

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету)

кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: «Розроблення автоматизованої системи визначення техніко-
економічних показників проєкту механічного цеху»

Виконав(ла): студент(ка) VI курсу, групи КАм-61

спеціальності 151 «Автоматизація

та комп'ютерно-інтегровані технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Романюк С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Капаціла Ю.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Козбур В.Р.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Савків В.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Золотий Р.З.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2020

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)
Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Савків В.Б.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Романюку Сергію Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розроблення автоматизованої системи визначення техніко- економічних показників проєкту механічного цеху»

Керівник роботи к.т.н., доцент Капаціла Ю.Б.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «30» вересня 2020 року № 4/7-705

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22 грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи базова методика визначення техніко-економічних показників; базовий технологічний процес виготовлення; технічні характеристики обладнання; вартість обладнання, матеріалів, інструментів, енергоносіїв

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Аналітична частина. Технологічна частина. Конструкторська частина. Науково-дослідна частина. Спеціальна частина. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Технологічний процес виготовлення – 2 аркуші формату А1. Складальні креслення засобів технологічного оснащення – 2 аркуші формату А1. Блок-схема визначення техніко-економічних показників – 1 аркуш формату А1. Знімки вікон програми – 1 аркуш формату А1.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Тотосько О.В., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Клепчик В.М., старший викладач		

7. Дата видачі завдання 30 вересня 2020 року

[illegible]

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи на тему:

«Розроблення автоматизованої системи визначення техніко-економічних показників проєкту механічного цеху» студента групи КАм-61 Романюка С.В.

Розрахунково-пояснювальна записка: 61 аркуш формату А4, 25 рисунків, 24 таблиці, 19 формул, 18 літературних джерел, додатки – 4 аркуші формату А4; графічна частина – 6 аркушів формату А1

Мета роботи: розроблення та дослідження програмного забезпечення для визначення техніко-економічних показників проєкту механічного цеху.

Для досягнення поставленої мети вирішено завдання:

- вивчено сучасний стан питання, виконано літературний огляд за темою роботи, сформульовано висновки та основні завдання;
- розроблено програмне забезпечення для визначення техніко-економічних показників;
- проаналізовано базовий та розроблено новий варіант технологічного процесу виготовлення заданої деталі;
- для базового та проєктного варіантів технологічного процесу за допомогою розробленого програмного забезпечення визначено основні техніко-економічні показники та виконано їх порівняння;
- розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЯ, ДЕТАЛЬ, АЛГОРИТМ, ПРОГРАМА, МОДУЛЬ, ЕКОНОМІКА, ДІЛЬНИЦЯ

ЗМІСТ

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Актуальність теми роботи	7
1.2 Огляд методик визначення техніко-економічної ефективності	7
1.3 Огляд середовищ для розроблення програмного забезпечення	16
1.4 Висновки та постановка задач на кваліфікаційну роботу магістра	20
2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	21
2.1 Розроблення алгоритму розрахунку техніко-економічних показників	21
2.2 Розроблення програмного забезпечення для автоматизованого визначення техніко-економічних показників	22
2.3 Висновки та пропозиції щодо використання отриманих результатів	38
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	40
3.1 Вихідні дані.....	40
3.1.1 Базова інформація.....	40
3.2 Характеристика об'єкту виробництва.....	40
3.3 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.....	41
3.4 Розроблення технологічного маршруту виготовлення деталі	42
3.5 Призначення режимів різання та технічне нормування розробленого технічного часу	45
3.6 Визначення необхідної кількості обладнання	46
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	48
4.1 Кондуктор для свердління 6 отв. $\varnothing 20.2$, 2 отв. $\varnothing 10$ і 3 отв. $\varnothing 8.5$	48
4.2 Кондуктор для обробки 2 отворів 1/2" та отвору 1/8"	49
5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	51
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	61
6.1 Заходи, що зменшують небезпеку виникнення вибухів і пожеж в цеху	61
6.2 Розрахунок вантажопідйомного механізму для завантаження обладнання.....	62
6.3 Оцінка стійкості роботи цеху в умовах надзвичайних ситуацій.....	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	68
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	69

ВСТУП

Техніко-економічні показники є обґрунтуванням технічних, технологічних, планувальних і конструктивних рішень, становлять основу кожного проєкту і служать підставою для вирішення питання про доцільність виготовлення виробу. Розробка техніко-економічного обґрунтування досить дорого коштує і потребує значних затрат часу. Знизити затрати на проведення техніко-економічного обґрунтування, підвищити його ефективність та скоротити терміни виконання можна шляхом застосування сучасних інформаційних технологій для вирішення поставлених задач.

Визначення техніко-економічних показників не є складним завданням, оскільки базується на добре відпрацьованих методиках і має належне нормативно-довідкове забезпечення. Автоматизація таких розрахунків доволі просто реалізується засобами практично будь-якої мови програмування, проте вимагає наявності спеціальних знань і навиків. На ринку сучасного програмного забезпечення є великий вибір готових рішень для вирішення задач техніко-економічного обґрунтування, які базуються на тісній інтеграції CAD, CAE, CAPP, CAM, PDM и ERP-програм в єдине ціле, що дозволяє розробляти сучасні конкурентоспроможні вироби і процеси їх виготовлення. Проте вони відзначаються високою вартістю та складністю і орієнтовані, в переважній більшості, на застосування в великих підприємствах і організаціях. Техніко-економічні розрахунки також можна виконати з використання засобів, які надають сучасні офісні пакети, але це пов'язано з значними втратами часу на внесення нормативно-довідкових даних, розрахункових формул, вимагається наявність в користувача ряду специфічних знань і вмінь. Тому розробка програмного забезпечення для розрахунку техніко-економічних показників є актуальним завданням.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Актуальність теми роботи

Для успішного розвитку промислового підприємства необхідно підвищувати питому вагу нових, прогресивних технічних рішень у заходах щодо збільшення виконання виробничих завдань.

У процесі створення нової або вдосконаленні наявної технології виготовлення інженеру-технологу доводиться вирішувати різні завдання, пов'язані із забезпеченням верстатів, їх продуктивністю, застосуванням стандартних пристосувань, вибором різальних та вимірювальних інструментів, технологічністю, поліпшенням умов праці та ін. У пошуках кращих, найбільш ефективних рішень інженер при створенні нової технології виготовлення зустрічається з необхідністю вибору одного з декількох можливих варіантів, що мають різні технологічні показники.

Визначення економічної ефективності нової технології виготовлення має своїм завданням: вибір більш прогресивного варіанта нової технології виготовлення; визначення економії капітальних вкладень, матеріалів і трудових ресурсів, яка може бути отримана при впровадженні нової технології виготовлення; розрахунок економічної ефективності нової технології виготовлення.

1.2 Огляд методик визначення техніко-економічної ефективності

Економічну ефективність нової технології виготовлення необхідно розглядати з урахуванням кількісних і якісних змін у всіх суміжних ланках виробництва. Щоб обґрунтувати економічну ефективність нової технології виготовлення і визначити, якою мірою вона відповідає вимогам щодо економічності, потрібен економічний аналіз витрат при створенні нової технології виготовлення. Дані розрахунки дозволяють остаточно встановити розмір

економічного ефекту від впровадження нової технології виготовлення.

Технічне та технологічне переозброєння підприємств відповідно до вимог науково-технічного прогресу є, в умовах переходу до ринкової економіки, тією задачею, розв'язання якої повинно забезпечити якісну зміну виробничих сил, підвищення ефективності суспільного виробництва.

Техніко-економічні розрахунки, як правило, базуються на визначенні потреби в матеріальних ресурсах, в первинних інвестиційних витратах на формування основних фондів і суми амортизаційних відрахувань, в трудових ресурсах і коштах на оплату праці та ін.

Для розрахунку потреби в матеріальних ресурсах необхідно мати дані про прогнозний обсяг випуску продукції в натуральному вираженні, а також нормативні дані про потреби в матеріальних ресурсах.

Оцінка матеріальних ресурсів визначається виходячи з ціни придбання; всіх надбавок і комісійних постачальницьким, посередницьким і зовнішньоторговельним організаціям, вартості послуг товарних бірж; митних зборів; плати за транспортування стороннім організаціям.

З витрат на матеріальні ресурси виключається вартість зворотних відходів: залишків сировини, матеріалів, напівфабрикатів, теплоносіїв, що утворюються в процесі виробництва, які втрачають якості початкового ресурсу і не можуть використовуватися за прямим призначенням. Зворотні відходи оцінюються залежно від можливого їх подальшого використання.

Витрати основних матеріалів на один виріб визначаються прямим розрахунком за кожним видом матеріальних ресурсів.

Загальна потреба в оборотному капіталі визначається як сума окремих його складових, поділена на прогнозний коефіцієнт оборотності оборотних активів.

Розрахунок потреби в технологічному устаткуванні здійснюється за даними про загальну трудомісткість програми випуску продукції і режиму роботи підприємства.

Вартість технологічного устаткування визначають на основі його оптових цін, а також витрат на транспортування, і будівельно-монтажні роботи.

Загальну суму необхідних основних засобів, як правило, визначають

методом аналогій, спираючись на видову структуру основних фондів аналогічних підприємств галузі і розраховану вартість робочих машин і устаткування.

Розрахунок річної вартості амортизаційних відрахувань виконується на підставі первинної вартості за відповідним елементом основних засобів і норм амортизаційних відрахувань.

Розрахунок потреби в персоналі починається з визначення кількості працюючих, необхідних для виконання нормованих робіт в розрізі кожної спеціальності

Річний фонд оплати праці всього персоналу розраховується або методом прямого розрахунку, або на основі типової структури фонду оплати праці аналогічних підприємств галузі.

На практиці можливе використання алгоритму обчислення необхідного розміру капітальних вкладень на основі питомої їх величини.

Типова послідовність визначення техніко-економічних показників передбачає виконання таких етапів.

1. Розрахунок необхідної кількості обладнання та його завантаження.
2. Розрахунок вартості основних фондів.
3. Розрахунок потрібної чисельності працівників.
4. Розрахунок фонду оплати праці.
5. Розрахунок потреби та вартості матеріалів.
6. Розрахунок витрат на програму і визначення відпускної ціни.
7. Розрахунок техніко-економічних показників.
8. Аналіз ефективності.

Проведення економічного обґрунтування вимагає дотримання певних правил.

1. Застосування однакових методів розрахунку економічних показників.
2. Виконання розрахунків за умови рівного обсягу виробництва продукції за новою і базовою технологіями.
3. Застосування порівнянних вихідних даних (тарифних ставок, цін, норм і нормативів).
4. Тотожності порівнюваних варіантів по часу їх впровадження в

експлуатацію.

Обґрунтування економічної ефективності передбачає розрахунок кількості основного технологічного обладнання та працюючих в цеху на основі даних, отриманих в технологічній частині, визначення розмірів всіх грошових затрат на будівництво, оснащення дільниці та його експлуатацію. Розрахунки, які виконують, дозволяють зробити висновки про технічну доцільність і економічну ефективність розробок. При цьому визначають: величину капітальних вкладень; втрати виробництва; собівартість одиниці продукції; величину нормованих оборотних засобів; техніко-економічні показники цеху. Вихідними даними для розрахунку є: річна програма випуску; тип виробництва; кількість операцій механічної обробки; характеристика операцій: штучний час, потужність, вартість і категорія ремонтної складності обладнання, розряд робіт; маса деталі, вид заготовки, вартість матеріалу та відходів; ціни на електроенергію, воду, пару, стиснене повітря.

Розрахункову кількість робочих місць визначають за формулою:

$$C_p = T/t, \quad (1.1)$$

де T – трудомісткість механічної обробки;

t – такт випуску.

Кількість основних виробничих робітників визначають за формулою:

$$P_c = \frac{C_n \times \Phi_o \times k_3}{\Phi_{op} \times k_6}; \quad (1.2)$$

де C_n – прийнята кількість обладнання;

k_3 – коефіцієнт завантаження обладнання;

Φ_o – дійсний річний фонд часу роботи обладнання;

Φ_{op} – дійсний річний фонд часу роботи робітників;

k_6 – коефіцієнт багатостатного обслуговування.

Розрахунок капітальних витрат на основні виробничі фонди виконують за групами:

а) будівлі виробничого, допоміжного і адміністративно-побутового призначення;

- б) споруди і передавальні пристрої;
- в) обладнання;
- г) цінні інструменти і пристрої;
- д) виробничий і господарський інвентар.

Витрати на будівлі визначають за вартістю 1 м² площі з врахуванням усіх комунікацій: вентиляції, опалювання, водопроводу і каналізації. Вартість будівель виробничого, допоміжного та адміністративно-побутового призначення розраховують за питомою вартістю 1 м³ об'єму будівлі або 1 м² площі.

Внутрішню виробничу площу цеху (дільниці, лінії) визначають за питомою площею (м²), яка припадає на одиницю обладнання. Питому вартість м² площі будівель виробничого призначення приймають за даними базових підприємств.

Площу допоміжних приміщень та адміністративно-побутових приміщень та висоту промислової будівлі приймають за даними розрахунків. Вартість споруд і передавальних пристроїв приймають укрупнено в розмірі 5...7% від вартості будівель.

Вартість виробничого обладнання визначають згідно виконаних раніше розрахунків. Вартість силових машин і обладнання приймають за даними базового підприємства.

Вартість піднімально-транспортних засобів може бути прийнята в розмірі 10...15% від вартості виробничого обладнання або за даними базового підприємства.

Витрати на контрольно-вимірювальне обладнання приймають в межах 2...5% від вартості виробничого обладнання. Витрати на інструмент і пристрої приймають в процентному відношенні від вартості вказаного обладнання.

Вартість виробничого і господарського інвентарю становить 1...2% від вартості виробничого обладнання.

Розрахунок амортизаційних відрахувань проводять за кожною групою основних виробничих. Норми амортизації за групами основних фондів встановлені чинним законодавством.

Річний фонд прямої зарплати основних виробничих робітників визначають за формулою:

$$\Phi_{n.в.} = C_1 \times K_c \times T_{um} \times N_{\epsilon}; \quad (1.3)$$

де C_1 – годинна тарифна ставка робітника 1-го розряду відповідної професії, грн.;
 T_{um} – сумарна трудомісткість оброблення одного виробу за всіма технологічними операціями процесу, нормо-годин.

Річний фонд основної зарплати виробничих робітників визначають за формулою:

$$\Phi_{o.в.} = \Phi_{n.в.} + D_{\epsilon}; \quad (1.4)$$

де D_{ϵ} – сумарні річні доплати до прямої заробітної плати робітників (грн.), які орієнтовно приймають 30...35% від тарифного заробітку.

Річний фонд прямої зарплати робітників-погодинників визначають на основі дійсного фонду робочого часу робітника і прийнятої кількості робітників:

$$\Phi_{n.n.} = P \times C_1 \times K_{cd} \times \Phi_{ef}; \quad (1.5)$$

де P – середньоспискова чисельність допоміжних робітників, чол.

Річний фонд основної зарплати робітників-погодинників визначають за формулою:

$$\Phi_{o.n.} = \Phi_{n.n.} + D_n; \quad (1.6)$$

де D_n – сумарні річні доплати до прямої заробітної плати робітників-погодинників, грн., які приймають в розмірі 25...30% від тарифного заробітку.

Річний фонд заробітної плати робітників кожної з категорій визначають за формулою:

$$\Phi_{zn} = \Phi_o + \Phi_{доо}; \quad (1.7)$$

де Φ_o – річний фонд основної заробітної плати робітників за категоріями;

$\Phi_{доо}$ – додаткова заробітна плата за категоріями робітників, грн.

До складу додаткової заробітної плати входять оплати чергових і додаткових відпусток, учбових відпусток, оплата часу виконання державних і суспільних обов'язків та інше. Для основних і допоміжних робітників додаткова зарплата становить 3...10% від основної заробітної плати.

Річний фонд заробітної плати інженерно-технічних працівників, службовців і МОП визначають згідно посадових окладів:

$$\Phi_{zn.к} = O \times P_{\kappa} \times 12; \quad (1.8)$$

де O – місячний оклад працівника відповідної категорії;

P_k – кількість працівників певної категорії, чол.

Витрати на виробництво продукції крім річного фонду заробітної плати включають ще й соціальні нарахування, які приймають згідно норм чинного законодавства.

Витрати на кожен вид сировини і матеріалу розраховують на основі норм їх витрат, річної програми випуску та відповідних цін за формулою:

$$B_m = H_m \times N_{зан} \times C_m; \quad (1.9)$$

де H_m – норма витрат сировини або матеріалу на одиницю продукції (кг);

C_m – ціна одиниці сировини чи матеріалу, грн.

Із визначеної загальної вартості сировини і матеріалів вираховують вартість повернутих відходів, які підлягають реалізації. До одержаного результату додають транспортно-заготівельні витрати в межах 6...10% від вартості сировини і матеріалів.

Потребу в допоміжних матеріалах визначають, виходячи з норм їх витрат на один верстат або одного робітника в процентному відношенні від вартості основних матеріалів (1.5...2%).

Витрати на електроенергію для технологічних потреб розраховують на основі часу роботи обладнання та загальної встановленої потужності споживачів:

$$B_{em} = \frac{P_{вст} \times \Phi_{д.о.} \times K_u \times K_n}{h_d \times h_m} \times C_e; \quad (1.10)$$

де $P_{вст}$ – сумарна встановлена на дільниці потужність електрообладнання, кВт;

K_u – коефіцієнт, який враховує завантаження електроприводів по часу (0,4...0,7);

K_n – коефіцієнт, який враховує завантаження електроприводів за потужністю (0,5...0,8);

h_d – коефіцієнт корисної дії електродвигунів (0,9...0,96);

h_m – коефіцієнт, який враховує втрати в електромережах (0,86...0,9);

C_e – ціна однієї кВт/год. електроенергії, грн.

Витрати на освітлення визначають, виходячи з розміру площі, які освітлюється, питомих норм витрат електроенергії на освітлення одного м² і тривалості освітлення:

$$B_{eo} = \frac{1.05 \times H_{ee} \times T_{ocv} \times S_m}{1000} \times U_e; \quad (1.11)$$

де 1,05 – коефіцієнт, який враховує контрольне освітлення;

H_{ee} – питомі вигради електроенергії на освітлення m^2 площі (13...16 Вт/год.);

T_{ocv} – тривалість освітлювального періоду за рік в годинах;

S_m – розмір площі, яка освітлюється, m^2 .

Вода в цеху витрачається на виробничі і побутові потреби. Середні витрати води для приготування МОР становлять 14...18 m^3 за рік на один верстат при двозмінній роботі. Витрати води в миючих машинах становлять 0,15...0,5 m^3 на 1 т деталей, що промиваються. Розрахунок витрат води на побутові потреби проводять на основі таких норм: для господарсько-побутових потреб – 25 л на кожного працюючого в зміну; для душових – 40 л гарячої води на кожного, хто користується душовою.

Витрати пари та на опалення приміщень визначають згідно з питомими нормами витрат.

Цехові витрати поділяють на дві групи: а) витрати на утримання та експлуатацію обладнання; б) загальноцехові витрати.

Загальновиробничі витрати включають: витрати на управління виробництвом; на утримання і експлуатацію обладнання; на вдосконалення технології та організації виробництва; на обслуговування виробничого процесу; на охорону праці і охорону навколишнього середовища; інші вигради.

До адміністративних витрат належать загальногосподарські витрати; витрати на утримання основних засобів, винагороди за юридичні, аудиторські та інші послуги; витрати на врегулювання суперечок в судових органах та інші витрати загальногосподарського призначення.

Позавиробничі витрати включають витрати на збут продукції та інші операційні витрати і приймають в розмірі 3...6.5 % від виробничої собівартості.

Собівартість річного випуску та одиниці продукції визначають на основі проведених вище розрахунків. Для річного випуску складають кошторис за елементами витрат, а для визначення собівартості одиниці продукції розрахунок проводять за статтями калькуляції.

Розглянута методика розрахунку буде використана при розробленні

програмного забезпечення для визначення техніко-економічних показників
проєкту механічного цеху.

1.3 Огляд середовищ для розроблення програмного забезпечення

Створення програмного забезпечення є однією з найважливіших інженерних задач нашого часу. На початку розвитку комп'ютерних технологій роботу зі створення програмних продуктів відносили до розробки, для якої потрібні в основному навички програмування, а не знання інженерної науки. В наш час, розвиток технологій програмування привів до того, що програмне забезпечення можуть розробляти фахівці без спеціальної освіти, достатньо лише базових навиків програмування. В цьому є величезна перевага, адже розробкою програмного забезпечення можуть фахівці, компетентні у своїй вузькій предметній галузі, які найкраще розуміють і суть проблеми, і шляхи її вирішення.

Раніше для розробки програмного забезпечення необхідна була наявність серйозної математичної підготовки і знання мов програмування. В наш час розробка програмного забезпечення здійснюється в певних середовищах. Середовища розробки програмного забезпечення – це поєднання програмних засобів, призначених для написання (створення) програмних продуктів. Середовище розробки включає в себе компілятор, інтерпретатор, налагоджувач, інструменти автоматизації складання та текстовий редактор.

Microsoft Visual Studio є одним з інтегрованих середовищ розробки, розроблених Microsoft. Це середовище розвитку було перекладено десятима мовами. У Visual Studio користувач може розробляти веб-сайти, веб-служби, програми для створення консолі та графічні інтерфейси користувача. VS також підтримує всі види додаткових компонентів. Найвідомішими додатками є ReSharper (пошук помилок коду під час написання коду розробником, перш ніж скласти його); Visual Assist (на відміну від ReSharper також підтримує C#); AnkhSVN (використовує систему керування версіями під назвою Subversion у Visual Studio).

Підтримувані мови: Ajax, ASP.NET, DHTML, JavaScript, JScript, Visual Basic, Visual C, Visual C++, Visual F та ін.

Microsoft Visual Studio володіє цілим рядом функцій, серед яких величезна

бібліотека розширень, яка постійно зростає; IntelliSense; індивідуальні панелі та стаціонарні вікна; проста ієрархія робочих циклів і файлів, статистика моніторингу ефективності в реальному часі; інструменти автоматизації; підтримка розділеного екрана; список помилок, які спрощують налагодження.

Основними перевагами Microsoft Visual Studio є чіткий інтерфейс середовища розробки, зручність в користуванні, автоматичне виявлення помилок коду. Разом з тим, є і цілий ряд недоліків, найсуттєвішими з яких є те, що Visual Studio є важковаговиком IDE, потрібно багато ресурсів, щоб відкрити та запустити програми, також він є досить складним для початківців програмістів.

Geany також інтегроване середовище розробки програмного забезпечення. Підтримується на ОС Linux, а також на Mac Os і на Windows. Працює з тридцятьма двома мовами. У складі Geany відсутній компілятор. Компілятор можна встановити як доповнення. Підтримує досить багато мов програмування, серед яких присутні класичний C, C++ і C#, розповсюджувалися в багатьох країнах (більш ніж у тридцяти).

Переваги: простота і зручність, підсвічування вихідного коду, можливість підключати доповнення.

Недоліки: не включає до свого складу компілятор.

Komodo або ActiveStateKomodo – була написана на JavaScript, XUL, Python. Інтерфейс даного середовища тільки англійською мовою. Працює на таких операційних системах на Os Linux, Windows і Mac Os.

Підтримує десять мов програмування, серед які присутні: PHP, Ruby, HTML5.

Переваги: доповнення Code Explorer дозволяє переглядати об'єктне дерево скрипта або бібліотеки, середовище є кросплатформенним, зручний відладчик з можливістю вилученого налагодження, можливість налаштувати інтерфейс середовища «під себе».

Недоліки: Висока вартість, підтримує мало мов програмування, сильно завантажує комп'ютер (а саме оперативну пам'ять), є складним для розуміння.

Поширена в основному в англійськомовних країнах.

Netbeans – інтегроване середовище розробки програмного забезпечення.

Була реалізована на програмному рівні мовою Java. Це середовище розробки високої якості. Вміє працювати на декількох операційних системах, тобто є кроссплатформенним. Працює більш ніж з п'ятьма програмними мовами.

Переваги: є безкоштовною, присутня система контролю версій, підсвічування синтаксису, можливо перейменовувати змінну / клас одним кліком, в тому випадку якщо вручну перейменовувати занадто довго (автоматизоване перейменування), є можливість форматування коду по CodeStyle, розробником середовище постійно вдосконалюється, поліпшується.

Недоліки: часом в середовищі розробки виникають проблеми з кодуванням, довгий запуск програми.

Поширена в багатьох країнах, в силу того що є зручною і безкоштовною.

Eclipse – ще одна інтегрована середовище розробки ПЗ. Написана на мові Java в дві тисячі третьому році. Також є кроссплатформенною. За рахунок доповнень, що приєднуються до цього середовища, є можливість створювати програмні продукти більш ніж на п'яти мовах програмного коду.

Переваги: постійне оновлення версій середовища розробки, підтримка багатьох мов, є безкоштовною, підтримка багатьох мов програмування, середовище має промисловий рівень, є гнучкою – тобто легко налаштовується як під будь-яку платформу, так і під будь-якого користувача.

Недоліки: сильно завантажує оперативну пам'ять комп'ютера, довго запускається, однак, якщо комп'ютер досить потужний – ця проблема легко вирішується.

Поширена в багатьох країнах, користується популярністю.

Крім професійних середовищ програмування, останнім часом все більшої популярності набувають середовища легкого класу, які не вимагають від розробника жодних спеціальних знань, дають можливість легкого розроблення повноцінних програмних продуктів, призначених для вирішення конкретних прикладних задач.

Прикладом такого середовища є HiAsm (від HIgh ASseMbler, тобто високий асемблер) – це конструктор повноцінних програм Win32 (незважаючи на свою назва, до асемблеру відношення не має) . Він не вимагає написання якого-небудь

коду, так як всі програми в ньому збираються з кубиків-компонентів, як в конструкторі.

HiAsm – це не якась нова мова програмування, а всього лише оболонка над звичайним Паскалем. І компілятор використовується FPC (або Delphi). Але весь код прихований від програміста, йому залишається лише з'єднувати компоненти зв'язками, як в конструкторі, складаючи схеми програм, а в код всі переводить сам HiAsm.

Це значно прискорює створення програм, аж до того, що нескладні програми робляться за декілька хвилину.

Звичайно, гнучкість програмування кілька страждає, але у програміста завжди є можливість вставити код Паскаль в схему. Крім того, в схему можна вставити код Gentee, JavaScript і VBScript. І все це буде скомпільовано в одну програму.

А програми, зроблені в HiAsm, «важать» в 10 раз менше, ніж на Delphi (це досягається за рахунок використання бібліотеки KOL, а НЕ VCL), хоча їх працездатність не страждає.

Звичайно, за функціональністю HiAsm значно відстає від Delphi, але він безперервно вдосконалюється, і нові версії з'являються дуже часто. HiAsm відкритий для доопрацювання, і будь людина зможе прийняти участь в поліпшенні цього середовища. Також варто додати, що HiAsm здатний створювати і сайти (html, JavaScript, php), і програми для КПК, і аплети для панелі управління, і розширення оболонки Explorer – з всі тих ж кубиків-компонентів.

Іншим прикладом може служити Алгоритм 2 – програма для створення програм. З її допомогою будь-яка людина може створювати програми, не маючи ніяких знань програмування. Сучасні об'єкти дозволяють створювати свої плеєри, браузері, текстові редактори, працювати з файлами і папками, екраном комп'ютера, реєстром, керувати мишкою і клавіатурою. З усім цим легко і просто працювати. Зроблену програму можна тут же зберегти в exe-файл.

1.4 Висновки та постановка задач на кваліфікаційну роботу магістра

Ключовим елементом при впровадженні науково-технічних рішень є питання економічної ефективності. Визначення техніко-економічних показників не є складним завданням, оскільки базується на добре відпрацьованих методиках і має добре нормативно-довідкове забезпечення. Проте такі розрахунки пов'язані з використанням значних масивів даних, дуже часто використовують інформацію, яка доволі суттєво змінюється. Крім того, існує цілий ряд вимог щодо оформлення результатів розрахунків. Всі ці та інші задачі доволі успішно можна вирішити в середовищі, наприклад MS Office, але це пов'язано з значними втратами часу на внесення нормативно-довідкових даних, вхідної інформації, розрахункових формул і т.д. Крім того, такі розрахунки може проводити лише людина, яка добре володіє методикою проведення техніко-економічних розрахунків, а також має специфічні навички роботи з офісними пакетами.

Тому розробка програмного забезпечення для розрахунку техніко-економічних показників є актуальним завданням.

В процесі виконання кваліфікаційної роботи необхідно буде виконати аналіз існуючих рішень, огляд інструментів для вирішення поставлених задач, вибрати середовище для розроблення програмного забезпечення, розробити алгоритм розрахунку та відповідне програмне забезпечення, розробити новий технологічний процес виготовлення типової деталі і, за допомогою розробленого програмного забезпечення, виконати порівняння техніко-економічних показників базового і проектного варіантів технологічного процесу.

Основними результатами роботи будуть тексти програм, результати аналізу а також рекомендації щодо застосування програмного забезпечення.

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Розроблення алгоритму розрахунку техніко-економічних показників

Алгоритм визначення техніко-економічних показників розроблено на базі методики, яка описана в аналітичній частині і зображено на рисунку 2.1.

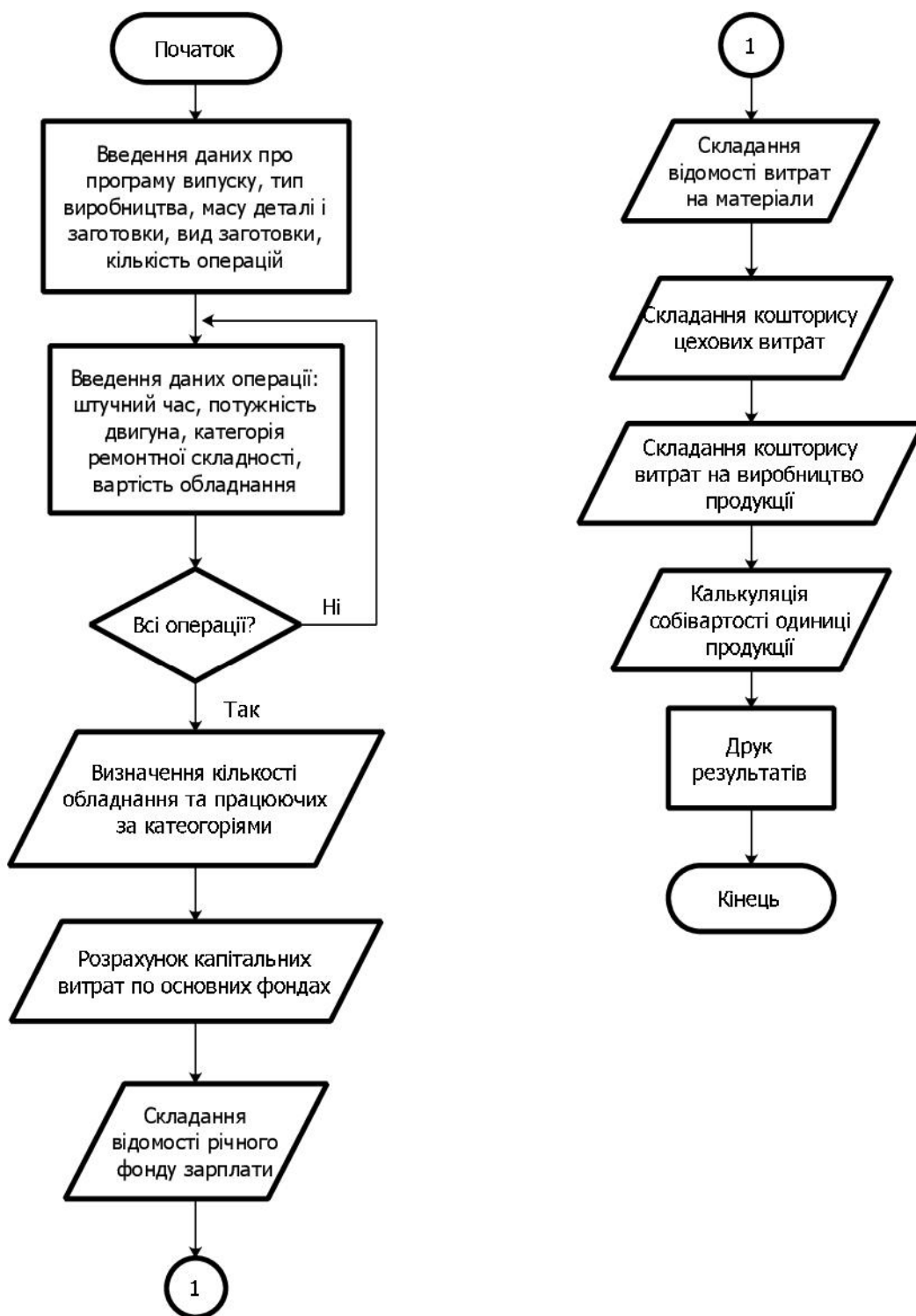


Рисунок 2.1 – Укрупнена блок-схема визначення техніко-економічних показників

2.2 Розроблення програмного забезпечення для автоматизованого визначення техніко-економічних показників

В якості програмного середовища, в якому буде розроблятися програма, вибрано пакет Алгоритм-2. Програми, які створюють в Алгоритм-2 володіють великими можливостями:

- графічний інтерфейс;
- великий набір об'єктів для створення інтерфейсу (вікна, кнопки, картинки і т.д.);
- спеціальні «Корисні об'єкти», що володіють унікальними можливостями (робочий стіл, перезавантаження ОС, мишка і т.д.);
- нові функціональні об'єкти (браузер, відео-плеєр);
- можливість запускати будь-які програми і команди Windows;
- повна підтримка роботи з файлами, папками, реєстром;
- складність створюваних програм практично не обмежена;
- створену програму можна зібрати в один exe-файл (якщо не використовувалися додаткові картинки);
- програма для створення програм Алгоритм 2 може експортувати проект в мову програмування високого рівня – Visual Basic.NET.

Проект Алгоритм 2 складається з форм, модулів, установок параметрів проекту, ресурсів і т.д. Вся ця інформація розміщується в файлах:

- файл проекту (*.alg) – текстовий файл, що використовується для зберігання інформації про форми і модулі, зберігання коду, параметрів проекту. У ній містяться оператори ініціалізації і запуску програм на виконання;
- виконуваний файл (*.exe) – це виконуваний файл додатку. Він є автономним виконуваним файлом, для якого більше нічого не потрібно, якщо тільки не використовуються додаткові картинки.

Текст програми формується за допомогою букв, цифр і спеціальних символів. Букви – це великі та малі символи латинського алфавіту і символ

підкреслення. Цифри представлені стандартною формою запису. Спеціальні символи застосовуються в основному в якості знаків арифметичних операцій, роздільників, обмежувачів і т.д.:

+ – * / = <> [],. :: '() {} @ # \$ & ^

Неподільні послідовності символів алфавіту утворюють слова (ідентифікатори). Ідентифікатор починається з букви і не повинен містити пробілів. Після першого символу допускаються букви і цифри.

При написанні ідентифікаторів можуть використовуватися як прописні, так і малі літери (між ними не робиться відмінностей). Довжина ідентифікатора може бути будь-якою, але значимі тільки перші 255 символів.

Файл являє собою іменовану послідовність однотипних елементів, розміщених на зовнішньому пристрої. Для виконання операцій з конкретним файлом у програмі зазвичай використовується, так звана, файлова змінна або логічний файл. В залежності від типу елементів розрізняють текстові, типізовані і не типізовані файли.

У проекті було використано такі інструменти як: вікно, кнопка, напис, текстове поле, панель, меню, список, крапка, виринаюче меню, пам'ять, таблиця, вікно збереження, вікно відкриття, закладки, полоса завантаження, рисунок, секундомір.

В результаті проектування отримаємо наведені нижче форми програми.

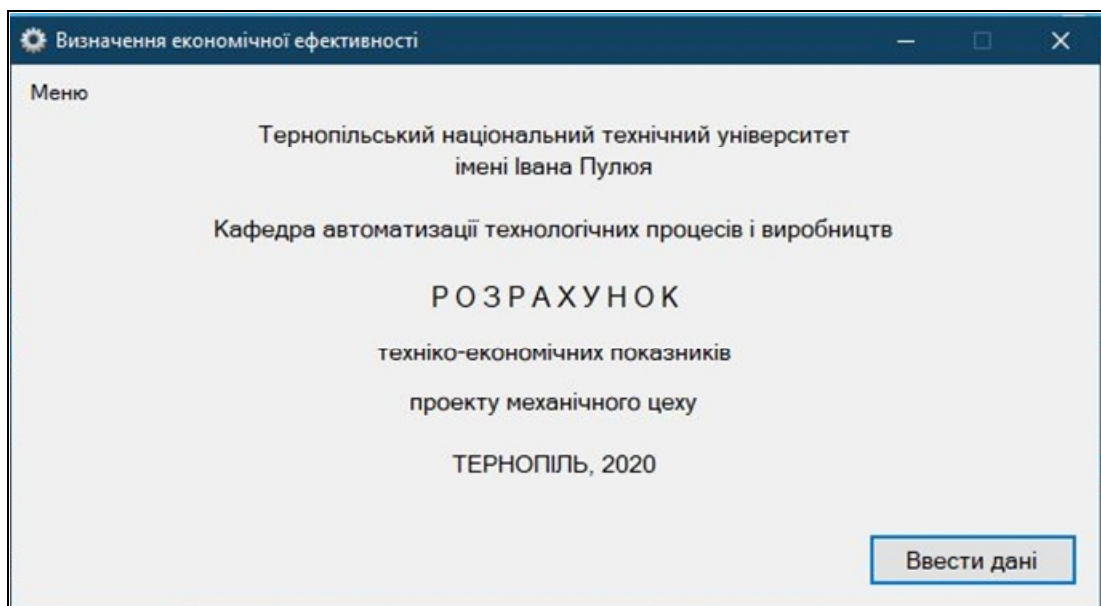


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд форми проекту вікна 1

Окно1 Окно2 Окно3 Окно4 Окно5 Окно6

Меню

Вибір типу виробництва:

- ☐ Одичинчне
- ☐ Дрібносерійне
- ☐ Серійне
- ☐ Крупносерійне
- ☐ Масове

Вибір виду заготовки:

- ☐ сталёне литво
- ☐ чавунне литво
- ☐ кольорове литво
- ☐ поковки
- ☐ штамповки
- ☐ сталений прокат

Річна програма випуску, шт.

Номинальний річний фонд часу роботи обладнання

Маса деталі, кг

Маса заготовки, кг

Ввід даних про матеріали та витрати на енергію і воду

7800

...

0.15

0.23

Редагувати:

Процентне відношення кількості робітників:

сплюсарів: 1-3% в крупносерійному і масовому виробництві, 3-5% в одичинчному і дрібносерійному:

допоміжних робітників: 35-50% в крупносерійному і масовому виробництві, 18-25% в одичинчному і дрібносерійному:

2

42

Введіть дані технологічного процесу:

№ опер.	Тшт. хв	Потужність е/дв, кВт	Вартість верстата, грн	Площа верст., м ²	Категорія рем. складності	Розряд робіт	Коеф. б/верстатн. обслуг.	Розрах. к-сть роб. місць	Прийнята. к-сть роб. місць
Строк...									

Змінити даніТП Обчислити к-сть робітників OK Назад Вперед

Рисунок 2.2 – Загальний вигляд форми проекту вікна 2

Окно1 Окно2 Окно3 Окно4 Окно5 Окно6

Ввід даних про матеріали та витрати на енергію і воду

Назва та кількість	Ціна, грн
Строка1	Строка1
Строка2	Строка2

Редагувати: Закрити

Рисунок 2.3 – Загальний вигляд форми проекту вікна 3



Рисунок 2.6 – Загальний вигляд форми проекту вікна 6

При натисканні на інструменти відбувається вибір коефіцієнтів, обчислення певних параметрів, що в подальшому використовуються для обрахунку значень, які заносяться в таблиці та файл збереження.

Коротко розглянемо процес використання інструментів.

При запуску програми першим завантажується вікно 6.

Визначення економічної ефективності - (базовий)

Меню

Вибір типу виробництва:

☐ Одичинне

☐ Дрібносерійне

☒ Серійне

☐ Крупносерійне

☐ Масове

Вибір виду заготовки:

☐ сталіне литво

☒ чавунне литво

☐ кольорове литво

☐ поковки

☐ штамповки

☐ сталіний прокат

Річна програма випуску, шт. 7200

Номінальний річний фонд часу роботи обладнання 2-зміни

Маса деталі, кг 6

Маса заготовки, кг 8.33

Ввід даних про матеріали та витрати на енергію і воду Редагувати:

Процентне відношення кількості робітників:

слюсарів: 1-3% в крупносерійному і масовому виробництві, 3-5% в одичинному і дрібносерійному: 3

допоміжних робітників: 35-50% в крупносерійному і масовому виробництві, 18-25% в одичинному і дрібносерійному: 25

Введіть дані технологічного процесу:

№ опер.	Тшт. хв	Потужність е./дв, кВт	Вартість верстата, грн	Площа верст., м ²	Категорія рем. складності	Розряд робіт	Коеф. б/верстатн. обслуг.	Розрах. к-сть роб. місць	Прийнята. к-сть роб. місць
005	6.62	4.5	125000	8	16	3	1	0.24	1
010	9.12	10	200000	15	24	3	1	0.33	1

Змінити даніТП Обчислити к-сть роб. місць OK Назад Вперед

Рисунок 2.7 – Загальний вигляд вікна 2 під час роботи програми

Як тільки курсор починає переміщення по зображенні, зразу виринає вікно 1.

Після введення в текстове поле 1 шифру деталі чи кваліфікаційної роботи потрібно натиснути кнопку «Ввести дані», при чому виконуються процедури: зберігається файл з назвою, що складається з шифру та слова «базовий» і відкриття вікна 2 з одночасним закриттям вікна 1.

Загальний вигляд вікна 2 під час роботи програми зображено на рис. 2.7.

В меню цього вікна є такі процедури: новий ТП, відкрити, зберегти як, допомога, до попереднього вікна, вихід (рис. 2.7).

При натисканні крапок на панелі «Вибір типу виробництва» в пам'ять заноситься процентне відношення витрат інструменту для кожного з типів виробництва.

При натисканні крапок на панелі «Вибір виду заготовки» в пам'ять заноситься ціна на вибраний матеріал.

В текстове поле «Річна програма випуску, шт.» вноситься річна програма випуску деталей.

В списку «Номінальний річний фонд часу роботи обладнання» обирається річний фонд часу роботи обладнання:

- для 1-ї зміни – рівний 2040 год., витрати води на виробничі потреби – 8 м^3 на верстат, тривалість освітлюваного періоду – 700 год.;
- для 2-х змін – рівний 4060 год., витрати води на виробничі потреби – 16 м^3 на верстат, тривалість освітлюваного періоду – 2500 год.;
- для 3-х змін – рівний 6060 год., витрати води на виробничі потреби – 24 м^3 на верстат, тривалість освітлюваного періоду – 4700 год.;
- для автоматичних ліній – рівний 4060 год., витрати води на виробничі потреби – 16 м^3 на верстат, тривалість освітлюваного періоду – 2500 год.

В текстове поле «Маса деталі, кг.» вноситься маса деталі.

В текстове поле «Маса заготовки, кг.» вноситься маса заготовки.

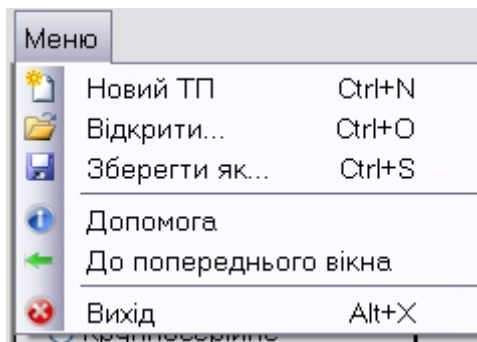


Рисунок 2.8 – Вигляд меню час роботи програми

В текстові поля «Процентне відношення кількості робітників:» вноситься процентні відношення робітників згідно вибраному типу виробництва.

При натисканні кнопки «Редагувати:» виринає вікно 3 (рис. 2.9), в якому описані всі матеріали, що використовуються для розрахунків і ціни на них. Також в цьому вікні реалізована функція редагування цін з подальшим їх збереженням на диск в окремому файлі (...bin\cost).

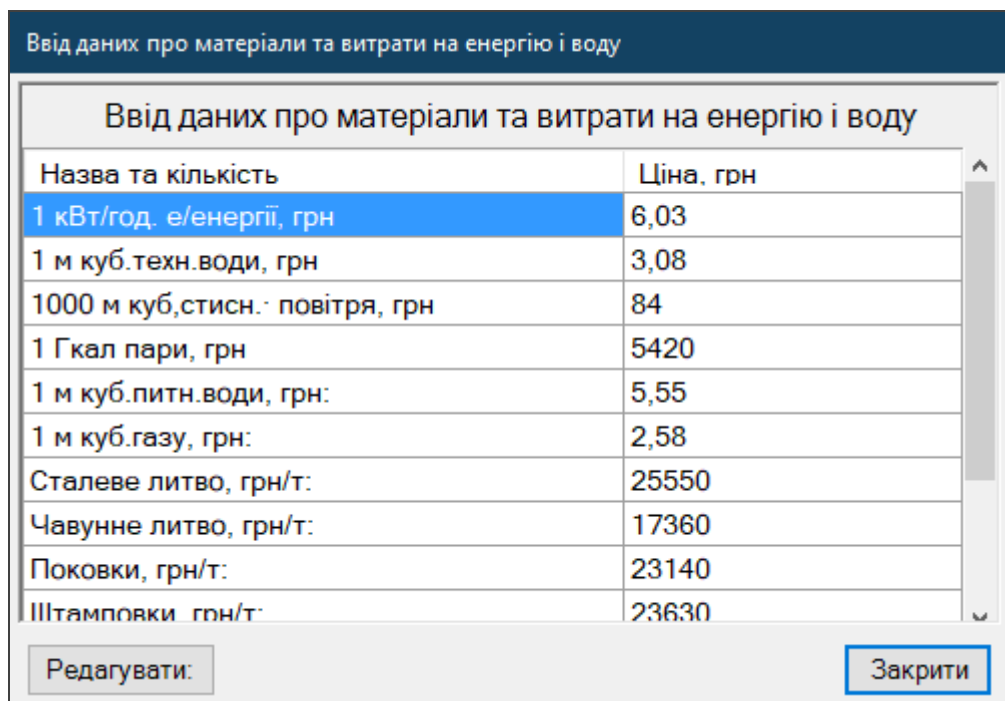


Рисунок 2.9 – Загальний вигляд вікна 3 під час роботи програми

При натисканні кнопки «Змінити дані ТП» дозволяється вносити дані в таблицю технологічного процесу: в перший стовбець вносять номер операції, в другий – штучний час в хвилинали, в третій – потужність електродвигуна верстата в кВт, в четвертий – вартість верстата в грн., в п'ятий – площу верстата в м², в

шостий – категорію ремонтної складності, в сьомий – розряд робітника, що виконує операцію, в восьмий – коефіцієнт багатостанкового обслуговування. В дев'ятий і десятий стовбець змін не вносять (рис. 2.10).

Щоб скопіювати чи видалити невдало додану операцію (рядок), при натисненні правої клавіші миші, відбувається показ виринаючого меню, що зображене на рис. 2.8.

№ опер.	Тиг, хв	Потужність е/дв, кВт	Вартість верстата, грн	Площа верст., м ²	Категорія рем. складності	Розряд робіт	Коеф. б/верстатн. обслуг.	Розрах. к-сть роб. місць	Прийнята. к-сть роб. місць
180	2,5	6	18000	7	1	4	1	0,1	1
190	5,0	6	12500	4	1	3	1	0,22	1
200	5,0	6	5000	6	1	4	1	0,57	1
202	5,0	6	2500	3	1	3	1	0,17	1
203	5,0	6	2500	3	1	3	1	0,17	1

Рисунок 2.10 – Вигляд таблиці ТП при натисненні правої клавіші миші

Після введення всіх операцій потрібно натиснути кнопку «Обчислити кількість робітників» (рис. 2.15), при цьому розраховуються такі параметри:

- програма запуску;
- дійсний фонд часу роботи обладнання;
- такт потокової лінії
- кількість робочих місць.

Потім згідно стовпця «Розрахована кількість робочих місць» приймаємо кількість робочих місць (рис. 2.13).

Після введення даних потрібно, обов'язково, перезберегти файл технологічного процесу. Останні зміни, які були введені в технологічний процес зберігаються в файлі ...bin\filling. Натискаємо кнопку «ОК».

При натисканні кнопки «ОК» обчислюється загальна кількість робітників-верстатників, враховуючи коефіцієнт багатостанкового обслуговування, що може набувати значення 1,2...1,5, та слюсарів, що розраховується у відсотках від верстатників (рис. 2.12).

Введіть дані технологічного процесу:

№ опер.	Тшт. хв	Потужність е/дв, кВт	Вартість верстата, грн	Площа верст., м ²	Категорія рем. складності	Розряд робіт	Коеф. б/верстатн. обслуг.	Розрах. к-сть роб. місць	Прийнята. к-сть роб. місць
5	5.7	12	30000	7	1	3	1		
20	21.8	10	25000	4	1	4	1		
35	4.6	7.5	20000	2	1	3	1		
40	25.7	11	12500	5	1	4	1		
43	6	11	12500	5	1	4	1		
50	27	12	30000	7	1	3	1		
65	6.2	12	30000	7	1	3	1		

Змінити даніТП Обчислити к-сть робітників OK Назад Вперед

Рисунок 2.11 – Загальний вигляд таблиці після введення техпроцесу

Введіть дані технологічного процесу:

№ опер.	Тшт. хв	Потужність е/дв, кВт	Вартість верстата, грн	Площа верст., м ²	Категорія рем. складності	Розряд робіт	Коеф. б/верстатн. обслуг.	Розрах. к-сть роб. місць	Прийнята. к-сть роб. місць
5	5.7	12	30000	7	1	3	1	0,22	
20	21.8	10	25000	4	1	4	1	0,84	
35	4.6	7.5	20000	2	1	3	1	0,18	
40	25.7	11	12500	5	1	4	1	0,99	
43	6	11	12500	5	1	4	1	0,23	
50	27	12	30000	7	1	3	1	1,04	
65	6.2	12	30000	7	1	3	1	0,24	

Змінити даніТП Обчислити к-сть робітників OK Назад Вперед

Рисунок 2.12 – Таблиця після обчислення кількості робочих місць

Введіть дані технологічного процесу:

№ опер.	Тшт. хв	Потужність е/дв, кВт	Вартість верстата, грн	Площа верст., м ²	Категорія рем. складності	Розряд робіт	Коеф. б/верстатн. обслуг.	Розрах. к-сть роб. місць	Прийнята. к-сть роб. місць
180	2.5	6	18000	7	1	4	1	0,1	1
190	5.8	5	12500	4	1	3	1	0,22	1
200	14.8	4	15000	6	1	4	1	0,57	1
202	4.5	5	12500	3	1	3	1	0,17	1
203	4.5	5	12500	3	1	3	1	0,17	1
225	24	6	18000	7	1	4	1	0,92	1

Змінити даніТП Обчислити к-сть робітників OK Назад Вперед

Рисунок 2.13 – Таблиця після введення прийнятої кількості робочих місць

Введіть кількість працюючих (натиснувши ентер)

Розрахована кількість працюючих:

Основні робітники	2	+	0,06	=	
Допоміжні робітники			0,75		
ІТП	Від 0,4	до	0,52		
ЛКП	Від 0,16	до	0,2		
МОП	Від 0,08	до	0,12		

Прийняти

Рисунок 2.14 – Вікно після натиснення кнопки «ОК»

Введіть кількість працюючих (натиснувши ентер)

Розрахована кількість працюючих:

Основні робітники	2	+	0,06	=	3
Допоміжні робітники			0,75		
ІТП	Від 0,4	до	0,52		
ЛКП	Від 0,16	до	0,2		
МОП	Від 0,08	до	0,12		

Прийняти

Рисунок 2.15 – Вікно після введення суми основних робітників та натиснення клавіші «Enter»

Введіть кількість працюючих (натиснувши ентер)

Розрахована кількість працюючих:

Основні робітники	2	+	0,06	=	3
Допоміжні робітники			0,75		1
ІТП	Від 0,4	до	0,52		
ЛКП	Від 0,16	до	0,2		
МОП	Від 0,08	до	0,12		

Прийняти

Рисунок 2.16 – Вікно після введення кількості допоміжних робітників та натиснення клавіші «Enter»

Заповнивши текстове поле, як показано на рис. 2.17, після натискання клавіші «Enter» розраховується кількість допоміжних робітників, що

розраховується в % від основних робітників, розраховується кількість інженерно-технічного персоналу (ІТП), лічильно-конторського персоналу (ЛКП) та молодшого обслуговуючого персоналу (МОП).

Введіть кількість працюючих (натиснувши ентер)

Розрахована кількість працюючих:

Основні робітники	2	+	0.06	=	3
Допоміжні робітники			0.75		1
ІТП	Від 0.4 до 0.52				1
ЛКП	Від 0.16 до 0.2				1
МОП	Від 0.08 до 0.12				1

Прийняти

Рисунок 2.17 – Вікно після введення кількості ІТП, ЛКП і МОП та натиснення клавіші «Enter»

Визначення економічної ефективності - (базовий)

Меню

Вибір типу виробництва:	Вибір виду заготовки:	Річна програма випуску, шт.	7200
☐ Одичне ☐ Дрібносерійне ☒ Серійне ☐ Крупносерійне ☐ Масове	☐ сталіне ливо ☒ чавунне ливо ☐ кольорове ливо ☐ поковки ☐ штамповки ☐ сталіний прокат	Номинальний річний фонд часу роботи обладнання	2-зміни
		Маса деталі, кг	6
		Маса заготовки, кг	8.33
		Ввід даних про матеріали та витрати на енергію і воду	Редагувати:

Процентне відношення кількості робітників:

слюсарів: 1-3% в крупносерійному і масовому виробництві, 3-5% в одичному і дрібносерійному: 3

допоміжних робітників: 35-50% в крупносерійному і масовому виробництві, 18-25% в одичному і дрібносерійному: 25

Введіть дані технологічного процесу:

№ опер.	Тшт. хв	Потужність е/дв, кВт	Вартість верстата, грн	Площа верст., м ²	Категорія рем. складності	Розряд робіт	Коеф. б/верстатн. обслуг.	Розрах. к-сть роб. місць	Прийнята. к-сть роб. місць
005	6.62	4.5	125000	8	16	3	1	0.24	1
010	9.12	10	200000	15	24	3	1	0.33	1

Змінити даніІТП Обчислити к-сть роб. місць OK Назад Вперед

Рисунок 2.18 – Загальний вигляд вікна 2 після натиснення клавіші «Enter»

Після натиснення клавіші «Enter» в текстовому полі МОП стає активною кнопка «Прийняти», після її натискання відбувається перехід до вікна 2 (рис. 2.18), в якому з'являються готові до натискання кнопки «Назад» і «Вперед». Для продовження обчислень натискаємо кнопку «Вперед». На цьому етапі в нас є всі необхідні початкові дані для подальших розрахунків.

Наступним кроком стане натиснення кнопки «Зібрати дані». При цьому виконується визначення трудомісткості обробки на операцію та партію деталей. Потужність та вартість всіх верстатів. Витрати на перевезення і монтаж – 6...10% (приймаємо – 8%). Розподіл верстатів по площі на легкі (площа в плані до 2,5 м²), середні (площа від 2,5 м² до 7 м²) та важкі (площа понад 7 м²). Проводиться заповнення таблиць у вкладках 1, 2 і 3.

Таблиця 2.1 – Тарифні коефіцієнти для робітників машинобудівних галузей промисловості

Розряд	I	II	III	IV	V	VI
Тарифний коефіцієнт	1,00	1,08	1,20	1,35	1,54	1,8

Внутрішню виробничу площу цеху визначають за питомою площею (м²), що припадає на одиницю обладнання.

Площа допоміжних приміщень (відділення ремонту пристосувань, відділення приготування сумішей, майстерні цехового механіка, різного роду комор і т.д.) розраховується по існуючих нормах на один верстат, що обслуговується.

Площа адміністративно-побутових приміщень визначається з розрахунку 7м², що припадають на одного працівника. Питома вартість 1 м² – 550 грн.

Вартість споруд і передавальних пристроїв (споруди зв'язку, комунальні і транспортні споруди, трубопроводи, електромережі та інші) приймається укрупнено в розмірі 5...7% від вартості будівель.

Вартість силових машин і обладнання, з урахуванням витрат на їх транспортування, монтаж та налагодження, при укрупнених розрахунках приймається на рівні 65...80 грн. на 1 кВт встановленої потужності

електродвигунів металообробних верстатів і транспортного обладнання.

Вартість піднімально-транспортних засобів при укрупнених розрахунках може бути прийнята в розмірі 10...15% від вартості технологічного (виробничого) обладнання.

Витрати на контрольно-вимірювальне обладнання можна прийняти укрупнено в межах 2...5% від вартості виробничого обладнання. Приймаємо 5%.

Приблизні витрати на інструмент та пристрої приймають у відсотках від вартості виробничого обладнання.

Вартість виробничого та господарського інвентарю становить 1-2% від вартості виробничого обладнання.

Розрахунок амортизаційних відрахувань проводиться за кожною групою основних виробничих фондів шляхом множення їх фактичного обсягу продукції на виробничу ставку амортизації (виробничий метод амортизації).

Розрахунок амортизаційних відрахувань при витратах на інструмент та пристрої складають шляхом множення їх балансової вартості на норму амортизації. Норми амортизації по групах основних фондів встановлені діючим законодавством.

Далі проводиться заповнення таблиці у вкладці 4.

Річні доплати до прямої зарплати робітників при відрядній системі оплати праці приймають в % від прямої зарплати.

Далі визначається фонд основної та додаткової зарплати.

Витрати на виробництво продукції крім річного фонду зарплати включають ще й соціальні нарахування

Всього витрати на заробітну плату становлять суму річного фонду зарплати робітників Φ_{zn} кожної з категорій та витрат на нормативи нарахувань на зарплату.

Проводиться заповнення таблиці у вкладці 5.

Сировина і матеріали, що використовуються безпосередньо для виготовлення продукції, яка складає програму даної ділянки, належать до основних. Допоміжні матеріали – це мастильні речовини, матеріали для протирання, миючі та дезінфікуючі засоби і т.п.

Витрати на кожен вид сировини і матеріалу B_m розраховуються на основі норм їх витрат на одиницю продукції, річної програми випуску даної продукції та відповідних цін.

Із визначеної загальної вартості сировини і матеріалів вираховується вартість повернутих відходів, які підлягають реалізації. Порядок її розрахунку аналогічний викладеному вище.

До одержаного результату слід додати транспортно-заготівельні витрати.

Потреба в допоміжних матеріалах визначається, виходячи з встановлених норм їх витрат на один верстат або одного робітника. Проводиться заповнення таблиці у вкладці 6.

Складання кошторису на утримання та експлуатацію обладнання включає:

- амортизація обладнання;
- експлуатація обладнання: допоміжні матеріали; електроенергія; стиснуте повітря; вода і пара для виробничих потреб; зарплата основна і додаткова;
- черговий ремонт: обладнання; цінного інструменту;
- внутрішні переміщення вантажів;
- зношення малоцінного і швидкозношуваного інструменту;
- інші витрати.

Складання кошторису загальноновиробничих (цехових) витрат, що включає:

- утримання апарату управління цехом: ІТП; службовці (ЛКП);
- утримання решти цехового персоналу;
- амортизація будівель та інвентарю;
- утримання будівель, споруд та інвентарю: електроенергія для освітлення, пара для опалення, вода для побутових потреб, матеріальні та інші витрати;
- черговий ремонт будівель, споруд, інвентарю;
- випробування, досліди та дослідження, раціоналізація і винахідництво;
- охорона праці;
- зношення малоцінного та швидкозношуваного інвентарю;
- інші витрати.

Кошторис витрат на виробництво продукції включає:

- основні матеріали з врахуванням транспортних витрат та з вирахуванням відходів;
- основна зарплата основних виробничих робітників;
- додаткова зарплата основних виробничих робітників;
- відрахування на соцстрах із зарплати основних виробничих робітників;
- витрати на утримання та експлуатацію обладнання;
- загальноцехові витрати;
- всього цехова собівартість;
- загальнозаводські витрати;
- всього виробнича собівартість;
- позавиробничі витрати;
- всього повна собівартість;
- плановий прибуток;
- всього випуск в оптових цінах підприємства.

Калькуляція собівартості одиниці продукції включає ті ж пункти, що й кошторис витрат на виробництво продукції.

Позавиробничі витрати включають витрати на збут продукції та інші операційні витрати (оплату торгово-збутової та рекламної діяльності, фінансування науково-дослідних робіт, створення фонду освоєння нових виробів та ін.). При укрупнених розрахунках позавиробничі витрати допускається прийняти в розмірі 3-6,5% виробничої собівартості.

Техніко-економічні показники проекту включають:

- річний випуск продукції: в натуральному вираженні, у вартісному вираженні;
- капітальні затрати: загальні, питомі, виробнича площа загальна, кількість верстатів, енергопотужність обладнання;
- оборотні засоби, що нормуються;
- загальна чисельність працюючих;
- річний фонд зарплати;
- середньомісячна зарплата: виробничих робітників, ІТР;

- виробіток на одного працюючого;
- випуск продукції: на одну грн. основних фондів, на один м² площі;
- завантаження верстатів;
- собівартість деталі;
- побічні витрати цеху;
- рівень рентабельності виробу;
- рівень рентабельності цеху.

Наступним кроком стане натиснення кнопки «Зберегти». При цьому виконуються такі обчислення.

Визначення економічної ефективності

4. Капітальні витрати по основних фондах 5. Зведена відомість річного фонду зарплати 6. Відомість витрат на матеріали 7. Кошторис цехових витрат

1. Характеристика варіантів технологічного процесу 2. Склад технологічного обладнання 3. Зведена відомість складу працюючих

8. Кошторис витрат на виробництво продукції 9. Калькуляція собівартості одиниці продукції 10. Основні техніко-економічні показники цеху

№ з/п	Нормативні показники	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний випуск продукції:		
	а) в натуральному вираженні	шт.	7200
	б) у вартісному вираженні	грн.	1724060
2	Капітальні затрати:		
	а) загальні	тис. грн.	529,61
	б) питомі	грн./шт.	73,56
	в) виробнича площа загальна	кв. м.	101
	г) кількість верстатів	шт.	2
	д) енергопотужність обладнання	кВт	14,5
3	Оборотні засоби, що нормуються	тис. грн.	125,78
4	Загальна чисельність працюючих	чол.	7
5	Річний фонд зарплати	тис. грн.	88,9578
6	Середньомісячна зарплата:		
	а) виробничих робітників	грн.	417,78
	б) ІТР	грн.	1208,33
7	Виробіток на одного працюючого	грн./чол.	246293,86
8	Випуск продукції:		
	а) на одну грн. основних фондів	грн.	3426,64
	б) на один квадратний метр площі	грн.	17069,87

Базовий в-нт: Проектний в-нт:

Назад Зібрати дані Зберегти

Собівартість, грн. [] []

Питомі капіталовкладення, грн. [] []

Рисунок 2.19 – Вікно 4 після натиснення кнопки «Зберегти»

Зразу після натиснення кнопки «Зберегти», відкриваються для введення текстові поля «Собівартість» та «Питомі капіталовкладення, грн.» для базового та проектного варіантів технологічних процесів. Так як в першу чергу розраховувався базовий варіант, то після внесення собівартості та питомих

капіталовкладень по цьому варіанту натискають кнопку «Назад», перевіряють введені дані вже для проєктного варіанту, як показано на рис. 2.19. Натискають кнопку «Вперед», потрапляючи у вікно 4. Натискають кнопку «Зібрати дані» та «Зберегти». Відкриті для введення текстові поля «Собівартість» та «Питомі капіталовкладення, грн.» для проєктного варіанту заповнюються і в текстовому полі «Питомі капіталовкладення, грн.» для проєктного варіанту натискають клавішу «Enter». Відкривається текстове поле з вказаними відсотком зниження собівартості та економічним ефектом.

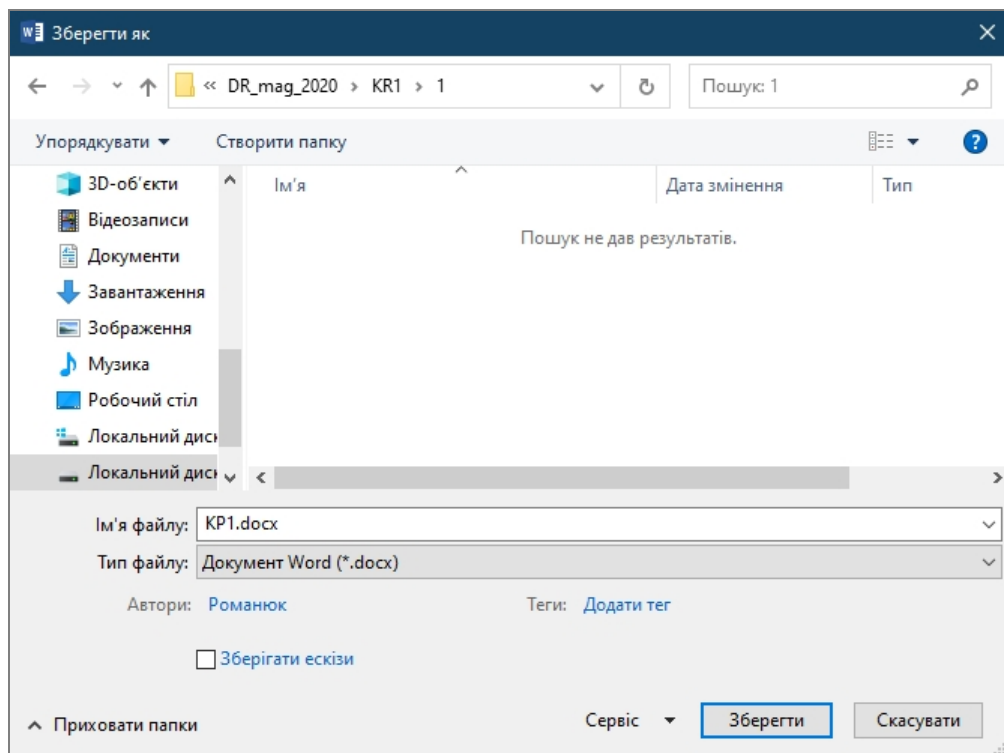


Рисунок 2.20 – Вікно збереження після натиснення кнопки «Зберегти»

Розрахунки для обчислення однієї пари технологічних процесів завершено. Якщо є потреба провести розрахунки для іншої пари технологічних процесів, то натиснувши кнопку «Назад» в «Меню – Зберегти як...», зберігаємо новий файл техпроцесу і вводять дані вже для нової пари техпроцесів.

2.3 Висновки та пропозиції щодо використання отриманих результатів

При проведенні розрахунків за допомогою розробленої програми виконуються такі розрахунки.

1. Розрахунок капітальних вкладень.
2. Розрахунок фонду заробітної плати за всіма категоріями працюючих.
3. Витрати на основні та допоміжні матеріали.
4. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання і цехові витрати, що складають кошторис загальновиробничих витрат.
5. Собівартість одиниці продукції за статтями калькуляції та відповідно до програми випуску виробів.
6. Підсумкові показники економічної ефективності проєктованої технології виготовлення.
7. Заповнення таблиць техніко-економічних показників.

Зберігання таблиць відбувається у форматі *.doc, що дозволяє користувачу легко їх відкрити за допомогою Microsoft Word, OpenOffice або Internet Explorer.

Результати є достовірними при умові введення всіх коректних значень.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вихідні дані

3.1.1 Базова інформація

Креслення деталі.

Річний обсяг випуску деталі N_p – 7200 шт.; тип виробництва – серійне.

Режим роботи цеху – у дві зміни.

Планований інтервал часу випуску за незмінними кресленнями – 2 роки.

3.2 Характеристика об'єкту виробництва

Стакан КС6Б-07.309 призначений для кріплення насоса гідроприводу ходової частини на установці двигуна і служить для центрування і забезпечення співвісності насоса і двигуна, а також виконує функції кожуха зубчастої муфти (рис. 3.1).

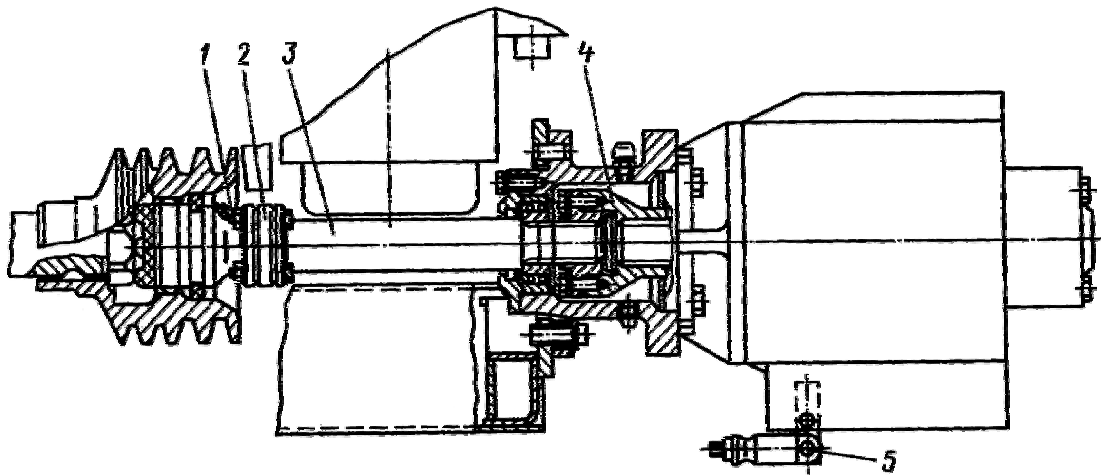


Рисунок 3.1 – Вузол кріплення насоса гідроприводу:

1 – гвинтове з'єднання; 2 – шайба; 3 – розподільчий вал; 4 – з'єднувальна муфта; 5 – важіль управління гідронасосом

Матеріал, з якого виготовляється деталь – сталь 35Л ГОСТ977-75.

3.3 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі

При аналізі заводського технологічного процесу механічної обробки деталей вивчають послідовність операцій і їх поділ на чорнові, чистові й оздоблювальні; розглядають способи і методи досягнення заданої точності розмірів деталі; встановлюють ступінь відповідності заводського технологічного процесу програмі випуску деталей.

Базовий технологічний процес виготовлення деталі наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Базовий варіант технологічного маршруту виготовлення

№ опер.	Назва і код операції	Обладнання
005	Вертикально-фрезерна	Вертикально-фрезерний верстат моделі 6P12
010	Токарно-гвинторізна	Токарно-гвинторізний верстат моделі 16K20
015	Токарно-гвинторізна	Токарно-гвинторізний верстат моделі 16K20
020	Токарно-гвинторізна	Токарно-гвинторізний верстат моделі 16K20
025	Токарно-гвинторізна	Токарно-гвинторізний верстат моделі 16K20
030	Алмазно-розточувальна	Алмазно-розточний верстат моделі 2706
035	Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний верстат моделі 2H55
040	Вертикально-свердлильна	Вертикально-свердлильний верстат моделі 2H118
045	Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний верстат моделі 2H55
050	Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний верстат моделі 2H55
060	Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний верстат моделі 2H55
070	Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний верстат моделі 2H55
080	Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний верстат моделі 2H55
085	Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний верстат моделі 2H55

Проаналізувавши базовий технологічний процес виготовлення деталі можна зробити висновок, що структура та послідовність операцій механічної обробки вибрані правильно, обладнання за потужністю, продуктивністю і точністю відповідає рівню операцій. Суттєвого покращення базового техпроцесу можна досягнути, наприклад, якщо токарні операції виконувати на верстаті з ЧПК. Таке нововведення за умови використання відповідних засобів технологічного оснащення дозволять зменшити кількість обладнання, яке використовується і вивільнити деяку частину працюючих. Крім того, за рахунок

того, що зменшується кількість установів, підвищується точність і продуктивність обробки.

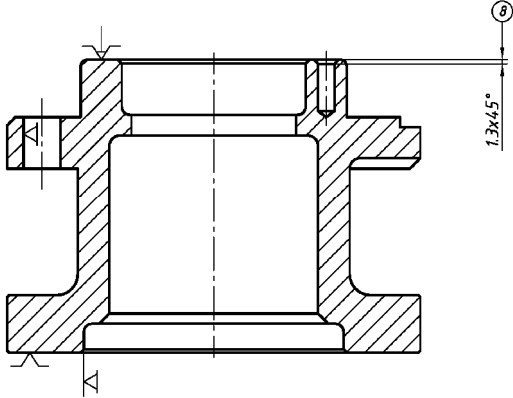
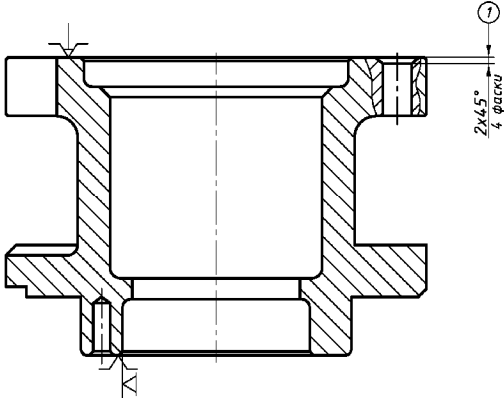
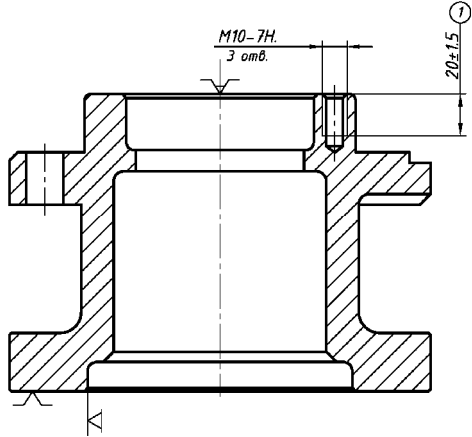
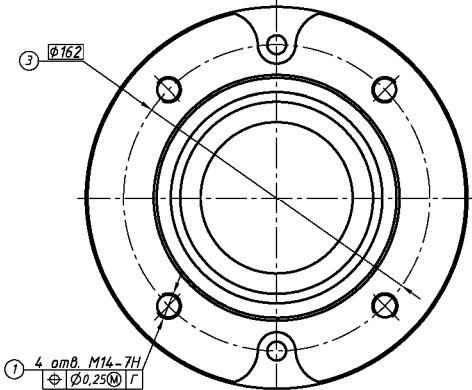
3.4 Розроблення технологічного маршруту виготовлення деталі

Проектний варіант технологічного процесу виготовлення деталі оформлений у вигляді таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Проектний варіант технологічного маршруту обробки деталі

№ та назва операції, зміст переходу	Обладнання	Ескіз обробки
005 Вертикально-фрезерна. Фрезерувати прилив в розміри 1, 2	6P12	
010 Токарна з ЧПК. 1 Точити поверхню в розмір 5 з підрізанням торців в розміри 10, 11, 12. 2 Точити поверхні в розмір 5, 7, 8. 3 Розвернути отвір в розміри 3, 6, 26, 25, 24, 23, 4, 12. 4 Підрізати торець в розмір 2 і притупити гостру кромку. 5 Підрізати торець в розмір 13, 14 і зняти фаску в розмір 1. 6 Розточити отвори в розміри 16, 15, 20, 21, 22, 19, 18, 17.	16K20ФЗС 32	

№ та назва операції, зміст переходу	Обладнання	Ескіз обробки
015 Токарно-гвинторізна. 1 Підрізати торець в розмір 2. 1 Підрізати торець в розмір 1.	16K20	
020 Алмазно-розточувальна. 1 Розточити отвір в розміри 1, 4. 2 Розточити отвір в розміри 2, 3.	2706	
025 Радіально-свердлильна. 1 Свердлити послідовно 3 отвори в розміри 7, 8, 9. 2 Свердлити послідовно 2 отвори в розмір 5.	2H55	
030 Вертикально-свердлильна. 1 Свердлити одночасно 6 отворів в розміри 1, 2, 3 і 4 отвори в розміри 4, 5, 6.	2Г175	

№ та назва операції, зміст переходу	Обладнання	Ескіз обробки
035 Радіально-свердлильна. 1 Зенкувати послідовно 3 фаски в розмір 1.	2Н55	
040 Радіально-свердлильна. 1 Зенкувати послідовно 4 фаски в розмір 1.	2Н55	
045 Радіально-свердлильна. 1 Нарізати різь в 3-х отворах послідовно в розміри 1, 2, 3 .	2Н55	
050 Радіально-свердлильна. 1 Нарізати різь в 4-х отворах послідовно в розміри 1, 2, 3.	2Н55	

№ та назва операції, зміст переходу	Обладнання	Ескіз обробки
055 Радіально-свердлильна. 1 Свердлити 2 отвори послідовно в розміри 4, 1, 3.	2Н55	
060 Радіально-свердлильна. 1 Нарізати різь в 2-х отворах послідовно в розміри 1, 3, 4.	2Н55	

3.5 Призначення режимів різання та технічне нормування розробленого технічного часу

Призначені режими різання та норми часу приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунку режимів різання та норм часу

Назва операції	t , мм	L , мм	S_m	n , об/хв.	V , м/хв.	T_o , хв.	$T_{ум}$, хв.
005 Вертикально-фрезерна.		71	63	315	50	4,6	6,68
010 Токарна з ЧПК							
1 перехід	3	40	50	160	101	0,8	16,2
2 перехід	3	30	50	200	81,6	0,6	
3 перехід	3,5	30	50	200	55,9	0,6	
4 перехід	3,5	39	40	160	101	0,98	
5 перехід	2	18	50	200	79,7	0,36	
015 Токарно-гвинторізна							2,57

Назва операції	t , мм	L , мм	S_m	n , об/хв.	V , м/хв.	T_o , хв.	T_{um} , хв.
1 перехід	0,5	37	0,25	315	199	0,72	
2 перехід	0,5	30	0,25	315	199	0,4	
020 Алмазно-розточувальна							
1 перехід	0,25	31	0,05	710	200	6,0	7,27
2 перехід	0,2	18	0,05	594	230		
025 Радіально-свердлильна							
1 перехід	4,2	31	0,112	250	6,6	3,4	7,74
2 перехід	5,0	27	0,112	250	7,85	1,94	
030 Вертикально-свердлильна							
1 перехід	9,0	39	0,14	180	8,2	1,54	3,91
2 перехід	5,95	39	0,1	180	6,9	2,28	
035 Радіально-свердлильна		3	0,03	250	6,6	0,45	1,63
040 Радіально-свердлильна		4	0,08	250	9,34	0,8	2,13
045 Радіально-свердлильна		60	1,5	150	5,02	0,75	2,21
050 Радіально-свердлильна		66	2,0	160	7,03	0,88	2,48
055 Радіально-свердлильна	8,2	22	0,112	250	12,95	1,58	2,73
060 Радіально-свердлильна		38	1,5	160	9,0	0,32	1,62

3.6 Визначення необхідної кількості обладнання

Визначаємо необхідну кількість обладнання як відношення штучного часу на даній операції до такту випуску за формулою:

$$m_p = \frac{T_{um}}{t_g};$$

$$m_p^{005} = 6.68/17.25 = 0.38;$$

$$m_p^{010} = 16.2/17.25 = 0.93;$$

$$m_p^{015} = 2.57/17.25 = 0.14;$$

$$m_p^{020} = 7.27/17.25 = 0.42;$$

$$m_p^{025} = 7.74/17.25 = 0.46;$$

$$m_p^{030} = 3.91/17.25 = 0.23;$$

$$m_p^{035} = 1.63/17.25 = 0.09;$$

$$m_p^{040} = 2.13/17.25 = 0.09;$$

$$m_p^{045} = 2.21/17.25 = 0.12;$$

$$m_p^{050} = 2.48/17.25 = 0.14;$$

$$m_p^{055} = 2.73/17.25 = 0.16;$$

$$m_p^{060} = 1.62/17.25 = 0.09.$$

Отримані дані будуть використані в якості вихідних даних для визначення техніко-економічних показників.

4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

Технічне переозброєння, підготовка виробництва нових видів продукції машинобудування і модернізація засобів виробництва неминуче включають процеси проектування засобів технологічного оснащення і їхнього виготовлення.

У загальному обсязі засобів технологічного оснащення приблизно 50% складають верстатні пристосування. Застосування верстатних пристосувань дозволяє:

1. Надійно базувати і закріплювати оброблювану деталь зі збереженням її твердості в процесі обробки.
2. Стабільно забезпечувати високу якість оброблюваних деталей при мінімальній залежності якості від кваліфікації робітника.
3. Підвищити продуктивність і полегшити умови праці робітника в результаті механізації пристосувань.
4. Розширити технологічні можливості використовуваного устаткування.

Створення будь-якого виду верстатних пристосувань, що відповідають вимогам виробництва, неминуче сполучено з застосуванням кваліфікованої праці. Останнім часом в галузі проектування верстатних пристосувань досягнуті значні успіхи. Розроблено методики розрахунку точності обробки деталей у верстатних пристосуваннях, створені прецизійні патрони й оправки, поліпшені затискні механізми і вдосконалена методика їх розрахунку, розроблені різні приводи з елементами, що підвищили їхню експлуатаційну надійність.

4.1 Кондуктор для свердління 6 отв. $\varnothing 20.2$, 2 отв. $\varnothing 10$ і 3 отв. $\varnothing 8.5$

Пристрій належить до категорії порталних кондукторів з двома колонами і призначений для свердління 6-ти отворів $\varnothing 20.2$, 2-х отворів $\varnothing 10$ і 3-х отворів $\varnothing 8.5$. Пристрій складається з плити-основи (рисунок 4.1), на якій закріплені стійки для кріплення пневмоциліндрів 9. Кондукторна плита з встановленими на ній кондукторними втулками фіксується на пальцях за допомогою гайки. Основа

базується на столі верстата по площині і шпонках.

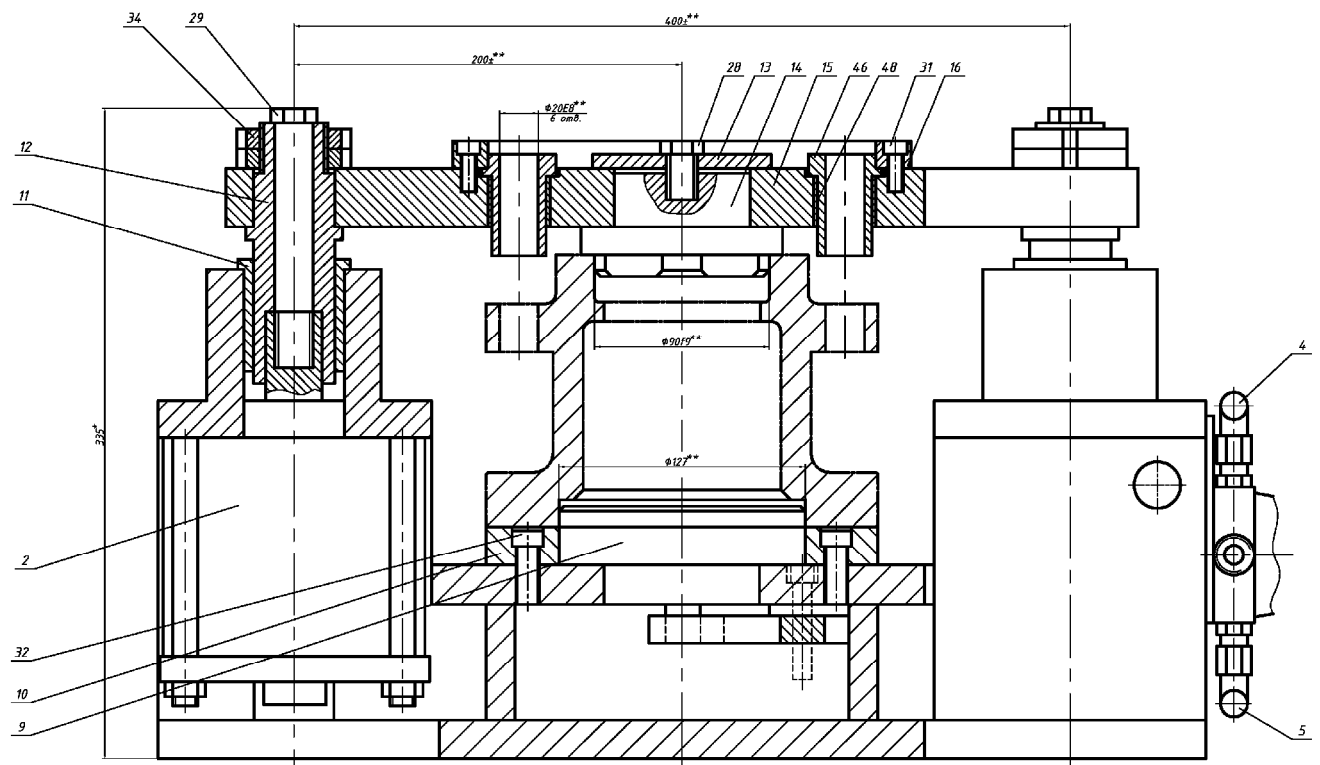


Рисунок 4.1 – Загальний вигляд кондуктора

Перед початком обробки в порожнину пневмоциліндрів подається повітря і під його дією штоки переміщуються вгору на довжину робочого ходу, піднімаючи одночасно кондукторну плиту. Деталь встановлюється отвором на циліндричну оправку з упором на площину і циліндричні упори. Притискання кондукторної плити до поверхні деталі відбувається в зворотній послідовності.

В конструкції пристрою використовуються стандартні пневмоциліндри з штовхаючим зусиллям на штоці 118 кгс/см^2 , що забезпечує надійний підйом плити.

В кондукторній плиті закріплені змінні кондукторні втулки, які забезпечують належне положення різального інструменту в процесі обробки і дозволяють досягнути підвищення якості обробки і скорочення підготовчого часу.

4.2 Кондуктор для обробки 2 отворів 1/2" та отвору 1/8"

Пристрій призначений для обробки 2 отворів 1/2" та отвору 1/8" на радіально-свердлильному верстаті 2Н55. Загальний вигляд пристрою зображено на рисунку 4.2 та в графічній частині роботи.

Пристрій складається з корпусу 1, на якому встановлено центровик 9. Деталь встановлюється по внутрішніх циліндричних поверхнях на циліндричну оправку центровика з упором в торець і фіксується гайкою 39 через шайбу 16. Необхідне кутове положення деталі (відносно поздовжньої осі) забезпечується фіксатором 3, який приводиться в дію важелем 2.

Для надання різальному інструменту необхідного положення, використовуються кондукторні втулки, закріплені в кондукторних плитах 12, 13.

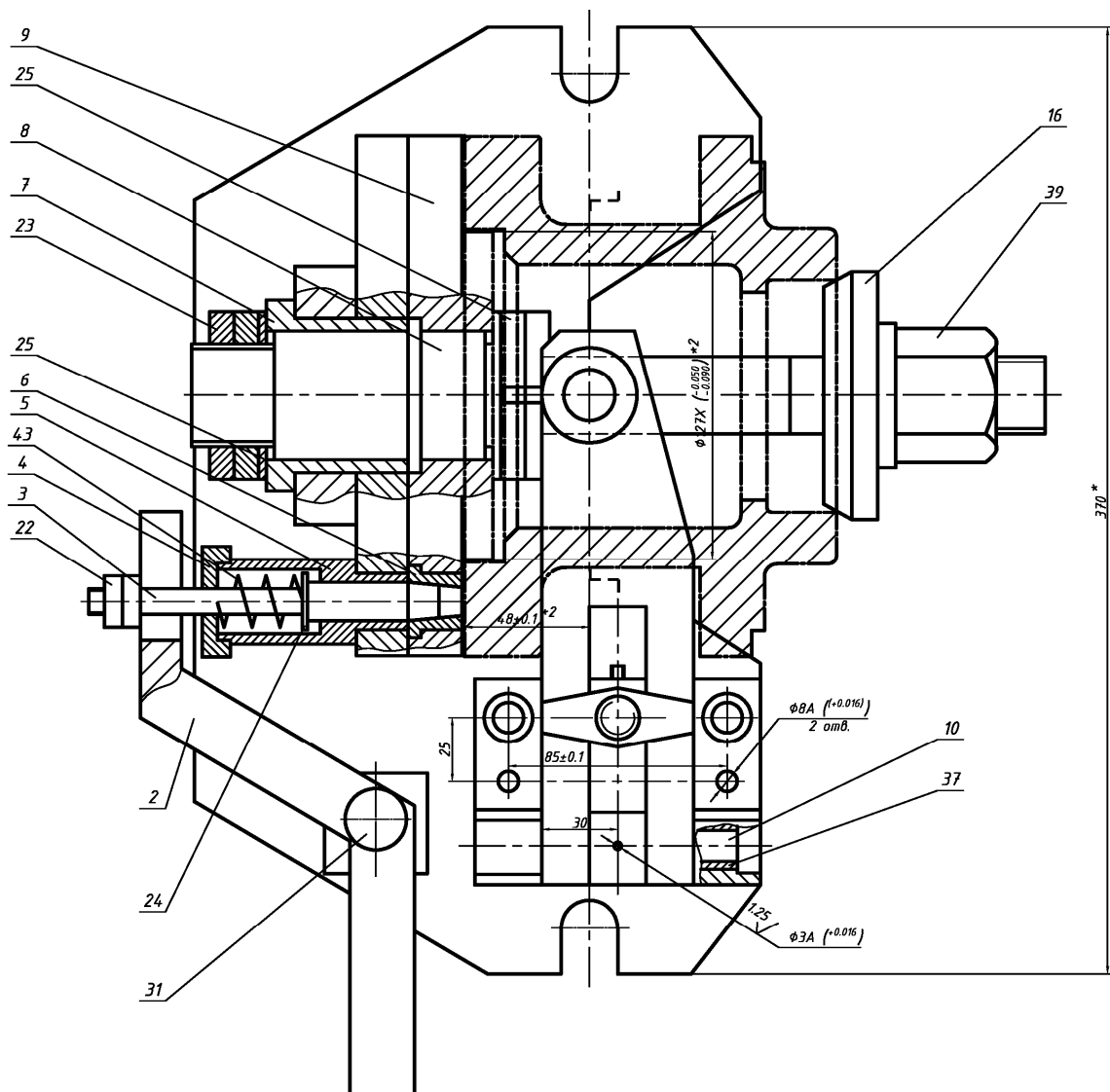


Рисунок 4.2 – Кондуктор для обробки 2 отворів 1/2" та отвору 1/8"

5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

В цій частині кваліфікаційної роботи виконано тестування розробленого програмного забезпечення шляхом розрахунку техніко-економічних показників двох варіантів технологічного процесу.

Вихідними даними для розрахунків є:

- річна програма випуску;
- тип виробництва;
- режим роботи цеху;
- маса заготовки і деталі (за варіантами);
- вартість матеріалу заготовки;
- дані про штучний час, потужність двигуна, категорію ремонтної складності, потужність і вартість обладнання (за даними технологічного процесу);
- тарифні ставки;
- вартість електроенергії, стисненого повітря, води, пари.

Результати розрахунків оформлені у вигляді таблиць 5.1.1 – 5.1.10 для базового і 5.2.1- 5.2.10 для проєктного варіанту технологічного процесу.

Далі виконано співставлення отриманих результатів шляхом визначення річного економічного ефекту і відсотку зниження собівартості виготовлення продукції.

Базовий варіант

Таблиця 5.1.1 – Характеристика варіантів технологічного процесу

№ операції	Програма запуску, шт.	Тшт, хв.	Трудовістість на деталь, н-год.	Трудовістість на програму, н-год.	Розряд робітника
005	7578	6.62	0,11	833,58	3
010	7578	9.12	0,152	1151,856	3
015	7578	4.84	0,081	613,818	3
020	7578	4.63	0,077	583,506	3
025	7578	2.57	0,043	325,854	3
030	7578	7.27	0,121	916,938	3
035	7578	7.74	0,129	977,562	3
040	7578	3.91	0,065	492,57	3

045	7578	1.63	0,027	204,606	3
050	7578	2.13	0,036	272,808	3
055	7578	2.21	0,037	280,386	3
060	7578	2.48	0,041	310,698	3
065	7578	2.73	0,046	348,588	3
070	7578	1.62	0,027	204,606	3
Сума		59,5	0,992	7517,376	

Таблиця 5.1.2 – Склад технологічного обладнання

№ операції	Кількість місць	Потужність електро-двигуна 1-го верстата, кВт	Потужність електро-двигунів всіх верстатів, кВт	Вартість 1-го верстата, грн.	Вартість всіх верстатів, грн.	Витрати на перевезення і монтаж, грн.	Сума всіх витрат, грн.	Категорія ремонтної складності
005	1	4.5	4,5	125300	125300	10024	135324	23
010	1	10	10	200000	200000	16000	216000	23
015	1	10	10	200000	200000	16000	216000	23
020	1	10	10	200000	200000	16000	216000	23
025	1	10	10	200000	200000	16000	216000	23
030	1	5.5	5,5	134100	134100	10728	144828	23
035	1	4.0	4	145900	145900	11672	157572	23
040	1	1.5	1,5	79000	79000	6320	85320	23
045	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
050	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
055	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
060	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
065	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
070	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
Сума	14		79,5		2159700	172776	2332476	23

Таблиця 5.1.3 – Зведена відомість складу працюючих

№ з/п	Категорія працюючих	Кількість	Процентне відношення
1	Виробничі робітники	14	-
2	Допоміжні робітники	6	42
3	Молодший обслуговуючий персонал	1	2-3
4	Інженерно-технічні працівники	2	10-13
5	Лічильно-конторський персонал	1	4-5
Всього		24	

Таблиця 5.1.4 – Капітальні витрати по основних фондах

№ з/п	Назва основних фондів	Вартість, тис. грн.	Норма амортизації	Сума амортизації, тис. грн.	Питома вага в заготовках
1	Будівлі:				
	а) виробничі приміщення	134,4	14,19	1021,68	0,14
	б) допоміжні приміщення	47,04	4,97	357,84	0,05
	в) адмін.-побутові	92,4	9,75	702	0,1
	ВСЬОГО:	273,84		2081,52	0,29
2	Споруди і передаючі пр.	13,692	1,45	104,4	0,01
3	Обладнання:				
	а) виробниче	2332,476	246,24	17729,28	2,46
	б) енергетичне	5,9625	0,63	45,36	0,01
	в) транспортне	233,2476	24,62	1772,64	0,25
	г) контр.-вимірювальне	116,6238	12,31	886,32	0,12

	ВСЬОГО:	2688,3099		20433,6	2,84
4	Інструмент і пристрої	237,912552	60	142747,5312	19,83
5	Виробн. і госп. інвентар	23,32476	24	5597,9424	0,78
	ВСЬОГО:	3237,079212		170964,9936	23,75

Таблиця 5.1.5 – Зведена відомість річного фонду зарплати

Категорії працівників	Основна зарплата, тис. грн.	Доплата, тис. грн.	Всього фонд основної зарплати, тис. грн.	Додаткова зарплата, тис. грн.	Річний фонд зарплати, тис. грн.	Нарахування на зарплату, тис. грн.	Всього витрати на зарплату, тис. грн.	Середньо-місячна зарплата одного працівника, грн.
Робітники:								
- основні	62,72	18,816	81,536	3,7632	85,3	23,8336	109,1336	507,74
- допоміжні	90,52	22,63	113,15	5,4312	118,58	34,3976	152,9776	1646,94
ІТП	33,22	8,305	41,525	1,9932	43,52	12,6236	56,1436	1813,33
ЛКП	15,09	3,7725	18,8625	0,9054	19,77	5,7342	25,5042	1647,5
МОП	15,09	3,7725	18,8625	0,9054	19,77	5,7342	25,5042	1647,5
ВСЬОГО:	216,64	57,296	273,936	12,9984	286,94	82,3232	369,2632	

Таблиця 5.1.6 – Відомість витрат на матеріали

№ з/п	Матеріали	Розхід на деталь, кг	Річна витрата, т.	Вартість, грн.	Загальні трансп. витрати, грн.	Загальна вартість відходів, грн.	Загальна вартість матеріалу, грн.
1	Основні матеріали	7,44	56,38	1440509	115240,72	15277,25	1540472,47
2	Допоміжні матеріали	0,13	0,99	25208,91	2016,71	267,35	26958,27

Таблиця 5.1.7 – Кошторис цехових витрат

№ з/п	Найменування статей витрат	Витрати, тис. грн.
А. НА УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ОБЛАДНАННЯ		
1	Амортизація обладнання	20,43
2	Експлуатація обладнання	
	а) допоміжні матеріали	26,96
	б) електроенергія	0,21
	в) стиснуте повітря	0,03
	г) вода для виробничих потреб	1,852
	д) пара для виробничих потреб	18,87
	е) зарплата основна і додаткова	109,13
3	Черговий ремонт	
	а) обладнання	116,6238
	б) цінний інструмент	35,69
4	Внутрішні переміщення вантажів	11,66
5	Зношення малоцінного і швидкозношуваного інструменту	158,61
6	Інші витрати	56,07
	ВСЬОГО по розділу А:	556,1358
Б. ЗАГАЛЬНОЦЕХОВІ ВИТРАТИ		
1	Утримання апарату управління цехом	
	а) ІТП	56,1436
	б) службовці (ЛКП)	25,5042
2	Утримання решти цехового персоналу	

	а) МОП	25,5042
	б) доп.робітники, не вказанні в розд. А	91,79
3	Амортизація будівель та інвентаря	7,78
4	Утримання будівель, споруд та інвентаря	
	а) електроенергія для освітлення	74,46
	б) пара для опалення	94,407
	в) вода для побутових потреб	6,498
	г) матеріальні та інші витрати	2,88
	д) інвентаря	23,32
5	Черговий ремонт будівель, споруд, інвентаря	9,33
6	Випробування, досліді та дослідження, раціоналізація і винахідництво	3,27
7	Охорона праці	8,73
8	Зношення малоцінного та швидкозношуваного інвентаря	9,33
9	Інші витрати	8,78
	ВСЬОГО по розділу Б:	447,73
	ВСЬОГО цехових (побічних) витрат	1003,8658

Таблиця 5.1.8 – Кошторис витрат на виробництво продукції

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума, тис. грн.
1	Основні матеріали з врахуванням транспортних витрат і з вирахуванням відходів	1540,47
2	Основна зарплата основних виробничих робітників	81,54
3	Додаткова зарплата основних виробничих робітників	3,76
4	Відрахування на соцстрах із зарплати основних виробничих робітників	23,83
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	556,14
6	Загальноцехові витрати	447,73
	Всього цехова собівартість	2653,47
7	Загальнозаводські витрати	97,34
	Всього виробнича собівартість	2750,81
8	Позавиробничі витрати	110,03
	Всього повна собівартість	2860,84
9	Плановий прибуток	429,13
	Всього випуск в оптових цінах підприємства	3289,97

Таблиця 5.1.9 – Калькуляція собівартості одиниці продукції

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума, грн.
1	Основні матеріали з врахуванням транспортних витрат і з вирахуванням відходів	213,95
2	Основна зарплата основних виробничих робітників	11,32
3	Додаткова зарплата основних виробничих робітників	0,52
4	Відрахування на соцстрах із зарплати основних виробничих робітників	3,31
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	77,24
6	Загальноцехові витрати	62,18
	Всього цехова собівартість	368,54
7	Загальнозаводські витрати	13,52
	Всього виробнича собівартість	382,06
8	Позавиробничі витрати	15,28
	Всього повна собівартість	397,34
9	Плановий прибуток	59,6
	Всього випуск в оптових цінах підприємства	456,94

Таблиця 5.1.10 – Калькуляція собівартості одиниці продукції

№ з/п	Нормативні показники	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний випуск продукції:		
	а) в натуральному вираженні	шт.	7200
	б) у вартісному вираженні	грн.	3289970
2	Капітальні затрати:		
	а) загальні	тис. грн.	3237,08
	б) питомі	грн./шт.	449,59
	в) виробнича площа загальна	кв. м.	336
	г) кількість верстатів	шт.	14
	д) енергопотужність обладнання	кВт	79,5
3	Оборотні засоби, що нормуються	тис. грн.	768,81
4	Загальна чисельність працюючих	чол.	24
5	Річний фонд зарплати	тис. грн.	369,2632
6	Середньомісячна зарплата:		
	а) виробничих робітників	грн.	1507,74
	б) ІТР	грн.	1813,33
7	Виробіток на одного працюючого	грн./чол.	137081,92
8	Випуск продукції:		
	а) на один грн. основних фондів	грн.	1069,83
	б) на один квадратний метр площі	грн.	9791,57
9	Завантаження верстатів	%	1,67
10	Собівартість деталі	грн.	456,94
11	Побічні витрати цеху	грн.	110030
12	Рівень рентабельності виробу	%	15
13	Рівень рентабельності цеху	%	11,63

Проектний варіант

Таблиця 5.2.1 – Характеристика варіантів технологічного процесу

№ операції	Програма запуску, шт.	Тшт, хв.	Трудомісткість на деталь, н-год.	Трудомісткість на програму, н-год.	Розряд робітника
005	7578	6.68	0,111	841,158	3
010	7578	16.2	0,27	2046,06	3
015	7578	2.57	0,043	325,854	3
020	7578	7.27	0,121	916,938	3
025	7578	7.74	0,129	977,562	3
030	7578	3.91	0,065	492,57	3
035	7578	1.63	0,027	204,606	3
040	7578	2.13	0,036	272,808	3
045	7578	2.21	0,037	280,386	3
050	7578	2.48	0,041	310,698	3
055	7578	2.73	0,046	348,588	3
060	7578	1.62	0,027	204,606	3
Сума		57,17	0,953	7221,834	

Таблиця 5.2.2 – Склад технологічного обладнання

№ операції	Кількість місць	Потужність електро-двигуна 1-го верстата, кВт	Потужність електро-двигунів всіх верстатів, кВт	Вартість 1-го верстата, грн.	Вартість всіх верстатів, грн.	Витрати на перевезення і монтаж, грн.	Сума всіх витрат, грн.	Категорія ремонтної складності
005	1	4.5	4,5	125300	125300	10024	135324	23
010	1	10	10	380000	380000	30400	410400	23
015	1	10	10	200000	200000	16000	216000	23
020	1	5.5	5,5	134100	134100	10728	144828	23
025	1	4.0	4	145900	145900	11672	157572	23
030	1	1.5	1,5	79000	79000	6320	85320	23
035	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
040	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
045	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
050	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
055	1	4	4	145900	145900	11672	157572	23
060	1	4	4	14590	14590	1167,2	15757,2	23
Сума	12		59,5		1808390	144671,2	1953061,2	23

Таблиця 5.2.3 – Зведена відомість складу працюючих

№ з/п	Категорія працюючих	Кількість	Процентне відношення
1	Виробничі робітники	12	-
2	Допоміжні робітники	5	42
3	Молодший обслуговуючий персонал	1	2-3
4	Інженерно-технічні працівники	2	10-13
5	Лічильно-конторський персонал	1	4-5
Всього		21	

Таблиця 5.2.4 – Капітальні витрати по основних фондах

№ з/п	Назва основних фондів	Вартість, тис. грн.	Норма амортизації	Сума амортизації, тис. грн.	Питома вага в заготовках
1	Будівлі:				
	а) виробничі приміщення	115,2	12,16	875,52	0,12
	б) допоміжні приміщення	40,32	4,26	306,72	0,04
	в) адмін.-побутові	80,85	8,54	614,88	0,09
	ВСЬОГО:	236,37		1797,12	0,25
2	Споруди і передаючі пр.	11,8185	1,25	90	0,01
3	Обладнання:				
	а) виробниче	1953,0612	206,18	14844,96	2,06
	б) енергетичне	4,4625	0,47	33,84	0
	в) транспортне	195,30612	20,62	1484,64	0,21
	г) контр.-вимірвальне	97,65306	10,31	742,32	0,1
	ВСЬОГО:	2250,48288		17105,76	2,37
4	Інструмент і пристрої	199,2122424	60	119527,34544	16,6
5	Виробн. і госп.	19,530612	24	4687,34688	0,65

	інвентар				
	ВСЬОГО:	2717,4142344		143207,57232	19,88

Таблиця 5.2.5 – Зведена відомість річного фонду зарплати

Категорії працівників	Основна зарплата, тис. грн.	Доплата, тис. грн.	Всього фонд основної зарплати, тис. грн.	Додаткова зарплата, тис. грн.	Річний фонд зарплати, тис. грн.	Нарахування на зарплату, тис. грн.	Всього витрати на зарплату, тис. грн.	Середньо-місячна зарплата одного працівника, грн.
Робітники:								
- основні	60,26	18,078	78,338	3,6156	81,95	22,8988	104,8488	569,1
- допоміжні	75,43	18,8575	94,2875	4,5258	98,81	28,6634	127,4734	1646,83
ІТП	33,22	8,305	41,525	1,9932	43,52	12,6236	56,1436	1813,33
ЛКП	15,09	3,7725	18,8625	0,9054	19,77	5,7342	25,5042	1647,5
МОП	15,09	3,7725	18,8625	0,9054	19,77	5,7342	25,5042	1647,5
ВСЬОГО:	199,09	52,7855	251,8755	11,9454	263,82	75,6542	339,4742	

Таблиця 5.2.6 – Відомість витрат на матеріали

№ з/п	Матеріали	Розхід на деталь, кг	Річна витрата, т.	Вартість, грн.	Загальні трансп. витрати, грн.	Загальна вартість відходів, грн.	Загальна вартість матеріалу, грн.
1	Основні матеріали	6	45,47	1161758,5	92940,68	-15595,52	1270294,7
2	Допоміжні матеріали	0,105	0,8	20330,77	1626,46	-272,92	22230,16

Таблиця 5.2.7 – Кошторис цехових витрат

№ з/п	Найменування статей витрат	Витрати, тис. грн.
А. НА УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЮ ОБЛАДНАННЯ		
1	Амортизація обладнання	17,11
2	Експлуатація обладнання	
	а) допоміжні матеріали	22,23
	б) електроенергія	0,15
	в) стиснуте повітря	0,026
	г) вода для виробничих потреб	1,583
	д) пара для виробничих потреб	15,218
	е) зарплата основна і додаткова	104,85
3	Черговий ремонт	
	а) обладнання	97,65306
	б) цінний інструмент	29,88
4	Внутрішні переміщення вантажів	9,77
5	Зношення малоцінного і швидкозношуваного інструменту	132,81
6	Інші витрати	46,95
	ВСЬОГО по розділу А:	478,23006
Б. ЗАГАЛЬНОЦЕХОВІ ВИТРАТИ		
1	Утримання апарату управління цехом	
	а) ІТП	56,1436
	б) службовці (ЛКП)	25,5042
2	Утримання решти цехового персоналу	
	а) МОП	25,5042
	б) доп.робітники, не вказанні в розд. А	76,48
3	Амортизація будівель та інвентаря	6,57

4	Утримання будівель, споруд та інвентаря	
	а) електроенергія для освітлення	63,82
	б) пара для опалення	80,92
	в) вода для побутових потреб	5,68575
	г) матеріальні та інші витрати	2,48
	д) інвентаря	19,53
5	Черговий ремонт будівель, споруд, інвентаря	8,03
6	Випробування, досліди та дослідження, раціоналізація і винахідництво	3,15
7	Охорона праці	8,39
8	Зношення малоцінного та швидкозношуваного інвентаря	7,81
9	Інші витрати	7,8
	ВСЬОГО по розділу Б:	397,82
	ВСЬОГО цехових (побічних) витрат	876,05006

Таблиця 5.2.8 – Кошторис витрат на виробництво продукції

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума, тис. грн.
1	Основні матеріали з врахуванням транспортних витрат і з вирахуванням відходів	1270,29
2	Основна зарплата основних виробничих робітників	78,34
3	Додаткова зарплата основних виробничих робітників	3,62
4	Відрахування на соцстрах із зарплати основних виробничих робітників	22,9
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	478,23
6	Загальноцехові витрати	397,82
	Всього цехова собівартість	2251,2
7	Загальнозаводські витрати	86,31
	Всього виробнича собівартість	2337,51
8	Позавиробничі витрати	93,5
	Всього повна собівартість	2431,01
9	Плановий прибуток	364,65
	Всього випуск в оптових цінах підприємства	2795,66

Таблиця 5.2.9 – Калькуляція собівартості одиниці продукції

№ з/п	Найменування статей витрат	Сума, грн.
1	Основні матеріали з врахуванням транспортних витрат і з вирахуванням відходів	176,43
2	Основна зарплата основних виробничих робітників	10,88
3	Додаткова зарплата основних виробничих робітників	0,5
4	Відрахування на соцстрах із зарплати основних виробничих робітників	3,18
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	66,42
6	Загальноцехові витрати	55,25
	Всього цехова собівартість	312,67
7	Загальнозаводські витрати	11,99
	Всього виробнича собівартість	324,65
8	Позавиробничі витрати	12,99
	Всього повна собівартість	337,64
9	Плановий прибуток	50,65
	Всього випуск в оптових цінах підприємства	388,29

Таблиця 5.2.10 – Калькуляція собівартості одиниці продукції

№ з/п	Нормативні показники	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний випуск продукції:		
	а) в натуральному вираженні	шт.	7200

	б) у вартісному вираженні	грн.	2795660
2	Капітальні затрати:		
	а) загальні	тис. грн.	2717,41
	б) питомі	грн./шт.	377,42
	в) виробнича площа загальна	кв. м.	288
	г) кількість верстатів	шт.	12
	д) енергопотужність обладнання	кВт	59,5
3	Оборотні засоби, що нормуються	тис. грн.	645,39
4	Загальна чисельність працюючих	чол.	21
5	Річний фонд зарплати	тис. грн.	339,4742
6	Середньомісячна зарплата:		
	а) виробничих робітників	грн.	1569,1
	б) ІТР	грн.	1813,33
7	Виробіток на одного працюючого	грн./чол.	133126,74
8	Випуск продукції:		
	а) на один грн. основних фондів	грн.	1082,94
	б) на один квадратний метр площі	грн.	9707,16
9	Завантаження верстатів	%	1,6
10	Собівартість деталі	грн.	388,29
11	Побічні витрати цеху	грн.	93500
12	Рівень рентабельності виробу	%	15
13	Рівень рентабельності цеху	%	11,77

Якість прийнятих проєктних рішень характеризується зниженням собівартості продукції, яка виготовляється та величиною річного економічного ефекту.

Відсоток зниження собівартості продукції визначають за формулою:

$$DC = \frac{C_{баз} - C_{пр}}{C_{баз}} \times 100\%;$$

де $C_{баз}$ і $C_{пр}$ – собівартість одиниці продукції за базовим і проєктним варіантом відповідно, грн.

$$DC = \frac{456,94 - 388,29}{456,94} \times 100\% = 15,68\%.$$

Величину річного економічного ефекту від впровадження нових технологічних процесів, механізації та автоматизації виробництва, методів організації виробництва і праці, які забезпечують економію виробничих ресурсів, визначають за формулою:

$$E = (C_{баз} \times E_n \times K_{баз} - C_{пр} \times E_n \times K_{пр}) \times N_e;$$

де $K_{баз}$ і $K_{пр}$ – питомі капіталовкладення за базовим і проєктним варіантом відповідно, грн.

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності, приймають рівним 0,15.

$$E = (456,94 \times 0,15 \times 449,59 - 388,29 \times 0,15 \times 377,42) \times 7200 = 635682,22 \text{ грн.}$$

Одержані результати свідчать про те, що прийняті в проєкті рішення є доцільними та економічно ефективними та дозволяють досягти сумарного економічного ефекту в розмірі 635682,22 грн.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Заходи, що зменшують небезпеку виникнення вибухів і пожеж в цеху

Охоплюючи всі заходи, що впроваджуються під час проєктування, будівництва та експлуатації виробничих приміщень і споруд, пожежна профілактика полягає в недопущенні й ліквідації пожеж і вибухів. Для цього вивчаються властивості матеріалів, технологічний процес виробництва і умови експлуатації.

До профілактичних заходів належать:

- 1) застосування в об'єктах, що проєктуються, неспалимих і вогнетривких матеріалів; влаштування спеціальних протипожежних;
- 2) правильне планування й розташування приміщень підприємств, обладнання необхідної кількості і раціональне розміщення виходів та входів;
- 3) вибір систем опалення та вентиляції, правильне обладнання їх і додержання противибухопожежних правил експлуатації;
- 4) раціональне обладнання і монтаж електроустаткування, своєчасних контроль за станом ізоляції;
- 5) організація технологічного процесу виробництва і розстановка устаткування та апаратури з врахуванням пожежної безпеки і можливості евакуації людей на випадок пожежі чи вибухів;
- 6) запровадження на підприємстві необхідного режиму та інші заходи адміністративного порядку.

Заходи, що дають можливість найшвидше ліквідувати пожежу на заводах машинобудування, такі:

- 1) забезпечення підприємств протипожежним водопостачанням і підготовка технічних засобів гасіння пожеж (пожежних машин, вогнегасників і т.д.);
- 2) влаштування спеціальних пристроїв автоматичного гасіння пожеж (спринклерні установки);

- 3) обладнання підходів до важкодоступних місць і до зовнішніх пожежних сходів;
- 4) влаштування пожежної сигналізації;
- 5) навчання особового складу ефективним методам гасіння пожеж.

У зв'язку з вимогами усі будівельні матеріали і конструктивні елементи за ступенем їх займистості поділяють на три групи: незаймисті, важко займисті та займисті.

При цьому необхідно врахувати, що неспалимі матеріали не горять і, перебуваючи тривалий час у вогні, не втрачають, навіть при поливанні їх водою під час гасіння пожежі, своєї основної міцності, не піддаються значним деформаціям.

6.2 Розрахунок вантажопідйомного механізму для завантаження обладнання

Безпека праці при підйомі й переміщенні вантажів в основному залежить від конструктивних особливостей підйомно-транспортних пристроїв і їх відповідності правилам і нормам технічної безпеки.

Канати вантажопідйомних пристосувань, які застосовуються для підйомно-транспортних машин, перевіряють розрахунком за формулою:

$$\frac{P}{N} \geq K, \quad (6.1)$$

де P – розривне зусилля; $P=6070$ Н [21, ст. 171];

N – натяг канату;

K – коефіцієнт запасу міцності, $K=10$ [20, ст. 308].

Для транспортування деталі використовуються вантажопідйомні пристосування з стальним канатом згідно ГОСТ 3067-74 перерізом 3,1 мм.

$$N \geq \frac{6070}{10} = 607 \text{ Н.}$$

Максимально допустиму масу вантажу визначаємо за формулою:

$$G_{\max} \leq K \frac{N}{C}, \quad (6.2)$$

де C – коефіцієнт, який враховує величину кута між канатом і вантажем, $C=1,42$ [20, ст. 308];

N – натяг канату, Н;

K – коефіцієнт запасу міцності, $K=10$ [20, ст. 308].

$$G_{\max} \leq 10 \frac{607}{1.42} = 4270 \text{ Н.}$$

Отже, дані сталі канати повністю відповідають вимогам техніки безпеки при піднімально-транспортних роботах.

6.3 Оцінка стійкості роботи цеху в умовах надзвичайних ситуацій

Стійкість роботи об'єкта – це здатність його в надзвичайних ситуаціях випускати продукцію у запланованому обсязі, необхідної номенклатури і відповідної якості, а у випадку впливу на об'єкт вражаючих факторів, стихійних лих та виробничих аварій – в мінімально короткі строки відновити своє виробництво. Залежить вона від таких основних факторів:

- розміщення об'єкту відносно великих міст, об'єктів атомної енергетики, хімічної промисловості, великих гідротехнічних споруд, воєнних об'єктів та ін.;
- природнокліматичних умов, технології виробництва;
- надійності захисту працюючих, населення від впливу вражаючих факторів, наслідків стихійних лих і виробничих аварій, катастроф;
- надійності системи постачання об'єкту всім необхідним для виробництва продукції (паливом, мастилами, електроенергією, газом, водою, хімічними засобами захисту рослин, ветеринарними засобами, мінеральними

добривами, запасними частинами, технікою та ін.), здатності інженерно-технічного комплексу протистояти надзвичайним ситуаціям;

- стійкості управління виробництвом і ЦО, психологічної підготовленості керівного складу, спеціалістів і населення до дій в екстремальних умовах;
- навченості командно-керівного складу ЦО об'єкту і населення правильно виконувати комплекс заходів цивільної оборони; масштабів і ступеня вражаючої дії стихійного лиха, виробничої аварії, катастрофи чи зброї і підготовленість об'єкту до ведення рятувальних та інших невідкладних робіт для відновлення порушеного виробництва.

Дані фактори визначають і основні вимоги стійкості роботи об'єктів у надзвичайних ситуаціях та шляхи її підвищення.

Більш підготовленими до стійкої роботи будуть ті об'єкти, в яких реально оцінені фактори, їх несприятливий вплив на виробництво і розроблено відповідні заходи.

Для розробки заходів підвищення і забезпечення стійкості роботи об'єктів у надзвичайних ситуаціях необхідно оцінити стійкість об'єкту проти впливу вражаючих факторів.

Вихідними даними для проведення розрахунків стійкості об'єкта до ураження є: максимальні значення параметрів можливих вражаючих факторів і характеристики елементів об'єкта:

- відстань від цеху до сховища вуглеводних продуктів – 0,7 км;
- цех розташований до сховища по азимуту 270°;
- тип вуглеводного продукту – пропан;
- маса продукту – 300 т.;
- характеристика механічного цеху: будівля – залізобетон; верстати – середні; трубопроводи – на металевих естакадах, наземні;
- кабельні мережі – наземні.

Визначаємо максимально ймовірний надмірний тиск, що очікується при вибуху у районі розташування об'єкту

Зона I – зона детонаційної хвилі:

$$r_1 = 17.5 \sqrt[3]{Q}, \quad (6.3)$$

де $Q = 300$ т. – маса вуглеводневого продукту.

$$r_1 = 17.5 \sqrt[3]{Q} = 117.151 \text{ м.}$$

$$\Delta P_I = 1700 \text{ кПа.}$$

Зона II – зона дії продуктів вибуху:

$$r_2 = 1.7 r_1 = 199.156 \text{ м.} \quad (6.4)$$

$$\Delta P_{II} = 1300 \frac{\Delta P_I}{r} \frac{r_1^3}{r^3} + 50 = 56.094 \text{ кПа.} \quad (6.5)$$

Зона III – зона дії повітряної ударної хвилі:

Визначимо відносну величину ψ :

$$\psi = 0.24 \frac{r}{r_1} = 1.434. \quad (6.6)$$

При $\psi \leq 2$:

$$\Delta P_{III} = \frac{700}{3 \sqrt{1 + 29.8 \psi^3 - 1}} = 27.686 \text{ кПа.} \quad (6.7)$$

Визначимо фактичний надмірний тиск:

$$\Delta P_{\phi} = \frac{\Delta P_I}{r} 1.05 \frac{\sqrt[3]{Q}}{r} + 4.3 \frac{\sqrt[3]{Q^2}}{r^2} + 14 \frac{Q}{r^5} \times 100 = 1.043 \text{ кПа.} \quad (6.8)$$

Виділимо основні елементи об'єкту і визначимо їх ступені руйнування в залежності від ΔP_{ϕ} ударної хвилі:

- механічний цех: $\Delta P_{\phi \text{ lim}} = 20 \dots 30$ кПа (середній);
- верстатний парк: $\Delta P_{\phi \text{ lim}} = 25 \dots 35$ кПа (середній);
- трубопроводи: $\Delta P_{\phi \text{ lim}} = 20 \dots 30$ кПа (слабкий);
- кабельні мережі: $\Delta P_{\phi \text{ lim}} = 10 \dots 30$ кПа (слабкий).

Порівнюючи $\Delta P_{\phi \text{ lim}}$ (по найменшому показнику: механічний цех) з $\Delta P_{\phi \text{ lim}} = 30$ кПа визначимо, що об'єкт є досить стійким до ударної хвилі.

Таблиця 6.1 – Результати оцінки стійкості об'єкту до ударної хвилі

Елементи цеху та їх характеристики	Ступінь руйнування при ΔP_{ϕ} , кПа	Межа стійкості елементу $\Delta P_{\phi \text{ lim}}$, кПа	Збитки при $\Delta P_{\phi \text{ max}}$, %	Примітка
	10 20 30 40 50 60 70			
Будівля: залізобетон		20	45	Межа стійкості об'єкту $\Delta P_{\phi \text{ lim}} = 20$ кПа
Технол. обладнання: середні верстати		25	37	
Трубопроводи: на металевих естакадах		30	27	
Електромережа: кабельна наземна		30	27	

$\Delta P_{\phi \text{ max}}$

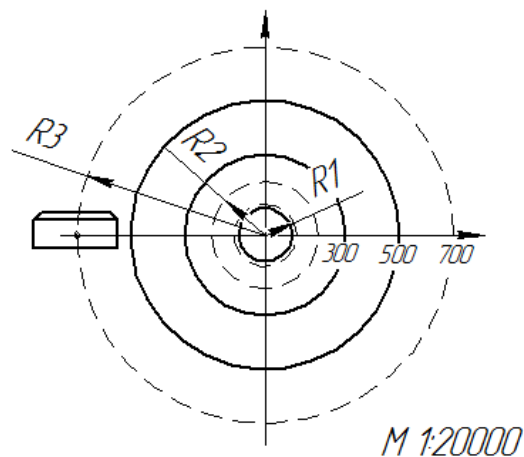


Рисунок 6.1 – Зони осередку ураження при вибуху газоповітряної суміші

Висновок: межа стійкості об'єкту $\Delta P_{\phi \text{ lim}} = 20$ кПа, що є межею стійкості найуразливішого елементу об'єкту, тобто будівлі механічного цеху. На об'єкті від ударної хвилі очікується середній ступінь руйнування будівлі механічного цеху та обладнання і легкий ступінь руйнування для трубопроводів та кабельних мереж. Можливий збиток складе: для будівлі механічного цеху – 45%, для

технологічного обладнання – 37%, для трубопроводів – 27%, для кабельних мереж – 27%.

Заходи щодо підвищення стійкості:

1. Підвищення стійкості несучих конструкцій, перекриттів будівель шляхом установки додаткових колон, ферм, контрфорсів чи підкосів.
2. Розміщення обладнання на нижніх поверхах будівель, надійне закріплення його на підмурівку, встановлення спеціальних кожухів чи ковпаків.
3. Прокладання комунально-енергетичних і технологічних мереж під землею.
4. Створення резервних запасів палива, сировини, обладнання, контрольно-вимірювальної апаратури.
5. Збільшення відстані до безпечної, між промисловим і вибухонебезпечним об'єктами.
6. Зменшення кількості вибухонебезпечних речовин у сховищах.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи були вирішені усі задачі, які сформульовані в завданні та уточнені керівником роботи.

1. Вивчено сучасний стан питання, виконано літературний огляд за темою роботи, сформульовано висновки та основні завдання.
2. Розроблено програмне забезпечення для визначення техніко-економічних показників.
3. Проаналізовано базовий та розроблено новий варіант технологічного процесу виготовлення заданої деталі.
4. Для базового та проєктного варіантів технологічного процесу за допомогою розробленого програмного забезпечення визначено основні техніко-економічні показники та виконано їх порівняння.
5. Розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Отримані результати свідчать про актуальність і достовірність розробок і дозволяють зробити висновок про можливість застосування розробок в навчальному процесі, виробничих умовах та подальшій науково-дослідній роботі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бородкіна І. Інженерія програмного забезпечення. К.: Центр навчальної літератури. 2018. 204 с.
2. Гайченко В.А., Коваль Г.М. Основи безпеки життєдіяльності людини: Навчальний посібник. К.: МАУП, 2002. 226 с.
3. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник. К.: Знання, 2002. 203 с.
4. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2017. 26 с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ 8302:2015. «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні вимоги та правила складання». [Чинний від 2016-03-04]. Вид. офіц. Київ, 2016. 16 с. (Інформація та документація).
6. Законодавство України про охорону праці. Збірник нормативних документів. В 4 т. Київ: 1995. 1997.
7. Іщенко І.І., Терещенко С.П. Оцінка економічної ефективності виробництва і затрат. Київ: Вища школа, 1991. 173 с.
8. Капаціла Ю.Б. Паливода Ю.Є., Гевко Ів.Б., Ткаченко І.Г. Технологія оброблення корпусних деталей. Навчальний посібник для студентів напрямку підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» з професійною орієнтацією на спеціальності 7.05050201 та 8.05050201 «Технології машинобудування». Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль. ТНТУ, 2016. 156 с.
9. Ковалюк Т. В. Алгоритмізація та програмування. Львів. Магнолія-2006, 2013. 400 с.
10. Марущак П.О., Ю.Б. Капаціла, Р.І. Михайлишин. Методичні вказівки з виконання курсової роботи з дисципліни «Основи наукових досліджень» для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Тернопіль: ТНТУ, 2018. 32 с.

- 11.Павлов Ф.Ф., Гниденко И.Г., Федоров Д.Ю. Технология разработки программного обеспечения. М.: Юрайт. 2019. 235 с.
- 12.Палий В.Ф., Суздальцева Л.П. Техничко-економический анализ производственно-хозяйственной деятельности машиностроительных предприятий. М.: Машиностроение. 1989. 272 с.
- 13.Романюк С.В. Автоматизація визначення техніко-економічних показників. Збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів 25-26 листопада 2020 року. Т1. Тернопіль. 2020. С. 122.
- 14.Сафронов В.В. Основы системного анализа: методы многовекторной оптимизации и многовекторного ранжирования. М.: Научная книга. 2009. 332 с.
- 15.Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд. Вступ до алгоритмів. 2019. 1288 с.
- 16.Шаховська Н. Б. Голощук Р.О. Алгоритми та структури даних. Львів : Магнолія-2006. 2009. 216 с.
- 17.Шейко В. М., Кушнарєнко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності : 7-є видання, перероблене і доповнене. Київ: Знання, 2010. 295 с.
- 18.Robert Sedgewick, Kevin Wayne. Algorithms. Addison-Wesley Professional; 4th edition. 2011. 976 p.