

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістра

студента Нудьги Олексія Володимировича
академічної групи 131М-19Н-1 ММФ
спеціальності 131 Прикладна механіка
спеціалізації _____
за освітньо-професійною програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва»
на тему: Оцінка ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастих коліс.

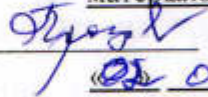
Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Пацера С.Т.	94	Відмінно	
рецензії:				
Аналітичний	проф. Пацера С.Т.	90	Відмінно	
Технологічний	проф. Пацера С.Т.	89	Дуже добре	
Спеціальний	проф. Пацера С.Т.	95	Відмінно	
Науково-дослідницький	проф. Пацера С.Т.	95	Відмінно	
Рецензент	доц. Оксень Ю.І.	95	Відмінно	
Нормоконтролер	проф. Проців В.В	90	Відмінно	

Оксень Ю.І.

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
технологій машинобудування та
матеріалознавства

 проф. Проців В.В.
02 02 2021 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня магістра

студенту Нудьга Олексію Володимировичу академічної групи 131М-19Н-1 ММФ
спеціальності 131 Прикладна механіка
спеціалізації _____
за освітньо-професійною програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудівного
виробництва»
на тему: Оцінка ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих
геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастих коліс.

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 14.05.2021 р. за №259-с

Розділ	Зміст	Термін Виконання
Аналітичний	Аналіз технологічності типових конструкцій зубчастих прямозубих коліс 7-8 ступенів точності.	12.01.2021
Технологічний	Технологічні особливості забезпечення вимог до точності зубчастих вінців 7-8 ступенів точності.	17.03.2021
Спеціальний	Алгоритм вимірювальних процедур для визначення дійсного радіального биття зубчастого вінця на координато-вимірювальній машині.	02.05.2021
Науково-дослідницький	Оцінка ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастих коліс.	19.04.2021

Завдання видано

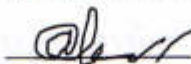


проф. Пацера С.Т.

Дата видачі завдання: 02 02 2021 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 02 05 2021 р.

Прийнято до виконання



Нудьга О.В.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 58 с, 19 рис, 16 табл., 9 додаток, 27 джерела.

Тема: «Оцінка ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастих коліс.»

ТОЧНІСТЬ, РИЗИК, ПОХИБКА ВИМІРЮВАННЯ, СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ.

Широке використання зубчастих коліс призвело до підвищення вимог точності та якості поверхонь зубчастих коліс. Тому актуальними є дослідження, спрямоване на визначення ризиків виникаючих при контролі нормованих геометричних параметрів деталі. Також актуальною є проблема підвищення точності контролю геометричних параметрів зубчастих коліс.

Об'єкт дослідження (розробки) у кваліфікаційній роботі – Ризики виробника та споживача при вимірюванні і контролі зубчастих коліс.

Предмет дослідження – Похибка вимірювання контрольованого геометричного параметра деталі.

Метою кваліфікаційної роботи є виявлення ризиків виробника та споживача при різній похибці вимірювального інструменту.

Методика досліджень – Імітаційно-статистичне моделювання ризиків виробника та споживача у середовищі «LabVIEW».

Результат роботи – Отримані залежності частки неправильно забракованих деталей від граничної похибки засобів вимірювань при приймальному контролі. Удосконалена методика координатного вимірювання радіального биття зубчастого колеса.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи – алгоритм розрахунку координат центру зубчастого колеса.

Практична цінність – рекомендації щодо зменшення ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастих коліс.

Зміст

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	5
1.1 Загальна характеристика деталі	6
1.2 Аналіз технологічності типових конструкцій зубчастих прямозубих коліс 7-8 ступенів точності.....	9
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	11
2.1 Вибір і обґрунтування заготовок.....	11
2.2 Вибір методів обробки поверхонь.....	14
2.3 Маршрут виготовлення деталі	14
2.4 Вибір верстатів	15
2.5 Вибір інструменту	19
2.6 Вибір вимірювального обладнання.....	20
2.7 Вибір режимів різання.....	23
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	23
Розробка алгоритму вимірювальних процедур для визначення дійсного радіального биття зубчастого вінця на координато-вимірювальній машині.	24
3.1 Огляд методів і засобів вимірювання геометричних параметрів зубчастих коліс.....	24
3.2 Розробка методики координатного вимірювання радіального биття зубчастого колеса.....	27
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	32
Оцінка ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастого колеса.....	32
Загальні висновки.....	43
Перелік посилань.....	44
КОМПЛЕКТ ТЕХНІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....	45
ВІДОМІСТЬ.....	54
КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ.....	55
КРЕСЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ.....	56
ДОДАТКИ А.....	57
ДОДАТОК Б.....	58
РЕЦЕНЗІЯ	
ВІДГУК	

ВСТУП

Ризик є невід'ємним атрибутом фінансово-господарської діяльності будь-яких підприємств і потребує значної уваги з боку менеджерів. Існування певного рівня ризику в господарській діяльності підприємства зовсім не означає, що від них треба відмовитися. Адже відмова буде рівнозначною втраті очікуваних доходів і прибутків. Тому актуальною в сучасних умовах стає оцінка ризиків.

Об'єкт дослідження у кваліфікаційній роботі – Ризики виробника та споживача при вимірюванні і контролі зубчастих коліс.

Предмет дослідження – Похибка вимірювання контрольованого геометричного параметра деталі.

Метою кваліфікаційної роботи є виявлення ризиків виробника та споживача при різній похибці вимірювального інструменту.

Методика досліджень – Імітаційно-статистичне моделювання ризиків виробника та споживача у середовищі «LabVIEW».

Результат роботи – Отримані залежності частки неправильно забракованих деталей від граничної похибки засобів вимірювань при приймальному контролі. Удосконалена методика координатного вимірювання радіального биття зубчастого колеса.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи – алгоритм розрахунку координат центру зубчастого колеса.

Практична цінність – рекомендації щодо зменшення ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастих коліс.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна характеристика деталі

Деталь «Шестерня» є елементом редуктора, призначена для передачі обертального руху між валами за допомогою зачеплення з зубцями іншого зубчастого колеса.

Для виготовлення деталі конструкторським документом передбачається сталь 45Л ГОСТ 977-88, яка призначається для виготовлення литих заготовок. Так як «Шестерня» має доволі значні габарити, не є широко серійною деталлю, то за метод лиття прийнято лиття у піщано-глинисті форми.

Хімічний склад даного матеріалу наведений у таблиці 1.1, а механічні властивості в таблиці 1.2

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сталі 45Л ГОСТ 977-88 [1]

Хімічний елемент	%
Вуглець (C)	0,42-0,5
Кремній (Si)	0,2-0,52
Марганець (Mn)	не більше 0,45-0,9
Фосфор (P)	не більше 0,04
Сірка (S)	не більше 0,04

Таблиця 1.2 - Механічні властивості сталі 45Л ГОСТ 977-88 [1]

Механічні властивості	Параметр
Категорія міцності	K30
Межа плинності σ_T , МПа	314
Тимчасовий опір σ_K , МПа	540
Відносне подовження δ	12 %
Відносне звуження Ψ	20 %
Ударна в'язкість KCU , кДж/м ²	294

«Шестерня» має зубчастий вінець, яким входить в зачеплення з зубчастим колесом, передаючи крутний момент веденому валу через шпоночне з'єднання.

Деталь «Шестерня» має наступні розміри: $D_1 = 800$ мм, $D_2 = 720$ мм, $D_3 = 280$ мм, $L_1 = 200$ мм, $L_2 = 150$ мм, $L_3 = 50$ мм. (Рис. 1.1)

- 3D модель і маса деталі розраховані у програмі SOLIDWORKS (Рис. 1.2)

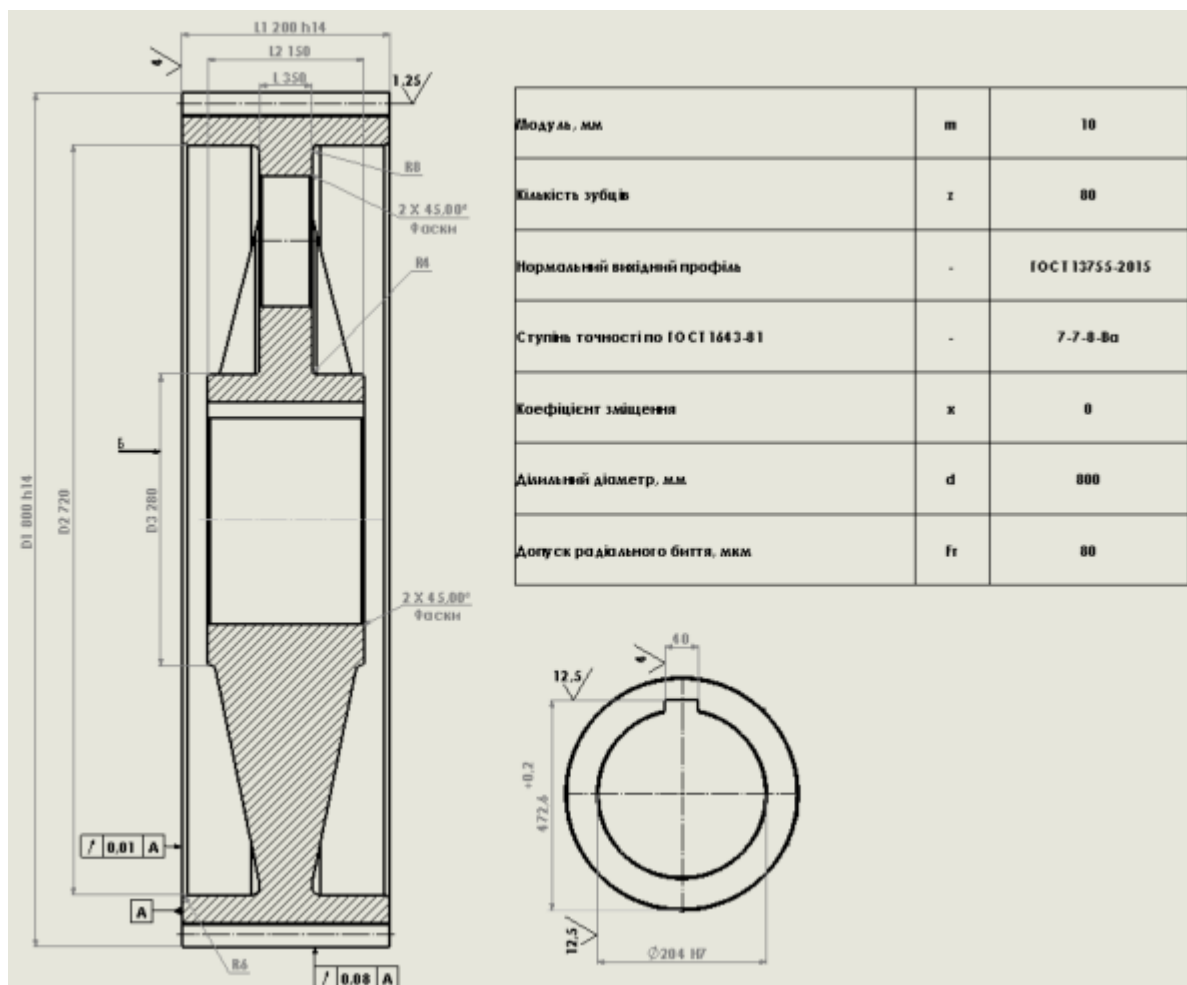


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі з розмірами [2-3]

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір і обґрунтування заготовок

При виборі заготовки для проектування технологічного процесу механічної обробки заданої деталі, необхідно врахувати її призначення і конструкцію, технічні вимоги, що наведені в робочому кресленні, масштаб і серійність випуску, а також економічність виготовлення заготовки.

Виходячи з вимог робочого креслення деталі, вона має складну геометричну форму і великі геометричні розміри й виготовлена з ливарної сталі 45Л. Аналізуючи можливі способи лиття, враховуємо, що першорядне значення має економічність методу. Тому що поверхні, що не підлягають механічній обробці не потребують забезпечення високого параметра шорсткості й геометричної точності поверхонь. Крім того, якість цих поверхонь не визначає експлуатаційні властивості виробу.

Для виробництва різних металевих компонентів зі складною геометрією та з великими геометричними розмірами застосовують лиття у піщано-глинисті форми. Литво в піщано-глинисті форми є найбільш поширеним способом виготовлення великих відливок складної форми. Це найдешевший, і грубіший (у плані розмірної точності і шорсткості поверхні відливок) метод литва.

Для виготовлення піщано-глинистої форми використовується оснащення ливарні. Оснащення ливарні - комплекс пристосувань, використовуваних для виготовлення форм. Моделі виготовляють з дерева, металу або пластмаси. Вибір матеріалу моделі і міра точності її виготовлення залежить від серійності виробництва. Відливання в одиничному виробництві, як правило, виготовляють по дерев'яних моделях, а в серійному і масовому - по металевих. Модель, закріплена на підмодельній плиті, засипається піском або формувальною сумішшю(зазвичай пісок і єднальне), що заповнює простір між нею і двома відкритими ящиками(опоками). Отвори і порожнини в деталі утворюються за допомогою розміщених у формі ливарних піщаних стержнів, що копіюють



Рисунок 2.5 - Координатно-вимірювальна машина серії *WGT 1000* [13]

Таблиця 2.6 Технічні характеристики координатно-вимірювальної машини серії *WGT 1000* [13]

Модель:	<i>WGT 1000</i>
Модуль	0,5~25 мм
Макс. діаметр деталі	5~1000 мм
Кількість осей пристрою	4
Точність вимірювання	Вимірювання зубчастих колес поVDI/VDE 2112/2613, група I
Вимірювана ширина зубчастого вінця	1000 мм
Ширина вінця ЗК	600 мм
Кут нахилу	<90°
Макс. навантаження на стіл	2000 даН
Вага	10000 кг
Потужність	2600 Ва
Габарити машини	3110/3210/2700 мм

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Розробка алгоритму вимірювальних процедур для визначення дійсного радіального биття зубчастого вінця на координато-вимірювальній машині.

3.1 Огляд методів і засобів вимірювання геометричних параметрів зубчастих коліс

Зубчасті передачі є відповідальними ланками кінематичних і силових механізмів великої кількості машин. Від якості зубчастих передач залежать експлуатаційні властивості цих машин: точність, довговічність, надійність та ін. Виготовлення, в тому числі вимірювання і контроль зубчастих коліс є складними технічними процесами, які вимагають застосування сучасних зубообробних верстатів, методів і засобів вимірювань і контролю зубчастих коліс [14].

Зубчасті колеса є найбільш масовими деталями, що застосовуються в машинобудуванні та приладобудуванні.

Сьогодні в розпорядженні промисловості величезна кількість складних дорогих зубовимірювальних приладів, якими оснащені практично всі підприємства, що виробляють та контролюють зубчасті колеса. В Україні на промислових підприємствах експлуатується більше десятка тисяч засобів вимірювання техніки всієї номенклатури геометричних параметрів.

Широке використання зубчастих коліс в багатьох галузях машинобудування та приладобудування ставить завдання розвитку метрологічного забезпечення їх виробництва. Це обумовлено вимогами підвищення точності, якості та конкурентоспроможності виробів, де вони використовуються [15].

До теперішнього часу метрологічне забезпечення вимірювання параметрів зубчастих коліс спиралося на гаму засобів зубовимірювальної

Програмне забезпечення для координатних вимірювань на універсальних КВМ надає контролерові можливість запрограмувати для контролю однієї і тієї ж деталі або геометричного елемента різні варіанти МКВ[15].

За координатами виміряних точок, що належать реальним геометричним елементам шестерні, розраховується асоційована (числова) модель цієї шестерні у вигляді комплексу елементів, що складається із евольвенти та впорядковано розташованих в узагальненій системі координат[15].

У основу запропонованої методики покладено рівняння кола:

$$r^2 = (x - h)^2 + (y - k)^2$$

де: r – радіус кола,

x, y – координати точки кола,

h, k – координати центра кола.

На столі КВМ розміщаємо та фіксуємо зубчасте колесо. Базування зубчастого колеса зображено на рис 1.2.

Значний вплив на точність вимірювання радіального биття має визначення координат центра зубчастого колеса. Для визначення центру зубчастого колеса фіксуємо вимірювальний щуп КВМ на одній висоті та використовує наступний алгоритм розрахунку рис. 3.1.

1) Знаходимо координати трьох довільних точок на внутрішньому отворі зубчастого колеса (x_1, y_1) , (x_2, y_2) та (x_3, y_3) . Підставивши координати отриманих точок у рівняння кола, отримаємо три рівняння:

$$1. (x_1 - h)^2 + (y_1 - k)^2 = r^2$$

$$2. (x_2 - h)^2 + (y_2 - k)^2 = r^2$$

$$3. (x_3 - h)^2 + (y_3 - k)^2 = r^2$$

зубчастого колеса та координати впадин зубчастого вінця визначаймо відстань між ними або діаметр ділительного кола. Різниця між найбільшим та найменшим значенням відхилень від заданого діаметру відповідає радіальному биттю зубчастого вінця. Спосіб визначення радіального биття зубчастого колеса неведен на рис. 3.2

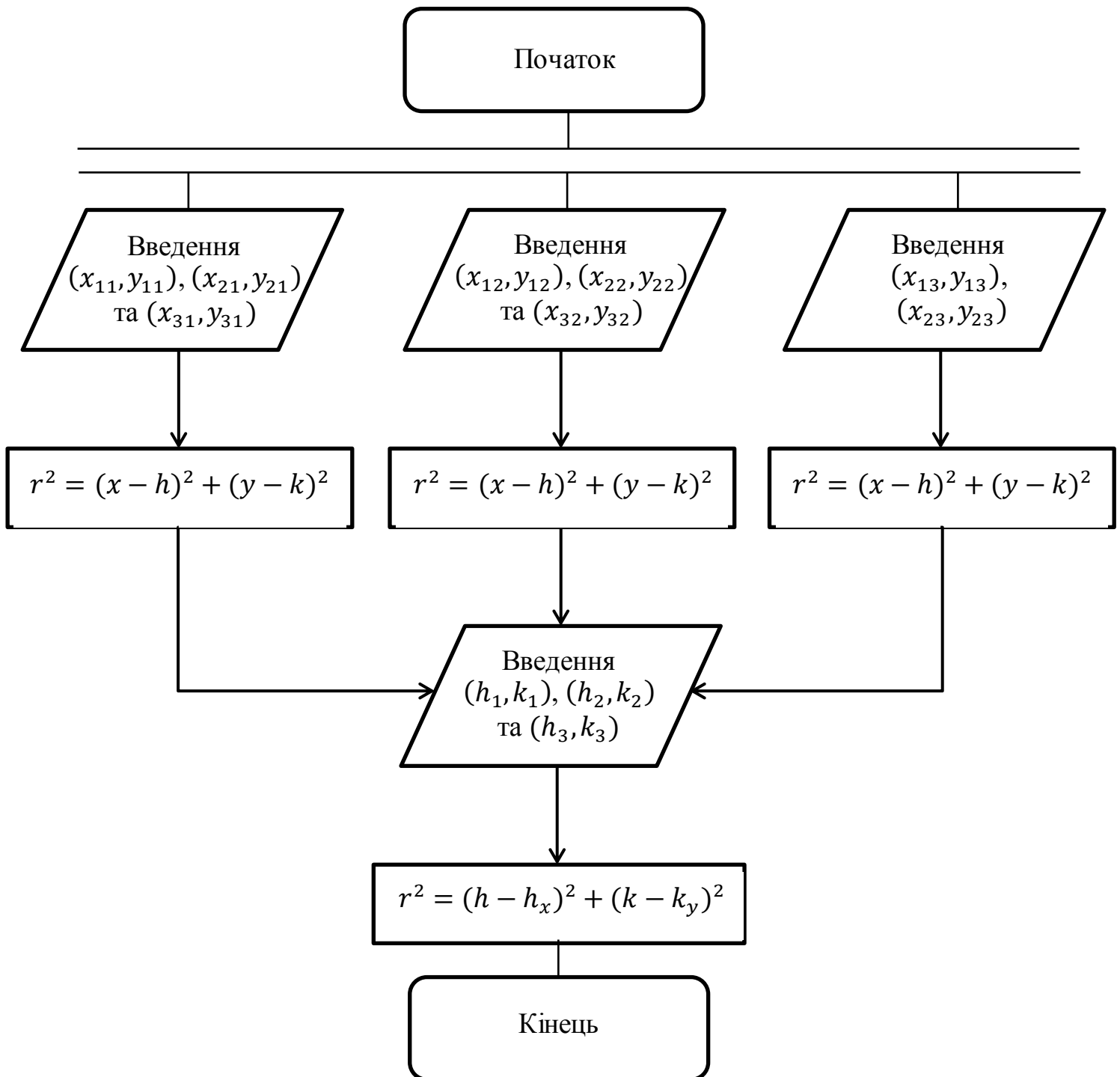


Рис. 3.1 – Схема алгоритму розрахунку координат центру зубчастого колеса.

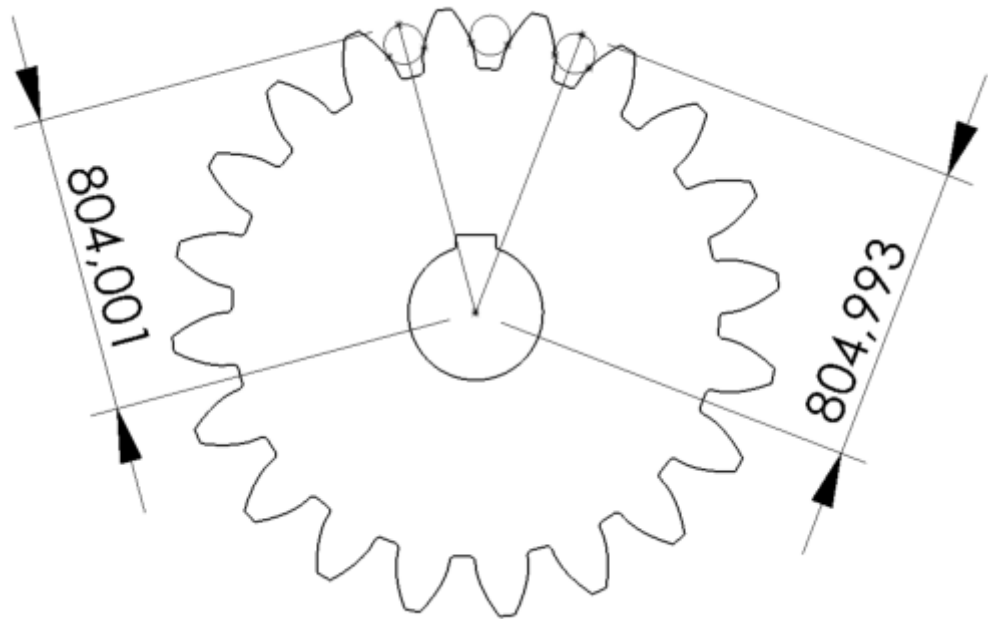


Рис. 3.2 – Схема вимірювання радіального биття зубчастого колеса

Розроблена методика дозволяє з високою точністю визначити координати центра зубчастого колеса та радіальне биття зубчастого вінця, проте вона має один великий недолік. Рівняння кола можна використовувати лише у двомірному просторі, тому потрібно постійно витримувати висоту вимірювального щупу незмінною, що на практиці зробити майже неможливо.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

Оцінка ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастого колеса

Ризик є невід'ємним атрибутом фінансово-господарської діяльності будь-яких підприємств і потребує значної уваги з боку менеджерів. Існування певного рівня ризику в господарській діяльності підприємства зовсім не означає, що від них треба відмовитися. Адже відмова буде рівнозначною втраті очікуваних доходів і прибутків [1]. Тому актуальною в сучасних умовах стає оцінка ризиків.

При виробництві продукції у машинобудуванні необхідно враховувати ризики виробника і споживача. У зв'язку з цим були проведені дослідження ризиків, що зазнає виробник та споживач при вимірюванні та контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастого колеса.

Було застосовано метод імітаційного моделювання у поєднанні з методом Монте-Карло. Програмна реалізація методу була здійснена у середовищі «LabVIEW» [2]. Прийняті наступні допущення:

для підвищення точності дослідження обсяг статистичної вибірки становив 32000 деталей (шестерень);

допуск на радіальне биття відповідав 7 ступені кінематичної точності (80 мкм);

поправка на технологічне розсіювання, або точність обладнання прийнята рівною 50 мкм, що відповідає загальноприйнятому нормальному рівню точності технологічного процесу. Використовуючи ці данні було створено блок Т.

визначають придатність деталей. Якщо дійсне відхилення знаходиться між верхнім і нижнім відхиленнями, то деталь признається якісною і ставиться значення $\beta_0 = 1$. Якщо відхилення не потрапляє у заданий інтервал, то деталь признається бракованою і ставиться значення $\beta_0 = 0$. Далі робиться загальний підсумок якісних деталей та визначається їх відсоток. На відміну від алгоритму запропонованого у статті [2] у цьому блоці не було використано структуру *For Loop* яка є зайвою і ні нащо не впливає.

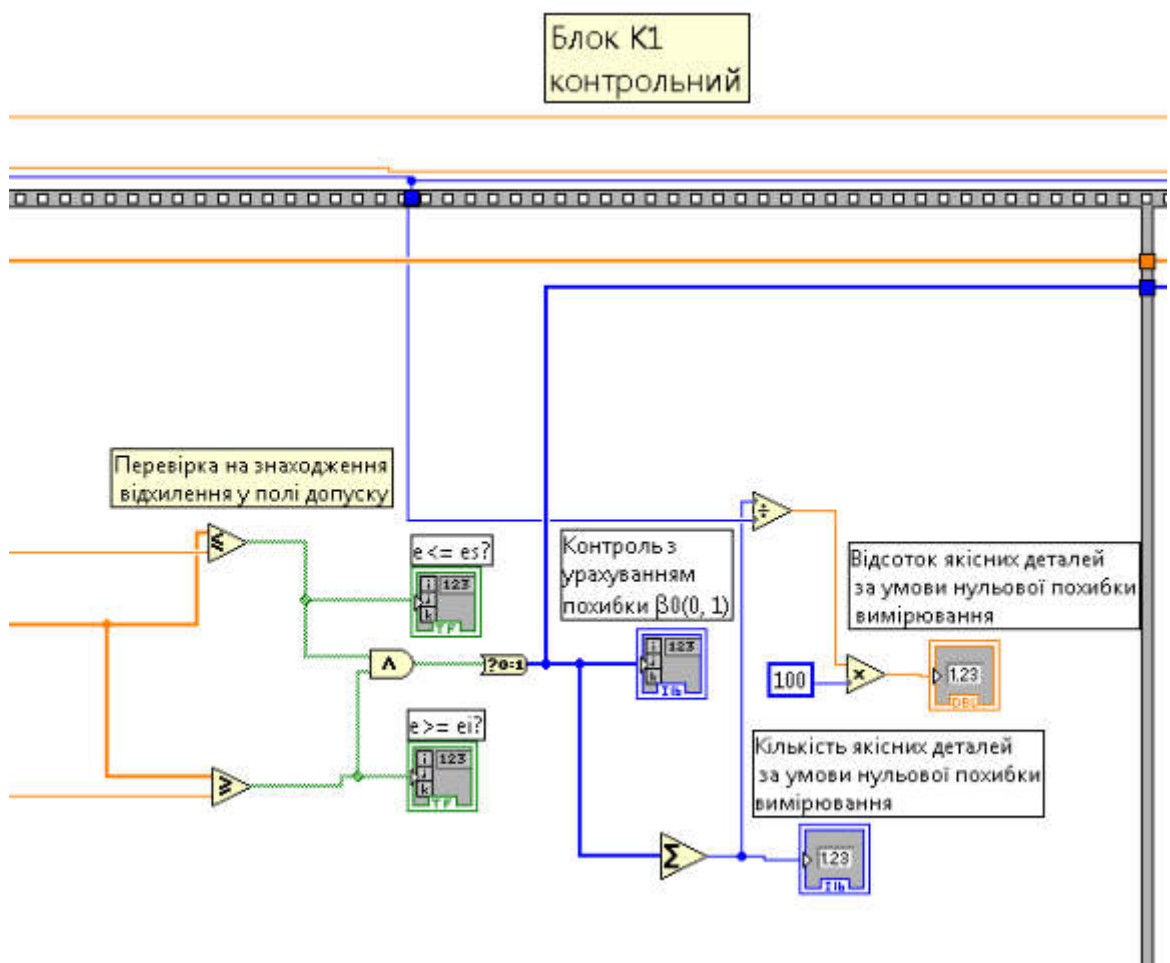


Рис.4.2 Програмний код блоку К – визначення кількості придатних деталей за умови нульової похибки вимірювання.

На рис. 4.3 показано програмний код блоку М. За допомогою генератора випадкових чисел змодельовали масив чисел в інтервалі від 0 до 1, який потім

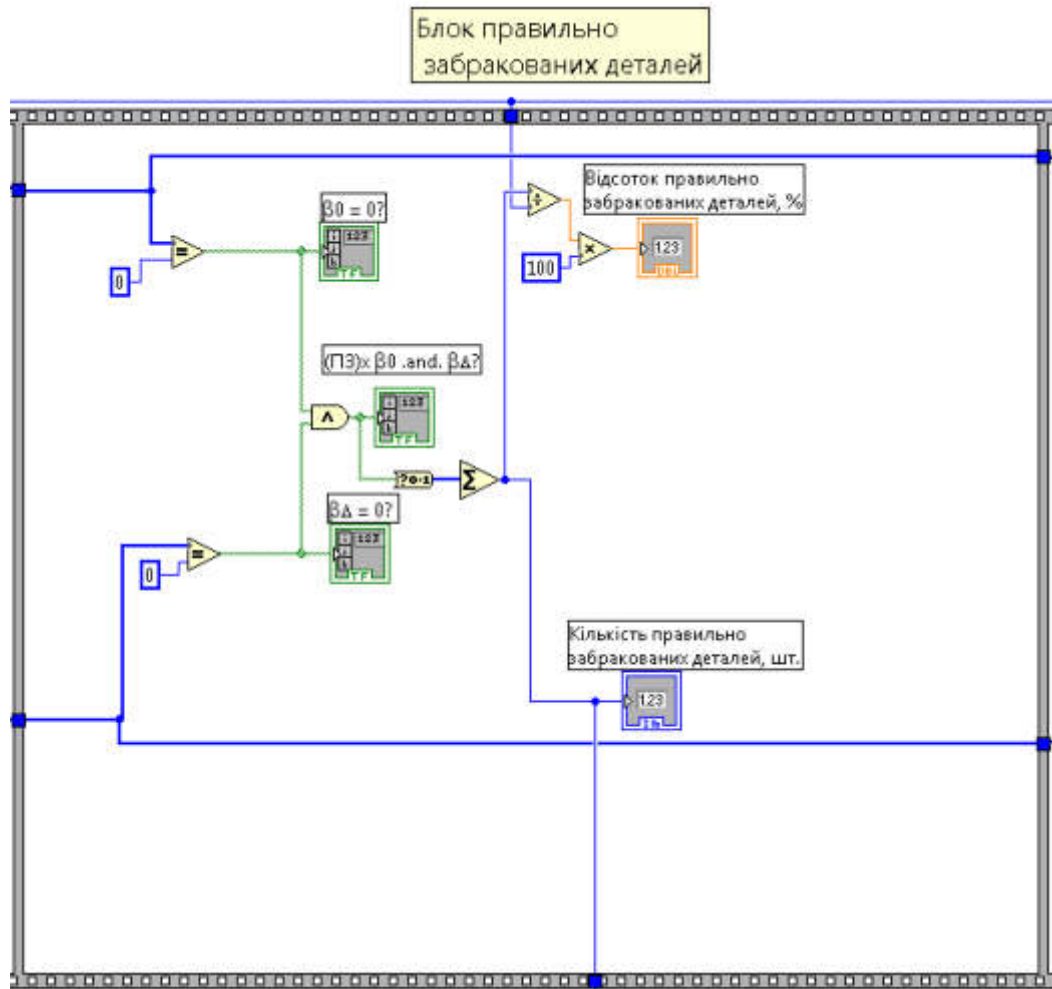


Рис. 4.5 - Програмний код блоку правильно забракованих деталей.

Програмний код блоків: неправильно забракованих деталей, правильно прийнятих деталей та неправильно прийнятих деталей мають аналогічну будову як і програмний код блоку правильно забракованих деталей, окрім того що:

1) значення $\beta_{\text{ПЗ}}=1$, ставиться якщо значення $\beta_0=1$, а $\beta_\Delta=0$, у всіх інших випадках $\beta_{\text{ПЗ}}=0$, для програмного коду блоку неправильно забракованих деталей рис. 4.6.

2) значення $\beta_{\text{ПЗ}}=1$, ставиться якщо значення $\beta_0=0$, а $\beta_\Delta=1$, у всіх інших випадках $\beta_{\text{ПЗ}}=0$, для програмного коду блоку правильно прийнятих деталей рис. 4.7.

3) значення $\beta_{\text{НПД}} = 1$, ставиться якщо значення $\beta_0 = 0$, а $\beta_{\Delta} = 0$, у всіх інших випадках $\beta_{\text{НПД}} = 0$, для програмного коду блоку неправильно прийнятих деталей рис. 4.8.

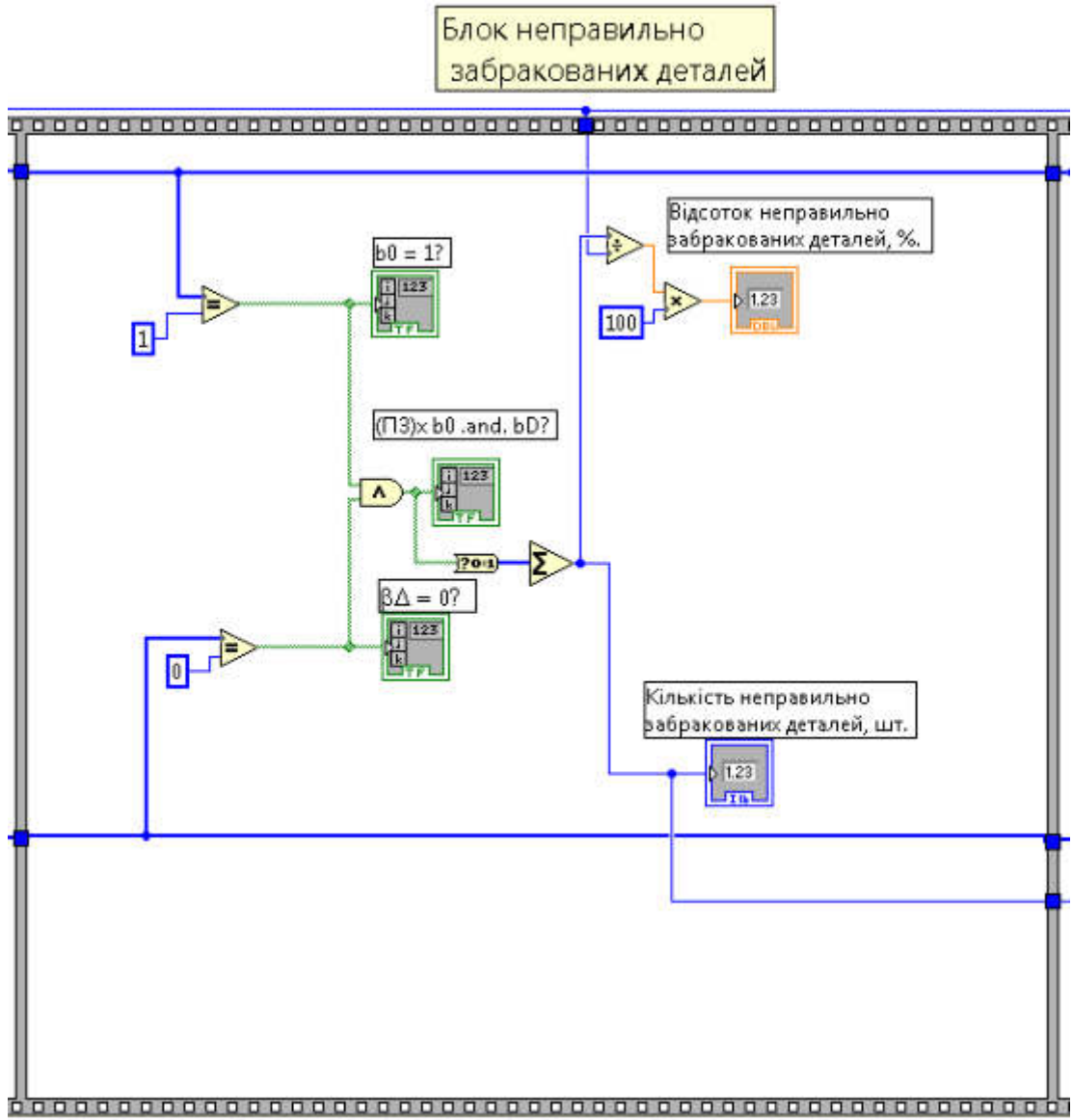


Рис. 4.6.- Програмний код блоку неправильно забракованих деталей

поправки на розсіювання радіального биття колеса від неточності обладнання
таблиця 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 Ризик виробника

Поправка на розсіювання d, мкм	Гранична похибка засобу вимірювання Δ, мкм				
	0	5	10	20	50
0	0	1,6	3,2	6,3	15,8
5	0	1,5	3	5,9	14,8
10	0	1,4	2,8	5,5	14
20	0	1,3	2,5	5	12,6
50	0	1	1,9	3,9	9,7

Таблиця 4.2 Ризик споживача

Поправка на розсіювання d, мкм	Гранична похибка засобу вимірювання Δ, мкм				
	0	5	10	20	50
0	0	0	0	0	0
5	0	0,8	1,6	2,4	3,3
10	0	0,8	1,6	3,2	5,6
20	0	0,8	1,6	3,2	8,2
50	0	0,8	1,6	3,2	8,4

Виходячи з отриманих даних зроблено наступні висновки:

- 1) Ризик споживача майже не залежить від поправки на розсіювання.
- 2) Ризик виробника рівною мірою залежить як від точності обладнання так і від точності вимірювального інструменту.
- 3) Зменшення ризику виробника при збільшенні поправки на розсіювання, пов'язано з тим, що кількість якісних деталей зменшується.
- 4) Зростання ризику в залежності від зростання граничної похибки вимірювання не є лінійною величиною.

Загальні висновки

В ході виконання кваліфікаційної роботи була розроблена деталь «Шестерня» та її технологічний процес обробки. Операції формоутворення та контролю поверхні деталі досліджені для нових верстатів з ЧПК, як прогресивної технології.

Докладно описані конструкторські та технологічні особливості. Визначено спосіб отримання заготовки. Розраховані припуски і режими різання. Були розроблені технологічні операції в програмі «AutoDesk FeatureCAM». Зроблені розрахунки режимів різання, з використанням норм часу.

Розглянуто методи та засоби вимірювання геометричних параметрів зубчастих коліс, та розроблена методика координатного вимірювання радіального биття, яка дозволяє з високою точністю визначити координати центра зубчастого колеса та радіальне биття зубчастого вінця.

Були проведені дослідження ризиків, що зазнає виробник та споживач при вимірюванні та контролі нормованих геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастого колеса. Застосовано метод імітаційного моделювання у поєднанні з методом Монте-Карло. Програмна реалізація методу була здійснена у середовищі «LabVIEW»

На основі отриманих залежностей визначено, що ризик споживача майже не залежить від неточності виробничого обладнання; зростання ризику в залежності від зростання граничної похибки вимірювання не є лінійною величиною.

Виконав альбом технологічної документації на виготовлення шестерні.

У дипломному проекті розкрито основні теоретичні положення, наведені всі необхідні пояснення, розрахункові формули, ескізи і докладні розрахунки.

Перелік посилань

1. Міждержавний стандарт ГОСТ 977-88 Відливки сталеві. Загальні технічні умови [Електронний ресурс]. http://www.ukrtop.info/gost/gost_start.php?gost_number=977.
2. Міждержавний стандарт ГОСТ 1643-81 Основні норми взаємозамінності. Передачі зубчасті циліндричні. Допуски. [Електронний ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200012484>.
3. Міждержавний стандарт ГОСТ 13755-2015 Основні норми взаємозамінності. Передачі зубчасті циліндричні евольвентні. Початкові контури [Електронний ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200126889>.
4. Проектування та виробництво заготовок деталей машин Літні заготовки: Навчальний посібник для студ. напряму підготов. 0505 – “Машинобудування та матеріалобробка” / Ж.П. Дусанюк, О.П. Шиліна, С.В. Репінський, С.В. Дусанюк ; Міністерство освіти і науки України, Держ. вищ. навч. закл. "Вінницький національний технічний університет" – Вінниця : ДВНЗ «ВНТУ», 2009 . – 203 с.
5. Міждержавний стандарт ГОСТ 2689-54 Допуски і посадки розмірів понад 500 до 10000 мм [Електронний ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200012203>
6. Міждержавний стандарт ГОСТ 2789-73 Шорсткість поверхні. Параметри і характеристики [Електронний ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200003160>.
7. ДСТУ 8981:2020 Відливання з металів і сплавів. Допуски розмірів, маси і припуски на механічну обробку
8. Металооброблювальне обладнання *Doosan VTS 1214* Інтерактивний довідник [Електронний ресурс]. <https://doosan.com.ru/product/tokarnyy-stanok-doosan-puma-vts1214m>
9. Металооброблювальне обладнання *YD30100* Інтерактивний довідник [Електронний ресурс]. <https://weber.ru/device/zubofrezernie-stanki/631/>

10. Металооброблювальне обладнання ВМН-1600Е Інтерактивний довідник[Електронний ресурс].<https://sitekgroup.ru/catalog/benches/type/3/subcat/106>
11. Каталог інструментів *TaeguTec* 2020[Електронний ресурс].<https://taegutes.com.ua/katalog/instrument-2020/>.
12. Д.А. Локтев. Современные методы контроля качества цилиндрических зубчатых колес [Електронний ресурс].
<https://www.informdom.com/metalloobrabotka/2009/4/sovremennye-metody-kontrolya-kachestva-cilindricheskih-zubchatyh-koles.html>
13. Вимірювальне обладнання WGT 1000 1600Е Інтерактивний довідник[Електронний ресурс].<https://www.arttool.ru/catalog/equipment/zuboizmeritelnye-mashiny/koordinatno-izmeritelnaya-mashina-serii-wgt-dlya-izmereniya-zubchatykh-koles/>
14. Правиков Ю.М. Измерение цилиндрических зубчатых колес :учебное пособие к лабораторным работам / Ю.М. Правиков, Г.Р. Муслина. Ульяновск : УлГТУ, 2018. – 143с.
15. Діхтієвський О.В. Підвищення точності вимірювання геометричних параметрів зубчастих коліс. Дисертація
16. Тайц Б. А. Основные принципы контроля точности изготовления зубчатых колёс. / Б. А. Тайц. – М: Машиностроение, 1954. – 287 с. – 2019. – №2. – С. 68–75.
17. Гавриленко В. А. Основы теории эвольвентной зубчатой передачи / В. А. Гавриленко. – М: Машиностроение, 1969. – 432 с.
18. Локтев, Д.А. Современные методы контроля качества цилиндрических зубчатых колес / Д.А. Локтев // Оборудование и инструмент. - 2009. - № 4. - С. 6-11.
19. Контрольно-измерительные приборы и инструменты / С. А.Зайцев, Д. Д. Грибанов, А. Н. Толстов, Р. В. Меркулов. – М: Академия, 2002. – 464 с.

20. Коротков В. П. Основы метрологии и точность механизмов / В. П. Коротков, Б. А. Тайц. – М: Машиностроение, 1961. – 321 с.

21. Марков Н. Н. Измерение зубчатых колес / Н. Н. Марков. – Л: Машиностроение, 1977. – 289 с.

22. ГОСТ 1643-81. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски и посадки. Взамен ГОСТ 1643-72 [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200012484>.

23. ГОСТ 16530-83. Передачи зубчатые. Общие термины, определения и обозначения. [Электронный ресурс]. <https://docs.cntd.ru/document/1200011577>.

24. Тайц Б. А. Точность и контроль зубчатых передач / Б. А. Тайц, Н. Н. Марков. – Л: Машиностроение, 1978. – 136 с.

25. Калашников Н. А. Повышение точности измерения зубчатых зацеплений / Н. А. Калашников. – М: Машиностроение, 1958. – 160 с.

26. Андриющенко І.Є. Конспект лекцій з дисципліни «Фінансовий менеджмент». Частина III / І.Є. Андриющенко ; М-во освіти і науки України, Держ. вищ. навч. закл. «Запорізький національний технічний університет» – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014 . – 74 с.

27. Алгоритм імітаційно-статистичного дослідження контрольно-вимірювальної системи та його програмна реалізація у Ni LabVIEW / С.Т. Пацера, В.І. Корсун, В.А. Дербаба, П.О. Ружин // Системи обробки інформації – Харків : Харківський університет повітряних сил ім. Івана Кожедуба, 2016. – Вип.6(143). – С. 116-119.

ДОДАТОК А

Технологічна документація механічної обробки деталі «Шестерня»

			7	1
НТУ «ДП»	ТММ.131.ОНМП.21.05.01 ТД		02070743.01000.00001	
Шестерня			ДП	

«Затверджую»

Головний інженер ()
« » _____ 200 р.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС
МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

ПОГОДЖЕНО:

Метрол. контроль _____ ()

Вед. технолог _____ ()

Н. контроль _____ ()

Акт № ____ від « ____ » _____ 200 р.

Підпис _____

Гол. спеціаліст _____ ()

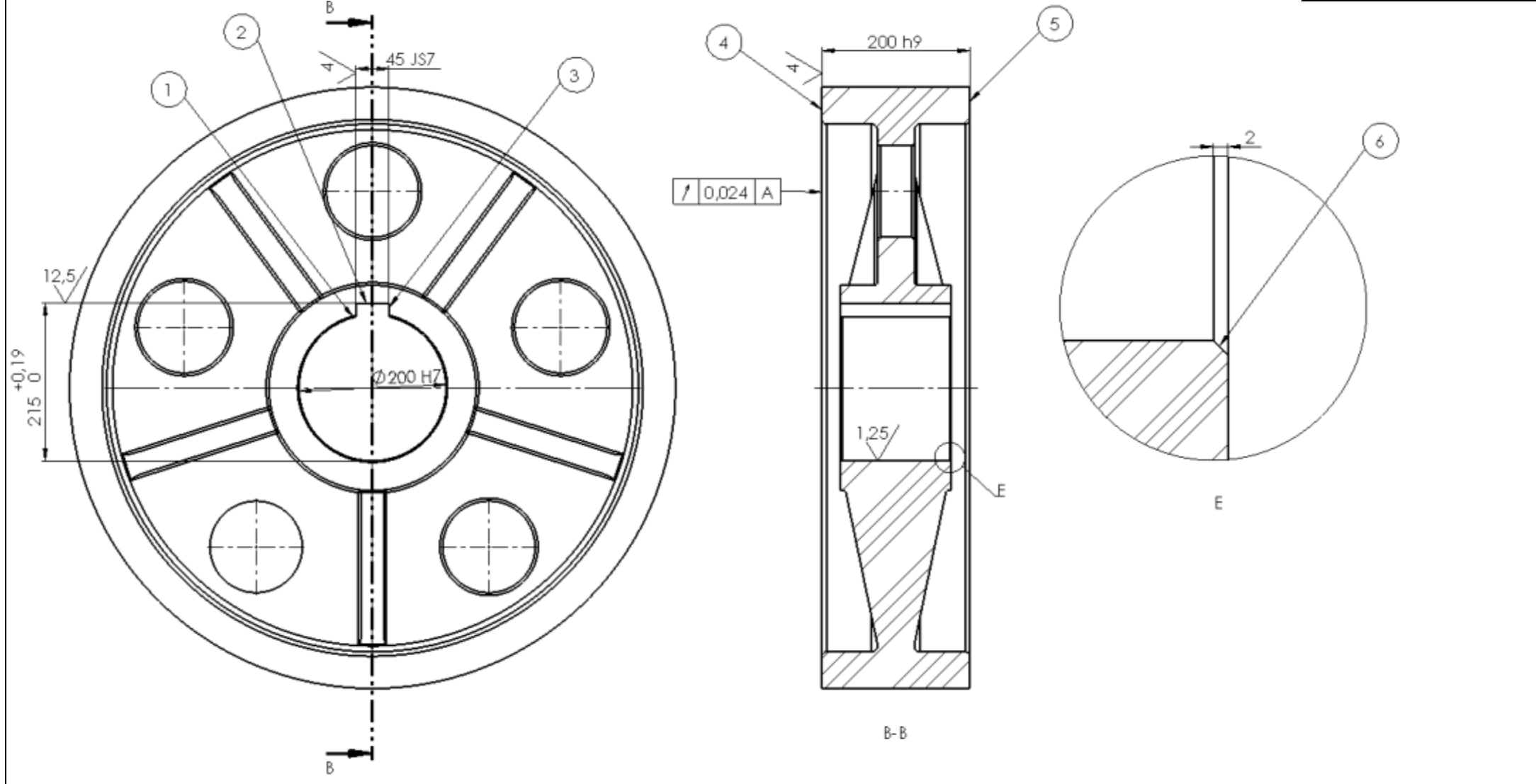
Нач. техбюро _____ ()

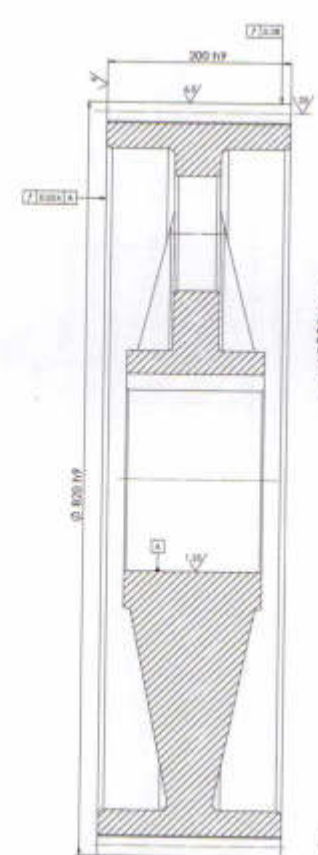
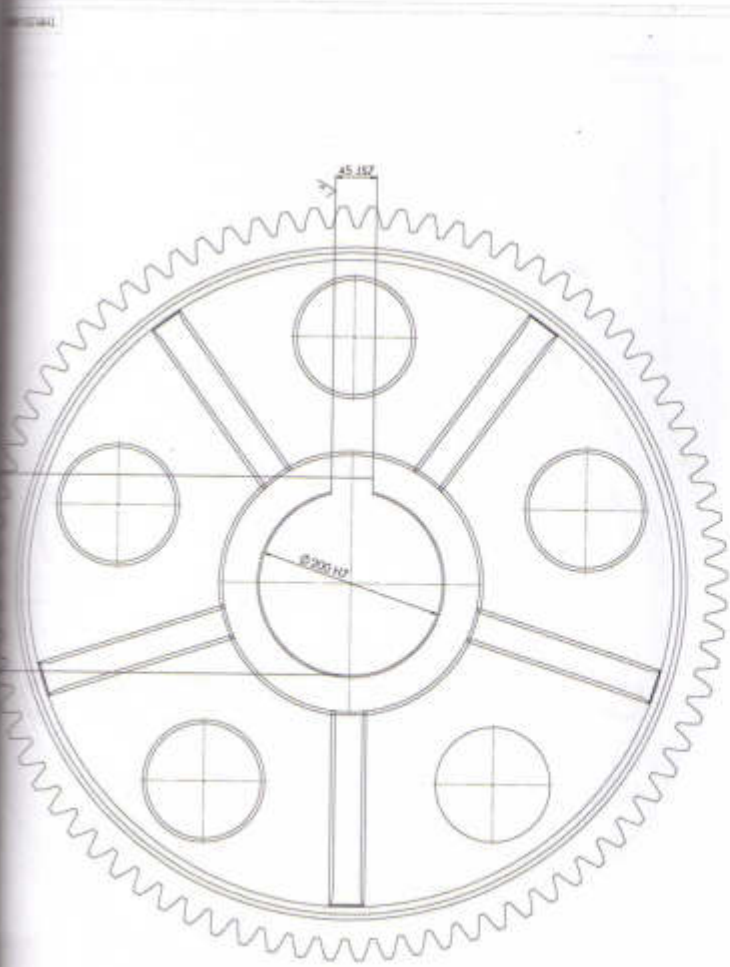
Розробник Нудьга _____ ()

Дубл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ Докум.	Подпись	Дата
							02070743.60146.00001	1	1

Разраб	Нудьга				НТУ «ДП»			02070743.20110.00001		
	Пацера									
Н. конгр.	Проців				Шестерня			1	1	1





Материал	№	ГОСТ
Сталь 45	1	ГОСТ 10993-80
Чугун серый ГЧ 14-30	2	ГОСТ 1593-80
Латунь Л63	3	ГОСТ 1593-80
Алюминий дюралевый	4	ГОСТ 1593-80
Сплав цинк-алюмин	5	ГОСТ 1593-80
Сплав алюминий-магний	6	ГОСТ 1593-80
Сплав алюминий-медь	7	ГОСТ 1593-80
Сплав алюминий-цинк	8	ГОСТ 1593-80



1. 180-10116
2. Материал: алюминий (ГОСТ 1593, 1594, 1595)
3. Тип: алюминий-магний

Техническое задание	
№	Исполнитель
1	Иванов
2	Петров
3	Сидоров
4	Климов
5	Васильев
6	Попов
7	Смирнов
8	Иванов
9	Петров
10	Сидоров
11	Климов
12	Васильев
13	Попов
14	Смирнов
15	Иванов
16	Петров
17	Сидоров
18	Климов
19	Васильев
20	Попов
21	Смирнов
22	Иванов
23	Петров
24	Сидоров
25	Климов
26	Васильев
27	Попов
28	Смирнов
29	Иванов
30	Петров
31	Сидоров
32	Климов
33	Васильев
34	Попов
35	Смирнов
36	Иванов
37	Петров
38	Сидоров
39	Климов
40	Васильев
41	Попов
42	Смирнов
43	Иванов
44	Петров
45	Сидоров
46	Климов
47	Васильев
48	Попов
49	Смирнов
50	Иванов

WORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

Do
Заклема
[Signature]

РЕЦЕНЗІЯ
на випускню кваліфікаційну роботу

Оцінка ризиків виробника та споживача при вимірюванні і контролі нормованих
(вказати тему дипломного проекту (роботи))
геометричних параметрів евольвентних поверхонь зубчастих коліс.

Студент Нудьга Олексій Володимирович

Спеціальність 131 Прикладна механіка

(код, найменування спеціальності)

Обсяг проекту повний

Кількість аркушів графічної частини 3 (формату А1)

Кількість сторінок пояснювальної записки 70 стр.

а) короткий зміст проекту (роботи) та прийнятих рішень:

Розроблено проект деталі «Шестерня».

запропоновано технологічний процес виготовлення шестерні.

обґрунтовано обрання методу отримання заготовки.

вибрано сучасні високопродуктивні верстати для токарної обробки, фрезерування
зубчастого вінця та протягування шпоночного пазу.

застосовано різальний інструмент *KORLOY*.

У спеціальному розділі розроблено алгоритм вимірювальних процедур для
визначення дійсного радіального биття зубчастого вінця на координато-вимірювальній
машині.

У науково-дослідницькому розділі методом комп'ютерного моделювання у
середовищі *LabVIEW* виконана оцінка ризиків виробника та споживача при вимірюванні
і контролі нормованого радіального биття евольвентних поверхонь зубчастого колеса.

Одержані залежності ризику виробника від точності застосованих засобів
вимірювання.

б) висновок про відповідність проекту (роботи) завданню робота відповідає
завданню на дипломний проект

в) характеристика виконання кожного розділу на випускню кваліфікаційну роботу,
рівень відповідності останнім досягненням науки та техніки і передовим методам роботи
Розділи дипломного проекту відповідають останнім досягненням науки та техніки

г) недоліки роботи:

аналіз літературних джерел присвячених розглянутій проблемі опублікованих у
закордонних виданнях потрібно було б виконати глибше та ширше.

в пояснювальній записці мається декілька граматичних неточностей, особливо у технічних термінах.

д) позитивні особливості:

запропоновано новий алгоритм вимірювальної процедури стосовно радіального биття зубчастого вінця.

у науково-дослідницькому розділі застосовано сучасне програмне середовище LabVIEW, що є підставою позитивного оцінювання результатів.

результати досліджень опубліковані у збірнику тез доповідей на студентській науково-технічній конференції «Тиждень студентської науки».

е) оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки до роботи

графічний матеріал та пояснювальна записка виконана відповідно до регламентованих стандартів.

є) відгук про проект (роботу) загалом робота виконана в повному обсязі

ж) оцінка проекту (роботи) дипломний проект та студент Нудьга О.В. заслуговує оцінки «відмінно»

Рецензент

кандидат технічних наук

доцент кафедри гірничої механіки НТУ «Дніпро»



Оксень Ю. І.

«06» травня 2021р.

Результат перевірки унікальності тексту

випускної кваліфікаційної роботи магістра Нудьга О.В.

Advego Plagiatus <https://advego.com/antiplagiat/>

Дата перевірки: 10 травня 2021 року;
Інструмент перевірки: ADVEGO Plagiatus 3.0.16 for Windows 10 x64 bit
Пошукові системи: Google, DuckDuckGo
Зміст перевірки: пояснювальна записка та додатки роботи
Кількість перевірених символів: 49541
Унікальність за фразами, %: 74
Унікальність за словами, %: 50
Збіги, %: 26
Рерайт, %: 50

The screenshot shows the Advego Plagiatus 3.0.16 interface. At the top, there are tabs for 'Текст проверки', 'Журнал проверки', and 'Результат проверки'. Below this is a large text area containing a detailed report in Russian. Below the text area is a table of search results. The table has columns for 'Общий результат', 'Документы (12)', and 'Схожесть (12)'. The results are as follows:

Общий результат	Документы (12)	Схожесть (12)
1 iklnu.org.ua	CF	23% 39%
2 ea.by	CF	9% 15%
3 studfile.net	CF	3% 8%
4 www.dgma.donetsk.ua	CF	2% 14%
5 chertazhi.ru	CF	2% 12%
6 wuzfb.com.ua	CF	2% 4%
7 www.pmp.net.ua	CF	2% 4%

At the bottom of the interface, there are social media icons (Yandex, Google, etc.) and a status bar that reads 'Проверка завершена'.

Проверка завершена: **100%**

Уникальность: по фразам **74%** / по словам **50%**

Виконавець кваліфікаційної роботи

О.В. Нудьга

Керівник кваліфікаційної роботи

С.Т. Пацера

Перевірив текст

В.А. Дербаба

Завідувач кафедри

В.В. Процив



Advego Plagiatus

Advego Plagiatus. Проверка уникальности текста.

Версия: 3.0.16 / 2021 год