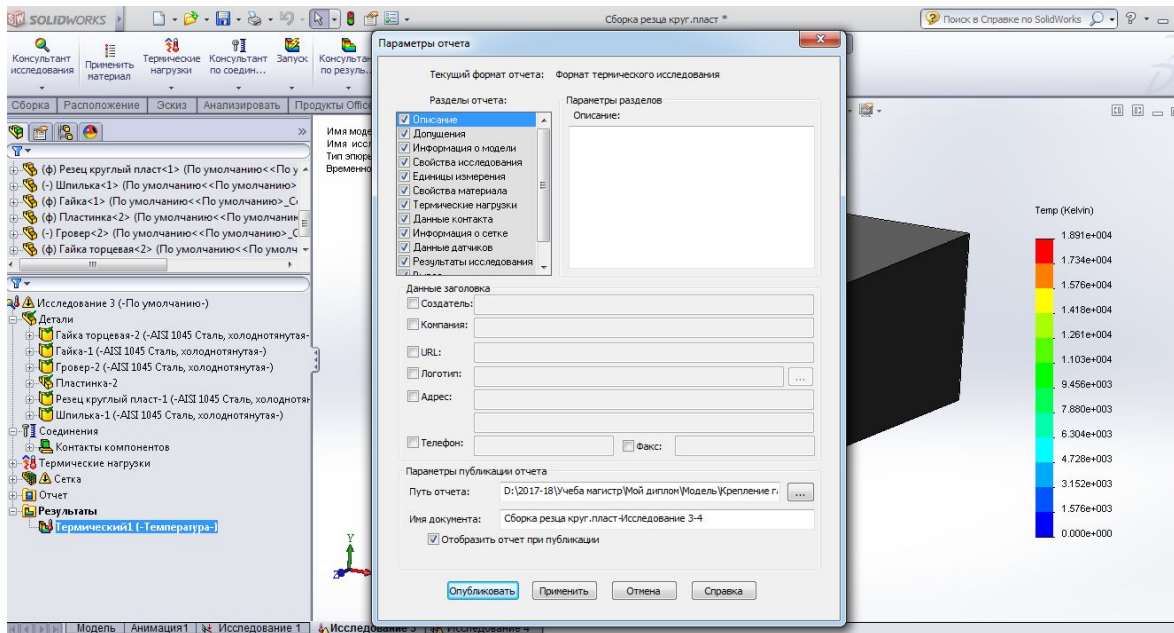


Рисунок 6.9.

Вивчити фізико-технологічні основи процесу обробки імпульсним магнітним полем (ОІМП) різального інструменту; вивчити конструктивні особливості та області раціонального використання робототехнічного комплексу ОІМП-РК1.

5.5 Зміст звіту

- 1 Тема роботи.
- 2 Мета роботи.
- 7 Стислий опис конструктивних особливостей та призначення основних складових частин комплексу.
- 8 Стисла технічна характеристика комплексу.
- 9 Технологічний процес виконання конкретної операції на комплексі із зазначенням технологічних режимів обробки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карімов І.К. Інформатика та програмування: Навч. посіб./ І.К.Карімов, О.І.Литвин, С.А.Нужна та інш. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2014.- 387 с.
2. Клименко Г.П., Васильченко Я.В., Шаповалов М.В. Якість і надійність технологічних систем: Навчальний посібник.- Краматорськ: ДДМА, 2018.-199с.
3. Долженков В.А. Microsoft Excel 2003 / В.А. Долженков, Ю.В. Колесников. - СПб. : БХВ- Петербург, 2004. - 1023 с.
4. Михеева В.Д. Microsoft Access 2003 / В.Д. Михеева, И.А. Харитоновна. - БХВ-Петербург,2004. -1069 с.
5. Кирьянов Д.В. Mathcad 14. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007.- 686 с.
6. Павленко, П. М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. /П. М. Павленко.– К. : Книжкове вид-во НАУ, 2010. – 201 с.
7. Алямовский А.А. Инженерные расчёты в Solidworks Simulation ДМК, 2010.- 464 с.
8. Гаков С.О. Проектування різальних інструментів в SolidWorks Навчальний посібник, С.О. Гаков, О.Ю. Андронов - Краматорск: ДГМА, 2012. - 84 с.
9. Автоматизоване проектування різальних інструментів: навч. посіб. / В. Б. Копей, О.Р. Онисько, Л.О. Борушак, Л.Я. Роп'як. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2012. - 208 с.
10. Васильев Г.Н. Автоматизация проектирования металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1987. - 280 с.
11. Системы автоматизированного проектирования станков: Курс лабораторных работ. Ч 1/С. А. Гаков. Краматорск.: ДГМА, 2010. 52 с.
12. Системы автоматизированного проектирования станков: Курс лабораторных работ. Ч 2/С. А. Гаков. Краматорск.: ДГМА, 2010. 56 с.
13. Системы автоматизированного проектирования станков: Курс лабораторных работ. Ч 3/С. А. Гаков. Краматорск.: ДГМА, 2010. 48 с.
14. Системы автоматизированного проектирования станков: Проектирование моделей, управляемых таблицами параметров. // С. А. Гаков. Краматорск.: ДГМА, 2010. 44 с.
15. Расчетный анализ деформационных, динамических и температурных характеристик шпиндельных узлов при проектировании: Методические рекомендации / Сост.: З. М. Левина и др. М.: ЭНИМС, 1989. 64 с.
16. Самоучитель SolidWorks 2010 / Н.Ю. Дударева, С.А. Загайко. – СПб.:БХВ-Петербург, 2011.–416 с.: ил.
17. Общемашиностроительные нормативы резания. Токарные и карусельные работы. -М.: ВНИИТЭМР, 1985. - 98с.