

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Приладобудівний факультет
Кафедра виробництва приладів

«На правах рукопису»
УДК 658.512.8

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

« 12 » 12 2019 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 151– Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології

на тему: «Автоматизація оцінки вартості виготовлення деталі під час
технологічної підготовки виробництва»

Виконав :

студент II курсу, групи ПБ-81мп
Рижук Ярослав Олександрович

Керівник:

Доцент, к.т.н.
Стельмах Н.В.

Консультант з стартап-проекту:

д.е.н., доцент
Бояринова К.О.

Рецензент:

доцент, к.т.н. Мегай С.О.

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент

Рижук Я.О.

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Приладобудівний факультет
Кафедра виробництва приладів

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) – 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології («Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри


« 10 » 09 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Рижуку Ярославу Олександровичу

1. Тема дисертації «Автоматизація оцінки вартості виготовлення деталі під час технологічної підготовки виробництва», науковий керівник дисертації Стельмах Наталія Володимирівна, доцент, к.т.н., затверджена наказом по університету від «04» листопада 2019 р. № 3848-с

2. Термін подання студентом дисертації 10.12.2019

3. Об'єкт дослідження – техніко-економічні показники технологічного процесу.

4. Вихідні дані: програма випуску, технологічний процес виготовлення деталі в умовах дрібносерійного виробництва, креслення деталі типу «корпус шасі».

5. Перелік завдань, які потрібно розробити:

5.1 Розглянути особливості розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей в залежності від типу виробництва;

5.2 Удосконалити метод розрахунку вартості виготовлення виробів шляхом врахування виробничих параметрів, та реалізувати даний метод програмно;

5.3 Виконати практичну апробацію результатів роботи системи автоматизованого розрахунку вартості і часу виготовлення партії деталей;

5.4 Надати рекомендації, щодо вдосконалення системи автоматизованого розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей;

5.5 Розробити стартап-проект реалізації методу автоматизованого розрахунку вартості і часу виготовлення партії деталей.

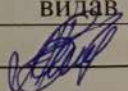
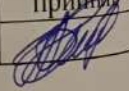
6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

Класифікація технологічних процесів, 3D модель деталі типу «корпус шасі», ТП виготовлення деталі для різних типів виробництва, представлення методу розрахунку вартості та часу виготовлення деталі, вікна розробленої програми, стартап-проект реалізації оцінки вартості та часу виготовлення деталі.

7. Орієнтовний перелік публікацій

Опубліковано статтю у збірнику XV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні», м. Київ, НТУУ «КПІ», 10-11 грудня 2019р

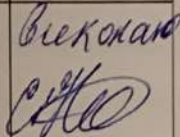
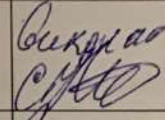
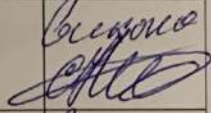
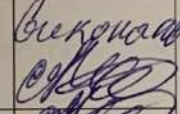
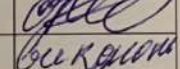
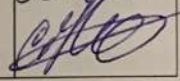
8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Стартап-проект	Бояринова К.О., д.е.н., доцент		

9. Дата видачі завдання 10.09.2018 р.

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

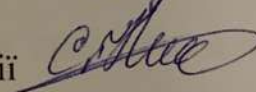
Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Виконати аналіз стану питання оцінки вартості виготовлення деталі на підприємствах під час технологічної підготовки виробництва.	15.09.2019	Виконано 
2	Визначити особливості виготовлення обраної деталі, для різних типів виробництва.	25.09.2019	Виконано 
3	Вдосконалення методу розрахунку вартості та часу виготовлення деталі в залежності від типу виробництва.	15.10.2019	Виконано 
4	Розробити програмне забезпечення для розрахунку вартості та часу виготовлення деталі.	1.11.2019	Виконано 
5	Розробка стартап-проекту	15.11.2019	
6	Написання пояснювальної записки до магістерської дисертації на основі проведених досліджень	8.12.2019	Виконано 

Студент

 Я.О. Рижук

Науковий керівник дисертації

 Н.В. Стельмах

АНОТАЦІЯ

Метою дисертаційного дослідження є підвищення ефективності технологічних процесів виготовлення деталей шляхом удосконалення методу розрахунку вартості та часу виготовлення деталі в залежності від типу виробництва та особливостей технологічного процесу.

Магістерська дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури, та додатків, які представлено у вигляді креслень, технологічних процесів, програмного коду продукту, та файлів з початковими даними для розрахунку. Робота складається з 94 аркушів, до неї входять таблиці та графіки.

У вступі обґрунтовано актуальність, сформувано мету роботи, визначено об'єкт та предмет дослідження, представлено наукову новизну роботи, а також розказано про практичну користь дисертаційного дослідження.

У першому розділі роботи проведено аналіз тривалості виробничого циклу, розглянуто існуючі типи виробництва та вказано їхні особливості, проведено огляд та аналіз проблематики розрахунку вартості виготовлення виробу.

У другому розділі дисертації було проведено огляд та аналіз проблематики розрахунку вартості виготовлення виробу, виконано опис конструкції деталі, наведено базовий ТП виготовлення, та вказано особливості при проектуванні інших ТП.

У третьому розділі досліджено метод створення автоматизованої системи розрахунку вартості та часу виготовлення деталі в залежності від типу виробництва, результати отримані під час розрахунку представлені у вигляді таблиць та графіків. Описано метод Гермейера, та метод експертних оцінок, які в подальшому було використано для розрахунків в роботі.

Четвертий розділ присвячено розробці програмного забезпечення для розрахунку вартості та часу виготовлення, наведено опис алгоритму для

роботи з програмою, описано необхідне технічне забезпечення для роботи програми.

У п'ятому розділі виконано розробку стартап-проекту під назвою «Auto price», де наведено опис проекту, виконано аналіз можливостей запуску стартап-проекту на ринок. Розроблено ринкову стратегію розвитку даного проекту, наведено конкурентні переваги «Auto price» у порівнянні з конкурентами.

Ключові слова: приладобудування, вартість виготовлення, час виготовлення, оптимальний технологічний процес, тип виробництва.

ABSTRACT

The purpose of the dissertation is to develop an automated system for calculating the cost and time of manufacturing a part, depending on the type of production and TP.

The master's thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions, a list of used literature and applications, which are presented in the form of drawings, technological processes, product code, and files with initial data for calculation. The work consists of 94 sheets, including tables and graphs.

The introduction substantiates the relevance, defines the purpose of the work, defines the object and subject of the research, presents the scientific novelty of the work, as well as describes the practical benefit of the dissertation.

The first section of the work analyzes the duration of the production cycle, examines existing types of production and specifies their features, provides an overview and analysis of the problem of calculating the cost of manufacturing the product.

In the second section of the dissertation, a review and analysis of the problem of calculating the cost of manufacturing a product were carried out, a description of the design of a part was made, the basic design of manufacturing was given, and features were specified in the design of other TP.

The third section explores the method of creating an automated system for calculating the cost and time of manufacture of a workpiece, depending on the type of production, presents a number of tables and graphs obtained during the calculation. The Hermeyer method and the expert estimation method used to calculate the work are described.

The fourth section is devoted to software development, the description of the algorithm of actions for work with the program, the necessary technical support for the work of the program.

The fifth section of the startup project describes the project, an analysis of the possibility of launching a startup project to the market. The market strategy of

development is developed, competitive advantages in comparison with competitors are given.

Keywords: instrument making, cost of manufacture, time of manufacture, optimal technological process.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	10
1.1 Аналіз тривалості виробничого циклу	10
1.2 Типи виробництва	13
1.2.1 Одиничний тип виробництва	15
1.2.2 Серійний тип виробництва	15
1.2.3 Масовий тип виробництва	16
1.3 Огляд та аналіз проблематики розрахунку вартості виготовлення виробу	17
Висновок до розділу 1	20
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС ШАСІ» ДЛЯ РІЗНИХ ТИПІВ ВИРОБНИЦТВА	21
2.1 Опис конструкції деталі	21
2.2 Отримання заготовки деталі типу «корпус шасі»	23
2.3 Термічне видалення задирок (ТВЗ)	27
2.4 Електрохімічне видалення задирок (ЕХВЗ)	29
Висновок до розділу 2	31
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ ТА ЧАСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ВИРОБНИЦТВА	32
3.1 Витрати на амортизацію обладнання	33
3.2 Енергетичні витрати	35
3.3 Витрати на оплату праці	35
3.4 Витрати на оренду/амортизацію приміщення	37
3.5 Накладні витрати	38
3.6 Загальна вартість	39
3.7 Оцінка вартості виготовлення методом Гермейера кожної альтернативи	53
3.8 Метод експертних оцінок для визначення оптимального ТП виготовлення деталі при різних типах виробництва	54

Висновок до розділу 3	59
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ ТА ЧАСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	60
4.1 Програма для визначення вартості та часу виготовлення деталі.....	61
Висновок до розділу 4	69
5. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ «AUTO PRICE»	70
5.1 Опис ідеї проекту	70
5.2 Технологічний аудит ідеї проекту.....	72
5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	72
5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	80
5. 5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	83
Висновок до розділу 5	87
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	89
Додатки	
Додаток А креслення деталі	
Додаток Б тех. процеси виготовлення деталі	
Додаток В результати ручного розрахунку	
Додаток Г програмний код продукту	

ВСТУП

Автоматизація у приладобудуванні є головним, найбільш перспективним завданням, що гарантовано забезпечує швидкий та якісний випуск продукції. Завдяки зменшенню долі участі людини безпосередньо у виробничих процесах, а також підвищенню концентрації основних операцій в автоматизованому режимі значно поліпшує умови праці і економічні показники виробництва в цілому [1].

Тому в останні роки велика увага приділяється автоматизації виробничих процесів та обладнання шляхом широкого застосування програмного забезпечення на різних рівнях виробництва, як наприклад для створення програмних кодів для верстатів з числовим програмним керуванням, так і під час вирішення інших завдань технологічної підготовки виробництва.

У приладобудуванні важливим етапом виготовлення деталі є технологічна підготовка виробництва, саме на цьому етапі необхідно розробити Технологічний Процес (ТП) виготовлення деталі, розрахувати вартість виготовлення та час, який необхідний на виготовлення заданої партії деталей. Від ефективності ТП залежать вартість і час виготовлення, що є конкурентоспроможними факторами на ринку продукції.

Час, який затрачується підприємством на розрахунок вартості технологічного процесу, та часу виготовлення є досить значним, що суттєво сповільнює технологічну підготовку виробництва. Розрахунки проводяться в «ручному» режимі, тому крім низької швидкості можна отримати і багато помилок під час розрахунку завдяки людському фактору.

Деякі підприємства використовують програми, що виконують розрахунок в досить спрощеному варіанті для розрахунку вартості, що пришвидшує час розрахунку вартості виготовлення, але недоліком таких програм є те, що кількість параметрів, які використовуються для розрахунку зазвичай обмежується габаритними розмірами. Такі розрахунки мають малу точність, тому можна отримати досить загальне уявлення про вартість

виготовлення замовлення. Занадто велика ціна буде не конкурентоспроможною, а недостатня вартість загрожує збитками для підприємства.

Тому питання автоматизації розрахунку вартості та часу виготовлення виробу є актуальною науково-прикладною проблемою, вирішення якої сприятиме підвищенню продуктивності виробництва, зменшенні часу на розрахунки, збільшенню точності розрахунків та підвищенню конкурентоспроможності продукції приладобудівної промисловості.

Актуальність роботи полягає у підвищенні ефективності технологічної підготовки виробництва шляхом автоматизації розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей, що забезпечить більш точний та прискорений розрахунок, а також вибір оптимального ТП.

Метою роботи є удосконалення методу розрахунку вартості та часу виготовлення деталі в залежності від типу виробництва, що дозволить отримати оптимальний технологічний процес з врахуванням техніко-економічних показників та реалізувати даний метод програмно.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення виробу в умовах різних типів виробництва

Предметом дослідження є техніко-економічні показники технологічного процесу.

Методом дослідження є метод проектування технологічних процесів, методи розрахунку вартості виготовлення виробів, методи експертних оцінок.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вдосконалення методу розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей в залежності від типу виробництва, на базі отриманої залежності впливу виробничих параметрів на вартість та час виготовлення виробів.

Практична корисність дисертаційних досліджень:

Створено програмний продукт для автоматизованого розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей, виконано порівняння отриманих результатів для різних типів виробництва, запропоновано вибір оптимального ТП в залежності від отриманих результатів та експертної оцінки.

Практична апробація. За темою магістерської дисертації опубліковано статтю у збірнику XV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Ефективність інженерних рішень у приладобудуванні», м. Київ, НТУУ «КПІ», 10-11 грудня 2019р.

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вдосконалення технологічних процесів в приладобудуванні викликає необхідність більш детального розгляду питання технологічної підготовки виробництва, так як це важлива частина виробничого процесу. Технологічна підготовка виробництва (ТПВ) є сукупністю заходів, які забезпечують технологічну готовність виробництва, тобто наявність на підприємстві повних комплектів конструкторської і технологічної документації та засобів технологічного оснащення, потрібних для здійснення заданого обсягу випуску продукції з установленими техніко-економічними показниками. Технологічна підготовка виробництва охоплює проектування технологічних процесів виробництва, вибір та розміщення устаткування, визначення технічного оснащення, розроблення методів технічного контролю, нормування матеріально-технічних витрат і має забезпечувати випуск продукції потрібного рівня якості за встановлених термінів та обсягів випуску. Організація виробничих процесів, вибір найбільш раціональних методів підготовки, планування і контролю за виробництвом багато в чому визначаються типом виробництва на приладобудівному підприємстві.[2]

1.1 Аналіз тривалості виробничого циклу

Процес виготовлення партії деталей, що проходить через багато операцій, складається із сукупності операційних циклів, кожний з яких становить виконання однієї операції над усіма предметами виробництва певної партії. Сукупність операційних циклів, а також спосіб поєднання в часі суміжних операційних циклів і їх частин утворюють часову структуру багатоопераційного технологічного циклу. Тривалість такого циклу істотно залежить від способу поєднання в часі операційних циклів і їх частин, а також від зумовленого виду руху партії деталей за операціями.[3]

Є три види руху партії деталей за операціями технологічного процесу: послідовний, паралельно-послідовний, паралельний.

Сутність послідовного виду руху полягає в тому, що кожна наступна операція починається тільки після закінчення виготовлення всієї партії деталей на попередній операції. При цьому передача з однієї операції на іншу здійснюється цілими партіями.[3]

Тривалість технологічного циклу пропорційна розмірові партії та часу виконання операцій. При цьому мають місце істотні перерви партій, пов'язані з тим, що кожна деталь партії, за винятком першої та останньої, пролежує на кожній операції двічі: перед початком обробки і після неї до закінчення обробки останньої деталі в партії.[3]

Виробничий цикл завжди триваліший, ніж технологічний, тому що крім виконання технологічних операцій до нього включається час на виконання контрольних і транспортних операцій, час, затрачуваний на природні процеси, і час різних перерв.[3]

Перевагою послідовного руху партії деталей є відсутність перерв у роботі працівників і устаткування на всіх операціях.

Однак цей вид руху має й істотні недоліки. По-перше, деталі пролежують протягом тривалого часу через перерви партійності, властивих певному виду руху, у результаті чого створюється великий обсяг незавершеного виробництва. По-друге, тривалість технологічного (виробничого) циклу значно збільшується через відсутність паралельності в обробці деталей. У зв'язку з цим послідовний рух застосовується переважно в одиничному і дрібносерійному виробництвах, тому що на таких підприємствах досить широка номенклатура виробів, а обробка деталей ведеться невеликими партіями, що приводить до скорочення перерв партій і зниження їх впливу на тривалість виробничого циклу.[4]

Сутність паралельно-послідовного руху предметів праці у виробництві полягає в тому, що на кожному робочому місці робота здійснюється без перерв, як за послідовного руху, але разом з тим має місце паралельна обробка однієї і тієї самої партії деталей на суміжних операціях. Передача

деталей з попередньої операції на наступну здійснюється не цілими партіями, а поштучно або транспортними партіями.[4]

Під час визначення тривалості технологічного (виробничого) циклу обробки партії деталей за паралельно-послідовного виду руху предметів праці у виробництві необхідно враховувати такі види поєднань періодів виконання суміжних операцій:

- якщо періоди виконання суміжних операцій (попередньої і наступної) однакові, то між ними організується паралельна обробка деталей, що передаються з попередньої операції на наступну поштучно або невеликими транспортними партіями відразу після їх обробки;

- якщо тривалість наступної операції менша, ніж попередньої, то відсутність простоїв устаткування на наступній операції може бути забезпечена тільки після нагромадження перед нею відомого запасу деталей, що дає змогу цю операцію виконувати безупинно;

- якщо тривалість наступної операції більша, ніж попередньої, то в цьому випадку транспортну партію можна передавати з попередньої операції на наступну відразу після закінчення її обробки.[5]

Тривалість циклу виготовлення партії деталей за паралельно-послідовного руху предметів праці у виробництві менша, ніж за послідовного, через наявність паралельності протікання кожної пари суміжних операцій на сумарний час поєднань. Таких поєднань стільки, скільки операцій у технологічному процесі мінус одиниця.[5]

Перевагою цього виду руху є відсутність перерв у роботі працівників і устаткування та значне скорочення тривалості технологічного (виробничого) циклу порівняно з послідовним видом руху. Цей вид руху предметів праці у виробництві дає змогу проводити роботу великими партіями і з великою місткістю виготовлення деталей, завдяки чому він широко використовується в серійному і великосерійному виробництві.[6]

Сутність паралельного виду рухів полягає в тому, що деталі з однієї операції на іншу передаються поштучно або транспортними партіями

негайно після завершення обробки (незалежно від часу виконання суміжних операцій). Обробка деталей за всіма операціями здійснюється безупинно і пролежування деталей виключене. Це значно скорочує тривалість технологічного циклу і, отже, виробничого.[6]

Для визначення тривалості виробничого циклу руху предметів праці у виробництві за паралельного руху партії деталей за операціями необхідно враховувати такі правила:

- спочатку будується технологічний цикл для першої транспортної партії за всіма операціями без пролежування між ними;
- на операції з найбільшою тривалістю будується операційний цикл обробки деталей за всіма партіями без перерв у роботі устаткування;
- для всіх інших транспортних партій добудовуються операційні цикли.

Технологічний цикл виготовлення партії деталей за такого виду руху є найкоротшим порівняно з іншими видами руху предметів праці у виробництві. Разом з тим на всіх операціях, крім операції максимальної тривалості, робота здійснюється з перервами в роботі устаткування. Винятком є випадок, коли періоди виконання операцій технологічного процесу однакові або кратні, тобто синхронні. Цей варіант називається поточковим видом руху, що застосовується під час організації безперервно-поточкових ліній.[3]

Перевага паралельного виду руху предметів праці у виробництві полягає в тому, що він забезпечує найменшу тривалість технологічного циклу, особливо, якщо процес синхронізований, а також характеризується рівномірним завантаженням працівників і устаткування та високою продуктивністю праці. Цей вид руху застосовується в серійному і масово-поточковому виробництвах.[7]

1.2 Типи виробництва

Типом виробництва є сукупність ознак, що визначають організаційно-технічну характеристику виробничого процесу, здійснюваного на одному або багатьох робочих місцях у масштабі ділянки, цеху, підприємства. Тип

виробництва багато в чому визначає форми спеціалізації і методи організації виробничих процесів.[8]

В основу класифікації типів виробництва покладені такі чинники: широта номенклатури, обсяг випуску, ступінь сталості номенклатури, характер завантаження робочих місць і їх спеціалізація.

Номенклатура продукції становить число найменувань виробів, закріплених за виробничою системою, і характеризує її спеціалізацію. Чим ширша номенклатура, тим менш спеціалізованою є система, і, навпаки, чим вона вужча, тим вищий ступінь спеціалізації. Широка номенклатура продукції, що випускається, зумовлює велике розмаїття технологічних процесів і операцій, устаткування, інструментів, оснащення і професій працівників.[9]

Обсяг випуску виробів — це кількість виробів визначеного виду, що виготовляються виробничою системою протягом визначеного періоду часу. Обсяг випуску і трудомісткість виробу кожного виду впливають на характер спеціалізації цієї системи.

Ступінь сталості номенклатури — це повторюваність виготовлення виробу певного виду в послідовні періоди часу. Якщо в один плановий період часу виріб певного виду випускається, а в інші — не випускається, то ступінь сталості відсутній. Регулярне повторення випуску виробів певного виду є однією з передумов забезпечення ритмічності виробництва. У свою чергу, регулярність залежить від обсягу випуску виробів, оскільки великий обсяг випуску може бути рівномірно розподілений на планові періоди.[9]

Характер завантаження робочих місць означає закріплення за робочими місцями визначених операцій технологічного процесу. Якщо за робочим місцем закріплена мінімальна кількість операцій, то це вузька спеціалізація, а якщо за робочим місцем закріплена велика кількість операцій, то це означає широку спеціалізацію.[9]

Залежно від зазначених чинників вирізняють три типи виробничих процесів або три типи виробництва: одиничне, серійне і масове (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 Типи виробництва

1.2.1 Одиничний тип виробництва

Одиничний тип виробництва характеризується широкою номенклатурою виробів і випуском малих обсягів однакових виробів, повторне виготовлення яких, як правило, не передбачається. Це унеможливорює постійне закріплення операцій за окремими робочими місцями. Спеціалізація таких робочих місць обумовлена тільки їх технологічною характеристикою і обсягами оброблюваних виробів. За цього типу виробництва застосовують універсальне устаткування і, в основному, послідовний вид руху партій деталей операціями технологічного процесу. Заводи мають складну виробничу структуру, а цехи спеціалізовані за технологічним принципом.[10]

1.2.2 Серійний тип виробництва

Серійний тип виробництва спеціалізується на виготовленні обмеженої номенклатури виробів порівняно невеликими обсягами і повторюваними через визначений час партіями (серіями). Залежно від кількості операцій, що закріплюються за кожним робочим місцем, регулярності повторення партій виробів і їх обсягу розрізняють три підтипи (види) серійного виробництва; дрібносерійне, середньосерійне і великосерійне.[9]

Дрібносерійне виробництво тяжіє до одиничного: вироби випускаються малими серіями широкої номенклатури, повторюваність виробів у програмі заводу або відсутня, або нерегулярна, а розміри серій не є постійними;

підприємство увесь час освоює нові вироби і припиняє випуск раніше освоєних. За робочими місцями закріплена широка номенклатура операцій. Устаткування, види рухів, форми спеціалізації та виробнича структура такі самі, що і при одиничному типі виробництва.[11]

У середньосерійному виробництві випуск виробів здійснюється досить великими серіями обмеженої номенклатури; серії повторюються з відомою регулярністю за періодом запуску і кількістю виробів у партії; річна номенклатура все-таки ширша, ніж номенклатура випуску в кожному місяці. За робочими місцями закріплена більш вузька номенклатура операцій. Устаткування універсальне і спеціальне, вид руху предметів праці — паралельно-послідовний. Заводи мають розвинуту виробничу структуру, заготівельні цехи спеціалізуються за технологічним принципом, а в механоскладальних цехах створюються предметно-замкнуті ділянки.[9]

Великосерійне виробництво тяжіє до масового. Вироби виробляються великими серіями обмеженої номенклатури, а основні або найважливіші випускаються постійно і безупинно. Робочі місця мають більш вузьку спеціалізацію. Устаткування переважно спеціальне, види рухів предметів праці — паралельно-послідовний і паралельний. Заводи мають просту виробничу структуру, оброблювальні і складальні цехи спеціалізовані за предметним принципом, а заготівельні — за технологічним.[11]

1.2.3 Масовий тип виробництва

Масовий тип виробництва характеризується випуском вузької номенклатури виробів протягом тривалого періоду часу і великим обсягом, стабільною повторюваністю. За робочими місцями закріплена вузька номенклатура операцій. Усі вироби номенклатури заводу виготовляються одночасно і паралельно. Число найменувань виробів у річній і місячній програмах збігаються. Устаткування спеціальне, вид руху предметів праці — паралельний. Цехи і ділянки спеціалізовані переважно за предметним принципом. Заводи мають просту і чітко визначену виробничу структуру.[11]

Визначення оптимального ТП в залежності від партії замовлених деталей та наявного на виробництві обладнання є важливим фактором для конкурентоспроможності виробництва, оскільки від цього залежить вартість та час виготовлення партії деталей, що є основними параметрами для замовника. [9]

Тому для підвищення конкурентоспроможності підприємств приладобудівної галузі необхідно разом модернізацією та технічним переоснащенням підприємств впроваджувати і сучасні методи управління, які базуються на комп'ютерних і інформаційних технологіях. Тобто розроблення сучасного програмного забезпечення є актуальним питанням.

Програма надасть можливість автоматизувати розрахунки, зменшити час, та одночасно підвищити точність розрахунків все це позитивно вплине на якість та оперативність управлінських рішень.[9]

1.3 Огляд та аналіз проблематики розрахунку вартості виготовлення виробу

Проблеми автоматизації процесів управління та впровадження сучасного програмного забезпечення на підприємствах машинобудування вивчали багато вітчизняних науковців. У науково-технічному збірнику «Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні» досліджено та узагальнено теоретичні проблеми галузі, визначено стратегічні цілі і пріоритетні напрями розвитку приладобудівного комплексу країни. [12]

Розроблення автоматизованої системи управління підприємством потребує відповідного прикладного програмного забезпечення. Зокрема, автоматизувати розрахунок собівартості продукції можна за допомогою засобів програмування.

Аналіз сучасних управлінських систем та напрями їх використання наведено в роботі Орлова Н. С. «Інформаційні системи в сучасному корпоративному управлінні».

Проблему підвищення конкурентоспроможності продукції приладобудівних підприємств досліджено в статті Стригуль Л. С. «Сучасний стан та проблеми автоматизації бухгалтерського обліку на підприємствах України».

Напрями оптимізації та раціоналізації управлінських функцій на підприємствах шляхом використання засобів автоматизації інформаційних систем запропоновано в публікації Цветкова О. М. «Оптимізація засобів автоматизації інформаційної діяльності підприємства».

Отже на сьогодні існує проблема удосконалення інформаційних систем на підприємствах приладобудівної галузі, шляхом створення окремих програмних модулів для виконання специфічних задач з урахуванням особливостей підприємства. [12]

З раніше не розв'язаних проблем можна потрібно дослідити можливості сучасних інформаційних систем для розроблення програмного забезпечення для розрахунку собівартості виготовлення деталей на підприємствах приладобудівної галузі.

На сьогоднішній день, вітчизняні підприємства використовують для розрахунку вартості виготовлення партії деталей функціональні можливості табличного процесора «Microsoft Excel», що є досить трудомістким процесом та не завжди дає змогу отримати досить точний результат.

На іноземних виробництвах використовуються більш складні спеціалізовані програми для розрахунку вартості виготовлення. Розглянемо приклад розрахунку вартості виготовлення в програмному середовищі «custompartnet». Для прикладу розрахунку візьмемо деталь типу «кронштейн», яку зображено на рисунку 1.2.

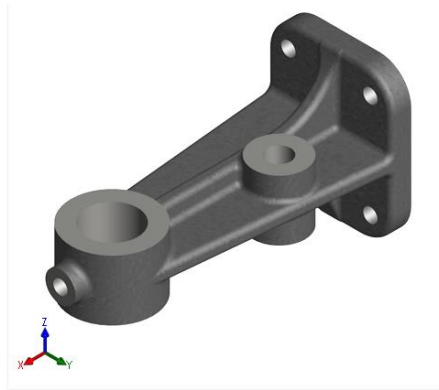


Рисунок 1.2 Кронштейн підшипника

Нехай розрахункова партія деталей в розмірі 1000 штук. На рисунку 1.3 представлено інтерфейс ПЗ «custompartnet», де зображено робочий проект розрахунку собівартості виготовлення деталі «кронштейн».

General Information
 Description: Bearing bracket
 Process: [Sand Casting](#)
 Category: [Beams](#)
 Last Modified: Mon 12/7/2009 1:25 AM

Costs: ☒ Total ☐ Per Part | View: ☒ Single ☐ Compare | Uni

Part Information	Scenario 1
Quantity:	1000
Material:	Aluminum C443.0, Casting Change Material
Envelope X-Y-Z (in):	6.38 x 2.76 x 3.31
Envelope scaling (%):	100
Sand Casting	\$7,584
⊕ Material Cost:	\$2,287
⊕ Production Cost:	\$3,204
⊕ Tooling Cost:	\$2,093

[Feedback/Report a bug](#)

Update Cost
 Save As...

Рисунок 1.3 Приклад розрахунку вартості виготовлення кронштейна підшипника

Перевагою такого програмного забезпечення є те, що замовник може бачити як зміниться вартість в залежності від партії деталей, та як саме формується ціна на виріб. А саме основні 3 складові:

- Вартість матеріалу;
- Вартість виробництва;

- Вартість інструменту.

Недоліком такої програми є те, що не вказується час який необхідний на виготовлення партії деталей, а це важливий конкурентний параметр, який може впливати на вибір замовником того чи іншого виробника деталей. Немає можливості вибрати оптимальний варіант ТП між часом виробництва та вартістю виготовлення.

Висновок до розділу 1

В даному розділі було розглянуто існуючі типи виробництва в приладобудуванні, та було встановлено їхній вплив на організацію ТП виготовлення виробів, та вартість і час виготовлення.

В результаті огляду наукових досліджень вітчизняних та закордонних фахівців присвячених питанням розрахунку вартості і часу виготовлення, було встановлено, що проблематика є актуальною в умовах сучасного виробництва та потребує подальшого розвитку.

Проведено аналіз існуючих методів розрахунку вартості виготовлення. На основі аналізу було визначено переваги і недоліки існуючих методів, що застосовуються на підприємствах приладобудівної галузі.

На основі наведених результатів аналізу роботи систем розрахунку вартості виготовлення деталей в приладобудуванні поставлено наступні задачі дисертаційного дослідження:

- розглянути особливості розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей в залежності від типу виробництва;
- удосконалити метод розрахунку вартості виготовлення виробів шляхом врахування виробничих параметрів, та реалізувати даний метод програмно;
- виконати практичну апробацію результатів роботи системи автоматизованого розрахунку вартості і часу виготовлення партії деталей;
- надати рекомендації, щодо вдосконалення системи автоматизованого розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей;
- розробити стартап-проект реалізації методу автоматизованого розрахунку вартості і часу виготовлення партії деталей.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС ШАСІ» ДЛЯ РІЗНИХ ТИПІВ ВИРОБНИЦТВА

2.1 Опис конструкції деталі

Деталь типу «корпус шасі» представляє собою корпусну деталь, яка виготовлена з сплаву алюмінію АЛ2Д ГОСТ 1583-93. Габаритні розміри деталі: довжина 50 мм, висота 61мм, ширина 32,5мм. На рис. 2.1 наведено 3D зображення обраної деталі. Креслення деталі наведено у додатку А.

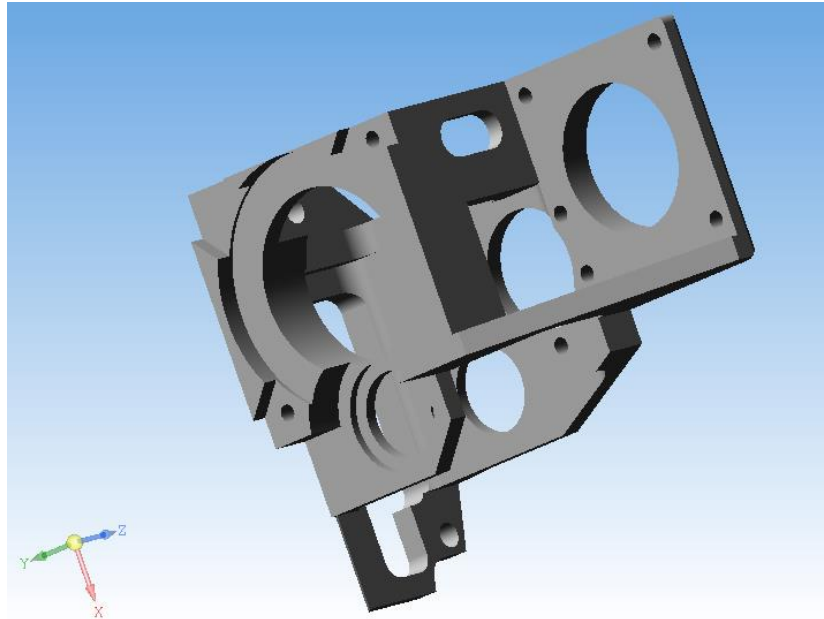


Рисунок 2.1 Корпус шасі

Матеріал представленої деталі – сплав алюмінію АЛ2Д ГОСТ 1583-93, який є ливарним, йому характерна низька густина і досить висока питома міцність. Даний матеріал доцільно використовувати для виготовлення відливок складної форми, які в процесі експлуатації не отримують значних навантажень, також даний сплав характеризується високою герметичністю. Значний вміст кремнію - 10-13%, що міститься в сплаві АЛ2Д, забезпечує його хорошу текучість і ливарні якості, це дозволяє виконувати лиття при меншій температурі, та збільшити термін служби виливки. Незначні добавки інших металів, що наявні у сплаві АЛ2Д, значно підвищують його експлуатаційні характеристики. Зважаючи на характеристики сплаву доцільно заготовку отримувати методом лиття під тиском. Хімічний склад та

основні фізико-механічні властивості наведено в таблицях 2.1 та 2.2 відповідно.[13]

Таблиця. 2.1 Хімічний склад сплаву АЛ2Д

Al, %	Si, %	Mn, %	Zr, %	Ti, %	Fe, %	Cu, %	Mg, %	Zn, %	Домішки, %
84,3 - 90	10- 13	до 0,5	до 0.1	до 0.1	до 1.5	до 0,6	до 0,1	до 0.3	до 2.7

Корпус шасі має систему отворів, які призначені для закріплення в них в певній послідовності інших деталей.

Оскільки деталь є корпусною, то повинна задовольняти наступним вимогам:

- жорсткість конструкції повинна бути на високому рівні;
- розміри в процесі експлуатації не повинні змінюватися;
- при зміні температурних режимів деталь не повинна змінювати своїх розміри.
- відносне положення деталей і складальних одиниць забезпечується досить точно.

Конструкція деталі спроектована таким чином, що можливо використовувати стандартний різальний інструмент, а також поверхні які оброблюються мають вільний доступ. В таблиці 2.2 продемонстровано основні механічні властивості сплаву АЛ2Д. [14]

Таблиця. 2.2. Основні механічні властивості сплаву АЛ2Д

Модуль пружності першого роду, $E \cdot 10^{-5}$	0.7, МПа
Межа короткочасної міцності, σ_B	190, МПа
Часовий опір розриву, σ_B	157, МПа
Межа пропорційності (межа текучості для залишкової деформації), σ_T	120, МПа
Відносне подовження при розриві, δ_5 %	1,8, МПа

Коефіцієнт температурного розширення	$21.1 \cdot 10^{-6}$, 1/град
Густина	2650, кг/м ³
Твердість, НВ 10^{-1}	50, МПа

2.2 Отримання заготовки деталі типу «корпус шасі»

Заготовкою називається продукт виробництва даного заводу, який виготовлено в незакінченому стані, він підлягає подальшій обробці. Вибір заготовки залежить від форми деталі, її розмірів, вихідного матеріалу, типу виробництва, наявності обладнання, вимог до її якості та економічних міркувань. В залежності від типу виробництва необхідно обрати заготовку такої конструктивної форми, яка максимально наближена до форми готової деталі.[15]

Вибір способу отримання заготовки є важливим етапом в процесі виготовлення деталі та залежить від її призначення, конструкцією деталі, матеріалу, конструкції деталі, технічними вимогами, об'ємом і серійністю випуску. Тому від правильного вибору виду заготовки залежить ефективність процесу обробки різанням, якість деталі та її вартість.[15]

Сплав АЛ2Д виготовляється у вигляді литих брикетів різних розмірів і маси. Для даної деталі було обрано варіант отримання заготовки: лиття під тиском.

Розрахунок собівартості виготовлення заготовки при даному методі виготовлення.

$$C_3 = M_3 \cdot C_3 - M_v \cdot C_v + C_3 \cdot T(1 + \frac{C_{ц}}{100}) \quad (2.1)$$

де

C_3 - ціна 1 кг заготовки (одиниці маси) в коштах.

M_3 - маса заготовки.

C_v - ціна відходів при виготовленні.

M_6 - маса відходів. $M_6 = M_3 - M_0$

C_3 - зарплата робітника, який виготовляє дану заготовку.

T - час чорнової обробки заготовки.

$C_{ц}$ - накладні затрати цеху, де виготовляється дана заготовка.

$M_3 = 0,0301$ кг;

$C_3 = 94,64$ грн/кг;

$M_6 = M_3 - M_0 = 0,0301 - 0,0283 = 0,0018$ кг;

$C_6 = 30$ грн/кг;

$C_3 = 37,5$ грн;

$C_{ц} = 60\%$;

$T = 1$ год;

$C_{31} = 0,0301 \times 94,64 - 0,0018 \times 30 + 37,5 \times 1(1 + 0,6) = 62,79$ грн.

Дані для розрахунку були взяті безпосередньо з підприємства, де ця деталь виготовляється, та актуальні станом на 01.09.2019р.

Взятий за основу ТП, який використовувався на підприємстві для дрібносерійного типу виробництва, представлено в табл.2.3. Інші ТП представлено в додатках Б.

Табл. 2.3 Технологічний процес виготовлення деталі

Номер операції, назва	Технологічне обладнання	Номер переходу	Назва переходу
1	2	3	4
005 Лиття під тиском	Литтєва машина 711-A07	1	Виконати лиття
010 Віброабразивна	Галтувальна вібромашина VRM 125	1	Виконати обробку заготовок
015 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
			Запилити і

		2	розчистити місце роз'єму
020 Фрезерна	Вертикально фрезерний верстат 645П	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.21, 22
025 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
030 Фрезерна	Вертикально фрезерний верстат 645П	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.6, 3,16 Попередньо
		3	Фрезерувати пов.2, 3, 4, 10, 11, 19 начисто
		4	Фрезерувати пов.23
035 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
040 Свердлильна	Вертикально-свердлильний станок Zenitech MDR 32	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Свердлити отв. 12 під різьбу М3-6Н
		3	Свердлити отв.5, 8 під різьбу М2-6Н
		4	Перевстановити
		5	Свердлити отв.20
		6	Перевстановити
		7	Свердлити отв.9 під різьбу М2-6Н

		8	Перевстановити
		9	Розточити отв.7
		10	Розточити отв.6
		11	Розточити отв.16
045 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
050 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Нарізати різьбу М2-6Н в 2 отв. Поз.9
		3	Нарізати різьбу М2-6Н в 4 отв. Поз.5
		4	Нарізати різьбу М2-6Н в 3 отв. Поз.8
		5	Змінити інструмент
		6	Нарізати різьбу М3-6Н в 1 отв. Поз.12
055 Хімічне окислення	Стелаж	1	Нанести хімічне покриття
060 Маркування	Лазерно- гравіювальний станок KL-690	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Маркувати умовний порядковий номер
065 Контроль	Стіл контролю	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Контролювати паралельність поверхонь

На базі ТП представленого в табл.2.3 було розроблено інші альтернативні ТП, для різних типів виробництва таких як: дрібносерійне, середньосерійне, великосерійне, по 2 для кожного типу. Таким чином було спроектовано 6 варіантів ТП виготовлення деталі типу «корпус шасі». Основні відмінності стосувалися заміни універсальних станків на станки з ЧПУ, або оброблювальні центри, застосування різних методів зняття задирок, та різного контрольного обладнання.

В додатку Б наведено повні варіанти розроблених ТП, так у ТП №5 та №6, для великосерійного виробництва було запропоновано, термічний та електрохімічний методи видалення задирок відповідно такі, як сучасні і перспективні методи, особливості яких було розглянуто в роботі.

2.3 Термічне видалення задирок (ТВЗ)

Термічне видалення задирок - це процес у виробництві, який використовує теплову енергію для видалення задирок. Деталі перед операцією ТВЗ повинні бути ретельно очищені від слідів мастильно-охолодної рідини, корозії і т.д. Деталі поміщаються в товстостінну камеру зі сталі. За допомогою важільного механізму герметична камера закривається з силою до 250 тонн. У герметично зачинені камеру під тиском закачується горюча газова суміш, зазвичай це метан і кисень. Далі необхідно за допомогою електричного запалювання запалити газову суміш, після чого відбудеться потужний вибух. Під час вибуху за долі секунди виділяється великий об'єм тепла, температура сягає тисячі градусів за Фаренгейтом. Енергія яка звільнилася атакує всі об'єкти, що мають досить високий коефіцієнт відношення площі поверхні до маси тіла об'єкта. Задирки – це непередбачений вихід матеріалу під час механічної обробки деталі, задирки завжди мають високий коефіцієнт відношення площі його поверхні до його маси.[16]

Тепло не може поширитися від задирки на основний матеріал деталі, тому що, задирок надзвичайно тонкий на межі з основним тілом деталі.

Задирок швидко окислюється, та «вигорає» до основного матеріалу. В результаті ми отримаємо край матеріалу без задирки.

Найважливішою особливістю ТВЗ є те, що робочим «агентом» тут виступає газова суміш. Будучи під тиском, цей агент щільно огортає всі поверхні деталі, включаючи малі і глибокі отвори. Суміш присутня навіть там, де задирки неможливо побачити. Таким чином забезпечується повністю однаковий ступінь видалення задирок на кожній деталі - але ж це мрія будь-якого інженера, якому доводиться вирішувати цю задачу комплексно і з гарантованим результатом. Жоден інший із звичайних методів видалення задирок не дає такого високого ступеня сталості якості.[16]

ТВЗ не змінює розмірів, чистоти поверхні або властивостей матеріалу деталі, якщо правильно підібрати кріплення. Причина в тому, що деталь піддається інтенсивному нагріванню лише на частки секунди. Не страждає також і якість різьб, оскільки нитка різьблення широка, і тепло легко переходить в основний матеріал деталі.[16]

Як вже говорилося вище, задирки «спалюються» з деталі. Ми говоримо «спалюються» в лапках, тому що технічно це не зовсім вірно визначення. Горіння це процес швидкого окислення матеріалу. Тому доцільніше буде стверджувати, що задирки окислюються. Тому зрозуміло, що продуктом реакції буде оксид, який утворюється на поверхні деталі. При застосуванні ТВЗ для деталей з алюмінію, або алюмінієвих сплавів, то це призведе до утворення оксиду алюмінію, зі сталі, або її сплавів - оксиду заліза, для цинку - відповідно оксиду цинку. На місці задирки утворюється оксид. При необхідності оксид можна видаляти з поверхні деталі. Якщо ж деталі вимагають захисту від корозії, то оксид не вимагає видалення після ТВЗ.[16]

ТВЗ застосовують в багатьох галузях для різних виробничих процесів. ТВЗ має безліч переваг:

- Стабільна собівартість;
- Можливість відмовитися від дорогого та неефективного ручної праці;
- Стабільність якості кожної деталі;

- Зниження виробничих витрат;
- Підвищення якості і надійності виробів.

Ще одна галузь застосування: лиття під тиском цинку або алюмінію. Інженери, зайняті отримання деталей методом лиття під тиском або лиття в кокіль, стурбовані вилученням задирок з деталей. Зазвичай це робиться вручну, потім деталі проходять віброобробку в галтувальних барабанах. Обидві ці операції можна виконати за допомогою ТВЗ. [16]

2.4 Електрохімічне видалення задирок (ЕХВЗ)

Електрохімічне видалення задирок (ЕХВЗ) - це процес видалення задирок, в основі якого покладено використання електричної енергії для видалення задирок на конкретному місці поверхні деталі - на відміну від ТВЗ, коли деталь обробляється повністю. Для обробки деталей необхідно встановити на неметалеву підставку в безпосередній близькості до задирок розташувати електрод.

Деталь відіграє роль аноду, на який подається позитивний заряд, а електрод - негативно заряджений катод. У невеликому зазорі між задиркою та електродом подається розчин електроліту. Перед запуском безпосередньо процесу значний потік електроліту очищує поверхню деталі від налиплих або стружки, яка не повністю була зійшла та може призвести до короткого замикання деталі та пошкодити її поверхню, оснащення або обладнання. При розчиненні задирки утворюється заданий радіус. ЕХВЗ має досить велику повторюваність деталей та партій.[17]

Для ЕХВЗ завжди необхідна кріпильна оснащення. Зазвичай може бути пластиковий тримач для того щоб зафіксувати деталі, та ізолювати частини, які не повинні потрапити під дію ЕХВЗ. Електрод має задану форму, яка визначається контуром і габаритними розмірами оброблюваної ділянки деталі. інженером-технологом. Управління даним процесом здійснюється за допомогою зміни напруги, потоку електроліту та часу циклу.[17]

Застосовуючи ЕХВЗ необхідно звернути увагу на те, що відбувається зміна розмірів деталі, так як при видаленні задирки залишається радіус

заданий технологом. Такі зміни в деталі є бажаним і планується заздалегідь. ЕХВЗ застосовується тільки на тих ділянках поверхні деталі, які необхідно обробити – тільки після того як точно продумано і використано кріпильне оснащення. Тримач забезпечує захист критичних областей або поверхонь, наприклад нарізки – незважаючи на те, що ЕХВЗ також дуже добре справляється з видаленням задирок з різьби після фрезерування або свердління по різьбі.[18]

ТВЗ, ЕХВЗ це передові методи для обробки деталей. Розглянемо основні переваги при використанні ЕХВЗ:

- Вартість виготовлення є стабільною;
- Відмова від неефективної та дорогої ручної праці;
- Якість видалення є сталою;
- Зменшення часу та вартості виготовлення;
- Підвищення надійності деталей.

Як уже було сказано, ЕХВЗ застосовується для матеріалів, які володіють хорошою струмопровідністю. Тому головне обмеження: пластик та інші матеріали які не проводять струм обробити цим методом неможливо. Також є обмеження за габаритними розмірами деталей, та розміром задирок. Рішення про те, чи варто застосовувати даний метод, приймає інженер-технолог, саме він ретельно оглядає всі параметри та аналізує доцільність використання даного методу. [18]

ТВЗ і ЕХВЗ, що застосовуються окремо або в поєднанні, замінюють дорогою і тривалий процес видалення задирок вручну. Операції з видалення задирок використовуються практично на всіх виробничих підприємствах, незалежно від складності деталі.

Висновок до розділу 2

В даному розділі було розглянуто особливості виготовлення деталі типу «корпус шасі», а саме наведено характеристики матеріалу з якого виготовляється деталь, вказано метод отримання заготовки, який використовується на підприємстві та його економічне обґрунтування.

Спроековано базовий технологічний процес виготовлення деталі типу «корпус шасі», для дрібносерійного виробництва.

Розроблено альтернативні ТП, для різних типів виробництва таких як: дрібносерійне, середньосерійне, великосерійне, по 2 для кожного типу. Таким чином було спроектовано 6 варіантів ТП виготовлення деталі типу «корпус шасі». Основні відмінності стосувалися заміни універсальних станків на станки з ЧПУ, або оброблювальні центри, застосування різних методів зняття задирок, та різного контрольного обладнання.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ ТА ЧАСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ВИРОБНИЦТВА

Собівартість продукції — це грошовий еквівалент затрат підприємства на виробництво і реалізацію продукції. Собівартість продукції характеризує ефективність всього процесу виробництва на підприємстві, оскільки у ній відображаються: рівень організації виробничого процесу; технічний рівень; продуктивність праці та інше.[19]

Собівартість продукції як показник використовується для контролю за використанням ресурсів виробництва, визначення економічної ефективності організаційно-технічних заходів, встановлення цін на продукцію. За умов самофінансування зниження собівартості є основним джерелом зростання прибутку підприємства.[19]

В основі групування витрат, що формують собівартість продукції, лежать такі ознаки:

Ступінь однорідності витрат. Всі витрати за цією ознакою поділяються на : одноелементні (прості) — сировина і матеріали, заробітна плата тощо; ці витрати мають єдиний економічний зміст; комплексні — різnorідні за своїм складом і охоплюють декілька елементів витрат, їх ще називають непрямими (загальновиробничі та адміністративні витрати, втрати від браку).[7]

За економічними елементами затрати формуються відповідно до їх економічного змісту. Елементи затрат є однаковими для всіх галузей і на їх основі складається кошторис витрат на виробництво.

Елементи витрат на виробництво:

Матеріальні витрати (сировина, матеріали, комплектуючі, напівфабрикати, паливо, енергія, тара; віднімається вартість повернутих відходів).

Оплата праці (всі форми основної заробітної плати штатного і позаштатного виробничого персоналу підприємства).

Відрахування на соціальні заходи (включають відрахування на пенсійне забезпечення, на соціальне страхування, страхування на випадок безробіття, на індивідуальне страхування; величина відрахувань встановлюється у відсотках від витрат на оплату праці).[10]

Амортизація основних фондів (амортизаційні відрахування на повне відтворення основних фондів за нормами від балансової вартості, інших необоротних матеріальних активів та нематеріальних активів).[20]

Інші операційні витрати (вартість робіт, послуг сторонніх підприємств, сума податків, зборів, крім податків на прибуток, втрати від курсових різниць, знецінення запасів, псування цінностей, сума фінансових санкцій тощо).

Інші витрати (витрати, що не належать до перелічених вище елементів; включаються витрати на страхування майна, винагороду за винахідництво, оплата робіт по сертифікації продукції, оплата послуг зв'язку, витрати на інвестиційну і фінансову діяльність підприємства, втрати від надзвичайних подій).[20]

3.1 Витрати на амортизацію обладнання

У процесі виробничої діяльності основні засоби зношуються і поступово втрачають свою вартість. Безперервний процес виробництва потребує відтворення фізично спрацьованих і технічно застарілих засобів праці. Необхідною умовою їхнього відновлення є поступове відшкодування вартості, яке здійснюється шляхом амортизації.[21]

Амортизація – економічний процес поступового перенесення вартості основних засобів в міру їхнього зношування на виготовлену продукцію і використання цієї вартості для відтворення засобів праці. Необхідність амортизації впливає з того, що основні засоби в процесі виробництва функціонують протягом багатьох років, але зберігають при цьому свою натурально-речову форму. Кожного року або кожного виробничого циклу вони переносять на новостворений продукт частину своєї вартості, яка пропорційна їхньому зношуванню за цей період.[21]

Для відшкодування вартості зношеної частини основних засобів кожне підприємство здійснює амортизаційні відрахування. Ці відрахування включаються в собівартість виробленої продукції як витрати виробництва і реалізуються під час продажу товарів. Вони накопичуються у спеціальному амортизаційному фонді, що є джерелом відновлення спрацьованих основних засобів. Таким чином, амортизація забезпечує відшкодування в грошовому виразі вартості засобів праці в міру їхнього фізичного зносу в процесі виробництва. [21]

Термін амортизації — дата, термін повного погашення вартості засобів виробництва за рахунок амортизації.

Параметри які впливають на амортизацію:

1. Вартість обладнання - (V);
2. Кількість робочих годин на добу - (D);
3. Робочих днів на рік - (P);
4. Витрати на обслуговування обладнання - (V1);
5. Термін амортизації - (T);
6. Витрати на інструмент - (V2).

В роботі було обрано термін амортизації – 5 років.

Кількість робочих днів в 2019 році, відповідно до трудового календаря, складає -250 днів.

Під час розрахунку за основу було взято підприємство з однією зміною роботи, тому кількість робочих годин на добу складає – 8 годин.

Витрати на обслуговування обладнання, які включають в себе профілактичний огляд, ремонт, за статистичним показником, складає 5% від вартості обладнання.

Витрати на інструмент, відповідно до статистичного показника, що складає 15% від вартості станка.

Використовуючи дані параметри, отримаємо залежність для визначення амортизації обладнання за 1 годину.

$$Am = \frac{V \cdot V1 \cdot V2}{D \cdot P \cdot T} \text{ [грн./год.]} \quad (3.1)$$

3.2 Енергетичні витрати

Витрати на електроенергію також важливий фактор, який впливає на собівартість виготовлення деталей. Відповідно до даних ТОВ "КИЇВСЬКІ ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОСЛУГИ" для малих непобутових споживачів, що приєднані до мереж ПрАТ "ДТЕК Київські електромережі", ціни на універсальні послуги, на IV квартал 2019 року, складають 213,562 коп/кВт·год.

Параметри, які впливають на вартість енергетичних витрат :

1. Споживча потужність обладнання - (S);
2. Тариф за електроенергію - (E).

Використовуючи дані параметри, отримаємо залежність для визначення вартості електроенергії за 1 години роботи обладнання.

$$En = S \cdot E \text{ [грн./год.]} \quad (3.2)$$

3.3 Витрати на оплату праці

Заробітна плата — винагорода, обчислена зазвичай у грошовому еквіваленті, яку за трудовим договором власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу. Розмір зарплати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства. [10]

З точки зору ринкової економіки, заробітна плата — вартість праці на ринку праці, результат добровільної домовленості між власником здібностей праці (продавцем праці, представником домогосподарства) та фірмою (покупцем праці).[20]

Розрізняють дві основні форми заробітної плати: погодинну та відрядну. Погодинна зарплата нараховується робітникам залежно від кваліфікації і фактично відпрацьованого часу.

Кваліфікація працівників – рівень професійної придатності, що забезпечується сукупною наявністю у працівників загальноосвітніх і спеціальних знань, умінь, здібностей, досвіду і трудових навичок, необхідних для виконання робіт певної складності за відповідною професією чи спеціальністю. Кваліфікація робітників оцінюється присвоєнням їм тарифних розрядів відповідно до тарифно-кваліфікаційних довідників. Робітники однакової професії можуть мати різні тарифні розряди залежно від рівня їх теоретичної та практичної підготовки й досвіду роботи. Для порівняння кваліфікації окремих груп робітників за статистикою їх класифікують на висококваліфікованих, кваліфікованих, малокваліфікованих і некваліфікованих. Наприклад, за шестирозрядною тарифною сіткою до групи некваліфікованих відносять робітників, які не мають розряду, до групи малокваліфікованих – тих, що мають I та II розряди, робітників III та IV розрядів вважають кваліфікованими, V та VI розрядів – висококваліфікованими. [7]

Використовуючи статистичні дані сайту «WORK.UA», наведемо приклади заробітних плат, для різних категорій працівників в галузі приладостроювання та машинобудування.

I та II розряди – 500 грн./зміну;

III та IV розряди – 600-700 грн./зміну;

V та VI розряди – 800 грн./зміну.

Також беручи до уваги податки і зарплату допоміжного персоналу, необхідно використовувати статистичний ваговий коефіцієнт.

Параметри які впливають на розмір фонду оплати праці :

1. Зарплата робітника за 1 зміну - (Z);
2. Ваговий коефіцієнт - (K1);

3. Кількість робочих годин на добу - (D).

Використовуючи дані параметри, отримаємо залежність для визначення об'єму фонду праці за 1 годину роботи обладнання.

$$F = \frac{Z \cdot K_1}{D} \text{ [грн. /год.]} \quad (3.3)$$

3.4 Витрати на оренду/амортизацію приміщення

Релевантні витрати — це витрати, що можуть бути змінені внаслідок прийняття рішення, а нерелевантні витрати — це витрати, що не залежать від прийняття рішення.[21]

Наприклад, якщо керівник фірми має вибрати, викупити торгове помешкання або взяти його в оренду, то вартість торгового приміщення і сума оренди будуть релевантними витратами.

До нерелевантних витрат відносять витрати, які вже мали місце в минулому. Так, якщо розглядати можливість заміни старого обладнання новим, то вартість старого обладнання не є релевантною, оскільки кошти на його придбання були використані раніше;[21]

Параметри які впливають на вартість оренди приміщення:

1. Фонд оплати праці - F;
2. Ваговий коефіцієнт – K1.

Для даного розрахунку оберемо ваговий статистичний коефіцієнт – 2.
(Для оренди приміщення).

Фонд оплати праці розраховано за допомогою залежності 3.3.

Використовуючи дані параметри, отримаємо залежність для визначення витрат на оренду приміщення за 1 годину роботи обладнання.

$$Op = \frac{F}{K_1} \text{ [грн./год.]} \quad (3.4)$$

3.5 Накладні витрати

Виробничі витрати традиційно поділяють на основні та накладні витрати.

Основні витрати — це сукупність прямих витрат на виробництво продукції. У практиці основні витрати поділяють на три групи: прямі матеріальні витрати, прямі витрати на оплату праці та інші прямі витрати.[7]

Прямі матеріальні витрати — це вартість витрачених матеріалів, які стають частиною готової продукції і які можна віднести до певного виробу економічно доцільним шляхом.[10]

Прямі витрати на оплату праці — це заробітна плата робітників, яка може бути включена у собівартість певних виробів економічно доцільним шляхом.

Інші прямі витрати — це решта прямих витрат, крім прямих матеріальних витрат та прямих витрат на оплату праці.

Прикладом таких витрат є амортизація або оренда спеціального устаткування, оплата послуг контрагентів, придбання спеціального інструменту.[7]

Виробничі накладні витрати — це витрати, пов'язані з процесом виробництва, які не можна віднести до певних виробів економічно доцільним шляхом. Такі витрати називають загальновиробничими.[10]

Прикладом цих витрат є допоміжні матеріали, непряма зарплата, витрати на утримання і ремонт будівель, приміщень, устаткування, амортизація і страхування основних засобів, орендна плата, оплата комунальних послуг тощо.[20]

Параметри які впливають на розмір накладних витрат :

1. Фонд оплати праці - F;
2. Ваговий коефіцієнт – K2.

Значення статистичного вагового коефіцієнта приймаємо за – 4.

Фонд оплати праці розраховано за допомогою залежності 3.3.

Використовуючи дані параметри, отримаємо залежність для визначення накладних витрат за 1 годину роботи обладнання.

$$Nv = \frac{F}{K_2} \text{ [Грн./год.]} \quad (3.5)$$

3.6 Загальна вартість

Для розрахунку вартості виготовлення деталі, необхідно використовувати параметри, які описані в даному розділі, а саме:

- Витрати на амортизацію обладнання;
- Енергетичні витрати;
- Витрати на оплату праці;
- Витрати на оренду/амортизацію приміщення;
- Накладні витрати.

Також необхідно визначити час роботи обладнання для кожного переходу ТП, прибуток підприємства та партію деталей.

Таким чином отримаємо наступну залежність для визначення вартості 1-го переходу ТП виготовлення деталі:

$$Q = \frac{\left(\frac{1}{D} \left(\frac{V \cdot V_1 \cdot V_2}{P \cdot T} + Z K_1 \left(1 + \frac{1}{K_2} + \frac{1}{K_3} \right) \right) + E \cdot S \right) \cdot T r \cdot M}{N} \text{ [Грн.]} \quad (3.6)$$

D- Кількість робочих годин на добу;

V- Вартість обладнання;

V1- Витрати на обслуговування станка;

V2- Витрати на інструмент;

P - Робочих днів на рік;

T – Термін амортизації;

Z - Зарплата робітника за 1 зміну;

K1 - Ваговий коефіцієнт;

K2 - Ваговий коефіцієнт;

K3 - Ваговий коефіцієнт;

Е - Тариф за електроенергію;

S - Споживча потужність обладнання;

Tr - Час роботи обладнання;

М – Прибуток підприємства.

Використовуючи дану формулу можна розрахувати вартість кожного переходу технологічного процесу.

Відповідно до запропонованих залежностей в роботі виконаємо, та наведемо приклад ручного розрахунку вартості 1-го переходу операції 010 ТП, для першого варіанту дрібносерійного типу виробництва.

Табл.3.1 Вхідні параметри для розрахунку вартості 1-го переходу операції 010.

Параметр	Вартість	Од. виміру
Вартість обладнання	50000	грн.
Кількість роб. годин на добу	8	годин
Кількість роб. днів на рік	250	днів
Витрати на обслуговування	1,05	
Термін амортизації	5	років
Витрати на інструмент	1,15	
Споживча потужність станка	0,75	КВт
Тариф за електроенергію	2,13	грн.
Зарплата робітника за 1 зміну	500	грн.
Ваговий коефіцієнт	2	
Ваговий коефіцієнт	2	
Ваговий коефіцієнт	4	
Час роботи станка	0,25	годин
Прибуток	1,3	
Партія деталей N =	1000	штук

$$Q = \frac{\left(\frac{1}{8} \left(\frac{50000 * 1,05 * 1,15}{250 * 8} + 500 * 2 * \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right) \right) + 2,13 * 0,75 \right) * 0,25 * 1,3}{1000} = 0,073 \text{ [грн.]}$$

Табл.3.2 Вартість і час 1-го переходу 010 операції.

ТП №1, Дрібносерійний тип	Вартість (грн.)	Час (годин)
010 Віброабразивна	0,073	0,25

Аналогічно до даного розрахунку, можемо визначити вартість наступних переходів всього технологічного процесу, і інші технологічні процеси. Результати відповідних розрахунків наведено в додатку В.

Розрахуємо вартість та час виготовлення для різних партій деталей, при різних типах виробництва і відповідно різних технологічних процесах.

Табл.3.3 Вартість виготовлення (в грн.) партії деталей в залежності від типу виробництва.

Тип виробництва	Партія деталей (штук)				
	10000	1000	100	10	1
Дрібносерійний ТП №1	701994,813	70266,194	7097,787	825,496	643,767
Дрібносерійний ТП №2	677871,925	67853,905	6856,558	801,373	641,355
Середньосерійний ТП №1	570811,031	57148,410	5791,949	754,312	1230,649
Середньосерійний ТП №2	597883,463	59855,752	6063,673	791,385	1333,356
Великосерійний ТП №1	472935,539	47467,796	4945,079	933,377	2937,907
Великосерійний ТП №2	456866,134	45853,636	4772,879	869,733	2528,719

Табл.3.4 Час виготовлення (в год.) партії деталей в залежності від типу виробництва.

Тип виробництва	Партія деталей (штук)				
	10000	1000	100	10	1
Дрібносерійний ТП №1	1710,250	171,250	17,350	1,960	0,421
Дрібносерійний ТП №2	1512,250	151,450	15,370	1,762	0,401

Середньосерійний ТП №1	1381,250	138,350	14,060	1,631	0,388
Середньосерійний ТП №2	1185,250	118,750	12,100	1,435	0,369
Великосерійний ТП №1	730,450	73,450	7,750	1,180	0,523
Великосерійний ТП №2	705,550	71,050	7,600	1,255	0,621

На основі отриманих числових значень, було побудовано графічні залежності.



Рис.3.1 Залежність вартості (в гривнях) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 1 шт.

Як бачимо з Рис.3.1 найменша вартість виготовлення партії деталей - 1 шт., при дрібносерійному типі виробництва, варіант №2.

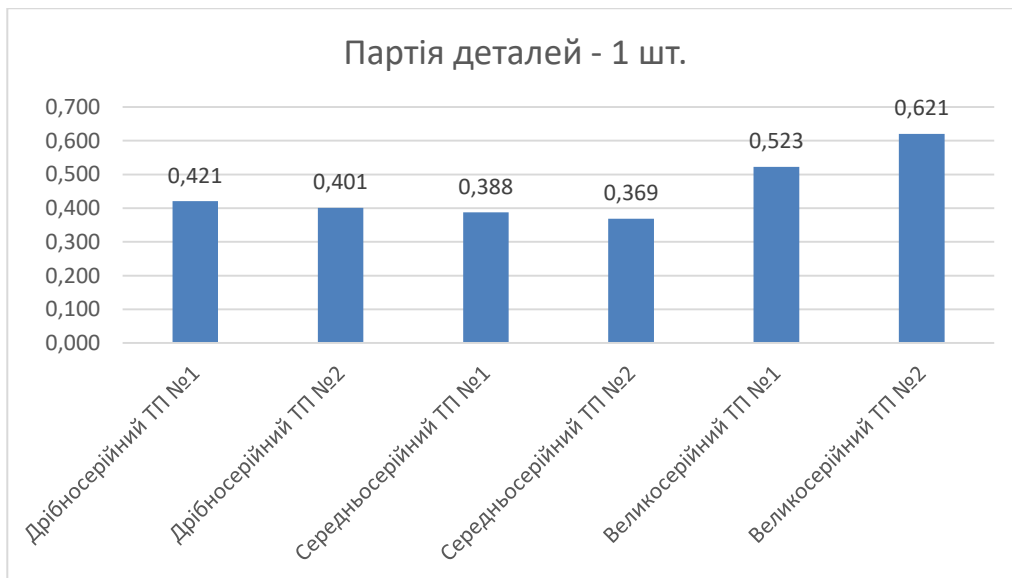


Рис3.2 Залежність часу (в годинах) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 1 шт.

Як бачимо з Рис.3.2 найменший час виготовлення партії деталей - 1 шт., при середньосерійному типі виробництва, варіант №2.



Рис3.3 Залежність вартості (в гривнях) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 10 шт.

Як бачимо з Рис.3.3 найменша вартість виготовлення партії деталей - 10 шт., при середньосерійному типі виробництва, варіант №1.



Рис.3.4 Залежність часу (в годинах) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 10 шт.

Як бачимо з Рис.3.4 найменший час виготовлення партії деталей - 10 шт., при великосерійному типі виробництва, варіант №1.



Рис.3.5 Залежність вартості (в гривнях) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 100 шт.

Як бачимо з Рис.3.5 найменша вартість виготовлення партії деталей - 100 шт., при великосерійному типі виробництва, варіант №2.



Рис.3.6 Залежність часу (в годинах) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 100 шт.

Як бачимо з Рис.3.6 найменший час виготовлення партії деталей - 100 шт., при великосерійному типі виробництва, варіант №2.



Рис.3.7 Залежність вартості (в гривнях) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 1000 шт.

Як бачимо з Рис.3.7 найменша вартість виготовлення партії деталей - 1000 шт., при великосерійному типі виробництва, варіант №2.



Рис.3.8 Залежність часу (в годинах) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 1000 шт

Як бачимо з Рис.3.8 найменший час виготовлення партії деталей - 1000 шт., при великосерійному типі виробництва, варіант №2.



Рис.3.9 Залежність вартості (в гривнях) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 10000 шт.

Як бачимо з Рис.3.9 найменша вартість виготовлення партії деталей - 10000 шт., при великосерійному типі виробництва, варіант №2.



Рис.3.10 Залежність часу (в годинах) від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 10000 шт.

Як бачимо з Рис.3.10 найменший час виготовлення партії деталей - 10000 шт., при великосерійному типі виробництва, варіант №2.

Табл. 3.5 Середня вартість виготовлення однієї деталі при різних технологічних процесах та типах виробництва.

Тип виробництва	Партія деталей (штук)				
	10000	1000	100	10	1
Дрібносерійний ТП №1	70,199	70,266	70,978	82,550	643,767
Дрібносерійний ТП №2	67,787	67,854	68,566	80,137	641,355
Середньосерійний ТП №1	57,081	57,148	57,919	75,431	1230,649
Середньосерійний ТП №2	59,788	59,856	60,637	79,138	1333,356
Великосерійний ТП №1	47,294	47,468	49,451	93,338	2937,907
Великосерійний ТП №2	45,687	45,854	47,729	86,973	2528,719

Як видно з Табл.3.5 найменша вартість виготовлення для партій деталей 10000, 1000 та 100 штук забезпечується великосерійним типом виробництва, при виборі технологічного процесу №2, при партії деталей 10

штук найменша вартість забезпечується середньосерійним типом виробництва, при виборі технологічного процесу №1, а при партії деталей 1 штука найменша вартість виготовлення забезпечується дрібносерійним типом виробництва, при виборі технологічного процесу №2.

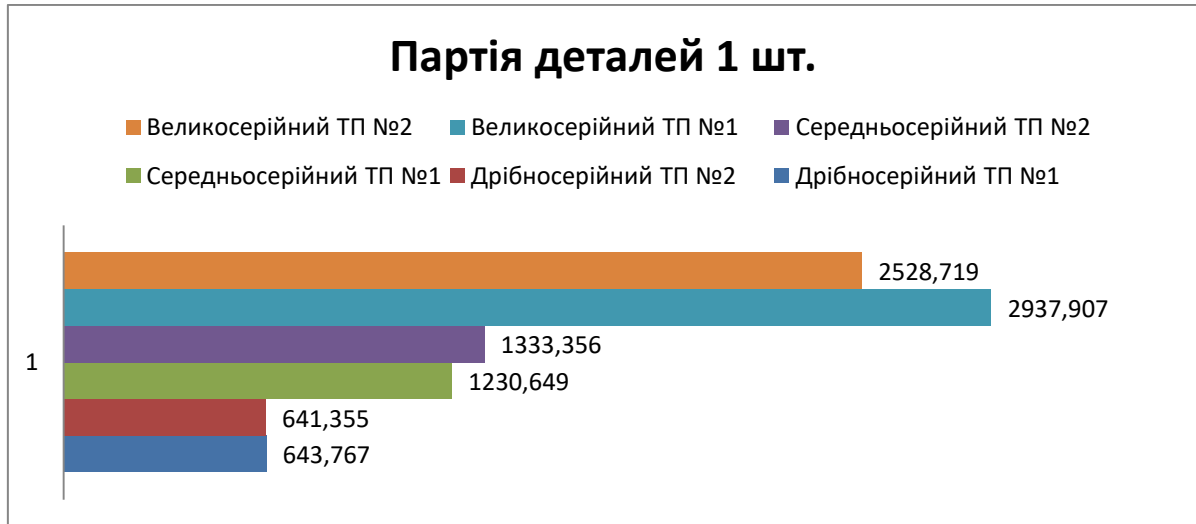


Рис.3.11 Середня вартість виготовлення деталі(в гривнях), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 1шт.

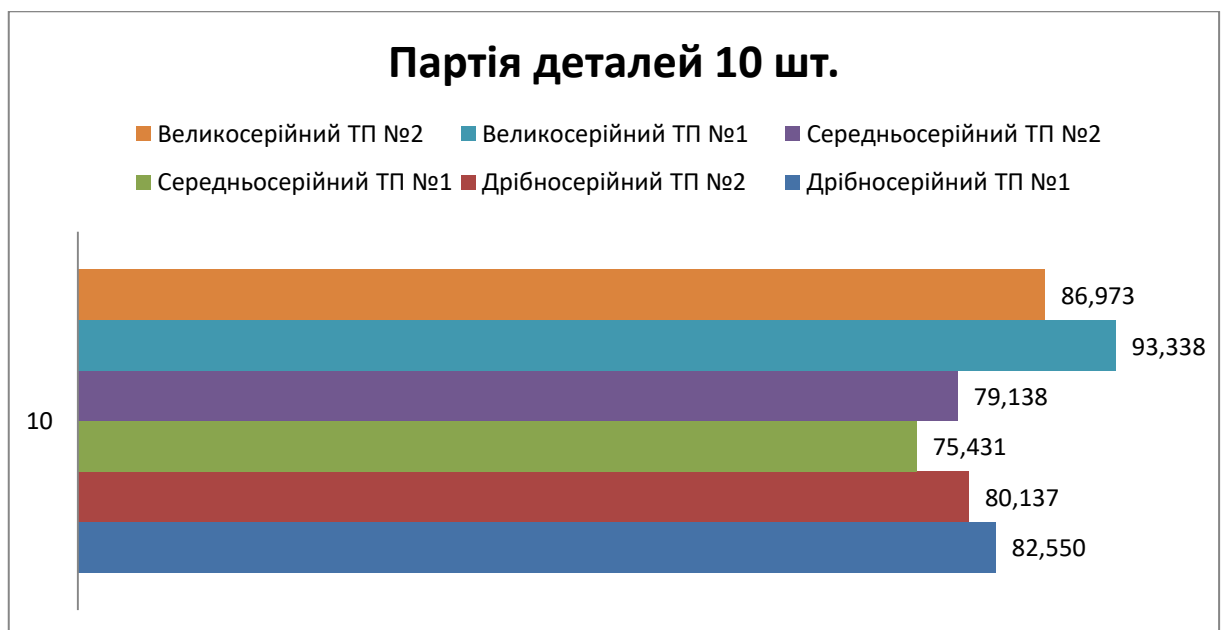


Рис.3.12 Середня вартість виготовлення деталі(в гривнях), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 10шт.

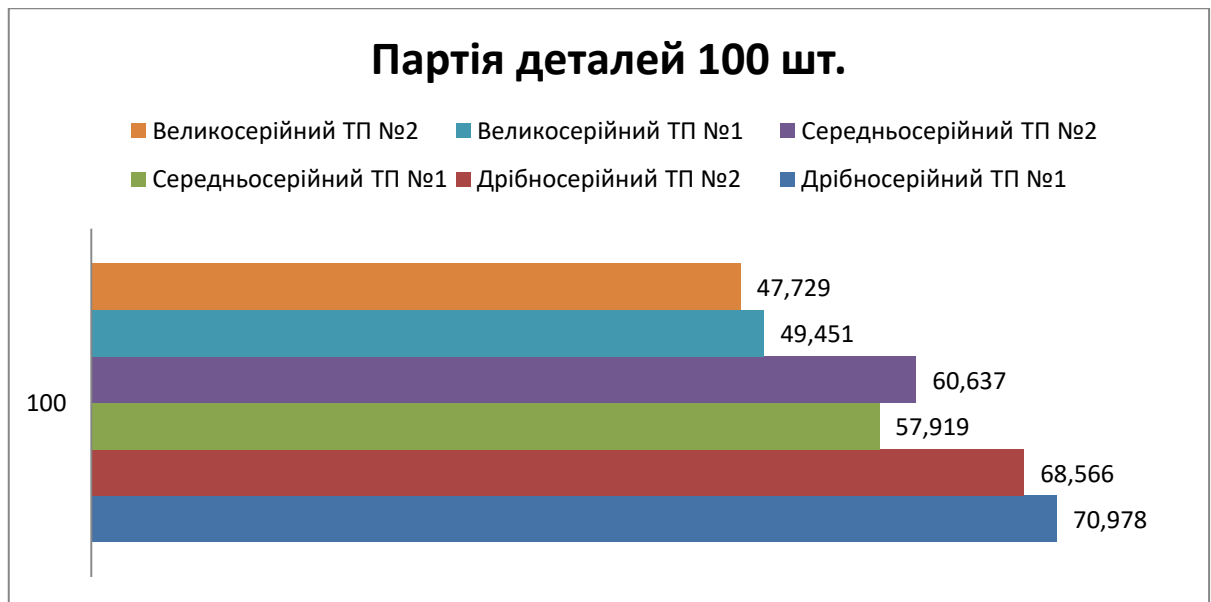


Рис.3.13 Середня вартість виготовлення деталі(в гривнях), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 100шт.

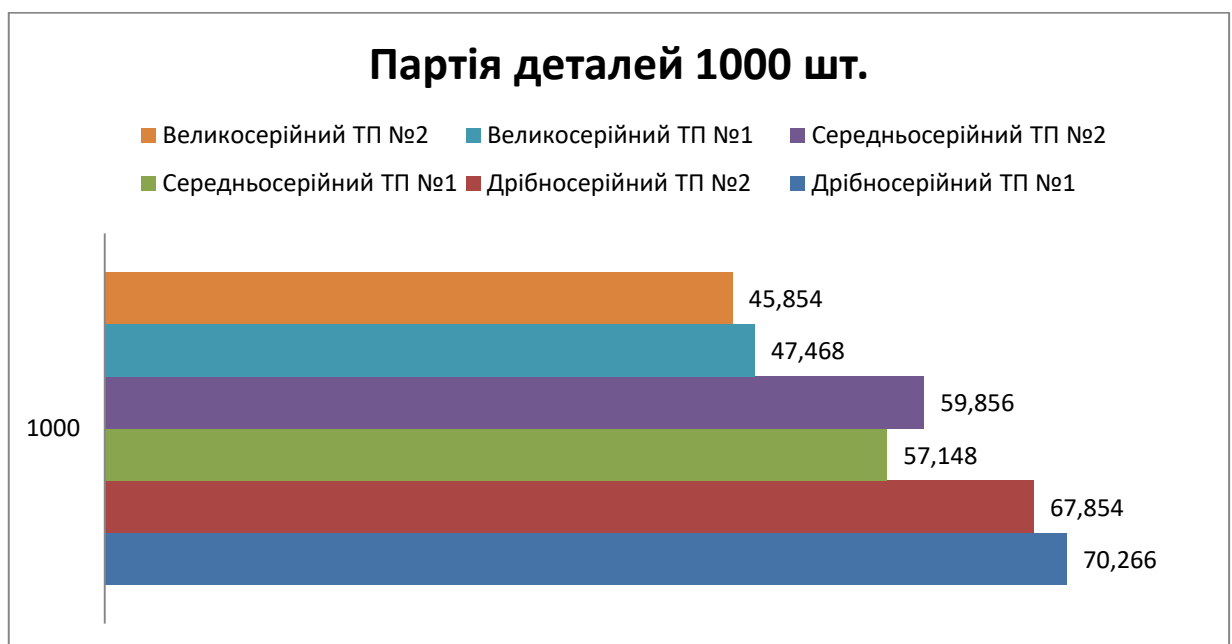


Рис.3.14 Середня вартість виготовлення деталі(в гривнях), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 1000шт.

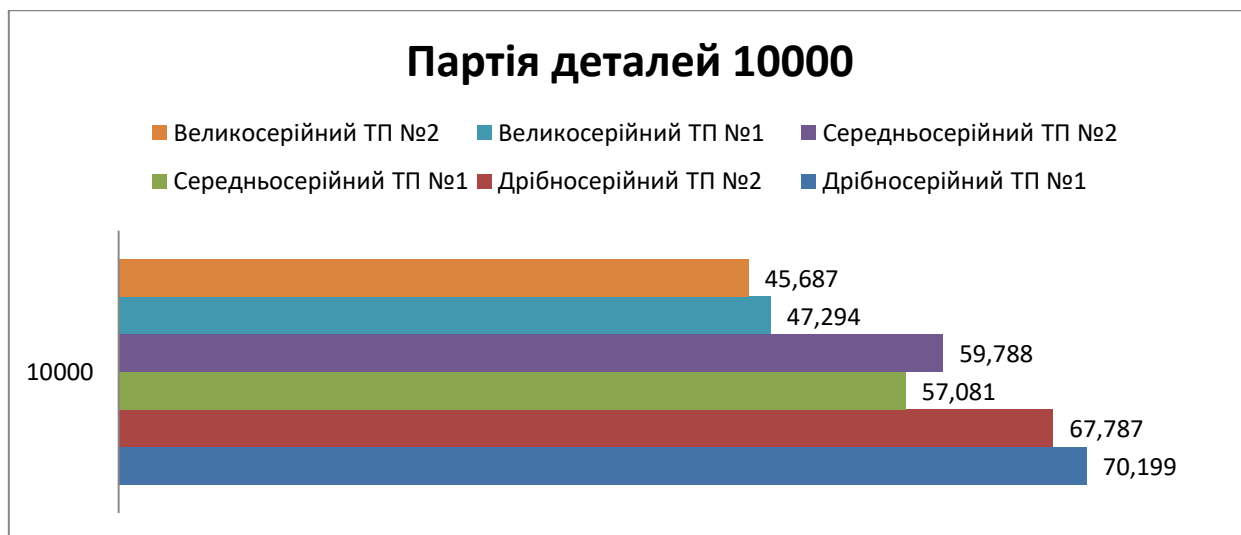


Рис.3.15 Середня вартість виготовлення деталі(в гривнях), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 10000шт.

Табл. 3.6 Середній час виготовлення однієї деталі при різних технологічних процесах та типах виробництва.

Тип виробництва	Партія деталей (штук)				
	10000	1000	100	10	1
Дрібносерійний ТП №1	0,171	0,171	0,174	0,196	0,421
Дрібносерійний ТП №2	0,151	0,151	0,154	0,176	0,401
Середньосерійний ТП №1	0,138	0,138	0,141	0,163	0,388
Середньосерійний ТП №2	0,119	0,119	0,121	0,144	0,369
Великосерійний ТП №1	0,073	0,073	0,078	0,118	0,523
Великосерійний ТП №2	0,071	0,071	0,076	0,126	0,621

Як видно з Табл.3.6 найменший час виготовлення для партій деталей 10000, 1000 та 100 штук забезпечується великосерійним типом виробництва, при виборі технологічного процесу №2, при партії деталей 10 штук

найменший час забезпечується великосерійним типом виробництва, при виборі технологічного процесу №1, а при партії деталей 1 штука найменша вартість виготовлення забезпечується середньосерійним типом виробництва, при виборі технологічного процесу №2.

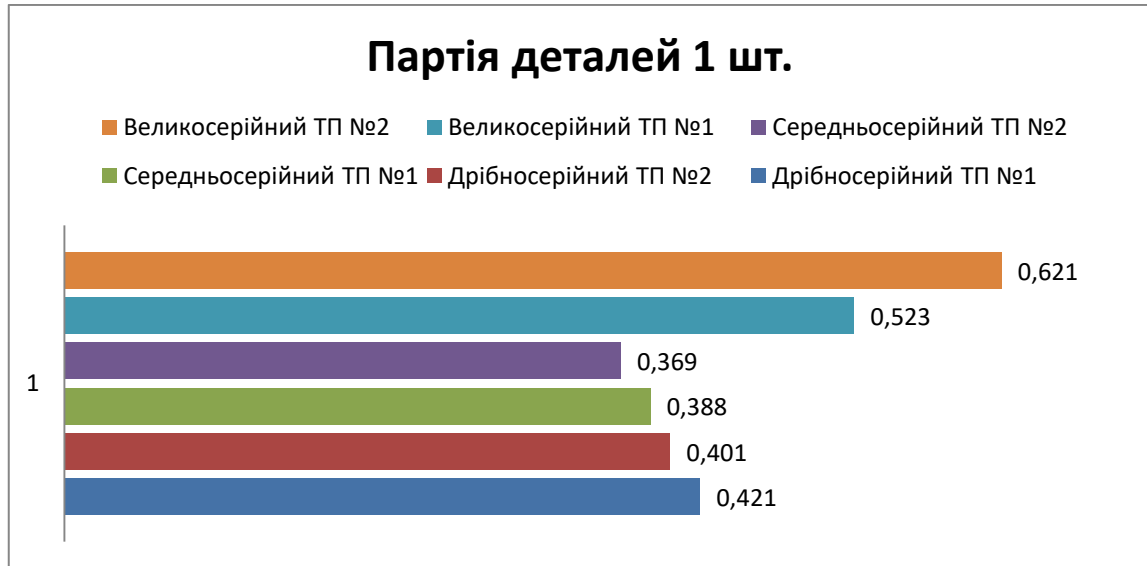


Рис.3.16 Середній час виготовлення деталі(в годинах), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 1шт.

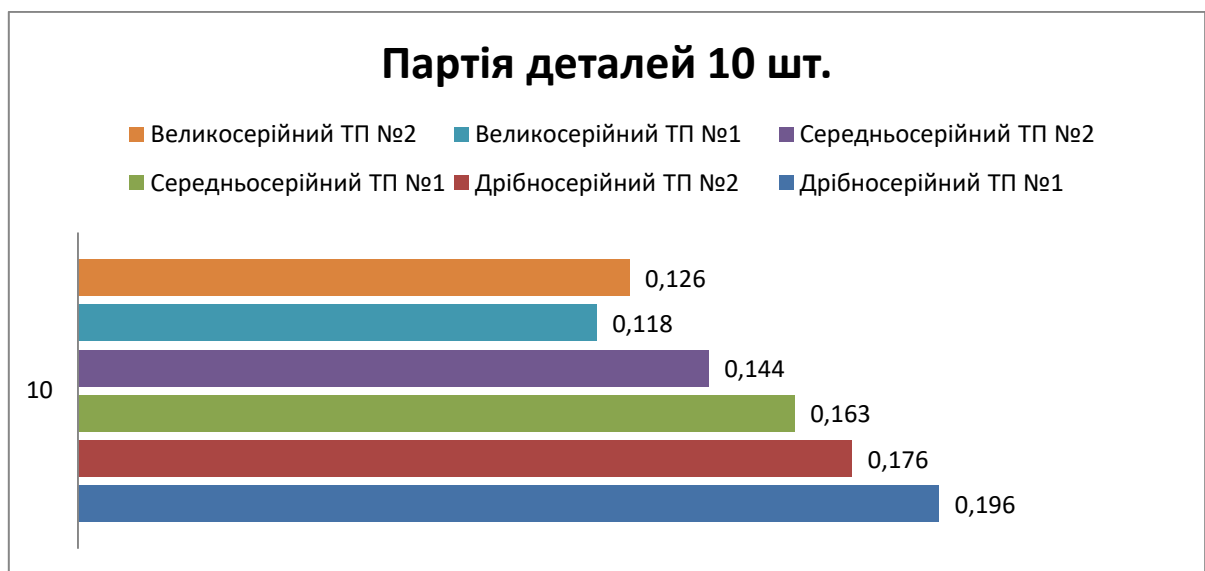


Рис.3.17 Середній час виготовлення деталі(в годинах), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 10шт.

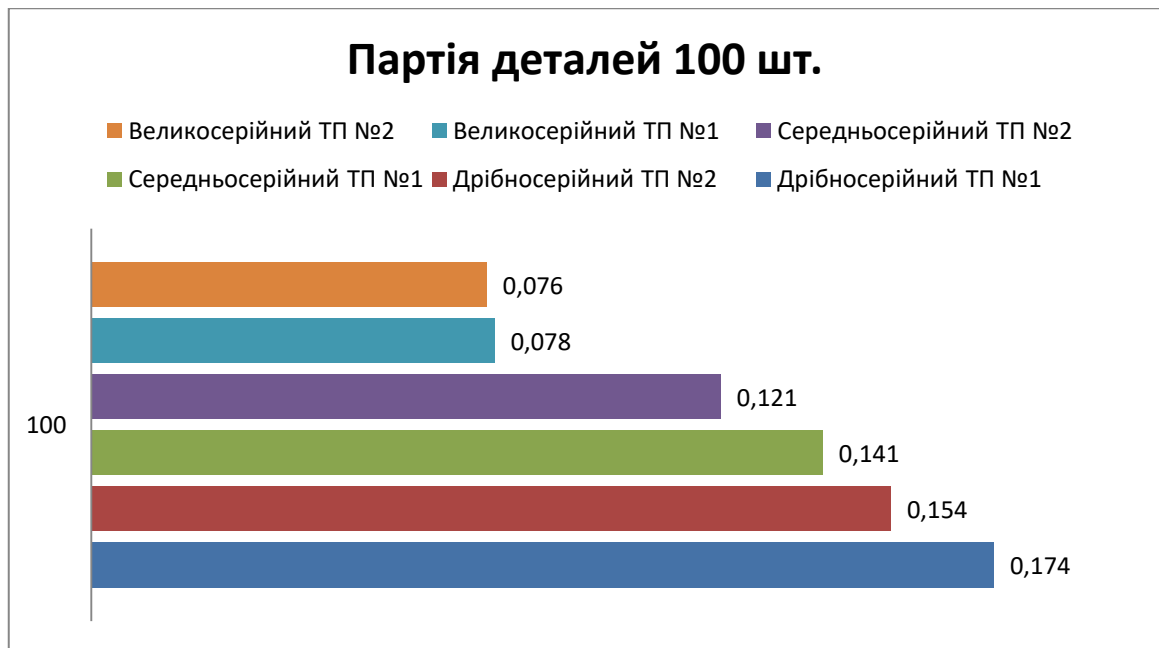


Рис.3.18 Середній час виготовлення деталі(в годинах), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 100шт.

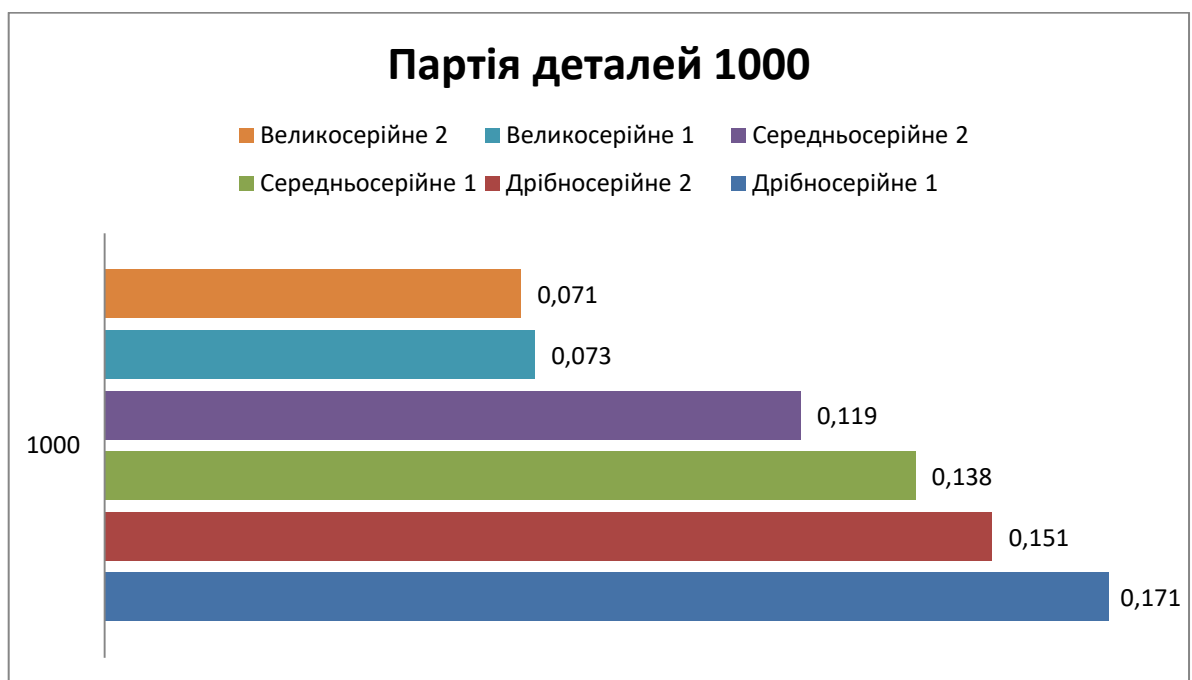


Рис.3.19 Середній час виготовлення деталі(в годинах), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 1000шт.

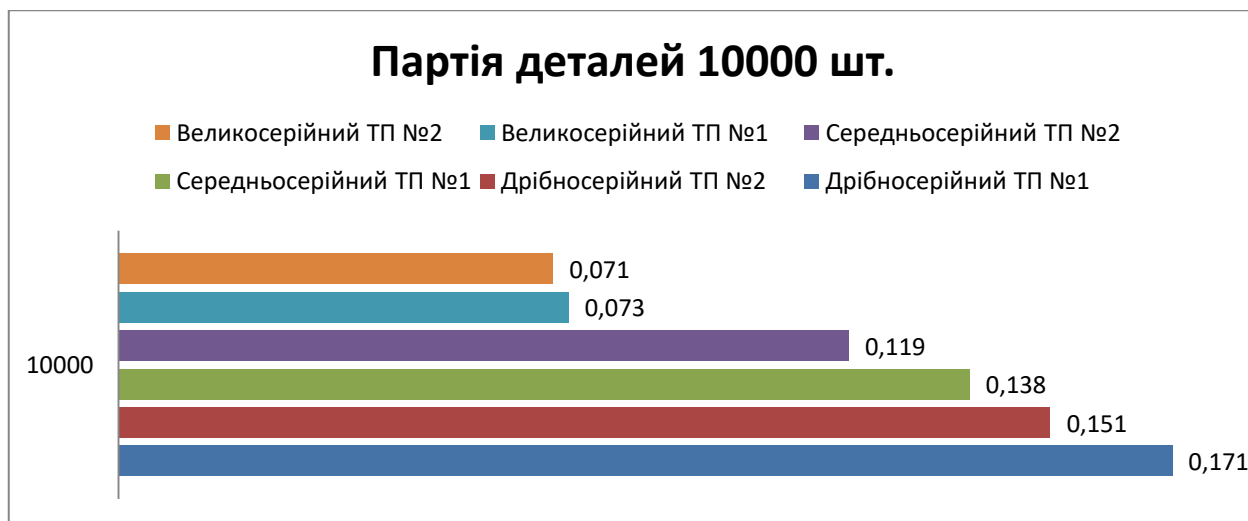


Рис.3.20 Середній час виготовлення деталі(в годинах), в залежності від варіанту технологічного процесу та типу виробництва, для партії деталей – 10000шт.

3.7 Оцінка вартості виготовлення методом Гермейера кожної альтернативи

Якщо необхідно оцінити оптимальність альтернативних рішень вибору ТП виготовлення деталі за рядом критеріїв, то доцільно використати метод Гермейера. Перелік критеріїв оптимізації в нашому випадку це вартість і час виготовлення. Для того щоб сумування значень стало можливим, параметри оптимізації повинні бути виражені в однакових одиницях. Зручно їх виражати в долях від кращого значення. Для цього необхідно мінімальному значенню, в кожному із стовпчиків таблиць 3.5 і 3.6 присвоїти значення коефіцієнта = 1, а інші значення знайти за наступною формулою:

$$X = X_{best}/X_i \quad (3.7)$$

Табл.3.7 Інтегральні значення критерію Гермейера, для вартості виготовлення, деталі в залежності від партії та варіанту ТП при різних типах виробництва.

Тип виробництва	Партія деталей (штук)				
	10000	1000	100	10	1
Дрібносерійний ТП №1	0,651	0,653	0,672	0,914	0,996
Дрібносерійний ТП	0,674	0,676	0,696	0,941	1,000

№2					
Середньосерійний ТП №1	0,800	0,802	0,824	1,000	0,521
Середньосерійний ТП №2	0,764	0,766	0,787	0,953	0,481
Великосерійний ТП №1	0,966	0,966	0,965	0,808	0,218
Великосерійний ТП №2	1,000	1,000	1,000	0,867	0,254

Табл.3.8 Інтегральні значення критерію Гермейера, для часу виготовлення деталі в залежності від партії та варіанту ТП при різних типах виробництва.

Тип виробництва	Партія деталей (штук)				
	10000	1000	100	10	1
Дрібносерійний ТП №1	0,413	0,415	0,438	0,602	0,875
Дрібносерійний ТП №2	0,467	0,469	0,494	0,670	0,918
Середньосерійний ТП №1	0,511	0,514	0,541	0,723	0,949
Середньосерійний ТП №2	0,595	0,598	0,628	0,822	1,000
Великосерійний ТП №1	0,966	0,967	0,981	1,000	0,705
Великосерійний ТП №2	1,000	1,000	1,000	0,940	0,594

Отже, ми отримали Табл.3.7 в якій максимальному значенню коефіцієнта, в кожному із стовпчиків відповідає мінімальна вартість виготовлення деталі, а в Табл.3.8 максимальному значенню коефіцієнта, в кожному із стовпчиків відповідає мінімальний час виготовлення деталі.

3.8. Метод експертних оцінок для визначення оптимального ТП виготовлення деталі при різних типах виробництва

Метод експертних оцінок — це науковий метод, який дозволяє отримати об'єктивну оцінку на основі певної сукупності індивідуальних думок експертів. Експерт — це особа (спеціаліст), якому довірено висловити думку про якийсь суперечливий чи складний випадок.[22]

Спочатку необхідно визначити які саме фахівці будуть опитані, що здійснюється за допомогою одного із двох способів оцінки компетентності експертів рис. 3.21.

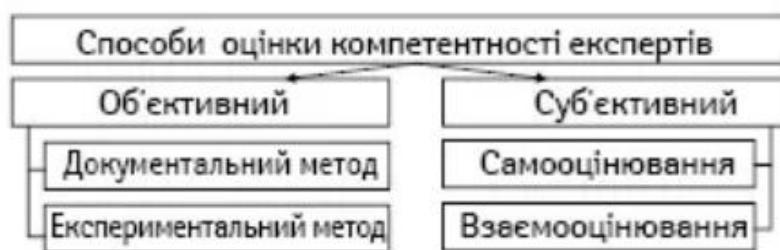


Рис.3.21 Основні способи оцінки компетентності експертів

Об'єктивний спосіб оцінки компетентності експерта включає:

- *документальний метод*, який передбачає підбір експертів, виходячи з їх професійних характеристик. Експерти повинні мати науковий ступінь та звання, належний стаж роботи за спеціальністю та атестаційну категорію;
- *експериментальний метод*, який передбачає проведення перевірки ефективності експерта в минулому. При цьому здійснюється розрахунок надійності й точності оцінок експертів на основі їхньої попередньої діяльності.[23]

Суб'єктивний спосіб розрахунку компетентності експерта полягає у поєднанні само- та взаємооцінювання. Взаємооцінювання чи голосування передбачає аналіз характеристик, які були дані певному спеціалісту його колегами. Процедура самооцінювання полягає в тому, що експерт сам визначає вагомість своєї оцінки за певним запитанням.

В нашому дослідженні використовувався документальний метод оцінки компетентності експертів.[23]

Після вибору фахівців доцільно приступати до проведення власне експертної оцінки. Залежно від поставлених цілей та можливостей організаторів можна проводити експертну оцінку одним із нижченаведених методів.

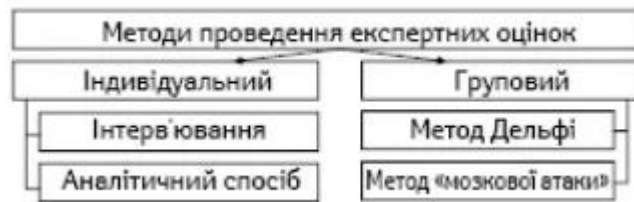


Рис.3.22 Основні методи проведення експертних оцінок

Суть індивідуального методу полягає в тому, що кожний експерт дає свою оцінку незалежно від інших, а потім ці оцінки за допомогою статистичних методів об'єднують у загальну. Основними способами проведення індивідуальної експертної оцінки є:

- *інтерв'ювання* (опитування за різними типами запитань. Вважається, що найбільш точні та обдумані відповіді експерт дає після 30-секундного обмірковування на поставлене запитання);
- *аналітичний спосіб* (це доволі тривала робота для експертів, в результаті якої він повинен підготувати доповідну записку та надати морфологічний аналіз. Власне цей метод потребує від експерта проведення розбивки об'єкта аналізу на складові елементи, визначення стану та можливого впливу їх на результат.)[24]

Груповий метод полягає у спільній роботі експертів та поданні узагальненої оцінки від цілої робочої групи. При проведенні цього методу використовуються метод Дельфі та метод «мозкової атаки».[24]

- *Метод Дельфі*- базований на тому, що на основі індивідуальних опитувань і спеціальної методології дозволяється уникнути групового впливу, який доволі часто виникає при роботі груп експертів.
- Метод «мозкової атаки» полягає в тому, що формулюється певна проблема, яка в подальшому обговорюється групою експертів. При цьому жодна із запропонованих ідей не критикується, а навпаки — схвалюється. [23]

В роботі використовувався аналітичний спосіб проведення експертної оцінки. Експертам було запропоновано визначити пріоритетність для

замовника одного з параметрів, а саме вартість виготовлення або час виготовлення замовлення у відсотковому співвідношенні. [24]

Табл. 3.9 Експертна оцінка пріоритетності одного з параметрів у відсотковому співвідношенні.

	Параметр – Ціна	Параметр – Час
Експерт 1	60%	40%
Експерт 2	72%	28%
Експерт 3	67%	33%
Експерт 4	60%	40%
Експерт 5	41%	59%

Для отримання узагальненої думки була обчислена зважена середня арифметична думка (Y):

$$Y = (1 + \frac{\sum B}{n})/100 \quad (3.8)$$

де B — індивідуальна думка кожного експерта, n- кількість експертів, Σ — сума;

$$Y_{\text{ціна}} = (1 + \frac{(60+72+67+60+41)}{5})/100 = 1,6;$$

$$Y_{\text{час}} = (1 + \frac{(40+28+33+40+59)}{5})/100 = 1,4.$$

Далі необхідно значення інтегральних критеріїв Гермейера (табл.3.7 і 3.8) помножити на узагальнений коефіцієнт думки експертів. Отримаємо наступну таблицю:

Табл. 3.10 Підсумкова експертна оцінка оптимального рішення вибору
ТП для різних типів виробництва.

Тип виробництва	Партія деталей (штук)				
	10000	1000	100	10	1
Дрібносерійний ТП №1	1,618	1,624	1,689	2,304	2,819
Дрібносерійний ТП №2	1,731	1,738	1,806	2,443	2,885
Середньосерійний ТП №1	1,995	2,002	2,075	2,612	2,163
Середньосерійний ТП №2	2,056	2,063	2,138	2,676	2,169
Великосерійний ТП №1	2,897	2,899	2,917	2,693	1,335
Великосерійний ТП №2	3	3	3	2,704	1,237

Далі будемо вважати найкращим рішенням отриманий максимальний коефіцієнт. Для представлення результатів оцінки у відсотковому співвідношенні побудуємо наступну таблицю:

Табл.3.11 Підсумкова експертна оцінка оптимального рішення вибору ТП
для різних типів виробництва у відсотковому співвідношенні.

Тип виробництва	Партія деталей (штук)				
	10000	1000	100	10	1
Дрібносерійне 1	53,9619	54,16531	56,30567	76,82955	93,98067
Дрібносерійне 2	57,71776	57,93388	60,20081	81,45368	96,19641
Середньосерійне 1	66,52456	66,75836	69,17478	87,09585	72,10465
Середньосерійне 2	68,5336	68,77842	71,29139	89,20892	72,32043
Великосерійне 1	96,59704	96,66153	97,23957	89,7682	44,52366
Великосерійне 2	100	100	100	90,13339	41,24106

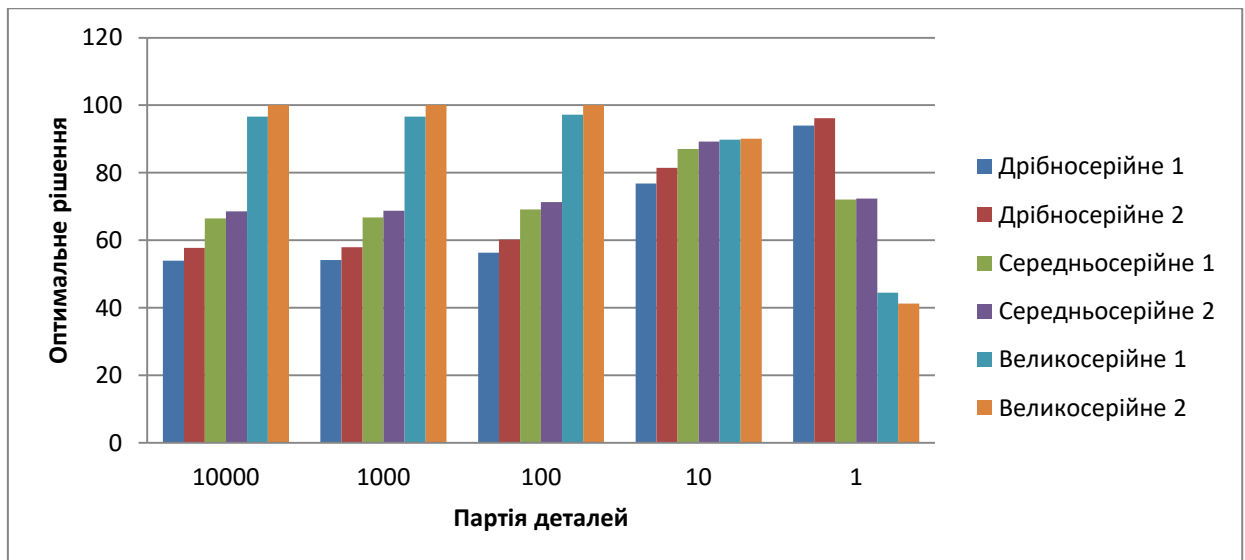


Рис.3.23 Вибір оптимального рішення ТП виготовлення деталі, на базі експертної оцінки для різних типів виробництва.

Висновок до розділу 3

В даному розділі було запропоновано удосконалення методу оцінки вартості та часу виготовлення деталі. Обґрунтовано собівартість продукту на основі різних виробничих параметрів, таких як амортизація, енергетичні витрати підприємства, витрати на оплату праці працівника та допоміжного персоналу, витрати на оренду або амортизацію приміщення, накладні витрати. На основі цих параметрів було сформульовано математичну залежність за допомогою якої можна визначити вартість окремого переходу ТП виготовлення деталі.

На базі запропонованого методу, було виконано розрахунок вартості та часу виготовлення деталі типу «корпус шасі». Також було запропоновано використати метод експертних оцінок, з метою визначення вагових коефіцієнтів пріоритетності вартості або часу виготовлення.

Для зведення параметрів вартості та часу до єдиної системи виміру, в роботі було використано метод Гермейера, що дозволив отримати оптимальний варіант ТП виготовлення деталі.

Результат моделювання було представлено графічно у вигляді гістограм, для більш наглядного представлення результату.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ ТА ЧАСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

САПР – це організаційно-технічна система, яка складається з комплексів засобів автоматизації проектування і взаємодіє з іншими підрозділами. Така система є інструментом проектувальника і включає технічне математичне, програмне і методичне забезпечення для автоматичного проектування об'єктів.[25]

САПР забезпечує:

- поділ задачі на під задачі;
- виконання обчислень і вирішення окремих задач;
- оформлення висновків документації;
- сервіс, який полягає у використанні даних, що спрощують створення проекту. Він передбачає використання бібліотек моделей, бібліотек типових рішень та інші.[25]

Крім того, САПР забезпечує моніторинг функціонування проекту та можливість його модернізації

САПР - це комплексні системи, що дозволяють автоматизувати технологічні операції проектування.[25]

Мета САПР: Автоматизувати і з найменшими затратами ресурсів процес проектування інформаційної системи, яка створюється у відповідності до організаційної структури об'єкта і його технологічних операцій. Результатом САПР є створення технічної документації, дослідних зразків та моделей.[25]

Функції САПР:

- автоматизація робіт;
- збільшення продуктивності;
- дослідження та управління;
- функції експерта;
- функції навчання;
- створення документації.

Сучасні технічні засоби САПР повинні відповідати наступним вимогам: забезпечувати можливість оперативної взаємодії інженерів з ЕОМ; мати достатню продуктивність і обсяг оперативної пам'яті ЕОМ для вирішення завдань всіх етапів проектування; володіти можливістю одночасної роботи з технічними засобами необхідного числа користувачів для ефективної діяльності всього колективу розробників; мати комплекс технічних засобів для розширення і модернізації системи; володіти високою надійністю; мати прийнятну вартість та ін.[25]

4.1 Програма для визначення вартості та часу виготовлення деталі

Згідно методу представленого в розділі 3, було розроблено програму для розрахунку вартості та часу виготовлення деталі, при різних типах виробництва.

Вартість виготовлення деталі в кожному окремому переході ТП визначається за допомогою формули 3.6. Для оцінки оптимального вибору ТП виготовлення деталі за рядом критеріїв, використано метод Гермейєра, який описано у розділі 3.7. Для визначення вагових коефіцієнтів використано метод експертних оцінок, описаний в розділі 3.8.

Програма написана на мові програмування delphi, версія - EX8. Delphi XE8 це комплексне рішення по розробці програмного забезпечення призначене для швидкого проектування, програмування і розширення так званих взаємодіючих додатків для Windows, Mac, iOS, Android. Ядро середовища розробки Delphi складають програмні бібліотеки, що містять багатий базовий функціонал. Завдяки цим бібліотекам значно спрощується і уніфікується розробка застосунків. Багаторічне реальне використання і запровадження цих бібліотек багатьма розробниками в багатьох реальних проектах довели якість цих бібліотек до високого рівня. Під час розробки програмного забезпечення зокрема використовувалися можливості бібліотеки «Visual Component Library». VCL- бібліотека елементів керування (контролів, віджетів), невізуальних компонентів і допоміжних класів Delphi

для розробки Windows-застосунків.[28] На рисунку 4.1 зображено програмне середовище Delphi XE8.

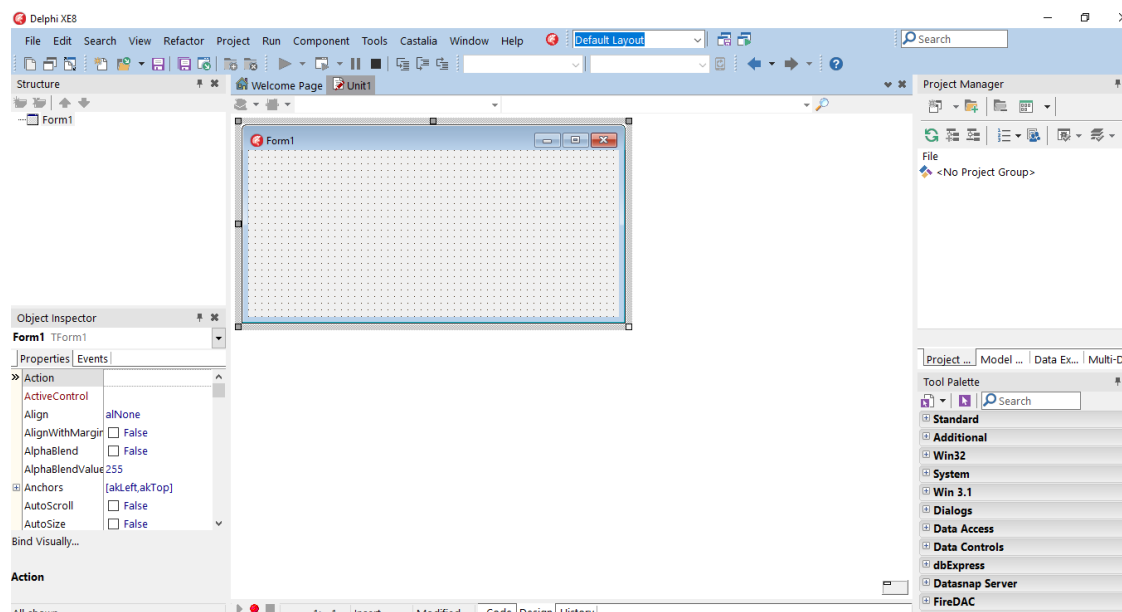


Рисунок 4.1 програмне середовище Delphi XE8

Технічне забезпечення – це сукупність взаємодіючих апаратних засобів комп’ютера, пристроїв вводу-виведення.[26]

Для роботи з програми необхідно наступне технічне забезпечення: ЕОМ з встановленим програмним забезпеченням Windows 7, 8, 10 або Mac OS, клавіатура, комп’ютерна миша або тачпад, не менш ніж 1 ГБ оперативної пам’яті. Об’єм пам’яті необхідний для зберігання програми на жорсткому диску не менш ніж 3.05 МБ.

Виконання розрахунку вартості та часу виготовлення здійснюється при дотриманні наступного алгоритму дій.

Спочатку необхідно запустити файл «Auto_price.exe», який знаходиться в папці проекту, щоб відкрити файл необхідно двічі натиснути лівою кнопкою миші на нього, або натиснути лівою кнопкою миші на файл та нажати клавішу «Enter», після чого відкриється діалогове вікно рис.4.2.

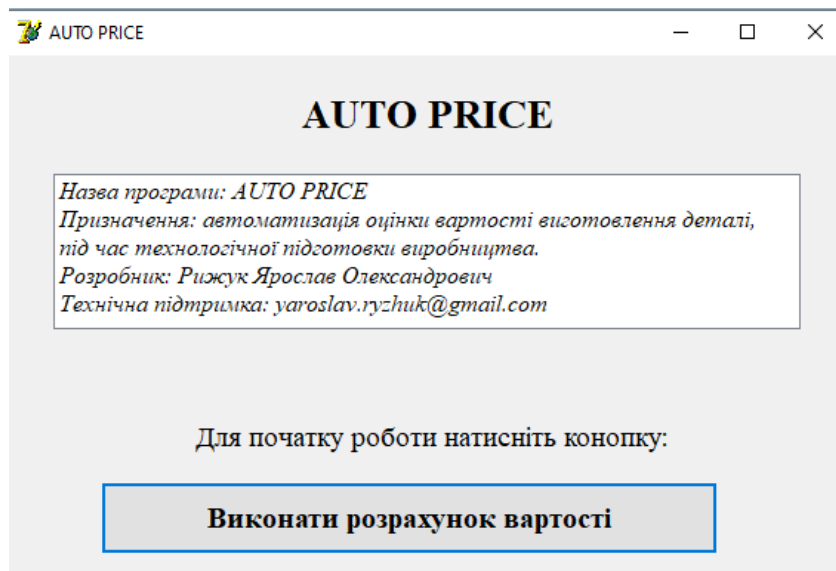


Рисунок 4.1 Стартове вікно програми

На стартовому вікні програми вказано назва програми, її призначення, розробника програми та адресу технічної підтримки, по якій можна звернутися у випадку складнощів при роботі з програмою.

Для того, щоб перейти у вікно введення початкових даних необхідно натиснути 1 раз лівою кнопкою миші, на кнопку «Виконати розрахунок вартості», після чого відкривається наступне вікно програми рис. 4.3.

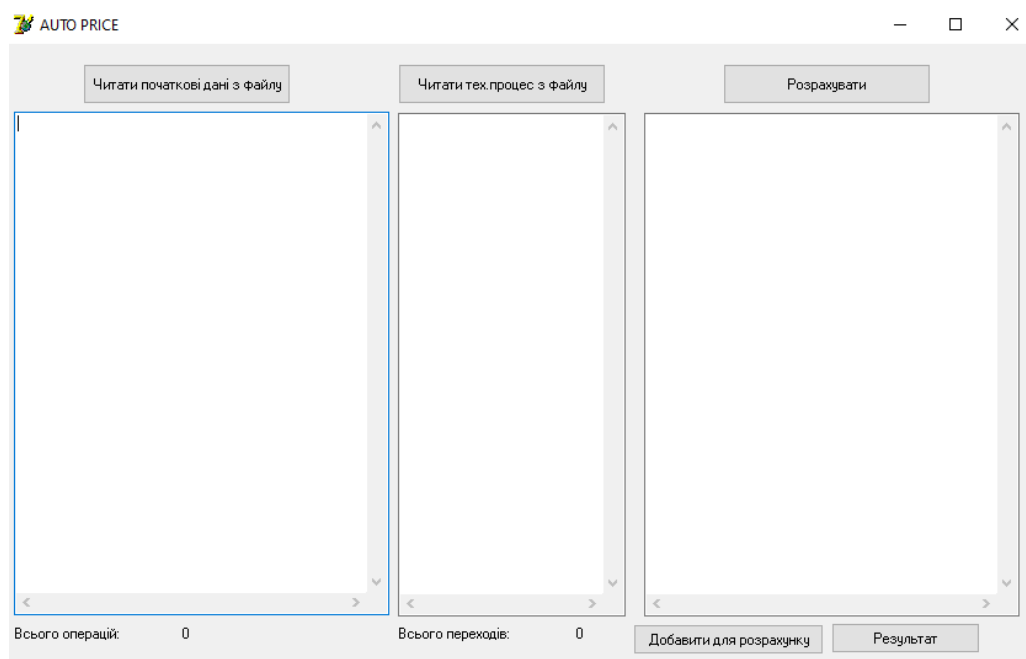


Рисунок 4.3 Вікно для розрахунку вартості та часу виготовлення деталі

Як бачимо з рисунка 4.3 відкривається вікно з порожніми полями, куди необхідно ввести дані. Для того, щоб ввести початкові дані в програму нам необхідно спочатку натиснути на кнопку «Читати початкові дані з фалу» програма запропонує нам вибрати необхідний файл формату .dat. В цьому файлі повинні бути записані параметри необхідні для розрахунку програми, а саме: вартість станка, кількість роб. годин на добу, кількість роб. днів на рік, витрати на обслуговування, термін окупності станка, витрати на інструмент, споживча потужність станка, тариф за електроенергію, зарплата робітника за 1 зміну, вагові коефіцієнти, час роботи станка, прибуток, партія деталей. Це програмне рішення було зроблено з метою скорочення часу при повторному розрахунку даного ТП, так як файл з даними можна використовувати необмежену кількість разів, і не потрібно заново вводити початкові дані.

Також програма підраховує кількість операцій, їхню кількість ми можемо побачити під введеними початковими даними, на рисунку 4.4 зображено приклад введення початкових даних на прикладі конкретної деталі типу «корпус шасі».

The screenshot shows the 'AUTO PRICE' application window. At the top, there are three buttons: 'Читати початкові дані з файлу' (highlighted with a blue box), 'Читати тех.процес з файлу', and 'Розрахувати'. Below these buttons is a large text area containing a list of parameters and their values for a part named 'корпус шасі'. The parameters include machine value, working hours, machine life, maintenance costs, payback period, instrument costs, machine power, electricity tariff, worker salary, weight coefficients, machine working time, profit, and part quantity. At the bottom of the window, there are two summary fields: 'Всього операцій: 12' and 'Всього переходів: 0', followed by 'Добавити для розрахунку' and 'Результат' buttons.

Параметр	Значення	Одиниця виміру
Вартість станка V=	50000	грн.
Кількість роб. годин на добу D=	8	годин
Кількість роб. днів на рік P=	250	днів
Витрати на обслуговування V1=	1.05	років
Термін окупності станка T=	5	років
Витрати на інструмент V2=	1.15	
Споживча потужність станка S=	0.75	КВт
Тариф за електроенергію E=	2.13	грн.
Зарплата робітника за 1 зміну Z=	500	грн.
Ваговий коефіцієнт K1=	2	
Ваговий коефіцієнт K2=	2	
Ваговий коефіцієнт K3=	4	
Час роботи станка T1=	0.25	годин
Прибуток Q=	1.3	
Партія деталей N =	1000	штук
Вартість обробки - 0.000		грн.

Рисунок 4.4 Приклад введення початкових даних

Після того, як було введено початкові дані необхідно завантажити в програму тех. процес виготовлення деталі у форматі XXX-Y, де XXX – це

номер операції, Y - номер переходу. Для того, щоб завантажити ТП, необхідно натиснути на клавішу «Читати тех. процес з файлу», далі програма запропонує вибрати файл в форматі .dat, після вибору необхідного файлу від буде автоматично завантажений та представлений у діалоговому вікні, також буде пораховано кількість переходів які є в ПТ. Приклад введення тех. процесу продемонстровано на рисунку 4.5

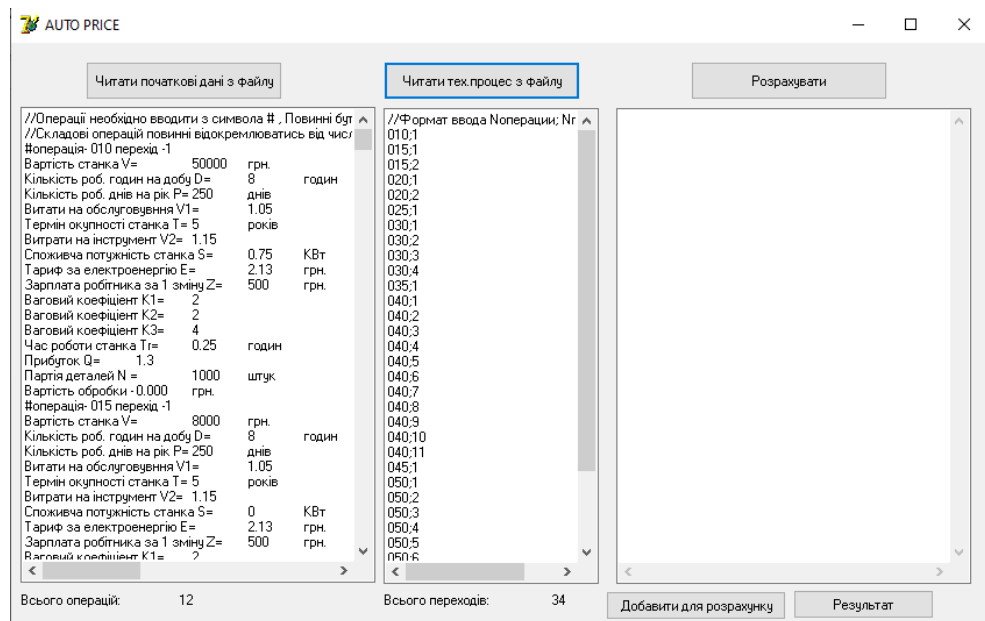


Рисунок 4.5 Приклад введення тех. процесу

Для того, щоб отримати результат розрахунку необхідно натиснути на кнопку «Розрахувати», після чого відбудеться автоматичний процес розрахунку вартості та часу виготовлення деталі, результат розрахунку представлено на рис. 4.6.

The screenshot shows the 'AUTO PRICE' software interface. It has three main panes for data entry and calculation results.

Читати початкові дані з файлу (Left Pane):

```
//Операції необхідно вводити з символів #, Повинні бути
//Складові операції повинні відокремлюватись від чисел
#операція: 010 перехід -1
Вартість станка V= 50000 грн.
Кількість роб. годин на добу D= 8 годин
Кількість роб. днів на рік P= 250 днів
Витрати на обслуговування V1= 1.05
Термін окупності станка T= 5 років
Витрати на інструмент V2= 1.15
Споживча потужність станка S= 0.75 кВт
Тариф за електроенергію E= 2.13 грн.
Зарплата робітника за 1 зміну Z= 500 грн.
Ваговий коефіцієнт K1= 2
Ваговий коефіцієнт K2= 2
Ваговий коефіцієнт K3= 4
Час роботи станка T1= 0.25 годин
Прибуток Q= 1.3
Партія деталей N= 1000 штук
Вартість обробки - 0.000 грн.
#операція: 015 перехід -1
Вартість станка V= 8000 грн.
Кількість роб. годин на добу D= 8 годин
Кількість роб. днів на рік P= 250 днів
Витрати на обслуговування V1= 1.05
Термін окупності станка T= 5 років
Витрати на інструмент V2= 1.15
Споживча потужність станка S= 0 кВт
Тариф за електроенергію E= 2.13 грн.
Зарплата робітника за 1 зміну Z= 500 грн.
Ваговий коефіцієнт K1= 2
```

Читати тех.процес з файлу (Middle Pane):

```
//Формат вводу Ноперації: Nг
010;1
015;1
015;2
020;1
020;2
025;1
030;1
030;2
030;3
030;4
035;1
040;1
040;2
040;3
040;4
040;5
040;6
040;7
040;8
040;9
040;10
040;11
045;1
050;1
050;2
050;3
050;4
050;5
050;6
```

Розрахувати (Right Pane):

```
Вартість обробки на під час даного переходу: 1,0943887
===
Операція: 60 Перехід:2
Амортизація обладнання: 18,1125
Витрати на енергоносії: 4,26
Зарплата персоналу: 150
Витрати на аренду приміщення: 75
Накладні витрати: 37,5
Вартість обробки на під час даного переходу: 0,7406686
===
Операція: 65 Перехід:1
Амортизація обладнання: 0,966
Витрати на енергоносії: 0
Зарплата персоналу: 150
Витрати на аренду приміщення: 75
Накладні витрати: 37,5
Вартість обробки на під час даного переходу: 1,712529
===
Операція: 65 Перехід:2
Амортизація обладнання: 0,966
Витрати на енергоносії: 1,5975
Зарплата персоналу: 150
Витрати на аренду приміщення: 75
Накладні витрати: 37,5
Вартість обробки на під час даного переходу: 1,7229127
=====
Загальна вартість деталей з усіх переходів: 70,2656938
Загальний час обробки: 0,421
```

At the bottom, it shows: **Всього операцій: 12**, **Всього переходів: 34**, and buttons for **Добавити для розрахунку** and **Результат**.

Рисунок 4.6 Приклад розрахунку вартості та часу виготовлення деталі типу «корпус шасі»

Результат розрахунку представлено детально, розраховано не тільки вартість кожного окремого переходу в технологічному процесі, але й ряд показників таких як:

- Витрати на амортизацію обладнання;
- Енергетичні витрати;
- Витрати на оплату праці;
- Витрати на оренду/амортизацію приміщення;
- Накладні витрати.

Такий детальний розрахунок дає змогу дізнатися максимально точно про вартість виготовлення, на яких переходах вона найвища, та які параметри на це впливають, що дає змогу технологу можливість заміни того чи іншого переходу на більш дешевий, при незмінній якості виготовлення виробу в цілому.

Після розрахунку необхідно натиснути на кнопку «Добавити для розрахунку», натиснувши на цю кнопку з'явиться інформаційне вікно, де буде вказано, що дані розрахунку збережено для порівняння з іншими тех. процесами, інформаційне вікно показано на рис. 4.7.

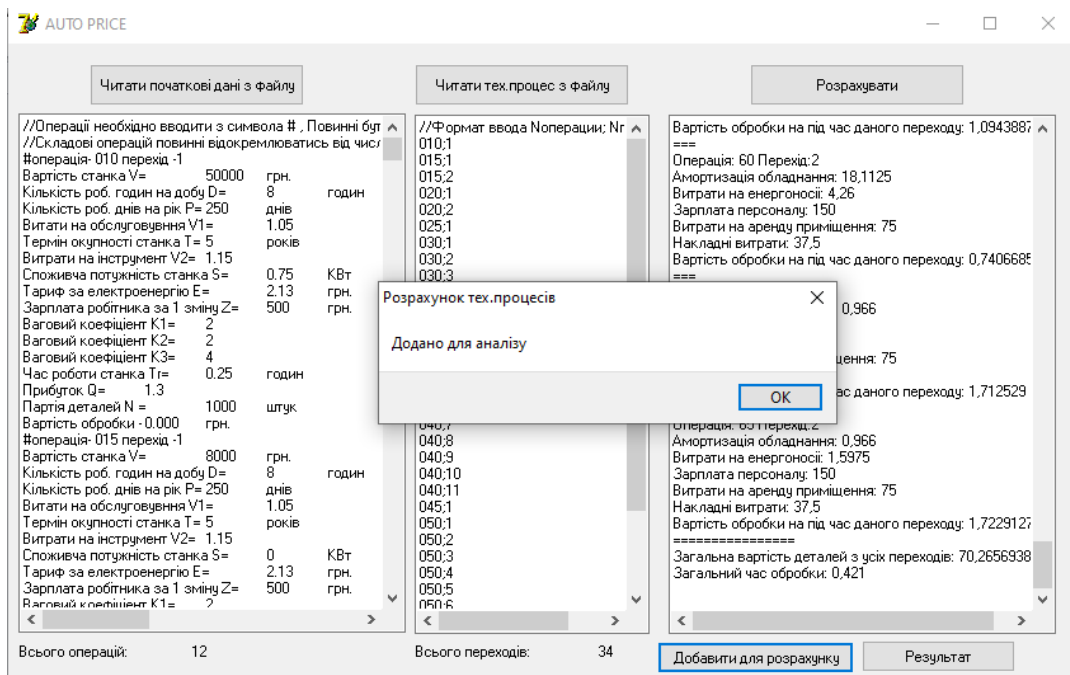


Рисунок 4.7 Приклад зображення інформаційного вікна

Натиснувши кнопку «ОК» на інформаційному вікні, можна вводити дані для наступних тех. процесів, для цього необхідно виконати дії описані вище.

Додавши необхідну кількість тех. процесів для порівняння (6 тех. процесів максимально можлива кількість для порівняння в програмі), необхідно натиснути на кнопку «Результат», після цього відкриється діалогове вікно зображене на рис. 4.8

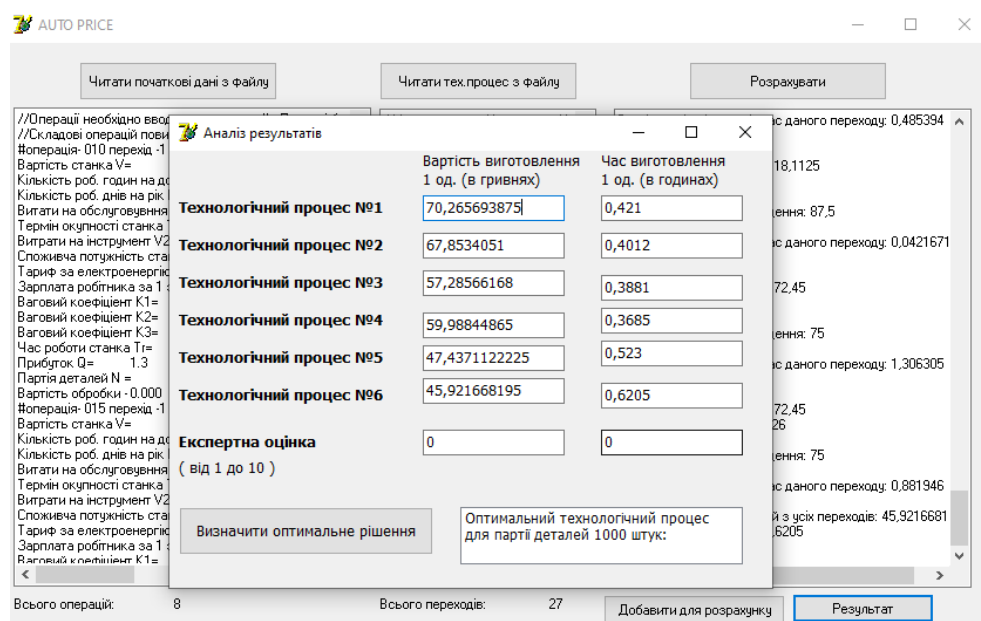


Рисунок 4.8 Приклад зображення інформаційного вікна

На рисунку 4.8 зображено приклад порівняння різних тех. процесів виготовлення партії деталей в розмірі 1000 штук. Максимальна похибка між ручним розрахунком проведеним в розділі 3, та розрахунку виконаного програмою складає 0.2% , це може бути зв'язано з тим, що під час ручного розрахунку значення були менш точними, та містили менше значень після коми, ніж при розрахунку в програмі, де точність складає до 9-ти знаків після коми.

У лівій колонці рисунку 4.8 наведено загальну вартість різних ТП, в середньому за 1 деталь. У правій колонці середній час виготовлення 1 деталі, для кожного ТП.

Також в програмі є можливість впливати на оптимальне рішення при виборі ТП, за допомогою експертної оцінки, яку необхідно ввести в спеціальні поля в програмі, які знаходяться під табличкою з вартість та часом відповідно (початкове значення = 0). Значення експертної оцінки, які представляють собою вагові коефіцієнти, повинні бути в межах від 1 до 10, та лише цілими значеннями, при введенні від'ємних або дробових значень програма видасть помилку.

Після введення експертної оцінки необхідно натиснути на кнопку «визначити оптимальне рішення», для визначення оптимального рішення вибору ТП. На рис. 4.9 представлено оптимальний результат вибору в залежності від вартості та часу виготовлення деталі.

Аналіз результатів

	Вартість виготовлення 1 од. (в гривнях)	Час виготовлення 1 од. (в годинах)
Технологічний процес №1	70,265693875	0,421
Технологічний процес №2	67,8534051	0,4012
Технологічний процес №3	57,28566168	0,3881
Технологічний процес №4	59,98844865	0,3685
Технологічний процес №5	47,437112225	0,523
Технологічний процес №6	45,921668195	0,6205
Експертна оцінка (від 1 до 10)	6	4

Визначити оптимальне рішення

Оптимальний технологічний процес для партії деталей 1000 штук: № 6

Всього операцій: 8 Всього переходів: 27 Результат

Рисунок 4.9 Результат виробу оптимального рішення

Програмний код для кожного з вікон програми представлено в додатку Г.

Висновок до розділу 4

В даному розділі на прикладі конкретної деталі типу «корпус шасі», було продемонстровано можливості розробленого програмного забезпечення «Auto Price», для визначення вартості та часу виготовлення деталі для різних типів виробництва.

Також було наведено опис технічного, математичного та методичного забезпечення,

Обрано оптимальне рішення із запропонованих шести варіантів ТП, зважаючи на вартість та час виготовлення, а також на експертну оцінку.

5. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ «AUTO PRICE»

5.1 Опис ідеї проекту «AUTO PRICE»

Даний розділ магістерської дисертації присвячений розробці та аналізу стартап-проекту.

Ідея стартап-проекту полягає в тому, щоб за допомогою програмного забезпечення автоматизувати процес розрахунку вартості деталі в залежності від типу виробництва та партії деталей. [27]

Основними напрямками застосування є такі галузі як приладобудування, машинобудування, авіа- та суднобудування, а також робототехніка. [27]

Основною перевагою застосування даного програмного забезпечення є автоматизація та прискорення розрахунку, зменшення помилок під час розрахунків, наглядна демонстрація відмінностей, при виборі оптимального рішення, між різними варіантами ТП в залежності від типу виробництва.

На ринку існує декілька схожих програмних продуктів, але перевагою даного програмного забезпечення є простий інтерфейс, можливість вносити корективи в технологічний процес, порівнювати одночасно декілька варіантів розрахунків при різних партіях чи виборі різних варіантів ТП. [27]

У табл. 5.1. зображено зміст ідеї та можливі базові потенційні ринки, в межах яких потрібно шукати групи потенційних клієнтів.

Табл. 5.1 Опис ідеї стартап-проекту

<i>Зміст ідеї</i>	<i>Напрямки застосування</i>	<i>Вигода для користувача</i>
Автоматизація процесу розрахунку вартості виготовлення деталі, в залежності від типу виробництва та варіанту ТП.	Приладобудування, машинобудування, авіабудування, суднобудування, робототехніка.	Автоматизація розрахунку, скорочення часу на розрахунок.
Зменшення кількості помилок при розрахунку вартості виготовлення деталі.	Приладобудування, машинобудування, авіабудування, суднобудування, робототехніка.	Зменшення кількості помилок, шляхом автоматизації розрахунку.

Отже пропонується нове програмне забезпечення для автоматизованого розрахунку вартості виготовлення деталі, в залежності від типу виробництва та варіанту ТП. [27]

Дане ПЗ призначено для скорочення часу на розрахунок вартості виготовлення деталі, під час технологічної підготовки виробництва. В даній частині визначено основні ідеї, можливі напрямки застосування, описано основні вигоди, які отримає користувач під час використання товару. Також розглянуто відмінні властивості даного продукту в порівнянні з аналогами, які вже присутні на ринку. [27]

Проведемо порівняльний аналіз показників: для власної ідеї визначено показники, що мають гірші значення (W, слабкі); аналогічні (N, нейтральні) значення; кращі значення (S, сильні) (табл. 5.2).

Табл.5.2 Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту.

№ п/ п	Техніко- економічні характерист ики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (с ла бк а ст ор он а)	N (не йт р аль на сто рон а)	S (си льн а сто рон а)
		«AUTO PRICE»	Ен Сі Інжині ринг Україна	«Вектор сервіс»	«ZETTA »			
1	Торгівельна марка	Немає	Є	Є	Є	+		
2	Показник скорочення часу	Високий	Середні й	Низький	Середні й			+
3	Порівняння різних ТП	Є	Є	Є	Є		+	
4	Вартість програмного забезпечення	500	1200	800	1750			+

Порівняння характеристик з продуктами інших конкурентів, дав змогу виявити перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей ідеї потенційного товару. Після порівняння ми можемо зрозуміти конкурентоспроможність нашого проекту по відношенню до інших

існуючих на ринку. Показник скорочення часу та вартість програмного забезпечення є сильними сторонами нашого продукту. [27]

5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу необхідно провести аудит технології, за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту. [27]

Визначення технологічної здійсненності ідеї проекту передбачає аналіз таких складових (табл. 5.3).

Табл.5.3 Технологічна здійсненність ідеї проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Ідея проекту</i>	<i>Технології її реалізації</i>	<i>Наявність те хнологій</i>	<i>Доступність технологій</i>
1	Спрощення процесу розрахунку вартості деталі.	Впровадження програмного забезпечення розрахунку.	Наявна	Доступна
2	Автоматизація процесу розрахунку вартості деталі.	Використання автоматизованої методології розрахунку.	Наявна	Доступна
3	Зменшення похибок ручного розрахунку.	Впровадження програмного забезпечення розрахунку.	Наявна	Доступна

Проаналізувавши таблицю 5.3, можна зробити висновок, що даний проект можна реалізувати так як наявні і доступні технології для реалізації даного проекту. Єдиним необхідним параметром для реалізації проекту залишається фінансування, яке потребує інвестицій. [27]

5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

В даному підрозділі необхідно визначити ринкові можливості, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту. Спланувати напрямки

розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів. [27]

Спочатку необхідно провести аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (табл.5.4).

Табл.5.4 Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Показники стану ринку (найменування)</i>	<i>Характеристика</i>
1	Кількість головних гравців, од	6
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	196840
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Наявність зарубіжних фірм на ринку
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Відсутні
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	14.7%

Провівши попередню оцінку можна зробити висновок, що попит на даний продукт є високим, а ринок зростаючим. Не висока кількість гравців на ринку вказує на те, що поріг входу на ринок є досить високим, але при правильному розвитку, та більш дешевому продукті є можливість швидко вийти на Український ринок, а потім впроваджувати продукт на іноземний ринок. [27]

Надалі визначаємо потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формується орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (табл. 5.5).

Табл.5.5 Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба, що формує ринок</i>	<i>Цільова аудиторія (цільові сегменти и ринку)</i>	<i>Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів</i>	<i>Вимоги споживачі в до товару</i>
1	Автоматизація процесу розрахунку вартості виготовлення деталі	Приладобудування Машинобудування Авіабудування Суднобудування	Підприємства спрямовані на виготовлення яких виробів.	Зменшення часу на розрахунок вартості виготовлення деталі, зменшення ручних помилок

Проаналізувавши табл.5.5 можна зробити висновок, що основною групою клієнтів є приладобудівні, машинобудівні заводи, авіа- та суднобудування. Зважаючи на те, що основними вимогами є зменшення часу на розрахунок вартості виготовлення деталі, зменшення ручних помилок. [27]

При застосуванні даного програмного забезпечення існують певні загрози (Табл. 5.6)

Табл.5.6 Фактори загроз

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст загрози</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1	Конкуренція	Більші можливості ПЗ	Введення нових модулів для розширення ПЗ
2	Старіння	Поява нових версій ПЗ	Моніторинг ринку, модернізація ПЗ, періодичне оновлення ПЗ
3	Відсутність попиту на продукцію	Не бажання сповивачів переходити на	Реклама, приведення аргументів для доказу переваг нової програми.

		новий продукт	
4	Технічний	Недостатньо спеціалістів в даній області	Впровадження технічної підтримки.
5	Патентні позови	Позови від компаній конкурентів	Відстоювання прав компанії.

В таблиці 5.6 розглянуто основні фактори загроз, які перешкоджають швидкому впровадженню даного продукту на ринок. Основними загрозами є конкуренція на ринку та відсутність попиту на продукцію. [27]

Але існують також фактори можливостей які представлені в табл.5.7

Табл.5.7 Фактори можливостей

№ n/n	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Можливість створення сайту для рекламування, та продажу продукту	Можливість придбати продукт на відстані	Зробити акцент на ціну та технічні можливості продукту
2	Можливість створення технічної підтримки	Можливість висококваліфікованої технічної підтримки	Залучення до технічної підтримки висококваліфікованих працівників
3	Попит	Потреба постійного вдосконалення	Модернізація у зв'язку з розвитком ринку технологій
4	Збільшення ринку реалізації продукції	Система автоматизованого розрахунку призводить до спрощення розрахунку	Реклама з акцентом на спрощення розрахунків

У таблиці 5.7 показано основні фактори можливостей, які сприяють виходу продукту на ринок. Основні можливості це зацікавленість у спрощенні та автоматизації процесу розрахунку виготовлення деталі, що приведе до розширення ринку збуду продукту, а також його вдосконаленні в майбутньому. [27]

Далі необхідно провести аналіз пропозиції: визначити загальні риси конкуренції на ринку (табл. 5.8).

Табл.5.8 Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
Чиста конкуренція	На ринку мала кількість схожих пропозицій	Створення якісного і дешевого продукту, який буде конкурентоспроможні й
Національний	Конкуренція на міжнародному рівні	Реклама на різних мовах, створення інтерфейсу сайту на різних мовах
Міжгалузевий	Можливість використання у різних галузях	Реклама для різних галузей виробництва
Товарно-видова	Різноманітність ПЗ	Розробка нових модулів, які б задовольняли клієнтів різних галузей
Цінова	Використання ціни як одного із факторів переваги	Вирівнювання ціни в залежності від якості продукту
Марочна	Показує, яке підприємство відповідає за продукт	Створення власної торгової марки, бренду

Було проаналізовано ринок збуту та виявлено, що на ринку присутня чиста конкуренція, так як окремі виробники не можуть впливати на ціну продуктів на ринку в цілому. За рівнем конкурентної боротьби – міжнародна з міжгалузевими ознаками. [27]

Після аналізу конкуренції проведемо більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі (за моделлю 5 сил М. Портера) (табл.5.9).

Табл.5.9 Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	<i>Прямі конкуренти в галузі</i>	<i>Потенційні конкуренти</i>	<i>Постачальники</i>	<i>Клієнти</i>	<i>Товари-замінники</i>
<i>Складові аналізу</i>	«Вектор сервіс» «ZETTA»	Ен Сі Інжиніринг Україна	ASCON, ЗАТ «Топ Системи»	Приладобудівні заводи,	Програми для розрахунку вартості виготовлення
<i>Висновки :</i>	Конкуренція відносно не велика, тому що вузька спеціалізація	Наявні потенційні конкуренти	Постачальники не установлює ціну для ринку	Клієнти не диктують умови	Товари замінники не в змозгу забезпечити велику швидкість обчислення

Отже проаналізувавши табл.5.9 можна зробити висновок, що основні сили які впливають на конкуренцію є споживачі. Проаналізувавши конкуренцію можна зробити висновок, що тип конкуренції на ринку - чиста конкуренція, через відсутність одного постачальника який вказує на ціну. [27]

Після всіх аналізів визначаються конкурентоспроможні фактори, так як проект не впроваджено, важко зробити точну оцінку факторів конкурентоспроможності. Але можна попередньо їх оцінити. Аналіз факторів конкурентоспроможності сформулюємо в табл.5.10. [27]

Табл. 5.10 Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

<i>№ п/п</i>	<i>Фактор конкурентоспроможності</i>	<i>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</i>
1	Швидкість проектування	Використання ПЗ вимагає введення тільки початкових даних
2	Безпомилковість проектування	Виключення ручних помилок за

		допомогою автоматичного розрахунку
3	Надійність	Більша надійність, через більш просту програму
4	Ціновий	Ціна на продукт нижче ніж у конкурентів

Було проведено аналіз основних конкурентоспроможних факторів. Підвищена надійність продукту забезпечується меншою модульністю програми, за рахунок чого і ціна відповідно менша ніж у конкурентів. [27]

За визначеними факторами конкурентоспроможності (табл. 5.10) проведемо аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (табл.5.11)

Табл.5.11 Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

№ n/n	Фактор конкуреноспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів конкурентів у порівнянні з «ZETTA»						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Ціна	20						+	
2	Швидкість проектування	18							+
3	Надійність	16						+	
4	Технічна підтримка	16				+			
5	Безпомилковість проектування	18				+			

Порівнюючи сильні і слабкі сторони ми бачимо що ціна, надійність і швидкість проектування є конкурентними перевагами, тому можемо впевнено сказати, що продукт на ринку буде конкурентоспроможним . [27]

Виділивши основні ринкові загрози та можливості, а також сильних і слабких сторін (табл.5.11) було складено таблицю SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities). (табл. 5.12) [27]

Основний перелік ринкових загроз та можливостей складається на основі факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища.

Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення. [27]

Табл.5.12 SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: - швидкість розрахунку; - надійність; - технічна підтримка; - вартість продукту.	Слабкі сторони: - Продукт ще не зарекомендував себе на ринку.
Можливості: - можливість створення сайту з реалізації товару; - збільшення попиту; - вихід на іноземний ринок; - додавання нових модулів.	Загрози: - конкуренція; - старіння ПЗ; - відсутність попиту на продукт; - патентні позови.

Перелік слабких та сильних сторін, а також можливостей і загроз був представлений на основі попередніх даних. Зважаючи на ці фактори можна впевнено сказати, що у продукту є можливість виходу на ринок, і закріплення на ньому зважаючи на його конкурентні переваги, до яких можна віднести вартість ПЗ, надійність, швидкість розрахунку. Слабкою стороною можна вважати те, що продукт невідомий на ринку і це може сповільнити його швидкий розвиток. Тому необхідно буде вести активну рекламну компанію, для забезпечення достатньої кількості клієнтів. [27]

Здійснивши SWOT-аналіз було розроблено альтернативи ринкової поведінки (складено перелік заходів) для впровадження стартап-проекту на ринок та оцінено оптимальний час їх ринкової реалізації з зважаючи на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути також виведені на ринок (табл. 5.9, аналіз потенційних конкурентів). Визначені альтернативи аналізуються з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл.5.13). [27]

Табл.5.13 Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</i>	<i>Ймовірність отримання ресурсів</i>	<i>Строки реалізації</i>
1	Стратегія нейтралізації ринкових загроз сильними сторонами стартапу	Висока	6 міс.
2	Стратегія компенсації слабких сторін стартапу наявними ринковими можливостями	Висока	1.5 рік
3	Суперництво	Нижче середнього	10 міс

Проаналізувавши табл.5.13, вибираємо найкращий варіант альтернативної ринкової поведінки, який має найкращу ймовірність отримання ресурсів та найменший термін реалізації. Отже необхідно обрати стратегію нейтралізації ринкових загроз сильними сторонами, оскільки там висока ймовірність отримання ресурсів та найменший строк реалізації з представлених. [27]

5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку: опис цільових груп потенційних споживачів (табл. 5.14).

Табл.5.14 Вибір цільових груп потенційних споживачів

<i>№ n/n</i>	<i>Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів</i>	<i>Готовність споживачів в сприйняти продукт</i>	<i>Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)</i>	<i>Інтенсивність конкуренції в сегменті</i>	<i>Простота входу у сегмент</i>
------------------	---	--	--	---	---

1	Державні підприємства	готовий	середній	висока	середня
2	Приватні підприємства	готовий	високий	висока	складна
3	Приватні особи	готовий	низький	середня	проста
Які цільові групи обрано: під час аналізу потенційних клієнтів, було вирішено зосередити свою увагу на державних і приватних підприємствах.					

В результаті аналізу цільових груп потенційних споживачів, було вирішено зосередити свою увагу на державних і приватних підприємствах. Вибір обґрунтовано на орієнтованому попиті в межах цільових груп. [27]

Так як продукт працює із кількома сегментами, використаємо стратегію диференційованого маркетингу. [27]

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформулювати базову стратегію розвитку (табл. 5.15).

Табл.5.15 Визначення базової стратегії розвитку

№ n/n	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Нейтралізація ринкових загроз сильними сторонами проекту	Стратегія диференційованого маркетингу (Передбачає надання товару важливого з точки зору споживача властивостей, які роблять товар відмінним від товарів конкурентів)	Нижча ціна ніж у конкурентів, надійність, висока швидкість розрахунку	Стратегія диференціації

Проаналізувавши таблицю 5.15 Визначення базової стратегії розвитку було обрано за базову стратегію розвитку – стратегію диференціації, тому що

вона передбачає надання товару важливого з точки зору споживача властивостей, які роблять товар відмінним від товарів конкурентів. [27]

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (табл. 5.16).

Табл.5.16 Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1	Продукт не є «першопрохідцем»	Компанія буде забирати існуючих споживачів у конкурентів	Компанія буде копіювати основні характеристики, але вдосконалювати їх	Стратегія зайняття конкурентного місця

За стратегію конкурентної поведінки було обрано стратегію зайняття конкурентного місця. В такому випадку в якості цільового ринку компанія займає декілька сегментів, і займається розвитком конкурентоспроможності за рахунок розвитку ПЗ і формування рекламної політики. [27]

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки розробляється стратегія позиціонування (табл.5.17), що полягає у формуванні ринкової позиції, за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект. [27]

Табл.5.17 Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
----------	-------------------------------------	---------------------------	--	--

1	Низька ціна, надійність, висока швидкість розрахунку	Стратегія диференціації	Можливість швидкого розрахунку при малій вартості продукту	Швидко Дешево Надійно
---	---	----------------------------	--	-----------------------------

За базову стратегію розвитку було обрано стратегію диференціації. Цільовими групами державні та приватні підприємства, компанія буде забирати клієнтів у конкурентів, та швидко розвиватися, за рахунок технічної підтримки, дешевизни продукту та його якості і надійності. [27]

5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач. Для цього у табл. 5.18 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

Табл.5.18 Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ n/ n	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Необхідність у швидкому, та надійному розрахунку вартості виготовлення	Одночасно надійна та дешева систему розрахунку вартості виготовлення деталі	Швидкість розрахунку, дешевизна, надійність

Висновок: в результаті визначення ключових переваг концепції потенційного товару, стало можливим створення цільової реклами і які будуть продемонстровано ключові переваги перед конкурентами. [27]

Надалі розробимо трирівневу маркетингову модель товару: уточнимо ідею продукту, його фізичні складові, особливості процесу його надання (табл.5.19). [27]

Табл.5.19 Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Програма для визначення вартості виготовлення деталі, в залежності від типу виробництва та варіанту ТП.		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	- надійність;	Нм	Тл
	- швидкість розрахунку ;	Нм	Тл
	- технічна підтримка;	Нм	Тл
	- вартість.	М	Е
	Якість: Відповідає нормам ГОСТ 19.001-77 «Єдина система програмної документації. Загальні положення»		
Пакування: програмне забезпечення, можна скачати з сайту, записати на компакт диск або флеш-накопичувач.			
Марка: назва організації-розробника			
III. Товар із підкріпленням	Реклама продукту		
	Технічна підтримка		
Захист товару від копіювання буде проведено за рахунок патентування, та унікального коду активації продукту.			

Основним засобом захисту продукції від копіювання є патентування ПЗ, створення унікальних кодів активації. [27]

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар, яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субститути, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів (табл. 5.20). Аналіз проводиться експертним методом. [27]

Табл.5.20 Визначення меж встановлення ціни

<i>№ n/n</i>	<i>Рівень цін на товари замінники</i>	<i>Рівень цін на товари аналоги</i>	<i>Рівень доходів цільової групи споживачів</i>	<i>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар</i>
1	3000-3500 у.о.	600-1040 у.о	200000-250000 у. о	550-1000 у.о

В таблиці 5.20 вказано рівень цін на товари замінники та аналоги, та рівень доходів цільової аудиторії, а також межі встановлення цін на товар. Було обрано середню цінову категорію, для збільшення кількості споживачів. [27]

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (табл. 5.21).

Табл. 5.21 Формування системи збуту

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i>	<i>Глибина каналу збуту</i>	<i>Оптимальна система збуту</i>
1	Купівля	Поставка товару продавцю, технічна підтримка	Канал нульового рівня	Прямий, розповсюдження через Інтернет

Основним каналом збуду є прямий продаж, через вузьку специфіку продукту доцільним є продаж без посередників, так як це суттєво зменшить ціну товару. Тому було обрано канал нульового рівня. [27]

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (табл. 5.22). [27]

Табл.5.22 Концепція маркетингових комунікацій

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка поведінки</i>	<i>Канали комунікації</i>	<i>Ключові позиції,</i>	<i>Завдання рекламного</i>	<i>Концепція рекламного</i>
------------------	--------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	---------------------------------

	<i>цільових клієнтів</i>	<i>й, якими користуються цільові клієнти</i>	<i>обрані для позиціонування</i>	<i>повідомлення</i>	<i>звернення</i>
1	Зацікавленість в продукті, перегляд інформаційних ресурсів	Інтернет сайти, реклама	Доступність інформації її достовірність	Інформування клієнтів про переваги продукту перед конкурентами	Висока швидкість та якість розрахунку за доступною ціною
2	Зовнішні обставини спонукають до альтернативи	Реклама, сайт виробника	Висока швидкість розрахунку, ціна	Більший прибуток за рахунок пришвидшення розрахунків	Надійність та технічна підтримка

Низька ціна, велика швидкість розрахунку вартості виготовлення, надійність та технічна підтримка є основними конкурентоспроможними факторами. Маркетингова кампанія в основному буде проведена через Інтернет ресурси, рекламу, тематичні виставки де може бути продемонстровано технічні можливості товару перед потенційними клієнтами. [27]

Висновок до розділу 5

Даний розділ магістерської дисертації присвячений розробці стартап-проєкту «Auto price». Цей розділ присвячено практичній стороні застосування програмного продукту «Auto price», для реалізації його можливостей та пошуку шляхів виходу на ринок продажу. Вихід продукту на комерційний ринок можливий тільки за рахунок забезпечення якісних розрахунків і як наслідок збільшення попиту на даний вид товару.

Під час розробки стартап-проєкту «Auto price» було наведено основні ідеї та сформовано список основних напрямків реалізації стартап-проєкту, розглянуто переваги продукту. Проаналізовано сильні та слабкі сторони у порівнянні з конкурентами, що дало змогу стверджувати про наявний конкурентоспроможний потенціал даного проєкту.

Попередній аналіз ринкової характеристики продемонстрував, що ринок має хороший попит і незмінно зростаючу динаміку. Також було визначено, що створений програмний продукт є рентабельним у вибраній галузі, але зважаючи на велику кількість головних гравців можна стверджувати, що поріг виходу на ринок є досить високим. Тому необхідно розвивати рекламу досить акцентовано, демонструючи основну увагу на більш низькій ціні в порівнянні з конкурентами та високій швидкості і якості розрахунків. Можливість швидкого виходу на ринок України досить висока, та при подальшому розвитку продукту просування його на міжнародний рівень.

Під час аналізу потенційних груп споживачів було вирішено акцентувати основну увагу на держаних та приватних підприємствах. Вибір було здійснено на готовності споживачів впроваджувати даний продукт..

Беручи до уваги вище зазначене, можна стверджувати, що подальший розвиток продукту є доцільним для проєкту «Auto price», за рахунок зростаючого попиту на ринку та сильних сторін продукту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

Метою магістерської дисертації було удосконалення методу розрахунку вартості та часу виготовлення деталей в залежності від типу виробництва, що дозволить отримати оптимальний технологічний процес з врахуванням техніко-економічних показників та реалізувати даний метод програмно.

Результатом роботи є:

- Проведення аналізу особливостей розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей в залежності від типу виробництва;
- Удосконалення методу розрахунку вартості виготовлення виробів шляхом врахування виробничих параметрів, та реалізовано даний метод програмно;
- Виконання практичної апробації результатів роботи системи автоматизованого розрахунку вартості і часу виготовлення партії деталей;
- Надання рекомендацій, щодо вдосконалення системи автоматизованого розрахунку вартості та часу виготовлення партії деталей;
- Розроблення стартап-проект реалізації методу автоматизованого розрахунку вартості і часу виготовлення партії деталей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні : український міжвідомчий науково-технічний збірник / Міністерство освіти і науки України, Національний університет "Львівська політехніка" ; відповідальний редактор З. А. Стоцько. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – Випуск 50. – 140 с.
2. Технологічна підготовка виробництва
Режим доступу:- <https://studfile.net/preview/5044288/page:30/> -06.02.2016 рік.
3. Розрахунок і аналіз тривалості виробничого циклу простого процесу Режим доступу: https://pidruchniki.com/10560412/ekonomika/rozrahunok_analiz_trivalosti_virobnichogo_tsiklu_prostogo_protseesu - 2019 рік.
4. Гриньова В. Організація виробництва: Навчальний посібник/ Валентина Гриньова, Марина Салун,; М-во освіти і науки України, Харківський нац. екон. ун-т. - Харків: ВД "ІНЖЕК", 2005. - 550 с.
5. Єгупов Ю. Організація виробництва на промисловому підприємстві: Навчальний посібник/ Юрій Єгупов,; Мін-во освіти і науки України, Одеський держ. економічний ун-т. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. - 488 с.
6. Організація виробництва: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів/ Володимир Онищенко, Олександр Редкін, Анатолій Старовірець, Віра Чевганова,. - К.: Лібра, 2005. - 334 с.
7. Бондар Н. Економіка підприємства: Навчальний посібник/ Наталія Бондар, Валерій Воротін, Олег Гаєвський,; За заг. ред. А. В. Калини; Міжрегіональна академія управління персоналом . - К.: МАУП, 2006. - 350 с.
8. Козик В.В. Організація виробництва: навч. посіб / В.В. Козик, А.С. Гавриляк. – К.,: Знання, 2011. – 222 с.
9. Типи виробництва та їх техніко-економічна характеристика
Режим доступу: https://pidruchniki.com/11221213/ekonomika/tipi_virobnitstva_tehniko-ekonomichna_harakteristika 2019 рік.

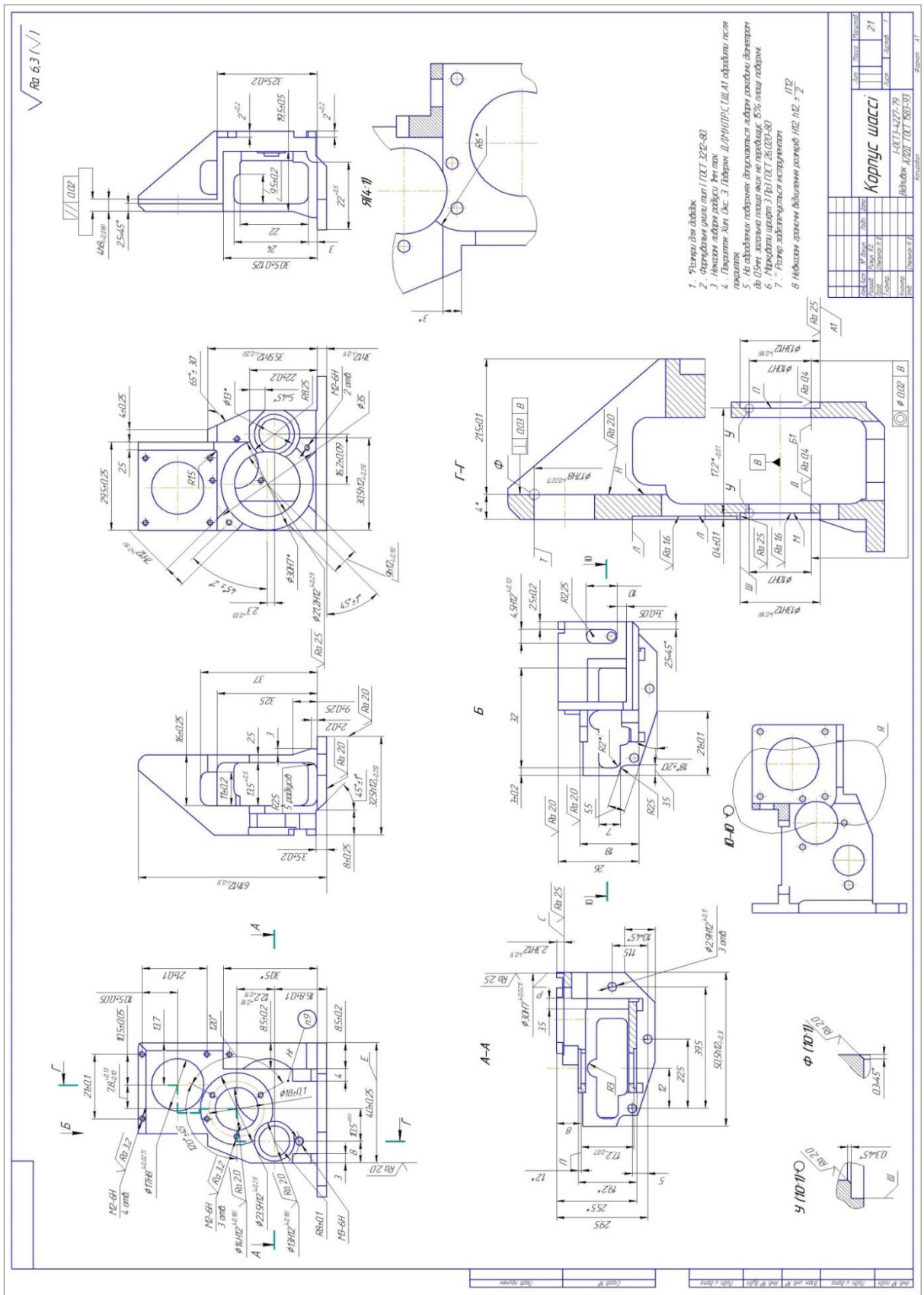
10. Тарасюк Г.М., Шваб Л.І. Планування діяльності підприємства: навчальний посібник. - К: Каравела, 2003, - 432 с.
11. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. — М.: Машиностроение, 1986
12. . Машинобудування в Україні: тенденції, проблеми, перспективи / за заг. ред. чл.-кор. НАН України Б. М. Данилишина. – Ніжин : ТОВ «Видавництво Аспект-Поліграф», 2007. – 308 с.
13. Колачёв Б. А., Ливанов В. А., Елагин В. И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. — М.: Металлургия, 1981. — 416 с.
14. Захаров А. М. Промышленные сплавы цветных металлов. Фазовый состав и структурные составляющие / А. М. Захаров. — М.: Металлургия, 1980. — 256 с
15. Юрчишин І. І. ,Литвиняк Я. М. ,Грицай І. Є. та ін. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт / За ред. І. І. Юрчишина. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. — 528 с.
16. Технологии удаления заусенцев - Режим доступа:- <http://stankoforward.ru/tehnologii-udaleniya-zausencev> 2019р.
17. Панов А.П. Ультразвуковая очистка прецизионных деталей – М.: Машиностроение, 1984. – 88 с.
18. Хмелев В.Н. Исследование ультразвукового кавитационного воздействия на процесс очистки деталей от заусенцев / В.Н. Хмелев, С.Н. Цыганок, Ю.М. Кузовников, и др. — Бийск: EDM 2016
19. Поняття собівартості продукції та її види - Режим доступа:- https://pidruchniki.com/82241/ekonomika/ponyattya_sobivartosti_produktsiyi_vidi 2019 рік.
20. Економіка підприємства: Навч. посібник / За заг. ред. О.І. Амоші. – Донецьк:, 2008. – 383 с.

21. Амортизаційні відрахування //Словник фінансово-правових термінів / за заг. ред. д. ю.н., проф. Л. К. Воронової. – 2-е вид., переробл. і доповн. – К.: Алерта, 2011– 558 с.
22. Азгальдов Г. Г., Райхман Э. П. Экспертные методы в оценке качества товаров
23. Орлов А. И. Экспертные оценки. Учебное пособие. М.: ИВСТЭ, 2002
24. Методи експертних оцінок - Режим доступу:-
https://pidruchniki.com/19650323/ekonomika/metodi_ekspertnih_otsinok 2019 рік.
25. Іванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.
26. Технічне забезпечення САПР - Режим доступу:-
<http://um.co.ua/10/10-13/10-136867.html> 2019рік.
27. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ»,2016. – 28 с.
28. David Intersimone. Borland History: Why the name «Delphi?».-23 травня 2014. — 203 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Креслення деталі типу «корпус шасі»



ДОДАТОК Б

Дрібносерійний тип виробництва (I)

Номер операції, назва	Технологічне обладнання	Номер переходу	Назва переходу
1	2	3	4
005 Лиття під тиском	Литтєва машина 711-A07	1	Виконати лиття
010 Віброабразивна	Галтувальна вібромашина VRM 125	1	Виконати обробку заготовок
015 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Запилити і розчистити місце роз'єму
020 Фрезерна	Вертикально фрезерний верстат 645П	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.21, 22
025 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
030 Фрезерна	Вертикально фрезерний верстат 645П	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.6, 3,16 Попередньо
		3	Фрезерувати пов.2, 3, 4, 10, 11, 19 начисто
		4	Фрезерувати пов.23
035 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
040 Свердлильна	Вертикально- свердлильний станок Zenitech MDR 32	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Свердлити отв. 12 під різьбу М3-6Н
		3	Свердлити отв.5, 8 під різьбу М2-6Н
		4	Перевстановити
		5	Свердлити отв.20
		6	Перевстановити
		7	Свердлити отв.9 під різьбу М2-6Н
		8	Перевстановити

		9	Розточити отв.7
		10	Розточити отв.6
		11	Розточити отв.16
045 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
050 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Нарізати різьбу М2-6Н в 2 отв. Поз.9
		3	Нарізати різьбу М2-6Н в 4 отв. Поз.5
		4	Нарізати різьбу М2-6Н в 3 отв. Поз.8
		5	Змінити інструмент
		6	Нарізати різьбу М3-6Н в 1 отв. Поз.12
055 Хімічне окислення	Стелаж	1	Нанести хімічне покриття
060 Маркування	Лазерно- гравіювальний станок KL-690	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Маркувати умовний порядковий номер
065 Контроль	Стіл контролю	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Контролювати паралельність поверхонь

Дрібносерійний тип виробництва (II)

Номер операції, назва	Технологічне обладнання	Номер переходу	Назва переходу
1	2	3	4
005 Лиття під тиском	Литтєва машина 711-A07	1	Виконати лиття
010 Віброабразивна	Галтувальна вібромашина VRM 125	1	Виконати обробку заготовок
015 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Запилити і розчистити місце роз'єму
020 Фрезерна	Вертикально фрезерний верстат 645П	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.21, 22
		3	Перевстановити
		4	Фрезерувати пов.6, 3,16 Попередньо
		5	Фрезерувати пов.2, 3, 4, 10, 11, 19 начисто
		6	Фрезерувати пов.23
		1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Свердлити отв. 12 під різьбу М3-6Н
		3	Свердлити отв.5, 8 під різьбу М2-6Н
		4	Перевстановити
		5	Свердлити отв.20
		6	Перевстановити
		7	Свердлити отв.9 під різьбу М2-6Н
		8	Перевстановити
		9	Розточити отв.7

025 Свердлильна	станок координатно- розточний 2431	10	Розточити отв.6
		11	Розточити отв.16
		12	Перевстановити
		13	Нарізати різьбу М2-6Н в 2 отв. Поз.9
		14	Нарізати різьбу М2-6Н в 4 отв. Поз.5
		15	Нарізати різьбу М2-6Н в 3 отв. Поз.8
		16	Змінити інструмент
		17	Нарізати різьбу М3-6Н в 1 отв. Поз.12
030 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
035 Хімічне окислення	Стелаж	1	Нанести хімічне покриття
040 Маркування	Лазерно- гравіювальний станок KL-690	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Маркувати умовний порядковий номер
045 Контроль	Стіл контролю	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Контролювати паралельність поверхонь

середньоносерійний тип виробництва (I)

Номер операції, назва	Технологічне обладнання	Номер переходу	Назва переходу
1	2	3	4
005 Лиття під тиском	Литтєва машина 711-A07	1	Виконати лиття
010 Віброабразивна	Галтувальна вібромашина VRM 125	1	Виконати обробку заготовок
015 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Запилити і розчистити місце роз'єму
020 Фрезерна з ЧПУ	Вертикально- фрезерний станок с ЧПУ Haas TM-1	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.21, 22
025 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
030 Фрезерна з ЧПУ	Вертикально- фрезерний станок с ЧПУ Haas TM-1	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.6, 3,16 Попередньо
		3	Фрезерувати пов.2, 3, 4, 10, 11, 19 начисто
		4	Фрезерувати пов.23
035 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
040 Свердлильна	Вертикально сверлильний станок 2Л125	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Свердлити отв. 12 під різьбу М3-6Н
		3	Свердлити отв.5, 8 під різьбу М2-6Н
		4	Перевстановити
		5	Свердлити отв.20
		6	Перевстановити

		7	Свердлити отв.9 під різьбу М2-6Н
045 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
050 Свердлильна	Вертикально сверлильний станок 2Л125	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Розточити отв.7
		3	Розточити отв.6
		4	Розточити отв.16
055 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
060 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Нарізати різьбу М2-6Н в 2 отв. Поз.9
		3	Нарізати різьбу М2-6Н в 4 отв. Поз.5
		4	Нарізати різьбу М2-6Н в 3 отв. Поз.8
		5	Змінити інструмент
		6	Нарізати різьбу М3-6Н в 1 отв. Поз.12
065 Хімічне окислення	Стелаж	1	Нанести хімічне покриття
070 Маркування	Лазерно- гравіювальний станок KL-690	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Маркувати умовний порядковий номер
075 Контроль	Стіл контролю	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Контролювати паралельність поверхонь

середньоносерійний тип виробництва (II)

Номер операції, назва	Технологічне обладнання	Номер переходу	Назва переходу
1	2	3	4
005 Лиття під тиском	Литтєва машина 711-A07	1	Виконати лиття
010 Віброабразивна	Галтувальна вібромашина VRM 125	1	Виконати обробку заготовок
015 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Запилити і розчистити місце роз'єму
020 Фрезерна	Вертикально фрезерний верстат 645П	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.21, 22
025 Фрезерна	Вертикально- фрезерний станок с ЧПУ Haas TM-1	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.6, 3,16 Попередньо
		3	Фрезерувати пов.2, 3, 4, 10, 11, 19 начисто
		4	Фрезерувати пов.23
030 Свердлильна	Станок координатний свердильно- розточний с ЧПУ Drillmaster 2010	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Свердлити отв. 12 під різьбу М3-6Н
		3	Свердлити отв.5, 8 під різьбу М2-6Н
		4	Перевстановити
		5	Свердлити отв.20
		6	Перевстановити
		7	Свердлити отв.9 під різьбу М2-6Н
		8	Перевстановити
		9	Розточити отв.7

		10	Розточити отв.6
		11	Розточити отв.16
035 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Нарізати різьбу М2-6Н в 2 отв. Поз.9
		3	Нарізати різьбу М2-6Н в 4 отв. Поз.5
		4	Нарізати різьбу М2-6Н в 3 отв. Поз.8
		5	Змінити інструмент
		6	Нарізати різьбу М3-6Н в 1 отв. Поз.12
040 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Зняти задирки
045 Хімічне окислення	Стелаж	1	Нанести хімічне покриття
050 Маркування	Лазерно- гравіювальний станок KL-690	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Маркувати умовний порядковий номер
055 Контроль	Стіл контролю	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Контролювати паралельність поверхонь

великосерійний тип виробництва (I)

Номер операції, назва	Технологічне обладнання	Номер переходу	Назва переходу
1	2	3	4
005 Лиття під тиском	Литтєва машина 711-A07	1	Виконати лиття
010 Віброабразивна	Галтувальна вібромашина VRM 125	1	Виконати обробку заготовок
015 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Запилити і розчистити місце роз'єму
020 Фрезерна з ЧПУ	Вертикально- фрезерний станок с ЧПУ Haas TM-1	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.21, 22
025 Комплексна програмна з ЧПУ	5-координатний оброблюючий центр EXTRON LU-85	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.6, 3,16 Попередньо
		3	Фрезерувати пов.2, 3, 4, 10, 11, 19 начисто
		4	Фрезерувати пов.23
		5	Свердлити отв. 12 під різьбу M3-6H
		6	Свердлити отв.5, 8 під різьбу M2-6H
		7	Свердлити отв.20
		8	Свердлити отв.9 під різьбу M2-6H
		9	Розточити отв.7
		10	Розточити отв.6
		11	Розточити отв.16
		12	Нарізати різьбу M2-6H в 2 отв. Поз.9
		13	Нарізати різьбу M2-6H в 4 отв. Поз.5
		14	Нарізати різьбу M2-6H в 3 отв. Поз.8

		15	Нарізати різьбу М3-6Н в 1 отв. Поз.12
030 Промивочна	Миюча машина	1	Промити деталі в спец. розчині, просушити
035 Термічна очистка	Станок для видалення задирок «ХОН XTRUDE T250»	1	Видалити задирки
040 Маркування	Лазерно- гравіювальний станок KL-690	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Маркувати умовний порядковий номер
045 Контроль	Автоматична машина для контролю	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Контролювати паралельність поверхонь

великосерійний тип виробництва (II)

Номер операції, назва	Технологічне обладнання	Номер переходу	Назва переходу
1	2	3	4
005 Лиття під тиском	Литтєва машина 711-A07	1	Виконати лиття
010 Віброабразивна	Галтувальна вібромашина VRM 125	1	Виконати обробку заготовок
015 Слюсарна	Верстак слюсарний	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Запилити і розчистити місце роз'єму
020 Комплексна програмна з ЧПУ	5-координатний оброблюючий центр EXTRON LU-85	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Фрезерувати пов.21, 22
		3	Переустановити
		4	Фрезерувати пов.6, 3,16 Попередньо
		5	Фрезерувати пов.2, 3, 4, 10, 11, 19 начисто
		6	Фрезерувати пов.23
		7	Свердлити отв. 12 під різьбу М3-6Н
		8	Свердлити отв.5, 8 під різьбу М2-6Н
		9	Свердлити отв.20
		10	Свердлити отв.9 під різьбу М2-6Н
		11	Розточити отв.7
		12	Розточити отв.6
		13	Розточити отв.16

		14	Нарізати різьбу М2-6Н в 2 отв. Поз.9
		15	Нарізати різьбу М2-6Н в 4 отв. Поз.5
		16	Нарізати різьбу М2-6Н в 3 отв. Поз.8
		17	Нарізати різьбу М3-6Н в 1 отв. Поз.12
030 Промивочна	Миюча машина	1	Промити деталі в спец. розчині, просушити
035 Ультразвукова очистка	Електрохімічний копіювальний- прошивний станок SFE-8000M	1	Видалити задирки
040 Хімічне окислення	Стелаж	1	Нанести хімічне покриття
045 Маркування	Лазерно- гравіювальний станок KL-690	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Маркувати умовний порядковий номер
050 Контроль	Автоматична машина для контролю	1	Встановити, закріпити, зняти
		2	Контролювати паралельність поверхонь

ДОДАТОК В

Результати ручного розрахунку вартості та часу виготовлення деталі

дубл. I	ціна	час	дубл. II	ціна	час	сер. I	ціна	час	сер. II	ціна	час	велик. I	ціна	час	велик. II	ціна	час
010-1	0,073575	0,25	010-1	0,073575	0,25	010-1	0,073575	0,25	010-1	0,073575	0,25	010-1	0,073575	0,25	010-1	0,073575	0,25
015-1	0,856892	0,003	015-1	0,856892	0,003	015-1	0,856892	0,003	015-1	0,856892	0,003	015-1	0,856892	0,003	015-1	0,856892	0,003
015-2	1,999416	0,007	015-2	1,999416	0,007	015-2	1,999416	0,007	015-2	1,999416	0,007	015-2	1,999416	0,007	015-2	1,999416	0,007
020-1	3,338836	0,007	020-1	3,338836	0,007	020-1	3,338836	0,007	020-1	3,338836	0,007	020-1	3,338836	0,007	020-1	3,338836	0,007
020-2	2,890103	0,006	020-2	2,890103	0,006	020-2	2,890103	0,006	020-2	2,890103	0,006	020-2	2,890103	0,006	020-2	2,890103	0,006
025-1	1,999416	0,007	025-1	1,999416	0,007	025-1	1,999416	0,007	025-1	1,999416	0,007	025-1	1,999416	0,007	025-1	1,999416	0,007
030-1	3,338836	0,007	030-1	3,338836	0,007	030-1	3,338836	0,007	030-1	3,338836	0,007	030-1	3,338836	0,007	030-1	3,338836	0,007
030-2	2,861859	0,006	030-2	2,861859	0,006	030-2	2,861859	0,006	030-2	2,861859	0,006	030-2	2,861859	0,006	030-2	2,861859	0,006
030-3	7,154648	0,015	030-3	7,154648	0,015	030-3	7,154648	0,015	030-3	7,154648	0,015	030-3	7,154648	0,015	030-3	7,154648	0,015
030-4	1,445051	0,003	030-4	1,445051	0,003	030-4	1,445051	0,003	030-4	1,445051	0,003	030-4	1,445051	0,003	030-4	1,445051	0,003
035-1	2,028845	0,007	035-1	2,028845	0,007	035-1	2,028845	0,007	035-1	2,028845	0,007	035-1	2,028845	0,007	035-1	2,028845	0,007
040-1	3,261918	0,007	040-1	3,261918	0,007	040-1	3,261918	0,007	040-1	3,261918	0,007	040-1	3,261918	0,007	040-1	3,261918	0,007
040-2	1,413748	0,003	040-2	1,413748	0,003	040-2	1,413748	0,003	040-2	1,413748	0,003	040-2	1,413748	0,003	040-2	1,413748	0,003
040-3	2,356247	0,005	040-3	2,356247	0,005	040-3	2,356247	0,005	040-3	2,356247	0,005	040-3	2,356247	0,005	040-3	2,356247	0,005
040-4	3,298745	0,007	040-4	3,298745	0,007	040-4	3,298745	0,007	040-4	3,298745	0,007	040-4	3,298745	0,007	040-4	3,298745	0,007
040-5	1,413748	0,003	040-5	1,413748	0,003	040-5	1,413748	0,003	040-5	1,413748	0,003	040-5	1,413748	0,003	040-5	1,413748	0,003
040-6	3,261918	0,007	040-6	3,261918	0,007	040-6	3,261918	0,007	040-6	3,261918	0,007	040-6	3,261918	0,007	040-6	3,261918	0,007
040-7	1,413748	0,003	040-7	1,413748	0,003	040-7	1,413748	0,003	040-7	1,413748	0,003	040-7	1,413748	0,003	040-7	1,413748	0,003
040-8	3,261918	0,007	040-8	3,261918	0,007	040-8	3,261918	0,007	040-8	3,261918	0,007	040-8	3,261918	0,007	040-8	3,261918	0,007
040-9	1,413748	0,003	040-9	1,413748	0,003	040-9	1,413748	0,003	040-9	1,413748	0,003	040-9	1,413748	0,003	040-9	1,413748	0,003
040-10	1,397965	0,003	040-10	1,397965	0,003	040-10	1,397965	0,003	040-10	1,397965	0,003	040-10	1,397965	0,003	040-10	1,397965	0,003
040-11	1,413748	0,003	040-11	1,413748	0,003	040-11	1,413748	0,003	040-11	1,413748	0,003	040-11	1,413748	0,003	040-11	1,413748	0,003
045-1	2,028845	0,007	045-1	2,028845	0,007	045-1	2,028845	0,007	045-1	2,028845	0,007	045-1	2,028845	0,007	045-1	2,028845	0,007
050-1	1,996904	0,005	050-1	1,996904	0,005	050-1	1,996904	0,005	050-1	1,996904	0,005	050-1	1,996904	0,005	050-1	1,996904	0,005
050-2	1,597523	0,004	050-2	1,597523	0,004	050-2	1,597523	0,004	050-2	1,597523	0,004	050-2	1,597523	0,004	050-2	1,597523	0,004
050-3	2,396285	0,006	050-3	2,396285	0,006	050-3	2,396285	0,006	050-3	2,396285	0,006	050-3	2,396285	0,006	050-3	2,396285	0,006
050-4	1,996904	0,005	050-4	1,996904	0,005	050-4	1,996904	0,005	050-4	1,996904	0,005	050-4	1,996904	0,005	050-4	1,996904	0,005
050-5	0,798762	0,002	050-5	0,798762	0,002	050-5	0,798762	0,002	050-5	0,798762	0,002	050-5	0,798762	0,002	050-5	0,798762	0,002
050-6	1,999416	0,007	050-6	1,999416	0,007	050-6	1,999416	0,007	050-6	1,999416	0,007	050-6	1,999416	0,007	050-6	1,999416	0,007
055-1	0,285631	0,001	055-1	0,285631	0,001	055-1	0,285631	0,001	055-1	0,285631	0,001	055-1	0,285631	0,001	055-1	0,285631	0,001
060-1	1,094389	0,003	060-1	1,094389	0,003	060-1	1,094389	0,003	060-1	1,094389	0,003	060-1	1,094389	0,003	060-1	1,094389	0,003
060-2	0,740669	0,002	060-2	0,740669	0,002	060-2	0,740669	0,002	060-2	0,740669	0,002	060-2	0,740669	0,002	060-2	0,740669	0,002
065-1	1,712529	0,005	065-1	1,712529	0,005	065-1	1,712529	0,005	065-1	1,712529	0,005	065-1	1,712529	0,005	065-1	1,712529	0,005
065-2	1,722913	0,005	065-2	1,722913	0,005	065-2	1,722913	0,005	065-2	1,722913	0,005	065-2	1,722913	0,005	065-2	1,722913	0,005

ДОДАТОК Г

Програмний код стартового вікна програми

```
unit Unit3;
interface
uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils, System.Variants,
  System.Classes, Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.StdCtrls;
type
  TForm3 = class(TForm)
    Button1: TButton;
    ListBox1: TListBox;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form3: TForm3;
implementation
{$R *.dfm}
uses Unit1;
procedure TForm3.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  form1.Show;
  form3.Hide;
end;
procedure TForm3.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
begin
  application.terminate;
end;

end.
```

Програмний код вікна для розрахунку

```
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ComCtrls, Vcl.Grids;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Memo1: TMemo;
    Memo2: TMemo;
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    Memo3: TMemo;
    Memo4: TMemo;
    Memo5: TMemo;
    Button5: TButton;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Button3: TButton;
    Button4: TButton;
    OpenFileDialog: TOpenDialog;
    OpenFileDialog1: TOpenDialog;
    SaveDialog1: TSaveDialog;
    StringGrid1: TStringGrid;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure Memo2Change(Sender: TObject);
    procedure Memo1Change(Sender: TObject);
    procedure Button5Click(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
    procedure Button4Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
    procedure DefineArray(Sender: TObject; N:byte);
  end;
var
  Form1: TForm1;
  Tp: array of array of real;
  Op: array of array of real;
  OpN:integer;
  TpN:integer;
  FORMATSETTINGS:TFormatSettings;
  ran:real;
  point:boolean;
  counter:integer;
```

```

totprice:real;
tottime:real;
implementation
{$R *.dfm}
uses Unit4;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
    if(OpenFileDialog.Execute())then begin
        memo1.Lines.LoadFromFile(OpenFileDialog.FileName);//'Операции.dat'
        Op:=NIL;
        DefineArray(Form1,1);
    end;
end;
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
    if(OpenDialog1.Execute())then begin
        memo2.Lines.LoadFromFile(OpenDialog1.FileName);//'Техпроцесс.dat';
        Tp:=NIL;
        DefineArray(Form1,2);
    end;
end;
procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
    Form4.Show;
end;
procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
begin
    if(counter>5)then counter:=0;
    counter:=counter+1;
    StringGrid1.Cells[1,counter]:=FloatToStr(totprice);
    StringGrid1.Cells[2,counter]:=FloatToStr(tottime);
    Form4.Edit1.Text:=StringGrid1.Cells[1,1].Trim;
    Form4.Edit2.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[1,2];
    Form4.Edit3.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[1,3];
    Form4.Edit4.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[1,4];
    Form4.Edit5.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[1,5];
    Form4.Edit6.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[1,6];
    Form4.Edit7.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[2,1];
    Form4.Edit8.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[2,2];
    Form4.Edit9.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[2,3];
    Form4.Edit10.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[2,4];
    Form4.Edit11.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[2,5];
    Form4.Edit12.Text:=Form1.StringGrid1.Cells[2,6];
    Form4.StringGrid1.Cells[1,counter]:=FloatToStr(totprice);
    Form4.StringGrid1.Cells[2,counter]:=FloatToStr(tottime);
    //totprice:real;
    //tottime:real;
    ShowMessage('Додано для аналізу');
end;
procedure TForm1.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
begin
    application.terminate;
end;

```

```

end;
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  GetLocaleFormatSettings(LOCALE_SYSTEM_DEFAULT, FORMATSETTINGS);
  if FORMATSETTINGS.DecimalSeparator='.' then point:=True else point:=False;
  memo1.Lines.LoadFromFile('Операции.dat');
  memo1.Text:="";
  memo2.Lines.LoadFromFile('Техпроцесс.dat');
  memo2.Text:="";
  ran:=1;
  counter:=0;
  totprice:=0;
  tottime:=0;
end;

Function GetDigit(var s: string; const n:integer) : real;
var
  i,l,m:integer;
  f1:string;
  f2:Char;
  flag1:byte;
  ff: array of string;
begin
  ff:=NIL;
  SetLength(ff,100);
  L:=length(s);
  m:=0;
  flag1:=0;
  for i:= 1 to L do
  begin
    f1:= copy(s,i,1);
    f2:=f1[1];
    if ((ord(f2)>47) and (ord(f2)<58)) or (ord(f2)=46) or (ord(f2)=44) then
    begin
      if (point=false) and (ord(f2)=46) then f1:=',';
      if (point=true) and (ord(f2)=44) then f1:= '.';
      ff[m]:=ff[m] + f1;
      flag1:=1;
    end
    else
      if (flag1=1) then
      begin
        m:=m+1;
        flag1:=0;
      end;
    end;
    if ff[n-1]=" then ff[n-1]:='-1';
    Result := StrToFloat(ff[n-1]);
  end;
end;
procedure TForm1.DefineArray(Sender: TObject; N:byte);
var i,OpAN:integer;
c:string;

```

```

begin
  if N=1 then
  begin
    OpN:=0;
    memo3.Text := "";
    for i:=0 to Memo1.Lines.Count-1 do
    begin
      c:= trim(Memo1.Lines.Strings[i]);
      if c <> " then
        if Copy(c,0,2) <> '/' then
        begin
          if Copy(c,25,2)='1' then OpN:=OpN+1;
          memo3.Lines.Add(c);
        end;
      end;
    end;
    label2.Caption := inttostr(OpN);
  end;
begin
  OpN:=0;
  memo3.Text := "";
  for i:=0 to Memo1.Lines.Count-1 do
  begin
    c:= trim(Memo1.Lines.Strings[i]);
    if c <> " then
      if Copy(c,0,2) <> '/' then
      begin
        if Copy(c,0,1)='#' then OpN:=OpN+1;
        memo3.Lines.Add(c);
      end;
    end;
  end;
  SetLength(Op,OpN,18);
  OpAN:=0;
  i:=0;
  memo5.text := "";
  for OpAN:=0 to OpN-1 do
  begin
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i]);
    Op[OpAN,0] := GetDigit(c,1);
    Op[OpAN,1] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+1]); Op[OpAN,2] := GetDigit(c,1);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+2]); Op[OpAN,3] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+3]); Op[OpAN,4] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+4]); Op[OpAN,5] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+5]); Op[OpAN,6] := GetDigit(c,1);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+6]); Op[OpAN,7] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+7]); Op[OpAN,8] := GetDigit(c,1);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+8]); Op[OpAN,9] := GetDigit(c,1);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+9]); Op[OpAN,10] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+10]); Op[OpAN,11] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+11]); Op[OpAN,12] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+12]); Op[OpAN,13] := GetDigit(c,2);
    c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+13]); Op[OpAN,14] := GetDigit(c,1);
  end;
end;

```

```

        c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+14]); Op[OpAN,15] := GetDigit(c,1);
        c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+15]); Op[OpAN,16] := GetDigit(c,1);
        c:=trim(Memo3.Lines.Strings[i+16]); Op[OpAN,17] := GetDigit(c,1);
        i:=i+17;
    end;
end;
if N=2 then
begin
    TpN:=0;
    memo4.Text := "";
    for i:=0 to Memo2.Lines.Count-1 do
    begin
        c:= trim(Memo2.Lines.Strings[i]);
        if c <> " then
            if Copy(c,0,2) <> '/' then
            begin
                memo4.Lines.Add(c);
                TpN:=TpN+1;
            end;
        end;
        label4.Caption := inttostr(TpN);
        SetLength(Tp,TpN,4);
        for i:=0 to Memo4.Lines.Count-1 do
        begin
            c:= trim(Memo4.Lines.Strings[i]);
            Tp[i,0] := GetDigit(c,1);
            Tp[i,1] := GetDigit(c,2);
            Tp[i,2] := GetDigit(c,3);
            Tp[i,3] := GetDigit(c,4);
        end;
    end;
end;
procedure TForm1.Memo1Change(Sender: TObject);
begin
    DefineArray(Form1,1);
end;
procedure TForm1.Memo2Change(Sender: TObject);
begin
    DefineArray(Form1,2);
end;
procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);
var
    i,j:integer;
    p00,p1,p2,p3,p4,p5,p6,p7,p77,test: real;
begin
    p1:=0;
    p2:=0;
    p3:=0;
    p4:=0;
    p5:=0;
    p6:=0;
    p7:=0;

```

```

p77:=0;
p00:=0;
test:=0;
memo5.Text:=";
  for i:=0 to TpN-1 do
  begin
    memo5.Lines.Add('===');
    memo5.Lines.Add('Операція: ' + FloatToStr(Tp[i,0]) + ' Перехід: ' +
FloatToStr(Tp[i,1]) );
    for j:=0 to OpN-1 do
    begin
      if (Tp[i,0] = Op[j,0]) and (Tp[i,1] = Op[j,1]) then
      begin
        // ShowMessage(
        // 'Операція: ' + FloatToStr(Op[j,0]) + #10#13 +
        // 'Перехід: ' + FloatToStr(Op[j,1]) + #10#13 +
        // 'V: ' + FloatToStr(Op[j,2]) + #10#13 +
        // 'D: ' + FloatToStr(Op[j,3]) + #10#13 +
        // 'P: ' + FloatToStr(Op[j,4]) + #10#13 +
        // 'V1: ' + FloatToStr(Op[j,5]) + #10#13 +
        // 'T: ' + FloatToStr(Op[j,6]) + #10#13 +
        // 'V2: ' + FloatToStr(Op[j,7]) + #10#13 +
        // 'S: ' + FloatToStr(Op[j,8]) + #10#13 +
        // 'E: ' + FloatToStr(Op[j,9]) + #10#13 +
        // 'Z: ' + FloatToStr(Op[j,10]) + #10#13 +
        // 'K1: ' + FloatToStr(Op[j,11]) + #10#13 +
        // 'K2: ' + FloatToStr(Op[j,12]) + #10#13 +
        // 'K3: ' + FloatToStr(Op[j,13]) + #10#13 +
        // 'Tr: ' + FloatToStr(Op[j,14]) + #10#13 +
        // 'Q: ' + FloatToStr(Op[j,15]) + #10#13 +
        // 'N: ' + FloatToStr(Op[j,16]) + #10#13 +
        // 'Стоимость обработки: ' + FloatToStr(Op[j,17]) + #10#13 );
        p1:= (Op[j,2]*Op[j,5]*Op[j,7])/(Op[j,3]*Op[j,4]*Op[j,6]);
        memo5.Lines.Add('Амортизація обладнання: ' + FloatToStr(p1));
        p2:= Op[j,8]*Op[j,9];
        memo5.Lines.Add('Витрати на енергоносії: ' + FloatToStr(p2));
        p3:= Op[j,10]*Op[j,11]/Op[j,3];
        memo5.Lines.Add('Зарплата персоналу: ' + FloatToStr(p3));
        p4:= p3/Op[j,12];
        memo5.Lines.Add('Витрати на аренду приміщення: ' + FloatToStr(p4));
        p5:= p3/Op[j,13];
        memo5.Lines.Add('Накладні витрати: ' + FloatToStr(p5));
        p6:= (p1+p3+p4+p5+p2)* Op[j,14];
        p00:= p00 + Op[j,14];
        p7:= p6*Op[j,15]/Op[j,16];
        //test:= (((1/Op[j,3])*(((Op[j,2]*Op[j,5]*Op[j,7])/(Op[j,4]*Op[j,6])+
Op[j,10]*Op[j,11]*(1+1/Op[j,12]+1/Op[j,13])))+Op[j,9]*Op[j,8])*Op[j,14]*Op[j,15])/
Op[j,16];
        p77:=p77 + p7;
        memo5.Lines.Add('Вартість обробки на під час даного переходу: ' +
FloatToStr(p7));
      end;
    end;
  end;

```

```
        end;  
    end;  
    memo5.Lines.Add('=====');  
    memo5.Lines.Add('Загальна вартість деталей з усіх переходів: ' + FloatToStr(p77));  
    memo5.Lines.Add('Загальний час обробки: ' + FloatToStr(p00));  
    totprice:=p77;  
    tottime:=p00;  
end;  
end.
```

Програмний код вікна аналізу результатів

```
unit Unit4;
interface
uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils, System.Variants,
  System.Classes, Vcl.Graphics,
  Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.StdCtrls, Vcl.Grids;
type
  TForm4 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;
    Edit4: TEdit;
    Edit5: TEdit;
    Edit6: TEdit;
    Edit7: TEdit;
    Edit8: TEdit;
    Edit9: TEdit;
    Edit10: TEdit;
    Edit11: TEdit;
    Edit12: TEdit;
    Label9: TLabel;
    Label10: TLabel;
    Label11: TLabel;
    Edit13: TEdit;
    Edit14: TEdit;
    Button1: TButton;
    ListBox1: TListBox;
    StringGrid1: TStringGrid;
    Label12: TLabel;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form4: TForm4;
implementation
{$R *.dfm}
uses Unit1;
procedure TForm4.Button1Click(Sender: TObject);
```

```

var par :integer;
    parval:real;
    tempval:real;
    stroka:string;
    i:integer;
    cnt:integer;
    mintime:real;
    minprice:real;
    valtime:real;
    valprice:real;
    vestime:real;
    vesprice:real;
begin
    par:=0;
    parval:=0;
    //stroka:=Edit13.Text;
    //stroka:=StringReplace(stroka,'%',' ',rfReplaceAll);
    //par1:=strtoint(stroka);
    for i := 1 to 6 do begin
        if(StringGrid1.Cells[1,i]<>")then begin
            cnt:=i;
            valtime:=StrToFloat(StringGrid1.Cells[2,i]);
            valprice:=StrToFloat(StringGrid1.Cells[1,i]);
            if(i=1)then begin
                mintime:=valtime;
                minprice:=valprice;
            end;
            if(mintime>valtime)then mintime:=valtime;
            if(minprice>valprice)then minprice:=valprice;
        end;
    end;
    vestime:=1+StrToInt(Edit14.text)/10;
    vesprice:=1+StrToInt(Edit13.text)/10;
    for i := 1 to cnt do begin
        valtime:=StrToFloat(StringGrid1.Cells[2,i]);
        valprice:=StrToFloat(StringGrid1.Cells[1,i]);
        tempval:=minprice/valprice*vesprice+mintime/valtime*vestime;
        if(tempval>parval)then begin
            parval:=tempval;
            par:=i;
        end;
    end;
    ListBox1.Items[2]:='№ '+IntToStr(par);//(Великосерійний тип)
end;
procedure TForm4.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
begin
    application.terminate;
end;
end.

```