Юр’єв Олександр Анатолійович

Розробка та дослідження автоматизованої системи переробки автомобільних шин

Керівник: проф. Стухляк П. Д.

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини (ілюстративний матеріал – слайди).

Об’єм графічної частини дипломної роботи становить ___ слайдів.

Об’єм пояснювальної записки складає ___ друкованих сторінок формату А4 (210×297), об’єм додатків – ___ друкованих сторінок формату А4.

Дипломна робота складається з восьми розділів, в яких нараховується ___ рисунків та ____ таблиць з даними.

В роботі використано ___ літературних джерел.

У магістреській роботі було проаналіщовано проблему переробки автомобільних шин та елемкнтів, що містять гуму. Такі елементи дуже довго розкладаються, тому їх вкрац важливо переробляти.

У роботі було проаналізовано методи організації переобки шин та обгрунтовано найдієвіший.

В процесі виконаня роботи було створено автоматизовану систему керування процесом термічного піролізу автомобільних шин на базі програмованох логічних контролерів фірми ОВЕН.

Систему реалізовано з використанням ПЛК ОВЕН 110-60 в кількості трьох з використанням модулів вводу виводу. Також було вибрано давачі для контролю прааметрів технологічного процесу. Створення системи дозволило оатимізавати процес термолізу автомобільних шин та покращити якість вихідних матеріалів.

Ключові слова: ПЕРЕРОБКА, АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА, КОНТРОЛЕР, АЛГОРИТМ, ЕКСТРУДЕР

ЗМІСТ

ВСТУП **7**

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА **8**

1.1. Огляд основних аспектів проблеми переробки автомобільних шин .. **8**

1.2. Матеріали, з яких складаються шини **9**

1.3 Етапи виробництва автомобільних шин **12**

1.4 Екологічний вплив відпрацьованих автомобільних автоколіс на довкілля та здоров'я населення **14**

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА **23**

2.1. Методи переробки автомобільних шин **23**

2.1.1. Організаційні аспекти утилізації зношених шин **24**

2.1.2. Екологічні чинники використаних шин **27**

2.1.3. Технології переробки шин **29**

2.1.3.1. Переробка автоколіс в гумову крихту **30**

2.1.3.2. Піроліз шини **32**

2.1.3.3. Горіння шини **33**

2.1.3.4. Ремонт автомобільних шин **37**

2.1.3.5. Утилізація автоколіс на полігоні **38**

2.2. Технологія обробки автоколіс шляхом розчинення в органічному розчиннику **41**

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА **46**

33.1. Практичні аспекти піролізного методу **46**

3.2. реалізація системи керування процесом **51**

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА **56**

4.1. Опис моделюючого програмного забезпечення **56**

4.2 Опис моделюючої програми алгоритму управління **58**

4.3 Розробка алгоритму функціонування системи керування в середовищі CoDeSys **63**

4.4 Розробка програми в середовищі CoDeSys 66
5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА 71
5.1. Опис та основні характеристики ПЛК ОВЕН 110-60 71
6. ОБГРУНТУВАННЯ-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ..... 83
6.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи..... 83
6.2 Розрахунок витрат на проведення НДР 85
6.3 Розрахунок матеріальних витрат 88
6.4 Розрахунок витрат на електроенергію 90
6.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань..... 90
6.6 Обчислення накладних витрат 91
6.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи..... 92
6.8 Розрахунок ціни дослідження 93
6.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень 94
6.10 Висновки до п’ятого розділу 95
7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ97
7.1 Система управління охороною праці. 97
8 ЕКОЛОГІЯ 103
8.1. Аналіз сучасних програмних продуктів для обробки великих масивів екологічної інформації. 103
8.2 Статистичний аналіз екологічності виробництва. 105
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ..... 108
БІБЛІОГРАФІЯ..... 109

ВСТУП

В даний час в світі щорічно утворюється велика кількість зношених автомобільних шин, а переробляється і використовується в якості вторинного продукту лише 15% від їх загального обсягу. Інша частина зношених автомобільних шин через відсутність прийнятних процесів і технологій накопичується і складується на територіях підприємств і організацій Накопичувати і складувати відпрацьовані шини нескінченно неможливо, так як для цього необхідні великі площі земель Даний вид відходів також представляє велику потенційну небезпеку для довкілля і фактично є «міною уповільненої дії».

Повільне руйнування шин під впливом природних і кліматичних чинників призводить до утворення дисперсних частинок, які розсіюються в природному середовищі і несуться на великі відстані вітром. А місця сховища зношених автомобільних шин перетворюються на величезну територію скупчення великої кількості і видів живих організмів (гризуни, птахи, мікроорганізми і т д). У зв'язку з цим необхідно розробити ефективні способи утилізації зношених шин, що дозволить одночасно вирішити проблему вторинного їх використання та охорони навколишнього середовища.

Тому найважливішим напрямком в зниженні забруднення навколишнього середовища є утилізація і повторне використання зношених автомобільних шин. В даний час в світі відомі такі способи утилізації зношених автомобільних шин як складування, поховання, декоративне використання в особистих цілях, відновлення, спалювання, та власне переробка.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Огляд основних аспектів проблеми переробки автомобільних шин

Відпрацьовані автомобільні шини (шини вантажних, легкових автомобілів, сільськогосподарських машин, тягачів, мотоциклів, а також спеціальних транспортних засобів), як правило, підлягають утилізації. Їх постачальниками виступають промислові і приватні господарства, а також адміністративні інститути. Шини автопарків промислових підприємств і адміністративних установ в рамках загальних технічних і ремонтних робіт підлягають регулярній заміні через кожні 1-2 роки. Автопокришки приватних легкових автомобілів мають строк служби, розрахований на 60-80 тис. км, що в середньому відповідає 3 рокам експлуатації.

В Україні основним способом поводження з відпрацьованими шинами є накопичення їх на звалищах. Зношені шини легально і нелегально зберігаються, як на змішаних звалищах разом з іншими відходами, так і на звалищах, призначених виключно для відпрацьованих шин. Внаслідок захоронення автоколіс на звалищах, вони не використовуються для подальшої переробки і таким чином вилучаються з економічного обігу. Даний спосіб використання автоколіс може бути прирівняний до знищення ресурсів. З іншого боку, зношені шини не піддаються біологічному розкладанню, тому в принципі не можуть бути забороненими.

Безконтрольне зберігання автоколіс на відкритій місцевості або в водотоках підвищує потенційну небезпеку. Крім того, санкціоновані способи зберігання, хоч мають менш негативні наслідки, ніж безконтрольне зберігання, або створює свої ризики забруднення природного середовища, або не дозволяють охопити значні об’єми відходів економічно вигідним

способом. Це основні причини того, щоб за будь-якої можливості вживати заходи щодо обмеження появи складів зношених автоколіс [5].

1.2. Матеріали, з яких складаються шини

Над процесом створення шини працюють хіміки і конструктори, від яких залежать секрети шинної рецептури. Їх мистецтво полягає в правильному виборі, дозуванні і розподілі компонентів, особливо для суміші протектора. На допомогу їм приходять професійний досвід і комп’ютери. Хоча склад гумової суміші у будь-якого солідного виробника автоколіс – таємниця, але досить добре відомі близько 20 основних складових. Весь секрет полягає в їх грамотній комбінації з урахуванням призначення самої шини [5].

Як відомо, автомобільна шина містить наступні складові (рис.1.1):

- Натуральний каучук 14 %.
- Синтетичний каучук 27 %.
- S, ZnO 3 %.
- Сталь 10 %.
- Текстиль 4 %.
- Пом’якшуючі масла 10 %.
- Інші нафтохімічні складові 4 %.
- Сажа 28 %.

Допоміжні речовини, які входять до складу шини . Основними матеріалами для виробництва автоколіс є гума, яка виготовляється з натуральних і синтетичних каучуків, і корду. Кордова тканина може бути виготовлена з металевих ниток (металокорд), полімерних і текстильних ниток. Шина складається з: каркаса, шарів брекера, протектора, борта і бічній частині. Структуру автомобільної шини показано на рисунку 1.2.

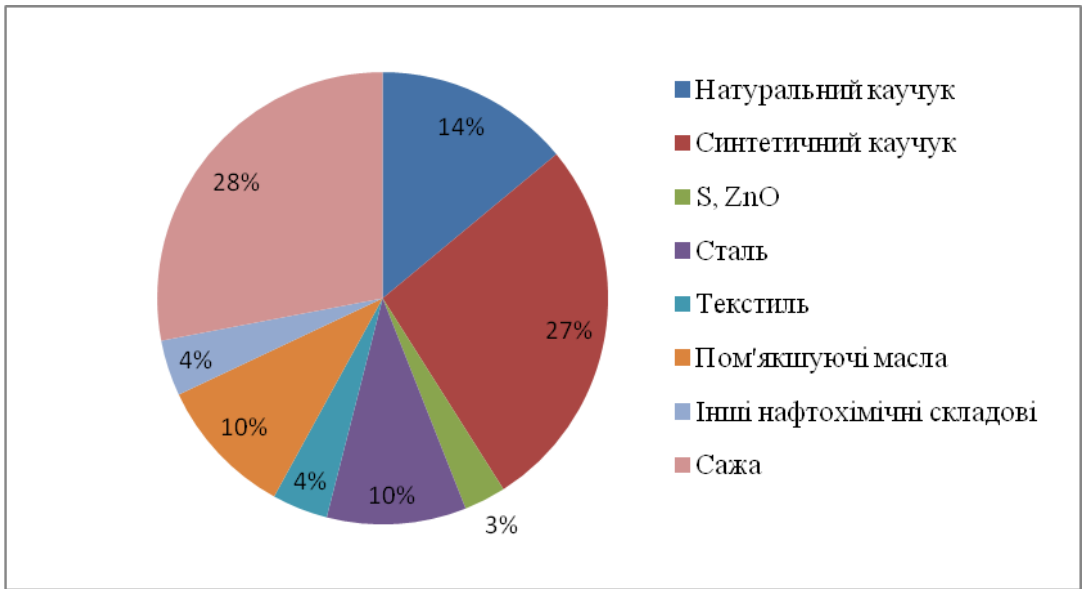

Рисунок 1.1 – Хімічний склад автомобільної шини

Протектор необхідний для забезпечення прийнятного коефіцієнта зчеплення автоколіс з дорогою, а також для оберігання каркаса від пошкоджень. Протектор володіє певним малюнком, який, в залежності від призначення шини розрізняється. Шини високої прохідності мають більш глибокий малюнок протектора. Малюнок і конструкція протектора дорожньої шини визначається вимогами до відведення води і бруду з канавок протектора і прагненням знизити шум при коченні. Але, все ж, головне завдання протектора шини – забезпечити надійний контакт колеса з дорогою в несприятливих умовах, таких як дощ, бруд, сніг і т. д., шляхом їх видалення із зони контакту за точно спроектованих канавок і малюнку. Але ефективно видаляти воду з плями контакту протектор в силах лише до певної швидкості, вище якої рідина фізично не зможе повністю видалятися з плями контакту, і автомобіль втрачає зчеплення з дорожнім покриттям, а отже і керування. Цей ефект носить назву аквапланування [5].

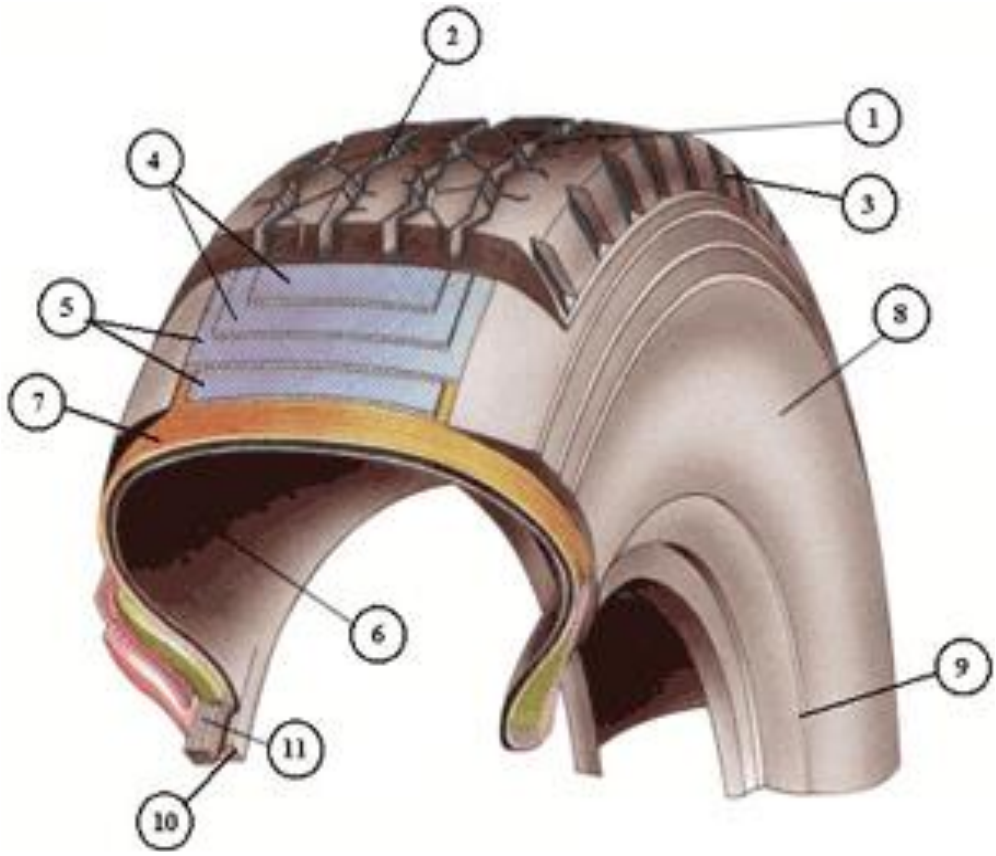

Рисунок 1.2 – Складові елементи автомобільної шини:

1 – протектор; 2 – канавка протектора; 3 – боковина; 4,5 – шар прогумованих ниток корду; 6 – корд; 7 – каркас; 8 – ширина профілю;

9 – брекер (пояс); 10 – борт; 11 – ущільнюючий гумовий шар

Існує поширена помилкова думка, що на сухих дорогах протектор знижує коефіцієнт зчеплення через меншу площу плями контакту в порівнянні з шиною без протектора. Це невірно, тому що за відсутності адгезії сила тертя не залежить від площі дотичних поверхонь. На гоночних автомобілях в суху погоду використовуються шини з гладким протектором або взагалі без нього для того, щоб знизити тиск на колесо, зменшивши його знос, тим самим дозволивши застосовувати у виготовленні автоколіс більш пористі м'які матеріали, що володіють більшим зчепленням з дорогою. У багатьох країнах існують закони, що регулюють мінімальну висоту протектора на дорожніх транспортних засобах, і багато дорожніх автоколіс мають вбудовані індикатори зносу [5].

Брекер знаходиться між каркасом і протектором. Призначений для захисту каркаса від ударів, додання жорсткості шині в області плями контакту шини з дорогою і для захисту шини та їздової камери від наскрізних механічних пошкоджень. Виготовляється з товстого шару гуми (в легких шинах) або схрещених шарів полімерного корду і (або) металокорду.

Борт дозволяє покришці герметично сідати на обід колеса. Для цього він має бортові кільця і зсередини покритий шаром в'язкої повітронепроникної (для безкамерних шин) гуми.

Бокова частина захищає шину від бічних пошкоджень.

1.3 Етапи виробництва автомобільних шин

Виготовлення автоколіс включає в себе три етапи [5]:

- Виробництво гумових сумішей та компонентів.
- Складання.
- Вулканізація.

Виробництво шини починається з приготування гумових сумішей. Рецептура залежить від призначення деталей шини і може включати в себе до 10 хімікатів, починаючи від сірки і вуглецю, і закінчуючи каучуком. На наступному етапі створюється протекторна заготівля для шини. В результаті шприцювання на черв'ячній машині одержуємо профільовану гумову стрічку, яка після охолодження водою розрізається на заготовки за розміром шини. Скелет шини – каркас і брекер – виготовляються з шарів гумового текстилю або високоміцного металокорду. Прогумоване полотно розкроюється під певним кутом на смуги різної ширини залежно від розміру шини. Важливим елементом є борт – це нерозтяжна, жорстка частина, за допомогою якої покришка кріпиться на ободі колеса. Основна частина борту – крило, виготовляється з безлічі витоків гумового бортового дроту.

На складальних верстатах всі деталі шини з’єднуються в єдине ціле. На складальний барабан послідовно накладаються шари каркаса, борт, по центру каркаса протектор з боковинами. Для легкових автоколіс протектор розширений і замінює собою боковину. Це підвищує точність складання і знижує кількість операцій у виробництві. Після збірки йде процес вулканізації. Зібрана шина поміщається в прес-форму вулканізатора. Всередину під високим тиском подається пар або підігріта вода. Обігрівається і зовнішня поверхня прес-форми. Під тиском по боковинам і протектору промальовується рельєфний малюнок. Відбувається хімічна реакція (вулканізація), яка надає гумі еластичність і міцність [5].

Вулканізація – процес перетворення сирого каучуку на гуму шляхом нагрівання його з сіркою (рисунок 1.3).

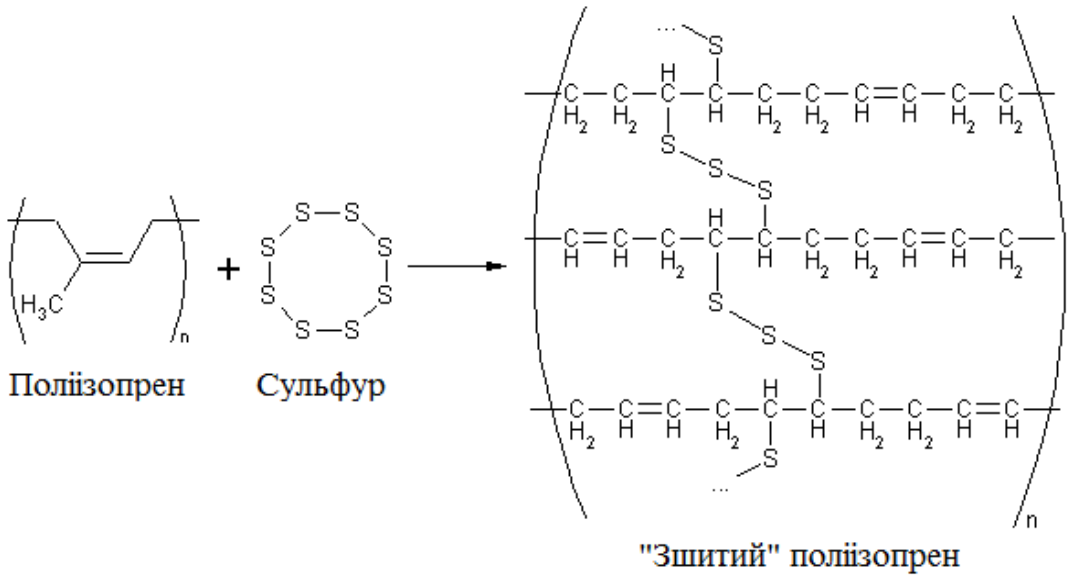

Рисунок 1.3 – Хімічна схема процесу вулканізації

Суть вулканізації полягає у тому, що атоми Сульфуру приєднуються до лінійних (ниткоподібних) молекул каучуку за місцем подвійних зв’язків і неначе зшивають ці молекули одна з одною. В результаті вулканізації липкий і слабкий каучук перетворюється на пружну і еластичну гуму. Гума міцніша за каучук і стійкіша до зміни температури.

При вулканізації змінюється молекулярна структура полімеру (утворюється просторова сітка), що призводить до зміни його фізико-механічних властивостей: різко зростає міцність на розтяг і еластичність каучуку, а пластичність майже повністю зникає (наприклад, міцність натурального каучуку до вулканізації $\sigma_в$=1,0...1,5 МПа, а після вулканізації $\sigma_в$ = 35 МПа). Крім того, збільшується твердість та опір зношуванню.

Гума як технічний матеріал відрізняється від інших матеріалів високою еластичністю. Вона здатна до дуже значних деформацій (відносне видовження перевищує 1000 %), які майже повністю зворотні. При кімнатній температурі гума перебуває у високо-еластичному стані, її еластичні властивості зберігаються в широкому діапазоні температур. Особливістю гуми як технічного матеріалу є релаксаційний характер деформації. При кімнатній температурі час релаксації може становити 4 – 10 с і більше.

1.4 Екологічний вплив відпрацьованих автомобільних автоколіс на довкілля та здоров’я населення

Проведені дослідження, які встановили, що висока екологічна небезпека автоколіс обумовлена, з одного боку, токсичними властивостями матеріалів, які застосовуються при їх виготовленні, а з другого боку – властивостями понад ста хімічних речовин, що виділяються в повітряне і водне середовище при експлуатації, обслуговуванні, ремонті та зберіганні шин.

У численних дослідженнях доведено, що неконтрольоване накопичення автоколіс на звалищах призводить до забруднення і деградації ґрунтів, в тому числі і важкими металами. Наприклад, у дослідженні показано, що концентрація таких металів як цинк, кадмій і свинець перевищує допустимі норми в ґрунтах на шинних звалищах (звалище автоколіс поблизу Лондона), а саме: вміст кадмію становить 31 мг/кг (ГДК = 3 мг/кг), свинцю – 163 мг/кг

(ГДК = 20 мг/кг) та цинку – 174 мг/кг (ГДК = 85 мг/кг). У дослідженнях виявлено також перевищення вмісту таких речовин як бензол та 1,2-дихлоретан у пробах ґрунту, відібраних на шинних звалищах [5].

У пустотах автоколіс накопчуються атмосферні опади, що у товщі звалища формують техногенний водоносний горизонт, який, просочуючись через ґрунти, забруднює ґрунтові води та наземні водойми, що знаходяться недалеко від звалища. Численні лабораторні випробування доводять, що незалежно від умов зберігання і від розміру шини (ціла чи подрібнена), що зберігаються на звалищі, певні хімічні сполуки (наприклад, органічні сполуки, поліциклічні ароматичні вуглеводні та ін.) потрапляють у довкілля в результаті їх вимивання із шин. Так, у дослідженні вивчали концентрації токсичних речовин, що вилуговуються із автоколіс (табл. 1.1, 1.2) [5].

Таблиця 1.1

Вилуговування важких металів зі зношених шин

№ проби	Барій, мг/л	Хром, мг/л	Свинець, мг/л	Ртуть, мг/л
1	0,983	0,098	0,216	0,002
2	1,065	0,076	0,209	0,0004
3	0,950	0,092	0,114	
4		0,085	0,102	0,0003
5	0,970	0,087	0,105	0,0004
6	0,890	0,095	0,105	0,0005
7	0,921	0,087	0,116	0,0006
Норматив для ПВ*	0,1	< 0,05	< 0,010	< 0,0005
МКВ*	0,01	0,01	0,002	0,0002

* Промислові відходи

** Мінімальна концентрація визначення

Серед хімічних речовин, що виділяються в найбільших кількостях з шинних гум при кімнатній та підвищеній температурах: продукти деструкції каучуків (мономери) надзвичайно реакційноздатні та токсичні хімічні сполуки – ароматичні вуглеводні (бензол, ксилол, стирол, толуол), попередники канцерогенів (аліфатичні аміни), канцерогени (сірковуглець, формальдегід, феноли), оксиди, які присутні у відпрацьованих газах двигунів автомобілів. Автори [6] вказують на те що, у повітря також надходять сполуки хлору, сірки та азоту, оксиди металів.

Таблиця 1.2

Вилуговування органічних сполук зі зношених шин

№ проби	Сірковуглець, мг/л	Метилетилкетон, мг/л	Толуол, мг/л	Фенол, мг/л
1	0,934	0,069	0,061	0,013
2	0,935	0,120	0,077	0,010
3	0,967	0,105	0,059	0,010
4	0,917	0,98	0,110	0,022
5	1,002	0,89	0,190	0,046
6	1,052	0,95	0,189	0,045
7	0,958	0,99	0,120	0,058
Норматив для ПВ, мг/л	1,0	0,5	0,05	< 0,001
МКВ*	0,005	0,1	0,005	0,01

При спалюванні 1 тонни відпрацьованих автоколіс на відкритому повітрі утворюється:

До 200,00 кг рідких відходів, що утворюється в результаті горіння шин, та є сумішшю рідких вуглеводнів, які за фізико-хімічними властивостями можна ототожнити з нафтопродуктами.

До 350,00 кг твердих відходів у вигляді недопалених решток і золи з вкрапленнями металічного корду;

До 450, 00 кг газоподібних продуктів, які вивільняються в процесі горіння та забруднюють атмосферу.

Головним чинником, який викликає негативний вплив відпрацьованих автомобільних автоколіс на довкілля, є їх горіння під час термічної переробки, яка часто здійснюється в неналежних умовах, а також під час їх зберігання на сміттєзвалищах, особливо несанкціонованих. Причому в останньому випадку небезпеку являє потенційна можливість взаємодії продуктів горіння автоколіс із агресивними сполуками, яких щодня все більше надходить у навколишнє середовище внаслідок антропогенної діяльності. Тому під час горіння автомобільних автоколіс впливу зазнає не лише повітряне, а й водне та ґрунтове середовища [5].

Під час загорання шинних відходів відбувається забруднення:

Атмосферного повітря: викиди містять леткі органічні сполуки, сполуки сірки (сірковуглець, діоксин сірки, сірководень), поліциклічні ароматичні вуглеводні (бенз(а)пірен, хризен, бенз(а)антрацен та ін.), ароматичні, нафтенові та парафінові масла; оксид вуглецю та оксид азоту; тверді часточки; легкі фракції ароматичних вуглеводнів (такі як толуол, ксилол, бензол і т.д.).

Ґрунтів рідкими відходами (продукти термічної деструкції шин) та твердими відходами у вигляді недопалених решток і золи (табл. 1.3).

Наземних та підземних вод: висока температура горіння автоколіс обумовлює їх деструкцію з активним протіканням окисно-відновних реакцій, в результаті чого утворюється рідка масляниста рідина, що за своїми властивостями подібна до нафтопродуктів. Екологічна небезпека пов’язана з першу чергу з тим, що рідкі відходи здатні просочуватися у ґрунт та досягати водоносних горизонтів, а тверді відходи продовжують забруднювати довкілля ще тривалий час після пожежі.

Розглянемо причини потенційного горіння автомобільних автоколіс та поширеність цього процесу. На сьогоднішній день головним способом поводження і з відпрацьованими шинами є їх спалювання, значно менша частина автоколіс переробляється шляхом піролізу або механічної переробки, оскільки потребують більших фінансових затрат. Більшість явищ спалювання відбуваються несанкціоновано – або громадянами, або організаціями з метою позбутися даного виду відходів або з метою отримання тепла (енергії). А підприємства, які спалюють відпрацьовані шини легально, досить часто не мають належних фінансових ресурсів для забезпечення необхідних рівнів очистки промислових газів від забруднювальних речовин. Крім того, деяка частина автоколіс потрапляє на сміттєзвалища, де часто спостерігаються явища самозапалювання, що і викликає періодичне горіння автоколіс [5].

Горіння відпрацьованих автомобільних автоколіс несе загрозу для навколишнього середовища, оскільки в результаті цього процесу утворюються речовини 1-3-го класів небезпеки – біфеніл, антрацен, флуорентан, пірен, бенз(а)пірен та інші. Біфеніл та бенз(а)пірен відносяться до найсильніших канцерогенів, тому їх наявність свідчить про серйозну загрозу навколишньому середовищу та здоров’ю людини.

Під час горіння автоколіс із них також виділяється сірка, яка в подальшому може взаємодіяти з іншими речовинами, що може призвести до утворення небезпечних сполук. Крім того, є дані, що сірка самовільно виділяється із шин. Враховуючи, що місця накопичення та спалювання відпрацьованих автоколіс часто містять багато інших речовин, наприклад, сполук металів, та й самі шини, безперечно, забруднені пилом металів, то сірка може вступати у реакції з металами та їх сполуками, які наведені нижче [5].

Таблиця 1.3

Хімічний склад твердого залишку після спалювання зношених автоколіс на відкритому повітрі

Назва речовини	Вміст, %		
	Зразок 1	Зразок 2	Середнє значення
Загальний вуглець	0,071	0,258	0,164
Алюміній	0,128	0,283	0,206
Миш’як	0,002		0,001
Кадмій	0,001	0,001	0,001
Хром	0,978	0,068	0,523
Мідь	0,255	0,320	0,288
Залізо	95,713	96,721	96,217
Свинець	0,001	0,001	0,001
Магній	0,058	0,059	0,058
Марганець	0,058	0,307	0,416
Нікель	0,241	0,093	0,167
Калій	0,010	0,015	0,012
Кремній	0,340	0,246	0,293
Натрій	0,851	0,701	0,776
Цинк	0,052	0,160	0,106
Сірка	0,766	0,762	0,764
Разом	100,0	100,0	100,0

Так, для суміші порошків сірки і заліза навіть при невеликому нагріванні починається реакція:

$$Fe + S = FeS \tag{1.1}$$

Також при підпаленні дуже бурхливо реагує суміш порошків сірки та цинку. При цьому утворюється сульфід цинку:

$$Zn + S = ZnS \quad (1.2)$$

За звичайних умов сірка може взаємодіяти із ртуттю:

$$Hg + S = HgS \quad (1.3)$$

Сульфід заліза FeS може самозайматися на повітрі при звичайній температурі, тобто є досить небезпечним. Сульфід цинку ZnS у вологому повітрі окислюється до сульфату цинку, а при нагріванні на повітрі утворює ZnO і SO_2. Останній компонент є однією із причин утворення кислотних дощів.

Сульфід ртуті HgS є сильним фунгіцидом і може застосовуватись для обробки будівельних конструкцій для профілактики грибкових заражень, а тому його надходження у довкілля може спричинити негативні наслідки.

Сполуки цих металів, які є не розчинними у воді при взаємодії із сіркою утворюють наступні сполуки, які негативно вливають на навколишнє природне середовище та на здоров’я населення [5].

Сульфіди HgS, FeS та ZnS при потраплянні у воду вступають в хімічні реакції з розчинними солями Na, K, Ba та ін. (наприклад, нітрати входять до складу мінеральних добрив, силікати – до складу скла, причому ці компоненти у великих кількостях зустрічаються на несанкціонованих сміттєзвалищах, де також зустрічаються і відпрацьовані шини), утворюючи розчинні сульфіди цих металів, які відносяться до сильно отруйних сполук сірки. На прикладі звичайної солі напишемо одну з таких реакцій:

$$FeS + 2NaCl = Na_2S + FeCl_2 \quad (1.4)$$

Сульфід натрію та розчини сульфіду натрію створюють значну екологічну небезпеку як внаслідок безпосередньої дії так і в наслідок дії сірководню, який утворюється в процесі розкладу сульфідів і є одним з найнебезпечніших токсикантів навколишнього середовища [16].

Сульфід натрію може відщеплювати H_2S в кишково-травному тракті. При роботі з Na_2S завжди можливі отруєння газоподібним H_2S. Вже при 0,1 % (об.) сірководню викликає важкі отруєння причому небезпека зростає через те, що після легкого отруєння запах сірководню перестає відчуватись. Присутність в повітрі 0,8 мг/л сірководню може стати причиною отруєння з фатальним наслідком. Допустима концентрація сірководню згідно з вимогами європейського стандарту показників якості води складає 0,05 мг/л [5].

Також вищезгадані сульфіди можуть зазнавати інших хімічних перетворень. Так, сульфід заліза при звичайних умовах здатний взаємодіяти з концентрованими хлоридною та нітратною кислотами (1.5, 1.6). Варто відзначити, що кислоти зустрічаються у навколишньому середовищі досить часто – і внаслідок кислотних опадів, і в результаті скидів та викидів багатьох підприємств. Особливо часто концентровані кислоти можуть надходити у довкілля в останньому випадку.

$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S \quad (1.5)$$

$$FeS + 12HNO_3 = Fe(NO)_3 + H_2SO_4 + 9NO_2 + 5H_2O \quad (1.6)$$

Сірководень, який при цьому утворюється, відноситься до забруднювальних речовин і належить до 3 класу небезпеки.

Інший продукт взаємодії сірки та металів – сульфід цинку – здатний окислюватись таким чином (при нагріванні):

$$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2 \quad (1.7)$$

Дана реакція може відбуватись в умовах горіння автоколіс на полігонах твердих побутових відходів. Оксид цинку, в свою чергу, взаємодіє при нагріванні з вуглецем:

$$ZnO + C = Zn + CO \quad (1.8)$$

Таким чином, під час цих реакцій утворюються небажані речовини – діоксид сірки та чадний газ. Сульфід цинку також може взаємодіяти з неорганічними розведеними кислотами з утворенням токсичних сірководню та діоксиду азоту:

$$ZnS + 2HCI = ZnCI_2 + H_2S \quad (1.9)$$

$$ZnS + 8HNO_3 = ZnSO_4 + 8NO_2 + 4H_2O \quad (1.10)$$

Особливу увагу варто приділити сульфіду руті (HgS), який легко утворюється при кімнатній температурі. Він може окислюватись за наступною схемою з утворенням небажаного SO_2:

$$HgS + O_2 = Hg + SO_2 \quad (1.11)$$

Сульфід ртуті також може вступати у реакцію з CaO, який входить до складу будівельних матеріалів, залишків мінеральних добрив та інших поширених відходів, які у великій кількості зустрічаються на полігонах:

$$4\ HgS + 4CaO = 4Hg + 3CaS + CaSO_4 \quad (1.12)$$

У результаті вищенаведених реакцій утворюється металічна ртуть, яка відноситься до першого класу небезпеки і є токсичною речовиною.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Методи переробки автомобільних шин

На сучасному етапі розвитку науки і техніки навіть у щоденній свідомості у кожного є розуміння дефіциту звичних стосунків людини з навколишнім світом. Несистематична і необгрунтована діяльність людини, порівняно за масштабом з природними процесами, реагуючи в природних умовах, призводить до неоднозначних і часто незамінних наслідків, втрат і катастроф. З розвитком людського суспільства звичка забирати те, що потрібно від природи, без адекватної компенсації вилучення стає анахронізмом.

За прогнозами вчених, об'єм твердих відходів до 2030 р. Збільшиться в 4-6 разів. Світові запаси зношених автомобільних автоколіс оцінюються в 25 мільйонів тонн при річному прирості не менше 7 мільйонів тонн. 3 мільярди одиниць потрапляють до європейських країн. Ефект "накопичення" зношених автоколіс (близько 2 млн. тонн). У США щорічно накопичується понад 280 мільйонів використаних шин, а їх загальний запас за цей рік вже перевищив два мільярди одиниць.

З цієї кількості у світі використовується лише 23 відсотки автоколіс (експорт до інших країн, спалювання для енергоносіїв, механічне шліфування для покриття доріг тощо). Решта 77 відсотків використаних автоколіс жодним чином не утилізувати через відсутність економічно ефективного способу утилізації. У країнах СНД річний обсяг викиду автомобільних автоколіс оцінюється в понад 1 мільйон тонн. З цієї кількості тільки дуже мала частка переробляється всі решта просто викидаються без належних способів утилізації.

2.1.1. Організаційні аспекти утилізації зношених шин

Це питання не є новим позаяк з постановки завдання по переробці автоколіс шляхом застосування в промислових технологіях, в такому плані і з позиції пропозиції використання національної економіки (промислових споживачів) як основного об'єкта масового, власне кажучи, використання виробів для переробки старовинної гуми. На нашу думку, що проблему слід розглядати саме з цих двох різних позицій.

Перша з них є загальнодержавною, оскільки екологічні проблеми та захоронення промислових, власне, відходів повинні регулюватися самою державою. Друга, вочевидь, позиція - суто промислова - полягає в тому, що питання використання будь-якого матеріалу в національній економіці (промислових споживачів) може розглядатися лише у випадках, коли досягається конкретний техніко-економічний ефект.

З нашої точки зору, вирішення проблеми в цілому може бути досягнуто лише в тому випадку, якщо її розглядати з позицій країни, інтересів певних галузей промисловості та комерційного інтересу окремих підприємств та організацій, що беруть участь у процесі раціонального утилізація зношених шин.

Те, що впродовж кількох десятиліть не було впевненості у питанні методів утилізації гуми, пов'язане з первинним покриттям, пов'язане насамперед з відсутністю державної політики у цьому напрямку.

Світова практика, власне, свідчить про необхідність, на нашу думку, створення комплексних державних програм, спрямованих, на нашу думку, на організацію збору, тимчасового зберігання, переробки та розвитку, зазвичай, ринку споживання продуктів, власне кажучи, переробки шин. Склади і купи цих відходів є постійним джерелом підвищеного ризику виникнення пожеж та розвитку епідемічних захворювань через штучно сформованих місць

існування та розведення комах та гризунів. У той же час території для тимчасового, зазвичай, зберігання автоколіс практично, втім, вилучені із землекористування.

На даний момент у розвинених країнах промисловість поводження з відходами є самостійним, зазвичай, сектором економіки і займає значне місце у виробництві валового внутрішнього продукту. Так, за даними Французького національного, власне кажучи, агентства, за останні 12 років, безумовно, система поводження з відходами забезпечує 2% ВВП. За цей період кількість спалювальних заводів зменшилася на третину, а зусилля, спрямовані на, втім, сортування та подальшу переробку, власне відходів, забезпечили суттєве зростання кількості, втім, робочих місць у цій галузі в більше як 70 разів. Особливе місце в цій програмі відводиться проблемі переробки використаних шин. Наприклад у Франції приняли закон, що відповідальність за захоронення таких відходів покладається на виробників та імпортерів. Згідно з цими правилами, вартість кожної нової шини включає витрати на організацію збору, тимчасового розміщення та транспортування використаних автоколіс на підприємства, які здатні ремонтувати чи утилізувати шини так чи інакше. Для реалізації цих, безумовно, правил основні виробники автоколіс у Франції організували акціонерне товариство Aliapur. Відповідно до фінансового звіту за 2004 рік, ця компанія організувала 82 000 додаткових робочих місць; воно має 43 майданчики для тимчасового розміщення використаних шин, 8 транспортних компаній для їх перевезення та 36 підприємств для переробки та реставрації.

Це гідний приклад успішного партнерства між державними та приватними компаніями в галузі охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки. Він може бути використаний для вирішення подібної проблеми в нашій державі.

Таким чином, можна з певною впевненістю стверджувати, що рівень переробки використаних автоколіс не перевищує 5-8% від обсягу їх

формування. Іншими словами, на території нашої країни щорічно утворюється гора старих автоколіс

Сьогодні питання поводження з використаними шинами регулюється в тій чи іншій мірі двома міжнародними конвенціями, чотирнадцятьма федеральними законами, дев'ятьма урядовими постановами та дванадцятьма нормативно-правовими актами федеральних органів виконавчої влади. Більше того, всі ці норми не мають прямої дії, внаслідок чого основна маса зношених автоколіс все ще "утилізується" шляхом банального поховання в придорожніх районах, на сміттєзвалищах і сміттєзвалищах.

Тим часом, зокрема, за своєю структурою та властивостями, втім, матеріалів шини, власне кажучи, є строго уніфікованим типом виробу. Жорстка конкуренція за якість та надійність призвела до того, що склад і властивості каучуків, а також технологія виробництва, зокрема, цих виробів дуже схожі, безумовно, у різних виробників. Як результат, сучасні шини - це складний композитний виріб, виготовлений з різних матеріалів, який відрізняється високою стійкістю до механічних змінних навантажень та руйнівних факторів навколишнього середовища. Ці властивості шин, які мають важливе значення для забезпечення безпечної експлуатації колісних транспортних засобів, стають вкрай неприємними при вирішенні проблеми їх усунення після закінчення життєвого циклу. Система вивезення з території регіону цього виду відходів автотранспортної діяльності повинна включати обов'язковий етап їх збирання та переробки.

Ефективність впровадження програм з видалення використаних автоколіс з територій безпосередньо, власне, залежить від можливостей використання, зазвичай, продуктів їх переробки залежить в значній мірі від пріоритетів уряду.

У сучасній Америці вважається незаконним викидати стару шину, наприклад, залишаючи її в дорозі. Людей та жителів переконують боротися з такою недбалістю та передавати винних у владу. Американський

законослухняний житель платить від 50 центів, щоб переробити кожну його шину або поховати її з мінімальним, власне кажучи, ризиком для навколишнього, вочевидь, середовища. Тарифи на утилізацію автоколіс для вантажних автомобілів вище: від місця до місця. Іноді органи державної влади, які регулюють ринок збуту шин, пом'якшують і оголошують так звані дні амністії шин. В цей час власники старих автоколіс можуть під'їхати до певного пункту збору автоколіс і звільнитися від тягаря їх володіння.

2.1.2. Екологічні чинники використаних шин

Американські та шведські експерти провели дослідження, яке виявило, що шини є досить небезпечною частиною автомобіля: пил, викликаний зносом гуми, може спричинити серйозні захворювання. Наприклад, лише в Швеції в атмосферу, власне, щорічно викидається близько 10 000 тонн, на нашу думку, гумового пилу. У кожному місті США щодня викидають більше 5 тонн. Але в усьому, вочевидь, світі кількість цих, вочевидь, викидів становить понад 1 мільйон тонн. Простими підрахунками шведські вчені визначили, що щодня звичайний, втім, громадянин Швеції вдихаєщось біля 6 грамів, втім, гумового пилу, а американський - 13.

Шини, викинуті на сміттєзвалища або, вочевидь, закопані шини, розкладаються в природних умовах, зокрема, принаймні більше 100 років. Навіть якщо каучук не використовується, він виділяє певну кількість хімічних речовин (загалом їх може бути до 100). Найбільш, зокрема, шкідливими канцерогенами є бензапірен, на нашу думку, та інші поліароматичні вуглеводні, з яких до 15 сполук, зазвичай, міститься в шинах. Також в гумі є 4 з 12 видів N-нітрозамінів. Усі ці речовини входять до переліку небезпечних токсикантів.

Дослідники підрахували, що гумовий пил містить більше канцерогенів, ніж вихлопи, зокрема, двигунів, які раніше вважалися, на нашу думку, традиційними джерелами забруднення, власне, навколишнього середовища.

Контакт шин, власне кажучи, з опадами та підземними водами супроводжується вилуговуванням ряду токсичних, зокрема, органічних сполук: -1- (3-метилфеніл) етанону, азулену, бензотіазолу, 2-метилбензотіазолу, N- (2,2-диметилпропіл) -N-метилбензаміну, бутильований гідрокситолуол, діетилфталат (має виражені кумулятивні властивості), 2-(метилтіо) бензотіазол, дифеніламін (клас небезпеки 3), дибутилфталат, фенантрен (клас небезпеки 2, канцерогенність у мишей виявлено).

Крім того, існує, зазвичай, група органічних речовин, яку неможливо передбачити заздалегідь, оскільки в різних країнах для створення автомобільних автоколіс можуть використовуватися різні пластифікатори, пом’якшувачі тощо. речовин. Нетоксичні, власне кажучи, органічні речовини серед них надзвичайно рідкісні.

Каучук, який є, вочевидь, високомолекулярним матеріалом, відноситься, власне кажучи, до термореактивних полімерів, які, втім, на відміну від термопластичних, на нашу думку, полімерів, не можуть бути перероблені при високих температурах, що створює, власне кажучи, серйозні проблеми при переробці гумових відходів.

Гумовий вогонь, включений до літописів історії звалищ автоколіс в Америці, стався поблизу каліфорнійського міста, в одному з гірських, власне, каньйонів, який роками служив, безумовно, місцем звалища старих шин. Ця пожежа загрожувала цілому району сільського господарства, який був не лише вкритий чорною хмарою токсичного диму, але й повинен був відновити комунікації, затоплені потоками токсичних відходів нафти, що утворюються від згорілих шин. США витратило 3,5 мільйони доларів на гасіння 30-денної пожежі.

При спалюванні, на нашу думку, автоколіс утворюються такі, зокрема, хімічні сполуки, які, потрапляючи, зокрема, в атмосферу, стають, безумовно, джерелом дуже великої небезпеки для здоровя людини. У цьому процесі позаяк утворюються такі, на нашу думку, органічні сполуки, як пірен (клас небезпеки 1, небезпечний при попаданні через шкіру), фенантрен (клас небезпеки 2, канцерогенність у мишей), антрацен (канцероген) та фторант. Крім того, залежно від умов горіння може виникати, либонь, також ряд інших органічних, вочевидь, сполук того ж класу - нафталін (канцероген,), аценафтен (канцероген), 2-метилнафталін, біфеніл, аценафтилен (канцероген), флуорен (канцероген), бенз [а] антрацен, хризен (канцероген), бенз [а] пірен (особливо небезпечний канцероген), дібензо [а] антрацен (особливо, безумовно, небезпечний канцероген).

2.1.3. Технології переробки шин

На сучасному етапі діє заборона на поховання цілих автоколіс з 2003 року, а з 2006 року - шини, розрізані на частини.

Існуючий міжнародний та вітчизняний досвід свідчить про те, що найпоширеніші способи використання автоколіс - це спалювання енергією, либонь, (найпопулярнішим є спалювання, безумовно, їх у цементних, зазвичай, печах), піроліз при відносно низьких температурах для отримання легкого, на нашу думку, дистиляту, твердого палива, схожих за властивостями вугілля, і метал, а також при виробництві крихти гуми і порошку. На жаль, всі перераховані вище методи не є економічно, вочевидь, та екологічно, либонь, привабливими, а тому не отримали масштабного розвитку.

2.1.3.1. Переробка автоколіс в гумову крихту

Дроблення гумових відходів визнано найпростішим і найбільш раціональним, вочевидь, методом, власне, переробки, оскільки дозволяє, власне кажучи, максимально використовувати фізичні, механічні та хімічні властивості матеріалу. Однак завершальний етап використання крихти, що утворюється, є каменем спотикання, зокрема, економічно ефективного вирішення, на нашу думку, проблеми повного переробки відходів гуми.

Щоб зробити добавку до дорожнього покриття або бітумну мастику, потрібно скласти рецепт, два колеса однакового розміру, але різних виробників, дадуть неоднорідну масу в своєму складі - в яку потрібно додати компоненти, щоб надати необхідні, втім, властивості. Відомо, що протягом ста років докладаються численні зусилля для комбінування каучуку з бітумом та, безумовно, асфальтами, щоб використовувати, на нашу думку, його і надати каучуковим, зокрема, властивостям в'яжучих речовин. Розроблено багато технологічних схем для безпосереднього введення каучуку в асфальтобетонні суміші, використання гумової крихти як наповнювача в дорожньо-будівельних матеріалах. Було побудовано сотні експериментальних ділянок доріг, тротуарів мостів та аеродромів, що спочатку показало чудові характеристики. Однак тоді відбулося повільне набухання гумових частинок, захоплених в асфальтовій структурі. Покриття під такими внутрішніми навантаженнями розкладаються і швидко руйнуються. Незв'язані каучукові частинки розсипалися з асфальту і, майже в незмінному вигляді, переносилися вітром, забруднюючи навколишнє середовище.

В методах, заснованих, вочевидь, на розкладанні і девулканізації каучуку в бітумі при високих, вочевидь, температурах, виділялися токсичні речовини, що містяться в каучуку і утворюються в процесі. У той же час

низькомолекулярні, безумовно, фрагменти гуми, власне кажучи, пластифікували, вочевидь, бітум, знижуючи і без того низькі, зазвичай, показники зсуву та адгезії. Крім того, дрібнодисперсна сажа з каучуку, потрапляючи в бітум, стала додатковим, зокрема, джерелом центрів, втім, кристалізації, різко знижуючи стійкість, власне кажучи, зв'язуючих та стійкість до старіння під впливом факторів навколишнього середовища. З тих, власне, же причин способи введення в бітум ультратонких, зокрема, каучукових порошків із сильно розвиненою та модифікованою поверхнею не виправдали себе. З введенням таких високоактивних добавок звичайні способи поводження з бітумними в'яжучими істотно змінилися, наприклад, термін їх зберігання різко скоротився. Крім того, завдяки складним і неефективним методам виробництва такі порошки субмікрон, безумовно, мають дуже, зазвичай, високу вартість.

Таким чином, більше століття негативного досвіду використання гумових відходів у будівництві доріг зіпсувала саму ідею використання гуми (вулканізованої гуми) в дорожніх матеріалах в очах дорожніх експертів.

Для того, щоб зробити, власне, з крихти будь-який виріб, необхідно придбати додаткове обладнання, яке заперечить заявлену порівняльну дешевизну. І тоді потрібно буде реалізовувати продукцію, отриману з крихти, що також потребує часу, створюючи мережу дистрибуції та неодмінні, власне, проблеми із затримкою, власне, платежів та банкрутством партнерів. Поки що всі спроби якось використовувати сировину, виготовлену зі старих шин, не вдалися. занадто високі вимоги до якості нашої продукції. Тому вторинна сировина для нашого виробництва просто не пройде стандарти. Матеріал, який пропонують, безумовно, переробні заводи - гумова крихта, вирізана з використаних шин, занадто велика і має частково металічні частинки. Це може використовуватися як інгредієнт у виробництві бітуму.

Шнурова тканина, за дуже рідкісними винятками, не знаходить життя. При використанні, безумовно, окремих технологій залишаються бічні кільця шини, які також підлягають утилізації.

2.1.3.2. Піроліз шини

Піроліз, з його очевидною простотою втілення, насправді не дає товарної продукції; існує проблема з цим методом і в екологічному плані. Тому він не отримав широкого використання. З його допомогою використані шини під впливом температруи коли відсутній оксиген, діляться на тверді, рідкі та газоподібні речовини. У цьому випадку довгі, на нашу думку, полімерні ланцюги, власне кажучи, перетворюються на молекулярні частинки водню. Продукти, отримані в результаті обробки шин, на нашу думку, методом піролізу (сажа, піролізне масло, сталь), мають низьку якість і не можуть бути рентабельно продані. До сьогоднішнього дня через низьку якість олія піролізу не може використовуватися як конкурентний замінник. Під час піролізу, особливо що виникає при низьких та середніх температурах, через коливання температури та, як наслідок, неповні реакції, виникають токсичні речовини, такі як діоксин та фуран. У той же час, щоб запобігти появі, зокрема, діоксинів і щкідливих фуранів та сполук, енергетичний баланс такої власне технології при температурі яка перевищує вище 1100 ° C від'ємний, тобто витрати значно перевищують прибуток від продажу цього товару.

Так, наприклад, у Вулвергемптоні (Великобританія) був побудований завод, інвестиція в який перевищила 100 млн. Німецьких марок. Однак у неї виникли великі економічні, власне кажучи, проблеми через високі витрати на виробництво та недостатню, безумовно, якість кінцевого продукту.

Основним недоліком піролізу є те, що через поділ шини на її складові частини вже сформований виробничий процес, безумовно, стає

неефективним та збитковим. Якісний матеріал перетворюється на неякісний, з обмеженими можливостями маркетингу на ринку, і на його виробництво витрачаються великі гроші.

Через низьку якість продукції та високі витрати на виробництво в найближчому майбутньому піроліз не стане економічно вигідною альтернативою іншим типам переробки використаних шин.

2.1.3.3. Горіння шини

Основне використання це процес спалювання в цементних, власне, печах взагалі не приносить прибутку, це те саме, що спалювання печі з банкнотами. Процес горіння автоколіс відбувається у цементній промисловості та на когенераційних установках. Шини тут використовуються як замінник вугілля та мазуту. Горіння при цьому великої кількості коліс володіє певними наслідками. Роками спалювання автоколіс було відносно, либонь, недорогим способом видобування енергії. При цьому для забезпечення процесів не використовуються природні матеріали, які також є обмеженими зберегти первинні горючі матеріали. Альтернативні способи переробки шин, що існували в минулому, часто були невигідними.

Однак змінені умови, особливо в галузі охорони навколишнього середовища, розуміння великої потреби раціонального поводження з природними ресурсами, власне, створення інноваційних, на нашу думку, технологій переробки відпрацьованих коліс, все це вимагає нового, критичного підходу до цей спосіб обробки.

У той же час, вироблення енергії при спалюванні використаних автоколіс щодо міжнародного, вочевидь, споживання горючих матеріалів - навіть якщо всі старі шини піддаються термічній обробці, відіграє дуже скромну роль.

Ряд недоліків, власне, спалювання коліс полягає в самій природі цього способу. Коливання температури в процесі горіння призводить до неповного згоряння шини. Одночасно при температурі нижче 1100 ° С утворюються такі токсичні речовини, як хлорований діоксин та фуран. Всі знають і незаперечно, що такі процеси сприяють, зокрема, посиленню і так сильного парникового ефекту. Отже, в процесі горіння утворюється 3700 кг CO2 на тонну коліс. У виробництві цементу шини, що використовуються як паливо, технологічно обмежено. Використання великої кількості старих автоколіс у цьому виробництві негативно позначається на якості цементу, оскільки сталь, яку вони містять, постає в цементі як оксид заліза, який замальовує матеріал.

На сьогодні питання гарантій безпеки ще не було повністю вирішене через те, що спалювання старих покришок для автоколіс у цементних печах може призвести до утворення високотоксичних органічних речовин, таких як діоксини та фурани.

Ссама конструкція обертових, зокрема, цементних печей потребує дуже ретельного аналізу. У звичайних цементних печах є кілька температурних зон, які постійно перетворюються один на одного - зона нагрівання (500-600 градусів), зона прожарювання (900-1200 градусів), територія спікання (1450 градусів), об’єм охолодження (1000 -1200 градусів). Оодна з цих зон перешкоджає утворенню діоксинів і фуранів, і навіть тоді, якщо тимчасові умови належним чином підтримуються. Однак саме цього не можна гарантувати, оскільки димові гази також послідовно проходять через усі температурні зони, а час перебування в кожній навряд чи можна, вочевидь, точно підтримувати через їх безперервність.

При використанні, власне, в якості додаткового, безумовно, палива зі старих автоколіс оголошено утворення так званої "другої зони горіння", що покращує "умови експлуатації накладки". У свою чергу це означає, що рівень визначеності щодо прогнозування умов горіння та можливості утворення токсичних органічних речовин ще більше знижується.

В нас у державі не відомі випадки достовірних фактів викидів високотоксичних діоксинів і фуранів в умовах, які фактично виникають при спалюванні старих автомобільних коліс на цементних заводах, які фактично діють у країні.

Таким чином, це робить ні звідки не слід випливати, що процес, організований таким чином, як він справді розвивається в обертових цементних печах, виключає утворення та викид в атмосферу небезпечних кількостей високотоксичних органічних речовин, таких як діоксини та фурани, якщо використовуються старі автомобільні шини як добавки до газу.

Інші спроби створити економічно ефективне підприємство з переробки використаних автоколіс на когенераційних установках зазнали поразки через недостатньо позитивний імідж, високі вимоги екологічного законодавства та низьку ефективність.

Побудована в 1993 році, шиномонтажна установка для вироблення електричного струму, що перевищує вартість такої звичайної електростанції в 2–3 рази, існує за рахунок, власне кажучи, субсидій. Енергетичний баланс, втім, спалювання використаних залишків коліс є невигідним як для порівняння витрат енергії на виробництво шин, так і порівняно з іншими методами, власне, переробки, оскільки використовується, зазвичай, лише енергетичний ресурс, вочевидь, колеса, а цінний матеріал знищується.

У зв'язку з необхідністю охорони навколишнього середовища та відповідних законодавчих вимог, спалювальні машини для використаних автоколіс повинні бути обладнані дорогим обладнанням, яке обмежує потрапляння шкідливих речовин в атмосферу. Інвестиції, необхідні для цього, знижують економічну цінність шини як енергоносія. Проте, втрачається економічна, втім, перевага використання шин, власне кажучи, у вигляді дешевого палива, либонь, по відношенню до інших методів переробки.

Підприємства, що експлуатують установки для спалювання використаних шин, отримують, як правило, додаткову плату за їх приймання. Однак, оскільки старі шини стають важливими як матеріал, який можна переробити в інші продукти, популярність термічної переробки як серед громадськості, так і серед законодавців зменшується. Крім того, вже розробляються додаткові законодавчі акти, які призводять до ще більших витрат при спалюванні шин. Наслідком цих заходів є зниження рентабельності при спалюванні автоколіс по відношенню до інших видів палива, що, безсумнівно, позначиться на рішенні інвесторів вкласти кошти в розвиток цієї галузі.

У великій кількості країн спостерігається тенденція до обмеження спалювання шин, власне кажучи, на користь інших методів переробки. Це продиктовано усвідомленням, власне кажучи, того, що незважаючи на те, що спалювання є одним з найпростіших, на нашу думку, і зручних способів переробки шин, це не є вирішенням, либонь, проблеми утилізації відходів, а скоріше перешкоджає створенню, власне кажучи, та застосуванню нових методів переробки.

Відповідні законодавчі положення, власне, створюють все більш сприятливе середовище, вочевидь, для пошуку альтернатив спалюванню шин. Наприклад, у Японії під час розширення, власне, автомобільної промисловості потреба в ефективному, втім, використанні шинних ресурсів призвела до зменшення кількості, власне кажучи, спалених автоколіс на 40%. Не випадково 2 квітня 1999 р. Європейська рада прийняла спеціальну директиву "Про сміттєзвалища", згідно з якою заборону спалювати їх вводиться з 2003 року.

2.1.3.4. Ремонт автомобільних шин

Відновлення автоколіс - це капітальний, либонь, ремонт, при якому протектор шини або протектор, і бічна стінка оновлюються з метою продовження терміну експлуатації шини.

Реконструкція - це екологічно чистий, зазвичай, спосіб збільшення терміну експлуатації шини. З одного боку, це призводить до зменшення кількості відходів, а з іншого - до економії ресурсів, оскільки для відновлення автоколіс потрібно, власне, в середньому приблизно. 5 літрів сирої нафти та 35 літрів для виробництва нової шини.

Частка відновлених автоколіс варіюється, безумовно, в залежності від країни. Так, наприклад, у США відновлення, либонь, фактично не грає ніякої ролі, у Японії відновлюється лише, зазвичай, кожна десята шина, у Німеччині - кожна п’ята, у Нідерландах - кожна третя.

Структура ринку відновлених, зокрема, автоколіс також відрізняється. Більша середня частка відновлених, власне, автомобільних шин, з яких, наприклад, у Німеччині, регенерується, власне кажучи, щосекунди. Визначальним фактором для власників, зазвичай, транспортних засобів є, насамперед, вигідне співвідношення витрат і життя. Відреставровані шини для легкових автомобілів насамперед, безумовно, просять автомобілі економ-класу та середнього класу, і в цьому класі в Німеччині попит перевищує пропозицію. Відремонтовані шини швидкісних, власне, автомобілів, навпаки, не користуються попитом. Нові машини обладнані, власне, відповідно новими шинами.

В цілому частка відновлених автоколіс на ринку відносно, либонь, нових автоколіс невелика.

З технічної точки зору відновлення, на нашу думку, шини не можна повторювати стільки разів, скільки, власне кажучи, бажано, не впливаючи на

її якість та безпеку експлуатації (як правило, шину можна відвести лише максимум двічі). Кожна відновлена, вочевидь, шина неминуче перетворюється на зношену. Тому відновлення - це лише тимчасове, але не комплексне рішення проблеми утилізації відходів.

Поширені сумніви або повніст, либонь, якість та безпека використання відновлених автоколіс призводять до посиленого, зокрема, обговорення цього питання на ринку шин. Наприклад, відновлені шини дозволені для використання лише на транспортних, власне кажучи, засобах з певним обмеженням швидкості.

Оновлені шини конкурують, безумовно, з дешевшими шинами, що імпортуються зі Східної Європи та Азії. Часто навіть мінімальна, на нашу думку, різниця в ціні є причиною, втім, придбання подібної нової шини, а не відремонтованої, навіть якщо ці дешеві, зазвичай, шини за якістю поступаються відремонтованим. Тим часом якість шнура, на нашу думку, багатьох дешевих автоколіс не дозволяє відновити їх.

Як екологічна та ресурсозберігаюча, зазвичай, форма використання зношених шин, реставрація продовжуватиме, на нашу думку, мати регіональне, структурно дуже інше значення.

Частка зростання відновлення, власне кажучи, як методу переробки протиставляється, насамперед, представленими, власне кажучи, технічними аспектами та умовами ринку шин. Реконструкція пропонує, на нашу думку, лише тимчасове, а не комплексне, втім, рішення проблеми переробки використаних шин.

2.1.3.5. Утилізація автоколіс на полігоні

Зношені шини легально, на нашу думку, чи незаконно зберігаються як на змішаних сміттєзвалищах з іншими, на нашу думку, відходами, так і на сміттєзвалищах, призначених виключно, власне, для використаних шин.

Кількість шин, що зберігаються, на нашу думку, в усьому світі на полігонах, оцінюється в один мільярд. Відсутність альтернатив, безумовно, для переробки автоколіс призводить, власне кажучи, до збільшення кількості шин, що зберігаються, власне, на полігонах.

Існують економічні, технічні та екологічні, власне, причини проти вивезення старих автоколіс на сміттєзвалище.

Завдяки захороненню сміттєзвалища, втім, використані шини витягуються з економного господарства, тому їх не можна, вочевидь, використовувати для подальшої переробки. Цей спосіб використання автоколіс можна, зазвичай, прирівняти до знищення ресурсів.

Зношені шини за своїми властивостями, зокрема, є продуктом, який, в принципі, не підходить для утилізації. Контакт автоколіс, на нашу думку, з опадами та підземними водами, власне, супроводжується вилуговуванням ряду токсичних органічних сполук: дифеніламіну, дибутилфталату, фенантрену тощо. Усі ці сполуки, власне кажучи, потрапляють у ґрунт. Розкладання шини в землі триває більше 100 років. Форма автоколіс і питома вага внаслідок, вочевидь, кавітації (утворення порожнеч) не дозволяють регулювати ущільнення сміттєзвалища.

Відсутність контролю, безумовно, за відходами, підпал, мимовільне горіння (наприклад, через удар блискавки) призводять до довготривалих пожеж на сміттєзвалищах, зокрема, які важко гасити через гарну горючість (горючість) шин. У 90-х це призвело до руйнівної, власне, пожежі на сміттєзвалищах у Сполучених Штатах та Канаді, де за місяць в Онтаріо спалили понад 12 мільйонів шин. Такі пожежі через високий, зокрема, рівень викидів газоподібних та рідких речовин призводять до сильного забруднення повітря, надр та ґрунтових вод.

У зношених шинах, вочевидь, дощова вода збирається завдяки своїй формі. Чорний колір автоколіс, безумовно, призводить до їх сильного нагрівання під впливом сонячного світла, яке зберігається в гумі тривалий

час. Таким чином, відвали, власне, автоколіс утворюють ідеальне місце для розмноження паразитів, наприклад. комарів. Через те, що ці комахи можуть передавати хвороби, сміттєзвалища, власне, становлять занижену небезпеку для здоров’я людини. Сміттєзвалища також негативно, власне, впливають на ландшафт. Широке поховання зношених, зокрема, автоколіс призводить в останні десятиліття до дефіциту наявної площі сміттєзвалища. У разі подальшого продовження, власне, поховання шин, площа під ними незабаром буде вичерпана. Створення нових поховань, власне кажучи, може бути дозволено лише в обмеженій кількості або зовсім не в першу чергу у зв'язку із зростаючою екологічною самосвідомістю.

Витрати на поховання автоколіс, безумовно, зростають не лише через брак місця для звалищ, а й пов'язані зі збільшенням їх ринкової вартості. Адміністративні положення щодо вдосконалення законодавства про навколишнє середовище також збільшують витрати на поховання, на які покладаються високі мита.

Якщо раніше ті, хто займався утилізацією шин, отримували високі прибутки завдяки шинам, то зараз складування автоколіс на сміттєзвалищах стає все менш цікавим та економічно вигідним через зростаючу нестачу площ та через високу вартість утилізації.

Сьогодні ті, хто займається переробкою шин, змушені шукати інші способи обробки продукту. Однак проблема великої кількості закопаних автоколіс ще не вирішена.

Вирішення проблеми може бути лише у ліквідації існуючих сміттєзвалищ зношених шин. Саме ці поховання утворюють довгострокове джерело сировини, яка підлягає подальшій переробці.

Німецький закон про відходи ставить на останнє місце утилізацію автоколіс із можливих методів використання цього матеріалу. Якщо використання іншого способу неможливе або неможливе, використані шини можна закопати. Наприклад у землі Бранденбург (Німеччина) заборонено

транспортувати цілі шини на полігон, похованню підлягають лише раніше подрібнені шини.

Постійні нові надходження використаних шин, які вже є на сміттєзвалищах, є невичерпним джерелом raw матеріалів, які можна далі переробити в кінцевий продукт.

Жоден із перерахованих вище методів не дає складних позитивних результатів, що забезпечує комерційну привабливість та екологічність.

Основною метою науково-технічного прогресу у використанні вторинних ресурсів слід вважати забезпечення повної переробки відходів виробництва та споживання в корисні для суспільства продукти та матеріали або використовувати їх для задоволення інших економічних потреб без переробки, щоб усувають їх негативний вплив на навколишнє середовище та економлять природну сировину, одночасно видобуваючи найбільший економічний ефект.

2.2. Технологія обробки автоколіс шляхом розчинення в органічному розчиннику

Економічна переробка автоколіс не лише вирішить екологічні проблеми, але й забезпечить високу прибутковість переробних галузей. Більше того, найбільш привабливим є спосіб повної переробки матеріалів.

Запропонований проект заснований на унікальному способі переробки гумовмісних і полімерних відходів шляхом розчинення в органічному розчиннику (термоліз), кінцевим результатом якого є не тільки знищення шкідливих і практично не розпадаються відходів, а й отримання на завершальній стадії переробки високорідких продуктів, життєво важливих для діяльності людини.

В результаті переробки (переробки) автоколіс виходить:

1. Бензинова фракція (компонент) з октановим числом 100, діапазон кипіння NK становить 160 ° C, не містить свинцю та сірки (Pb, S). Його використовують на нафтохімічних підприємствах, а також на нафтопереробних заводах при виробництві високооктанового екологічно чистого бензину.

2. Мазут (аналог) - важкі вуглеводні масової частки вмісту сірки - 0,6%

3. Сажа, що містить 92-99% чистого вуглецю, направляється на доопрацювання в технологічному процесі, в результаті чого утворюються вуглецеві вуглецеві матеріали та / або електропровідні сажі.

Діапазон споживання:

1 - вуглець-вуглецеві матеріали (UUM) для металургії - вуглецевий гранульований матеріал, який використовується у виробництві е нержавіючої сталі для точного легування металу.

2. - пористий UUM - це мікрокристалічний графітоподібний вид вуглецю, отриманий з газоподібних вуглеводневих запасів. Він поєднує в собі переваги графіту (хімічна стійкість, електропровідність) та активованого вугілля (розвинена поверхня пор, висока адсорбційна здатність). Їх відмінні риси - висока механічна міцність, хімічна та термічна (до 1000-1500 ºC) стійкість, висока чистота.

Як адсорбент, сибуніт може бути використаний у медицині та фармацевтиці, у виробництві жирів та в цукровій промисловості, виноробстві та пивоварінні, для очищення промислових та комунальних стічних вод при виробництві кольорових металів.

Каталізатори на основі сибуніту виявляють високу активність у процесах гідрування, гідроочищення, гідродехлорування та характеризуються значним збільшенням терміну служби каталізатора. Особливо яскраво він демонструє свої властивості як носія кислих, сульфідних та металевих каталізаторів.

Застосування формованого вуглецевого носія дозволяє вирішити багато завдань авітативно нового рівня під час нафтохімічних процесів деметаляції та гідрокрекінгу нафтових фракцій або гідроочищення водневої сировини. Утворюється новий клас пористих вуглець-вуглецевих композитних матеріалів, що поєднує в собі переваги як графіту (хімічна стійкість, електропровідність), так і активованого вугілля (висока поверхнева та адсорбційна здатність).

Ці композити характеризуються високим об'ємом мезопор і вузьким контрольованим розподілом пор (деякі сорти мають велику частку пор розміром 5–20 нм або бізодисперсну мезо-макропористу структуру).

3. - електропровідна сажа - застосовується у виробництві хімічних джерел струму, струмопровідних екранів шахтних кабелів, як наповнювач для виготовлення гумових виробів, щіток для електродвигунів тощо.

4. - металобрухт (очищений сталевий шнур) - високолегована сталь.

5. - сірка (елементарна).

6. - оксид цинку (ZnO).

Таке виробництво за своєю глибиною переробки автоколіс та інших гумових виробів не має аналогів у світовій практиці. Це екологічно чисте підприємство з безвідходними технологіями. В умовах процесу переробки автоколіс діоксини, фурани не утворюються і не можуть утворюватися через дуже м'яких умов реакції та спеціальних заходів безпеки.

Створена технологічна лінія для розчинення автоколіс та модернізації вуглецю є поточною, тобто весь технологічний процес сам не матиме контакту з атмосферою, поки готову продукцію не транспортують до приводів (цистерни, склади для зберігання продуктів) та не перевантажать для подальшої роботи транспортування до споживача. Розчинник циркулює в закритій системі і не контактує з атмосферою. Для нагрівання розчинника використовується трубна піч з вогневим нагріванням. Піч типова для нафтогазопереробних заводів. Опалення електроенергією невигідно. Димові

гази утворюються при згорянні палива в топці. Використовується паливо - вуглеводневий газ (газ, що утворюється під час переробки шин, природний газ). Склад димових газів: вуглекислий газ, водяна пара, азот. Димові гази будуть утворюватися з розрахунку потужності печі до 800 000 ккал / год, для цього необхідно спалити близько 150 м3 на годину вуглеводневого газу, що призведе до утворення 1500 м3 димових газів, або приблизно 1200 м3 на 1 т сировини.

Дослідження показали можливість безпечного використання вторинної сировини після переробки автомобільних автоколіс на виробництві споживачами: - нафтопереробні та нафтохімічні товари, металургія, електротехнічна кабельна промисловість тощо. Більше того, на тлі тих матеріалів, які використовуються у виробництві автомобільних автоколіс та гумові вироби, як і інші товари, перелічені раніше, під безпекою слід розуміти відсутність нових додаткових забруднюючих речовин.

Аналіз продуктів, отриманих при розчиненні (термоліз)

Рідкі вуглеводні піддавали перегонці на апараті ARN-2 з виділенням бензину та залишкових фракцій. Розчинник містився у фракції 100-180 ° C. Важкі (не випаровані вуглеводні) скидаються в мірний бак і змішуються з конденсатом.

Запропонований процес гарантує захист навколишнього середовища від викиду летючих токсичних (а також нетоксичних) сполук. Таким же чином вирішується проблема 100% утилізації всіх відходів.

Застосовуваність, технічна доцільність та працездатність технології, а також комерційна цінність та можливість подальшого використання отриманих продуктів підтверджені дослідженнями.

Продуктивність тестової лінії становить до 10 кг / годину для сировини (вироби, що містять гуму, подрібнені в крихту). Матеріальний баланс технології та якість продукції, отриманої в процесі, відповідають заявленим

параметрам. Зауваження, скарги тощо на якість продукції чи роботу самої технології нам не було представлено.

Що стосується сировини, то, згідно запропонованої технології, можна переробляти шини абсолютно будь-якого типу та розміру, в тому числі з важких гірничих самоскидів. Як і будь-які відходи, що містять гуму - конвеєр, промислові вироби з гуми, протигази, килимки, спортивні доріжки тощо. Кліматичні фактори не мають значення.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

33.1. Практичні аспекти піролізного методу

Відповідно до аналізу, проведеного вище доцільнішим є розглядати варіант ватоматизаці процесу термолізу крошки з автомобільних коліс.

Аналіз елементарного складу шин показує, що його основу складають вуглець і водень, що призводить до високотемпературного згоряння. Спалювання - один із "дико" застосовуваних методів утилізації відходів гуми та шин. Він включає в себе піроліз і горіння. Елементний склад шин наведено нижче в таблиці 3.1 [8].

Таблиця 3.1

Елементарний склад шин,%

Elements	Protector, %	Carcass, %
C	88,30	70,1
H	7,20	7,7
S	1,64	1,3
Fe	-	18,57
Other	2,86	2,33

Залежно від конструкції технологічне обладнання може використовувати подрібнені та цілі шини. Перевагами переробки шин методом піролізу є: екологічність процесу, можливість виготовлення високоякісної продукції. Піроліз проводиться при обмеженій подачі кисню і температурі 500-1000 °C. У процесі піролізу утворюються різні типи продуктів, і, що ще важливіше, продукт може змінюватися в залежності від

використовуваної температури. Використання значної кількості тепла потрібно лише на початковій стадії процесу піролізу. Середній масовий баланс піролізу шин при різних температурах показаний у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Склад продуктів піролізу

Products	°C		
	500	700	800
Solid,%(mass.)	60,5	52,0	44,0
Liquid,% (mass.)	30,3	27,9	17,7
Gaseous,%(mass.)	6,8	18,2	26,2
Losses,%(mass.)	2,4	1,9	2,1
Energy consumption, MJ/kg Products	4,2	5,7	4,6
Temperature of burning(products), MJ/kg:			
Gaseous	34,018	44,095	37,768
Liquid	44,125	42,080	25,620
Solid	35,350	33,390	31,080

Газоподібні продукти піролізу містять 48-52% водню, 25-27% метану (інші 20-25% - суміш вуглеводнів) і мають високу теплотворну здатність (33-44 МДж / кг). Піроліз газоподібної фракції може використовуватися для вилучення ароматичних масел, придатних для виробництва гумових сполук. Низькомолекулярні вуглеводні можна використовувати як сировину для органічного синтезу та як паливо. Тверді продукти піролізу (так звана шина «Кокс») використовуються для очищення стічних вод для відділення іонів

важких металів, фенолів, нафтопродуктів. Технічний вуглець, отриманий піролізом, використовується в якості діючої речовини в гумових сумішах, пластмас і лакофарбовій промисловості. Рідкі продукти піролізу з відпрацьованої гуми також є високоякісним паливом; це може бути також для плівкоутворюючих розчинників, пластифікаторів, пом'якшувачів для регенерації гуми. Спектрова піролізна смола є хорошим пом’якшувачем, яке можна використовувати окремо або в поєднанні з іншими компонентами. Важкі фракції піролізу можуть бути використані як добавка до бітуму, що використовується в будівництві доріг, і може підвищити його еластичність, стійкість до холоду та вологи. Пристрій для процесу переробки шин методом піролізу показано на рисунку 3.1.

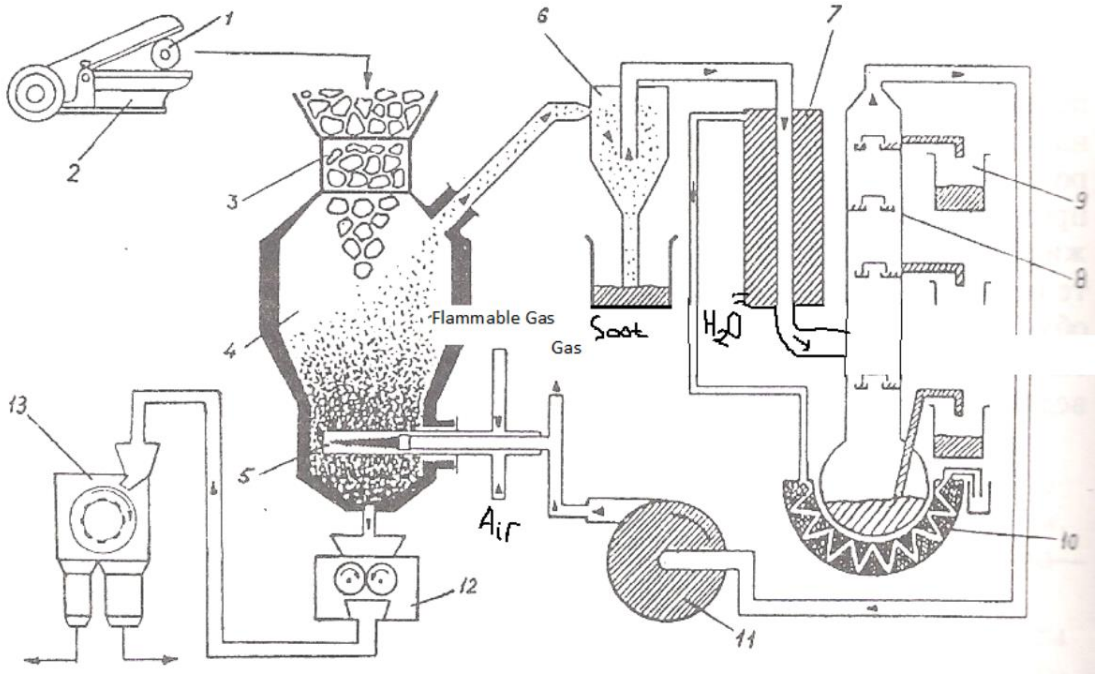

Рисунок 3.1. - Налаштування переробки піролізу для коліс: 1 - автомобільна шина 2 - гільйотина 3 - завантажувальний пристрій 4 - реактор, 5 - пальник, 6 - циклон 7 - холодильник, 8 - ректифікаційна колона 9 - збір конденсаторів, 10 - теплообмінник 11 - компресор, 12 - дробарка, 13 - магнітний сепаратор.

Після миття використані шини вводять різальну машину 2, де їх розрізають на шматки (розміром 100-400 мм) і як такі подають у бункер, а потім подають до завантажувального пристрою 3, який оснащений реактором 4. Є системи, де шини завантажуються в реактор без подрібнення.

Однак, оскільки щільність упаковки подрібнених шин становить не більше 150 кг / м, деяке повітря потрапляє в реактор і процес піролізу стає більш неефективним. Привід завантаження - це замкова камера з двома воротами, що запобігають потраплянню повітря в реактор. Завантаження шматочків шин виконується циклами. Реактор обладнаний піччю 5, в якій починається горіння природного газу, після чого стабілізація піролізу підтримується отриманим піролізним газом. У нижній частині реактора є пристрій для розрядки сталевого шнура та отриманого коксу. Продукти дисперсного піролізу видаляються з реактора. Газ піролізу виробляється в циклоні 6, де газ відокремлюється від твердих частинок, таких як сажа. Газоподібна фракція з циклону надходить у холодильник 7, який охолоджується циркулюючою водою; він конденсує смоли. Утворена газоконденсатна суміш стікає вниз, щоб її розділити в ректифікаційну колону 8, де її поділяють на фракції за допомогою різних температур кипіння. Нижня частина ректифікаційної колони нагрівається гарячою водою з холодильника в теплообміннику 10. Піролізний газ з ректифікаційної колони (за допомогою компресора 11) надходить у реактор згоряння. Надлишок піролізного газу постачається зовнішнім споживачам, особливо для спалювання для отримання гарячої води та пари. Тверда фаза - суміш «коксу» та сталевого шнура - після виходу з реактора надходить у рулонну

дробарку 12 і відокремлюється магнітним сепаратором 13. Сталевий шнур подається зовнішньому користувачеві для подальшого очищення.

Опис технологічного процесу (піролізу) для встановлення Ecoenergetik. Сировина (використані шини тощо) завантажують у посудину з термостійкого матеріалу (реторту). Реторту поміщають в духовку. Сировину нагрівають шляхом тепловіддачі через стінки реторти і піддають термічному розкладанню (піролізу) з утворенням суміші пари та залишку вуглецю - вуглецю. Парогазова суміш, отримана з реторти, трубопроводом охолоджується, пари конденсується і отримана рідина відокремлюється від неконденсованих газів. Рідина накопичується в зборі рідкого продукту. Газ частково або повністю використовується для підтримки процесу (спалюється в духовці). В кінці процесу піролізу реторту з оксидом виймають з духовки і ставлять на резорт духовки з сировиною. Установка Ecoenergetik складається з наступних підрозділів: ретор, ізобарний сильфон, піроліз парогазової лінії, конденсатори, холодильники, рідкі продукти сепаратора затискача, газо-рідинний сепаратор, печі, пальники, інжектор, повітродувка, кришки димоходу. Схема установки Екоенергетичної установки наведена на (рис. 3.2).

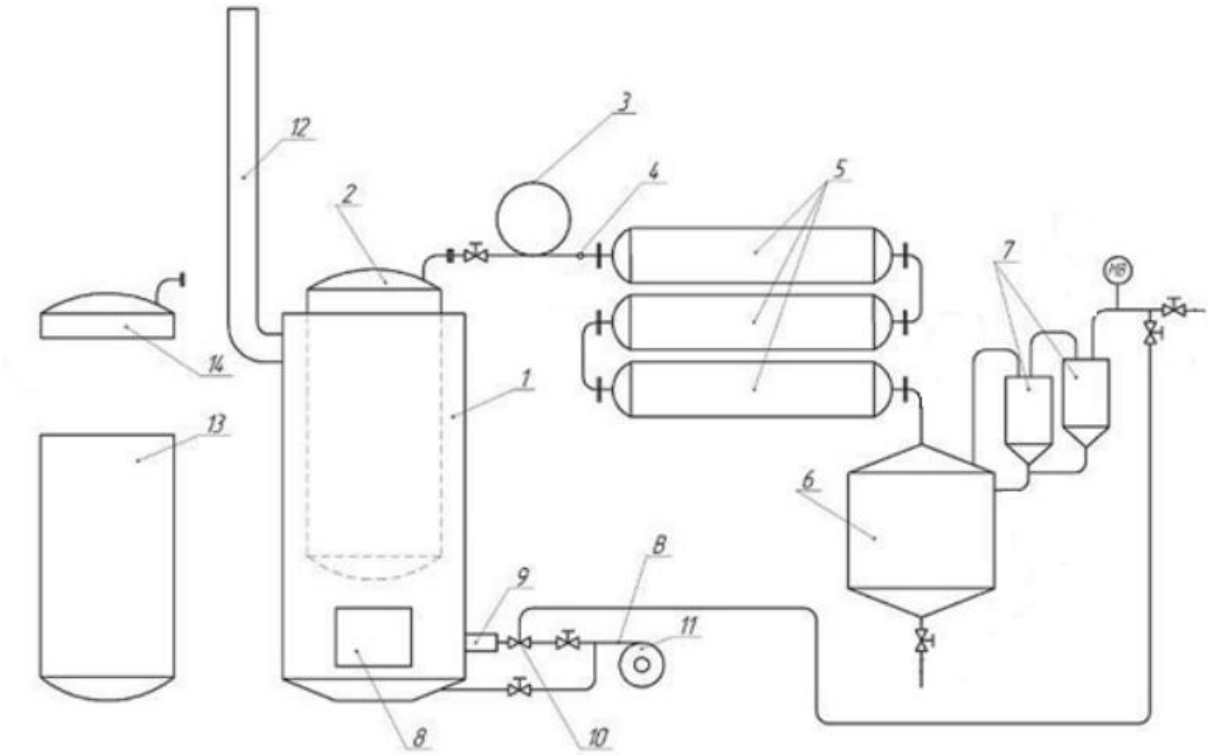

Рисунок 3.2 – Схема системи Екоенергетик:

1 - батарея реторних печей, 2 - реторна піч з нержавіючої сталі, 3 - сильфон, 4 - голова труби пари (газовий піроліз), 5 - холодильники, 6- нитчастий сепаратор, 7 - газо-рідкий сепаратор, 8 - спалювач, 9 – вторинний спалювач, 10 - реактивний насос, 11 - видувна машина, 12 – вивідник, 13 - вивдник вантажно-розвантажувальний, 14 - кришка.

3.2. реалізація системи керування процесом

Суть процесу полягає в наступному. Крихти з вмістом гуми або шинна крошка засипаються в подаючий бункер, в якому встановлені рівнемірні пристрої, що забезпечують постійний контроль процесу засипання. В подальшому кришти шин попадають в екструдер, де проходять перший процес термічної обробки. В подальшому вони подаються в реактор. В цьому

пристрої власне і здійснюється процес термолітичного розкладання крихти на складові елементи перробки.

Навантаження та режим роботи екструдета контролюється контролером ОВЕН ПЛК, який зв’язаний з персональним комп’ютером. Він проводить аналіз таплових режимів в різних зонах екструдера та виробляє вплив на терморегулятори. Також через перетворювач частоти контролер регулює режим рбооти електроприводу в залежності від його температури для запобігання виходу з ладу. Швидкість обертів валу екструдера система контролює за допомогою давача індуктивного типу, що забезпечує плавні пуски та захист вдигуна від заклинювання. При заклинюванні система найперше знімає напругу з двигуна для запобігання перегріву, а також може увімкнути зворотній хід мотора на короткий проміжок часу для запобігання заклинювання. Перетворювач частоти дозволяє регулювати оберти та навантаження асинхронного приводу, забезпечуючи оптимальні умови роботи та економію ресурсів приводую.

Сам реактор, де проводиться термоліз, має різні температруні зони і необхідно підтримувати в них сторого задані значення температури, щоб уникнути виникнення появи шкідливих газів. В нашій автоматизованій системі температура регулюється по ПІД закону додатковими терморегуляторами. Сам реактор має в наявності 9 зоне регулювання температури.

Також для забезпечення високої ефективної термолітичної реакції необхідно забезпечити високу швидкість циркуляції термолітичного теплоносія. Для цього в системі встановлені два насоси, які також регулюються перетворювачами частоти.

Також є необхідним вимірювати витрату цього теплоносія, щоб оптимізувати процес підготовки газу. Для вирішення цього питання застосовується вимірювач на базі ємності з поплавкомис механізмом та клапанами.

Для підготовки термолізного газу встановлено випарювальні камери, основна функція яких перетворити рідкий газ в газоподібний для забезпечення теплової циркуляції. Газоподібний теплоносій краще проходить через крихту та забезпечує більш якісний температурний вплив на весь процес. Випарна зона також має в свому складі п’ять термічних територій.

Сама зона термолізу закінчується фільтрами, де проводиться розділ продуктів на фракції, зокрема сажу та газову фазу. Сажа відводиться, а газ поступає на ректифікацію, де від нього відділяють синтетичне масло.

Проте фільтруюча зона вимагає періодичної прочистки газом при певному тиску в протилежному напрямку. Для цього додатково встановлені та контролюються електромагнітні клапани. За рахунок тонкого налаштування кортолер проводить їх вмикання в процесі роботи.

Також для покращення властивостей сажі застосовують реактор очищення, який додатково контролюється контролером.

Мнемохема для контролю роботи системи приведена на рис. 3.3.

Для реалізації системи було використано програмовані логічні коентролери в кількості трьох штук. Основними їх функціями є автоматизоване збирання отриманих із давачів даних, на основі отриманих параметрів виконувати записану програму. Внаслідок виконання всіх прописаних інструкцій контролер видає сигнали на відповідні виходи у відповідні проміжки часу, що приводить до якісного управління процесом.

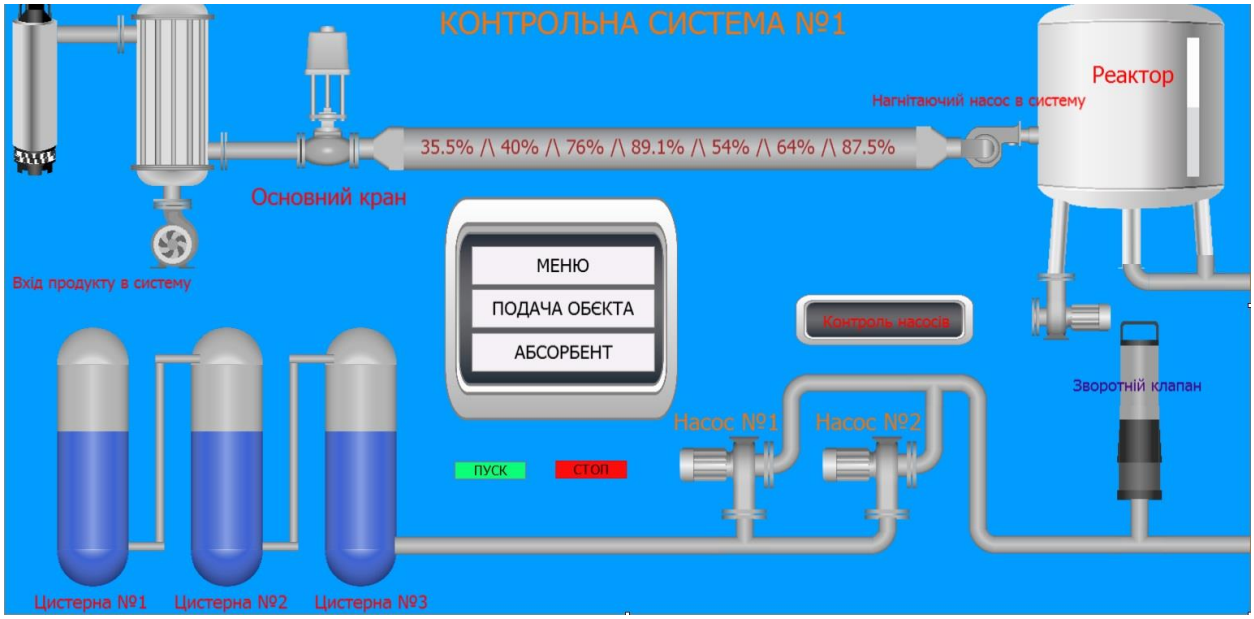

Рисунок 3.3 – Мнемосхема на екрані оператора, яка відображає параметри технологічного процесу.

Перший ПЛК проводить регулювання роботи всіх механізмів у зоні термолізу колісної крихти. В його обов’язки входить управління шістьма клапанами для продування фільтру та п’яти нагрівників випарювального пристрою.

Також до цього ПЛК під’єднано 10 давачів рівня заповнення бункера з крихтою, а також давач обертів шнеку. Коертолер керує перетворювачами частоти для створення оптимальних умов роботи екструдера. Також до контролера під’єднано три модулі розширення для вводу-виводу, що забезпечують передачу параметрів температури та тиску в екструдері та реакторі.

Другий ПЛК забезпечує контроль частиною для забезпечення процесу очищення сажі на підготовкою теплоносія. Тут використовується система

керування нагрівникамим в кількості 10, для кожного випарника. Для контролю використовуються три модулі вводу виводу. Також ПЛК контролює роботу насосів через перетворювачі частоти.

Третій контролює процес проходження теплоносія на нагрів в реакторі.

Схема з’днань автоматизованої системи приведена на рис. 3.4

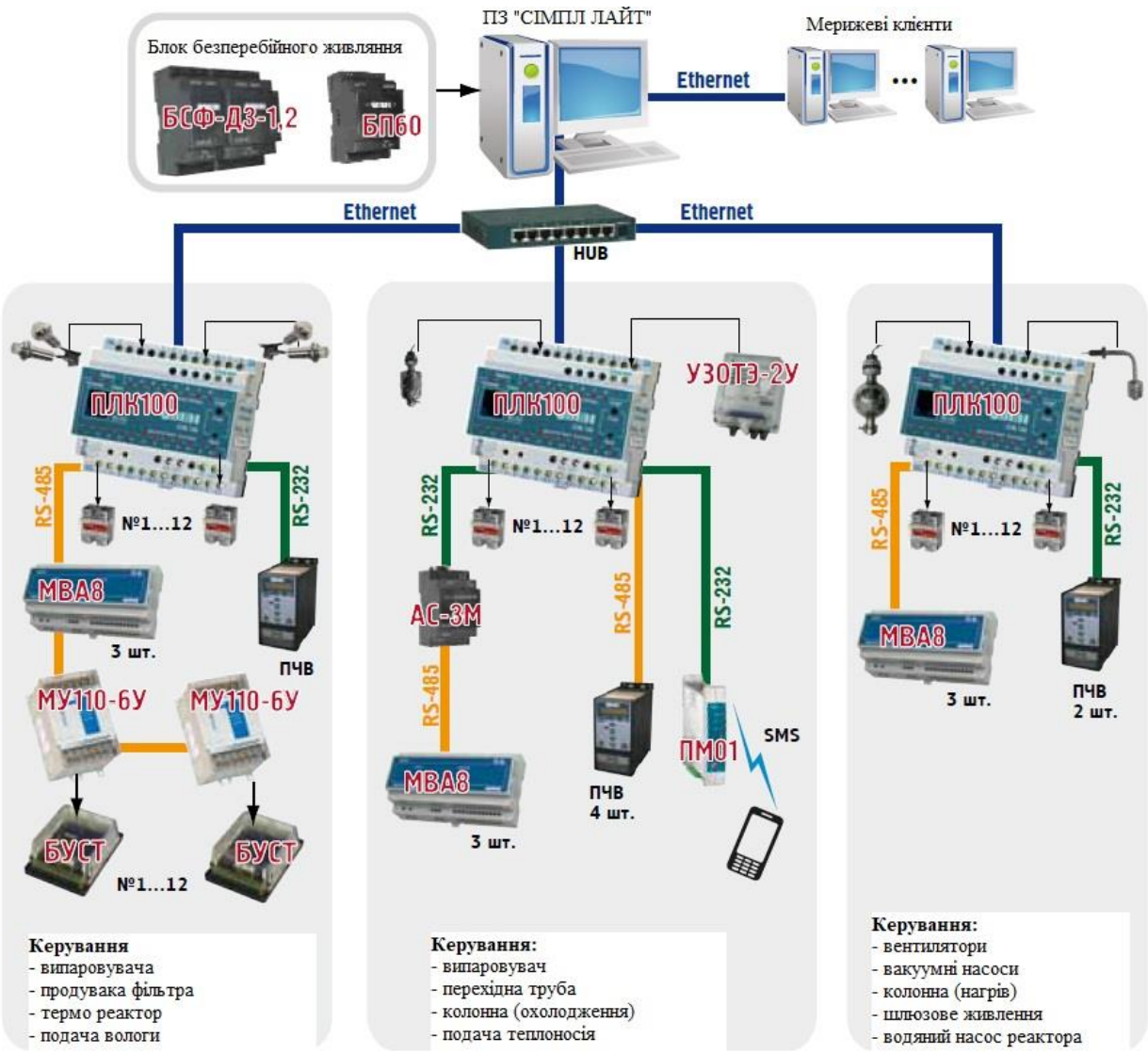

Рисунок 3.4 – схема з’єднань автоматизованої системи.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

4.1. Опис моделюючого програмного забезпечення

MATLAB – матрична лабораторія – найбільш розвинена система програмування для науково-технічних розрахунків, доповнена до теперішнього часу декількома десятками додатків, що відносяться до обчислювальної математики, обробці інформації, конструювання електронних приладів, економіки і ряду інших розділів прикладної науки.

MATLAB призначений перш за все для програмування чисельних алгоритмів. Він розробляється вже більше 15 років і виник на основі раніших прикладних пакетів LINPACK і EIGPACK, створених в 1970-і рр. в США, і в свою чергу вплинув на появу таких систем, як MathCad, MAPLE і Mathematica. Вдосконалення системи MATLAB відбувалося як у зв'язку з досягненнями в обчислювальній математиці, так і у зв'язку із змінами в архітектурі персональних комп'ютерів і розвитком загальносистемних засобів. З часом MATLAB був доповнений цілим рядом вже згадуваних додатків (toolboxes), що далеко розсунули межі його застосовності

MATLAB – система програмування високого рівня, що працює як інтерпретатор і що включає великий набір інструкцій (команд) для виконання найрізноманітніших обчислень, завдання структур даних і графічного представлення інформації. Команди ці розбиті на тематичні групи, розташовані в різних директоріях системи. Тепер в системі близько 800 команд, і приблизно половина з них цілком доступна користувачу. Команди з великим можливим об'ємом обчислень написані на С, але багато і таких команд, які представлені в термінах цих перших. Тому система виявляється майже відкритою для користувача. Є великі можливості для виведення двовимірної і тривимірної графіки і засобу управління нею.

Користувач може без особливих утруднень додавати свої команди і писати програми в термінах вже існуючих команд; дещо складніше робити це в рамках Фортрану і С. Можно обмінюватися даними з програмами на цих мовах, а з них звертатися до системи. Стислість і наочність програмування і виняткові можливості візуалізації результатів роблять систему дуже ефективною при пошуках і апробації нових алгоритмів, при проведенні разових розрахунків, оскільки її можна освоювати без попереднього знайомства з основами програмування і виконувати такі складні приклади, які неможливо робити з використанням інших систем.

Для роботи з системою досить мати комп'ютер PC 486 з оперативною пам'яттю хоч би 16 Mb і зі встановленими на ньому системами Windows 95 і MATLAB 5.2. Насправді MATLAB може працювати і з іншими операційними системами, такими, наприклад, як Macintosh, Unix і OS/2.

Основні параметри Matlab:

1. Змінні можуть бути числовими, текстовими і інших типів. Назва змінної починається з латинської букви, далі можуть бути букви і цифри (не більше 31 символу). Рядкові і прописні букви тут розрізняються.

2. Елементи ху-графіки

4. Графічний спосіб рішення рівнянь Це завдання зовсім непросто зробити в інших системах програмування перш за все тому, що обчислення створюючих лінії рівнів крапок – в загальному випадку дуже складна процедура.

5. Поліноми По ступеню застосовності, за різноманітністю і якістю відповідних команд скалярні поліноми – наступні за матрицями математичні об'єкти в MATLAB'і.

6. Ітерації є з погляду програмування одним з найефективніших способів організації обчислень

7. Системи лінійних рівнянь алгебри У MATLAB'і є декілька команд для вирішення таких завдань

MATLAB – високорівнева система програмування, що дозволяє різко скоротити витрати праці при перевірці алгоритмів і проведенні приблизних розрахунків. Можливість проведення великих розрахунків на MATLAB'і визначається в основному тими витратами часу, на які може піти користувач: тут доводиться вибирати між легкістю і наочністю програмування і представлення результатів, з одного боку, і витратами часу на рахунок – з іншою. Система дуже зручна для освоєння і апробації чисельних методів, що ми і хочемо показати тут перш за все. Саме тому вона рекомендується як одна з основних для фізиків і багатьох інших природно-научних спеціальностей в провідних американських університетах. Детальне освоєння будь-якої великої програмної системи – це достатньо тривалий процес, основу якого складають індивідуальна робота, і наші заняття покликані дати лише первинний імпульс цьому процесу відносно MATLAB'а. Теми 2 – 4 представляють порівняно елементарне введення, а в інших розглядаються складніші приклади, що показують, як можна використовувати програмні і графічні можливості системи для дослідження чисельних алгоритмів.

4.2 Опис моделюючої програми алгоритму управління

Для дослідження алгоритмів векторного управління були створені моделі систем векторного управління в пакеті прикладних програм Simulink для Matlab 5.3. Нижче приводиться опис моделі, що реалізовує підхід прямого векторного управління асинхронним двигуном, заснованого на методі розділення. Інтерфейс програми дозволяє змінювати необхідні параметри моделі на початковій стадії моделювання, а також одержувати інформацію про поведінку всіх змінних системи. Інформація систематизувалася і виводиться на екран у вигляді графіків.

Зовнішній вигляд моделі системи векторного управління показаний на рис.4.1

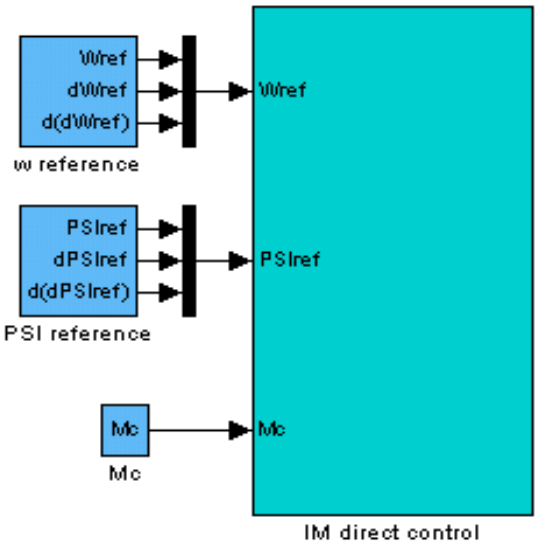

Рис. 4.1 Загальний вид моделі

Для завдання параметрів машини, настроювальних коефіцієнтів алгоритму управління, служить вікно, що дозволяє ввести параметри моделі, як показано на рис. 4.2.

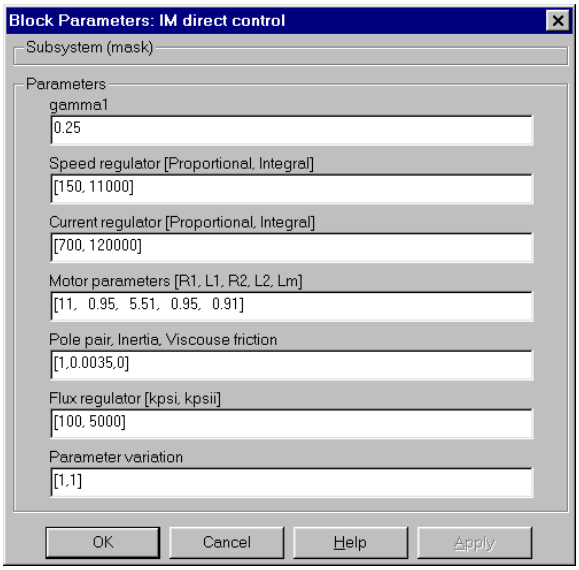

Рис. 4.2 Командне вікно параметрів основного блоку

Кожний з параметрів відповідно позначає:

gamma1 – що коректує коефіцієнт спостерігача потоку.

Speed regulator [Proportional, Integral] = [150, 11000] – відповідно пропорційна і інтегральна складові регулятора швидкості.

Current regulator [Proportional, Integral] = [700, 120000] – відповідно пропорційна і інтегральна складові регулятора струму.

Motor parameters [R1, L1, R2, L2, Lm] = [11, 0.95, 5.51, 0.95, 0.91] – електричні параметри двигуна.

Pole pair, Inertia, Viscose friction = [1,0.0035,0] – механічні параметри двигуна, відповідно кількість пар полюсів, постійна інерції, коефіцієнт в'язкого тертя.

Flux regulator [kpsi, kpsii] = [100, 5000] – відповідно пропорційна і інтегральна складові регулятора потоку.

Parameter variation = [1,1] – варіації параметрів ротора.

Як вже було сказано, метод прямого векторного управління вимагає інформацію про вектор потоку АД, для чого застосовують спостерігачі магнітного потоку.

Точність роботи спостерігача визначається, перш за все, тим, наскільки точно визначені параметри машини. А, як відомо, в процесі роботи АД, його активні опори статора і ротора змінюються унаслідок нагріву машини. Тому для нормальної роботи алгоритму управління необхідно, щоб спостерігач магнітного потоку був грубим по відношенню до параметричних обурень АД.

Отже, останній параметр використовується для дослідження поведінки системи при варіаціях опорів роторного і статора кола. Змінюючи його і проводячи моделювання перехідних процесів усередині системи, можна оцінювати властивості різних спостерігачів і системи в цілому на предмет їх грубості до варіацій вказаних параметрів.

Входами для основного блоку моделі алгоритму управління є блоки завдань швидкості, потоку і моменту навантаження (рис. 4.3, рис. 4.4).

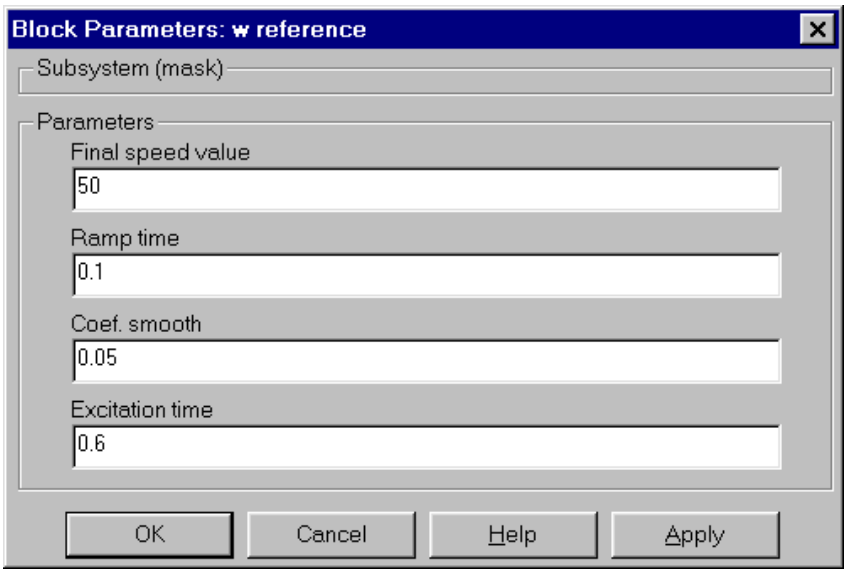

Рис. 4.3. Вікно параметрів блоку завдання швидкості

Блоки завдання забезпечують формування заданих траєкторій швидкості, потоку і профілю моменту навантаження.

Вікно введення, показане на рис. 4.3, дозволяє змінювати параметри заданої траєкторії швидкості.

Згідно рис. 4.3, кожний з параметрів відповідно означає:

Final speed value – кінцеве значення швидкості (рад/с).

Ramp time – час розгону (с).

Coef. Smooth – коефіцієнт гладкості траєкторії.

Excitation time – час збудження двигуна (с).

При подвійному клацанні мишкою на блоці завдання потокозчеплення, на екрані з'явиться вікно, що дозволяє змінювати параметри заданої траєкторії потоку.

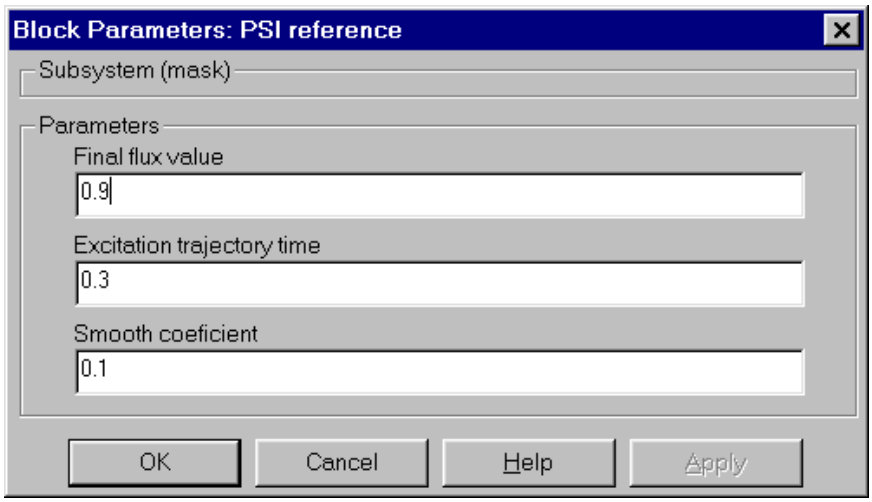

Рис. 4.4. Вікно параметрів блоку завдання потоку

Згідно рис. 4.4, кожний з параметрів відповідно означає:

Final flux value – кінцеве значення потоку (Вб).

Excitation trajectory time – час збудження (с).

Smooth coeficient – коефіцієнт гладкості .

Детальніше деякі з перерахованих параметрів показані на рис. 4.5 В обох випадках, як для заданої швидкості, так і для заданого потоку, коефіцієнт гладкості траєкторії розраховується по формулі $K_a = t_1/t_a$.

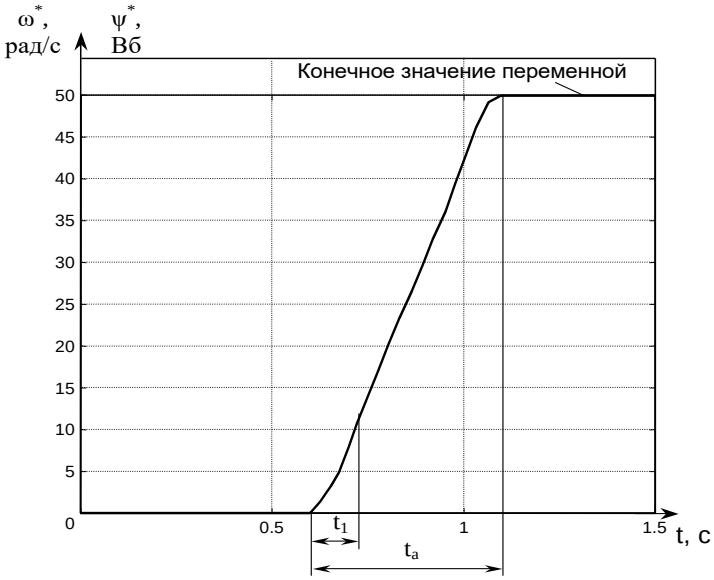

Рис. 4.5 Формування заданої траєкторії швидкості

Вікно параметрів блоку формування моменту навантаження показане на рис. 4.6.

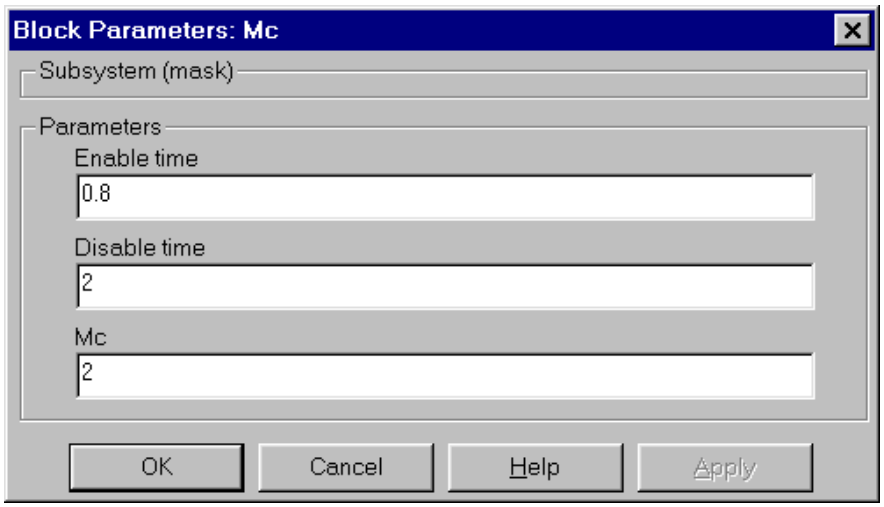

Рис. 4.6. Вікно параметрів блоку завдання моменту навантаження

Згідно рис. 4.6. кожний з параметрів відповідно означає:

Enable time – час докладення моменту навантаження (с).

Disable time – час зняття моменту навантаження (с).

Mc – значення моменту навантаження.

4.3 Розробка алгоритму функціонування системи керування в середовищі CoDeSys

Професійна розробка систем промислової автоматизації нерозривно пов'язана з CoDeSys (Controller Development System). Основним призначенням комплексу CoDeSys є розробка прикладних програм мовами стандарту МЕК 61131-3.

Комплекс складається з двох основних частин: середовища програмування CoDeSys і системи виконання CoDeSys SP. CoDeSys працює на комп'ютері і застосовується при підготовці програм. Програми компілюються в швидкий машинний код і завантажуються в контролер. CoDeSys SP працює в контролері, він забезпечує завантаження і налагодження коду, обслуговування введення / виводу і інші сервісні функції.

Більше 250 відомих компаній виготовляють обладнання з CoDeSys. З ним щодня працюють тисячі людей, що вирішують завдання промислової автоматизації.

Розробка прикладного програмного забезпечення для ПЛК-150, як і безлічі інших контролерів, проводиться на персональному комп'ютері в середовищі CoDeSys під управлінням Microsoft Windows. Генератор коду безпосередньо компілює програму користувача в машинні коди, що забезпечує найвищу швидкодію контролера. Система виконання і налагодження, генератор коду і бібліотеки функціональних блоків спеціально адаптовані на архітектуру контролерів серії ПЛК.

Засоби налагодження включають перегляд і редагування входів-виходів і змінних, виконання програми за циклами, контроль виконання алгоритму програми в графічному поданні, графічну трасування значень змінних за часом і по подіях, графічну візуалізацію і імітацію технологічного обладнання.

Головне вікно CoDeSys складається з таких елементів (у вікні вони розташовані зверху вниз):

1) Меню.

2) Панель інструментів. На ній знаходяться кнопки для швидкого виклику команд меню.

3) Організатор об'єктів, що має вкладки POU, Типи даних (Data types), візуалізації (Visualizations) і Ресурси (Resources).

4) Роздільник Організатора об'єктів і робочої області CoDeSys.

5) Робоча область, в якій знаходиться редактор.

6) Вікно повідомлень.

7) Рядок статусу, що містить інформацію про поточний стан проекту.

Панель інструментів, вікно повідомлень і рядок статусу не є обов'язковими елементами головного вікна.

Меню знаходиться у верхній частині головного вікна. Воно містить всі команди CoDeSys. Зовнішній вигляд вікна зображений на рис. 4.7.

Рисунок 4.7 - Зовнішній вигляд вікна

Кнопки на панелі інструментів забезпечують більш швидкий доступ до команд меню.

Викликана за допомогою кнопки на панелі інструментів команда автоматично виконується в активному вікні.

Команда виконається, як тільки натиснута на панелі інструментів кнопка буде відпущена. Якщо ви помістіть покажчик мишки на кнопку панелі інструментів, то через невеликий проміжок часу побачите назву цієї кнопки в підказці.

Кнопки на панелі інструментів різні для різних редакторів CoDeSys. Отримати інформацію щодо призначення цих кнопок можна в описі редакторів.

Панель інструментів можна відключити, рис. 4.8.

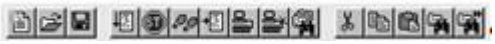

Рисунок 4.8 - Панель інструментів

Загальний вигляд вікна програми CoDeSys виглядає наступним чином, рис. 4.9.

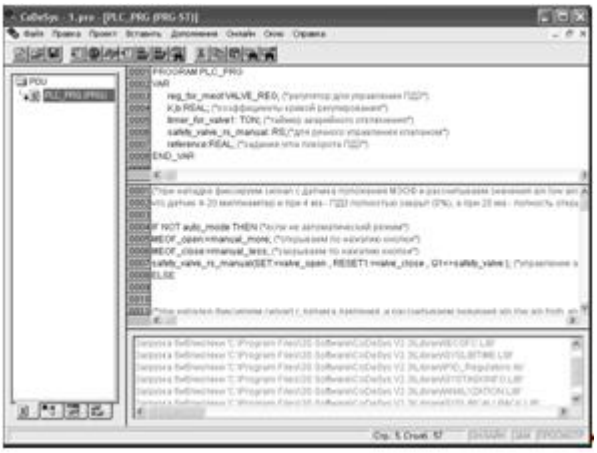

Рисунок 4.9 - Вікно програми CoDeSys

Після включення мікроконтролера в нього завантажується програма, відбувається ініціалізація змінних, читання входів і опитування модулів. Так само є вибір перемикання між автоматичним і ручним режимом. У ручному режимі є можливість управління клапаном і управління МЕОФ. Потім відбувається запис вихідних даних і формування посилок по послідовним інтерфейсів. Після чого алгоритм зациклюється на читання входів або відбувається закінчення роботи.

4.4 Розробка програми в середовищі CoDeSys

Запускаємо Codesys і створюємо новий проект на мові ST. Тарджет-файл для ARM9 на персональному комп'ютері вже встановлено, він автоматично вибирає потрібну бібліотеку. Зв'язок з контролером налагоджена.

```
PROGRAM PLC_PRG
VAR
reg_for_meof: VALVE_REG;
(* Регулятор для управління ПДЗ *)
 K, b: REAL;
(* Коефіцієнти кривої регулювання *)
 timer_for_valve1: TON;
(* Таймер аварійного відключення *)
 safety_valve_rs_manual: RS;
(* для ручного управління клапаном *)
 reference: REAL;
(* Завдання кута повороту ПДЗ *)
END_VAR
```

(* При налагодженні фіксуємо сигнал з датчика положення МЕОФ і розраховуємо значення ain low ain high, спочатку приймемо що датчик 4-20

міліампер і при 4 ма - ПДЗ повністю закритий (0%), а при 20 ма - полность відкритий (100%) - налаштовується в конфігурації ПЛК *)

IF NOT auto_mode THEN (* якщо не автоматичний режим *)

MEOF_open: = manual_more;

(* Відкриваємо після натискання кнопки *)

MEOF_close: = manual_less; (* Закриваємо після натискання кнопки *)

safety_valve_rs_manual (SET: = valve_open, RESET1: = valve_close, Q1 => safety_valve);

(* Управління аварійним клапаном *)

ELSE

фіксуємо сигнал з датчика тиску і розраховуємо значення ain low ain high, спочатку приймемо що датчик 4-20 міліампер і при 4 ма - резервуар порожній (0%), а при 20 ма - сповнений (100%) - налаштовується в конфігурації ПЛК *)

IF pressure_sensor <WORD_TO_REAL (w_reference1) THEN reference: = 100; END_IF; (* Якщо рівень менше "w_reference1", то відкриваємо заслінку на 100% *)

IF pressure_sensor> WORD_TO_REAL (w_reference1) THEN (* задаємо кут повороту - зменшуємо пропорційно зростанню рівня "датчик тиску" --- кут = К * рівень + b *)

K: = (- 100 / (WORD_TO_REAL (w_reference2-w_reference1)));

b: = 100-K * (WORD_TO_REAL (w_reference1));

reference: = K * pressure_sensor + b;

END_IF;

(* Таймер для управління аварійною заслінкою *)

timer_for_valve1 (

IN: = (pressure_sensor> WORD_TO_REAL (w_reference2)) AND high_level_sensor,

PT: = t # 10s);

```
 (* Умова відкриття аварійного клапана *)
 IF timer_for_valve1.Q
 THEN
 reference: = 0; (* Закриваємо МЕОФ *)
 safety_valve: = TRUE; (* Відкриваємо аварійний клапан *)
 ELSE
 safety_valve: = FALSE;
 END_IF;
(* Регулятор для управління заслінкою *)
reg_for_meof (
 IN_VAL: = reference,
 POS: = MEOF_position,
 DBF: = 2, (* чутливість регулятора *)
 ReversTime: = 5, (* не більше 600 включень *)
 MinWork: = 5,
 MinStop: = 5,
 MORE => MEOF_open,
 LESS => MEOF_close,
 FeedBackError =>);
END_IF;
(* Перетворення даних для відображення в Скаде *)
w_MEOF_position: = REAL_TO_WORD (MEOF_position);
w_level: = REAL_TO_WORD (pressure_sensor);
(* Індикація режиму для заливки кнопок авто-ручн *)
mode_out: = auto_mode;
(* Індикація виходу для заливки кнопок закр / откр аварійний клапан *)
valve_out: = safety_valve;
```

4.5 Розробка інтерфейсу візуального відображення вимірювальної інформації

Для розробки інтерфейсу візуального відображення була обрана програма Trace Mode 6, тому що вона володіє всіма потрібними нам функціями і характеристиками:

- Має досить широкий спектр можливостей для імітації технологічних процесів на графічному екрані;
- Доступні всі стандартні мови програмування для SCADA-систем, контролерів;
- Дружній графічний інтерфейс;
- Досить просте підключення до програмований логічний контролер;
- Доступна повна версія даної системи на сайті виробника.

Trace Mode 6 призначена для автоматизації промислових під-приємств, енергетичних об'єктів, інтелектуальних будівель, об'єктів транспорту, систем енергообліку і т.д.

Масштаб систем автоматизації, що створюються в Trace Mode, може бути будь-яким - від автономно працюючих керуючих контролерів і робочих місць операторів, до територіально розподілених систем управління, які включають десятки контролерів, які обмінюються даними з використанням різних комунікацій - локальна мережа, інтернет / інтранет, послідовні шини на основі RS-232/485, виділені і комутовані телефонні лінії, радіоканал і GSM-мережі.

Інтегроване середовище розробки проекту в програмі CodeSys показана на рис. 4.10.

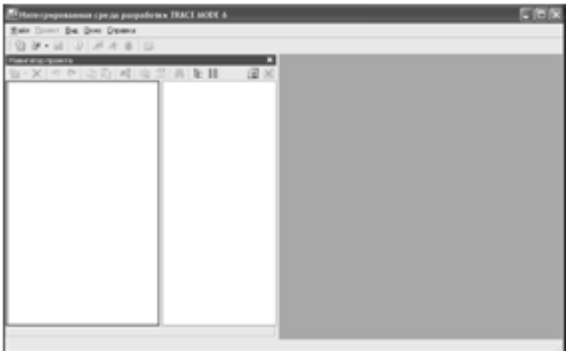

Рисунок 4.10 - Інтегроване середовище розробки CodeSys

Навігатор проекту дозволяє здійснювати швидкий перехід між підпунктами проекту. При наведенні курсора на один з пунктів з'являється коментар, який дозволяє зрозуміти вміст.

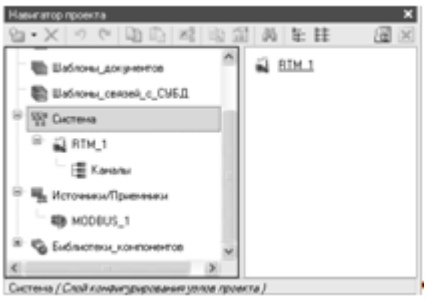

Рисунок 4.11 - Навігатор проекту

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1. Опис та основні характеристики ПЛК ОВЕН 110-60

Призначення програмованого логічного контролера ОВЕН 110-60.

Контролер ПЛК110 призначений для створення систем автоматизованого управління технологічним обладнанням в енергетиці, в транспорті, в т.ч. залізничному, в різноманітних областях промисловості, житлово-комунальному та сільському господарстві.

Контролер ПЛК110 може бути застосований на промислових об'єктах, підконтрольних Ростехнадзору.

Логіка роботи ПЛК110 визначається споживачем в процесі програмування контролера. Програмування здійснюється за допомогою програмного забезпечення CODESYS 2.3 (версії 2.3.9.9). При цьому підтримуються всі мови програмування, вказані в МЕК 61131-3.

Контролер ПЛК110 може бути використаний як:

- спеціалізований пристрій управління виділеним локалізованим об'єктом;
- пристрій моніторингу локалізованого об'єкта у складі комплексної інформаційної мережі;
- спеціалізований пристрій управління та моніторингу групою локалізованих об'єктів у складі комплексної інформаційної мережі.

Технічні характеристики та умови експлуатації

Основні технічні характеристики представлені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Основні технічні характеристики

Параметр	Значення(властивості)		
	ПЛК 110-Х.30	ПЛК110-Х.32	ПЛК110-Х.60
Живлення			
Напруга живлення: ПЛК110-24.Х.Х-Х ПЛК110-220.Х.Х-Х	Від 9 до 30 В постійного струму(номінальне 12 чи 24 В)*; Від 90 до 264 В змінного струму або постійного струму(номінальне 120/230 В)		
Споживана потужність, не більше: ПЛК110-24.Х.Х-Х, Вт ПЛК110-220.Х.Х-Х, ВА	28 41		31 45
Параметри вбудованого джерела живлення	Вихідна напруга 24 В ± 4 %, струм не більше 630 мА		
Примітка * Для живлення 24 модифікації ПЛК110 слід використовувати тільки джерело живлення 24 В з наднизькою безпечною напругою, подвійною або посиленою ізоляцією і з потенціальної розв'язкою ланцюгів. Використання джерел живлення без потенційної розв'язки або з базовою (основною) ізоляцією ланцюгів низької напруги від ліній змінного струму може призвести до появи небезпечних напруг в ланцюгах, які вважаються безпечними при дотику.			
Цифрові(дискретні) входи			
Кількість входів(із них швидкодіючих)	18 (2)	18 (2)	36 (4)

Тип входів по ГОСТ Р 51841-2001	1		
Напруга «логічного нуля», В	Мінус 3 … 5		
Максимальний струм «логічного нуля», мА	2		
Напруга «логічної одиниці», В	15 … 30		
Максимальний струм «логічної одиниці», мА	9 (при 30 В)		
Мінімальна тривалість імпульса, який сприймається як дивкретний вхід: - для звичайних входів, мс - для швидкодіючих	1.6(меандр)		
Підключуючі вхідні пристрої	- Комутаційні пристрої (контакти кнопок, вимикачів, герконів, реле і т.п.); - Трипровідні датчики, що мають на виході транзистор npn або pnp-типу з відкритим колектором; - Дискретні сигнали з напругою від мінус 3 до 30 В.		
Дискретні виходи(контакти електромагнітних реле ПЛК110-Х.Х.Р)			
Кількість релейних вихідних каналів	12	14	24
Максимальний струм, комутований	3 (~ 250 В і cos φ > 0,4 – навантаження для категорії використання		

контактами реле, А, не більше	АС-15 по ГОСТ Р 50030.1–2000) 3 (= 30 В – навантаження для категорії використання DC-13 по ГОСТ Р 50030.1–2000)		
Час перемикання контактів реле із стану «лог. 0» в «лог.1» і навпаки, мс, не більше	10(виходи) DO1…DO12)	10(виходи) DO1…DO14)	10(виходи) DO1…DO24)
Механічний ресурс реле	- Не менше 300 000 циклів перемикань при максимальному комутованому навантаженні; - Не менше 500 000 циклів перемикань при комутації навантаження менше половини від максимальної.		
Дискретні виходи(транзисторні ключі ПЛК110-Х.Х.К)			
Кількість транзисторних вихідних каналів З них швидкодіючих	12 4(DO1…DO4)	14 4(DO1…DO4)	24 4(DO1…DO4)
Максимальний струм транзисторного виходу, мА, не більше - Для звичайних - Для швидкодіючих	400 (при напрузі не більше 30 В постійного струму – навантаження для категорії використання DC-13 по ГОСТ Р 50030.1-2000); 400 (при напрузі постійного струму в діапазоні від 12 до 30 В, при цьому використовується зовнішнє джерело)		
характеристики вбудованого вихідного захисного елемента			

придушення перешкод, що виникають через комутації індуктивностей (TVS діод)	SMBJ40A (напруга спрацювання от 44,4 В до 49,1 В)		
Час перемикання транзисторного виходу зі стану «Лог. 1 »в стан« лог. 0 », мс, не більше - Для звичайних - Для швидкодіючих	5 (виходи DO5…DO12) 0,02 (виходи DO1…DO4)	5 (виходи DO5…DO14) 0,02 (виходи DO1…DO4)	5 (виходи DO5…DO24) 0,02 (виходи DO1…DO4)
Інтерфейси зв’язку, кількість			
RS-485	2	1	2
RS-232	1	1	1
RS-232-Debug	1	1	1
Ethernet 100 Base-T	1	1	1
Ресурси та додаткове обладнання			
Центральний процесор	RISC-процесор Texas Instruments Sitara AM1808		
Об’єм оперативної пам’яті(тип пам’яті)	16 Мб (SDRAM)		
Об’єм енергозалежної пам’яті(тип пам’яті)	6 Мб доступно для зберігання файлів та архівів		
Об’єм Retain-пам’яті(тип пам’яті)	16 кб (MRAM)		

Час виконання пустого циклу	– встановлене по замовчуванню (стабілізоване) – 1 мс (налаштовується в вікні «Конфігурація ПЛК (PLC Configuration) ПО CODESYS.	
Додаткове обладнання	- Годинник реального часу з власним батарейним живленням похибки ходу **: при температурі +25 ° С - не більше 2 секунди на добу; при температурі мінус 40 ° С - не більше 20 секунд на добу; - Вбудоване джерело видачі звукового сигналу; - Трьохпозиційний перемикач на передній панелі контролера.	
Примітка - ** Без застосування програмної корекції.		
Загальні відомості		
Габаритні розміри, мм	(140×114×83)±1	(208×114×83)±1
Маса, кг, не більше	1,0	
Ступінь захисту корпуса по ГОСТ 14254-96	IP20 зі сторони передньої панелі, IP00 зі сторони клем	
Індикація на передній панелі	Світодіодна	
Середнє напрацювання на відмову, ч	100000	
Середній термін служби, років	8	

Пристрій і особливості конструкції

Конструкція, вбудовані інтерфейси

Контролери модифікацій ПЛК110 випускаються в конструктивному виконанні для кріплення на DIN-рейці 35 мм або на щиті.

По бічних поздовжніх сторонах контролера під прозорими відкидними кришками розташовані знімні клемні колодки, які служать для підключення дискретних датчиків, виконавчих механізмів, інтерфейсів RS-485 і клеми вбудованого джерела постійної напруги 24 В. Крок клем 7,6 мм.

На лицьовій панелі ПЛК110 розташований з'єднувач інтерфейсу Ethernet типу RJ-45. Світлодіодний індикатор червоного (або оранжевого) кольору в з'єднувачі інтерфейсу Ethernet свідчить про встановлення зв'язку, робота зеленого світлодіода свідчить про прийом чи передачу даних.

Вище і нижче з’єднувача інтерфейсу Ethernet, розташовані з'єднувачі інтерфейсів RS-232 Connect і RS-232 Debug, відповідно.

Порт RS-232 Debug, розташований нижче з’єднувача інтерфейсу Ethernet, призначений для програмування контролера, але також може бути використаний для підключення Hayes-сумісних модемів (у тому числі GSM), а також пристроїв, що працюють за протоколами Modbus, ОВЕН або DCON.
ПЛК110 містить цифрові (дискретні) входи, кількість яких різноманітне в різних виконаннях контролера. Обробка значень з входів здійснюється користувальницькою програмою ПЛК.

Входи DI1-DI4 в ПЛК110-Х.60.Х-Х і DI1-DI2 в ПЛК110-Х.32.Х-Х і ПЛК110-Х.30.Х-Х можуть бути запрограмовані на роботу в якості лічильників імпульсів, на роботу з енкодерами, або переведені в режим обробки по перериванню високочастотного таймера. Максимальні частоти вхідних сигналів, які можуть сприймати ці входи, наведені в таблиці 2.5

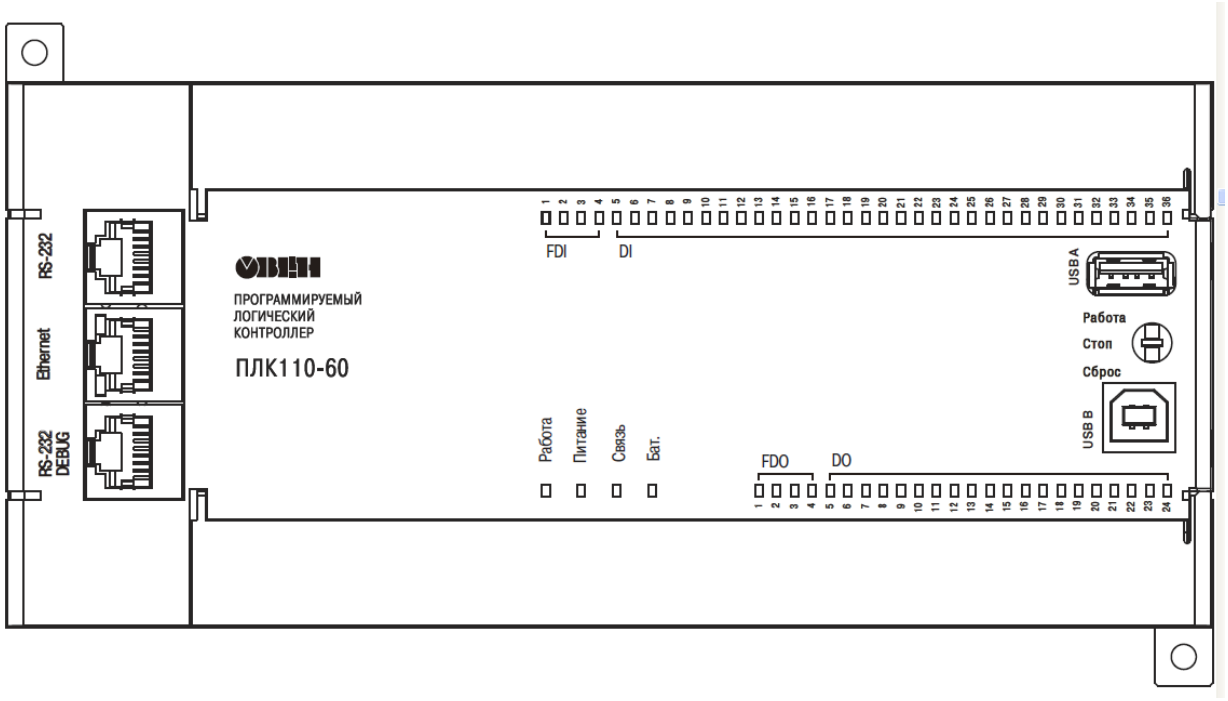

Рисунок 5.1 – Зовнішній вигляд ПЛК110 – 220.60.X-X

Цифрові входи

Всі «швидкодіючі» входи об'єднуються в загальну групу (електричні параметри див. у таблиці 2.1) і одночасно працюють в одному з перерахованих режимів.

До ПЛК110-X.60.X-X можливо підключити два енкодера, при цьому перший енкодер підключається до входів DI1 - DI2, а другий енкодер до входів DI3 - DI4, відповідно. Або є можливість підключити один енкодер з покажчиком нульової мітки (ABZ енкодер), при цьому енкодер підключається до входів DI1 - DI2, а покажчик нульової мітки підключається до входу DI3.

До ПЛК110-X.32.X-X і до ПЛК110-X.30.X-X можна підключити один енкодер. Для підключення енкодера використовуються входи DI1 - DI2.

Таблиця 5.2

Максимальні частоти вхідних сигналів

Режим роботи дискретного входу	Мінімальна тривалість імпульса, сприйманого дискретним входом, мкс	Коментар
Програмна обробка	1667 (300 Гц)	Визначається тривалістю циклу ПЛК
Лічильник імпульсів	5 (100 кГц)	При коефіцієнті заповнення 0,5(50%) і відключеному фільтрі
Енкодер	5 (до 100* кГц)	При коефіцієнті заповнення 0,5(50%) і відключеному фільтрі
Читання з переривання по високочастотному таймеру	31 (до 16 кГц)	До 8 кГц в режимі енкодера

Примітка - * Частота на контактах енкодера A, B і Z.

Цифрові виходи

ПЛК110 містить цифрові (дискретні) виходи, кількість яких різноманітне в різних виконаннях контролера. Управління виходами здійснюється користувальницькою програмою ПЛК.

Виходи DO1 - DO4 в ПЛК110-Х.Х.К-Х можуть бути запрограмовані на роботу в якості генераторів ШІМ. Виходи можуть бути також переведені в режим прямого управління з перериванням високочастотного таймера.

Характеристики генеруючих імпульсів представлені в таблиці 2.6

Таблиця 5.3

Характеристики генеруючих імпульсів

Режим роботи дискретного виходу	Характеристики
Простий дискретний вихід	Частота імпульсів не більше 1,5 кГц, визначається тривалістю циклу ПЛК.
ШІМ	Період від 10 мс до 36 сек, точність при тривалості періоду від 10 до 50 мс становить 0,6%, при тривалості понад 50 мс становить 0,1%
Пряме управління з переривання таймера	Частота імпульсів не більше 25 кГц при коефіцієнті заповнення 50% *
Примітка - * Через особливості реалізації даної функції можливі флуктцації періода сигналу, величиною не більше 20 мкс.	

Всі «швидкодіючі» виходи об'єднуються в загальну групу і одночасно працюють в одному з перерахованих режимів.

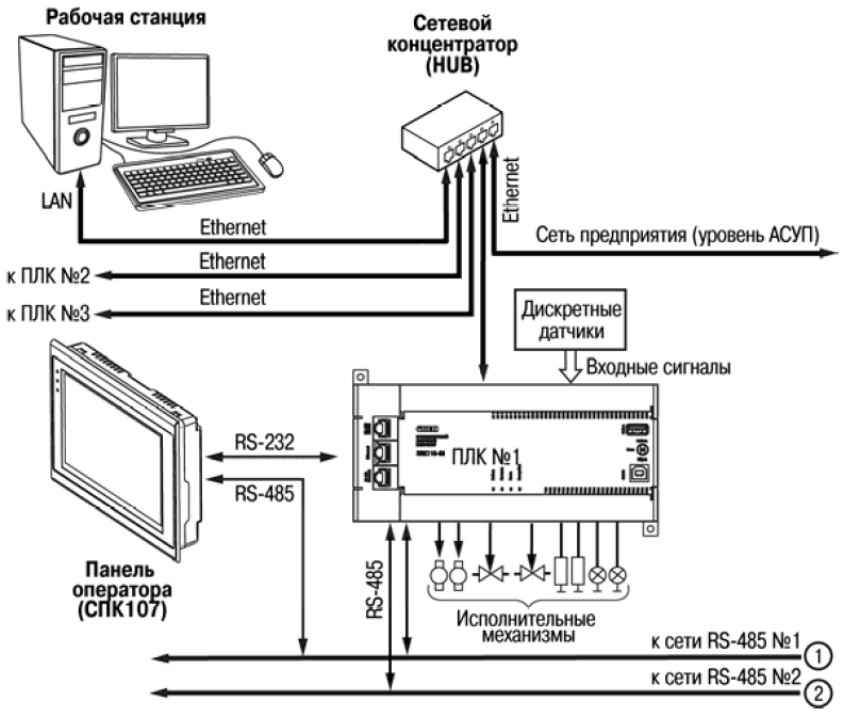

Рисунок 5.2 – Приклад структури з’єднання при використанні ПЛК в системі управління.

Підключення вхідних пристроїв та схеми вихідних елементів контролера

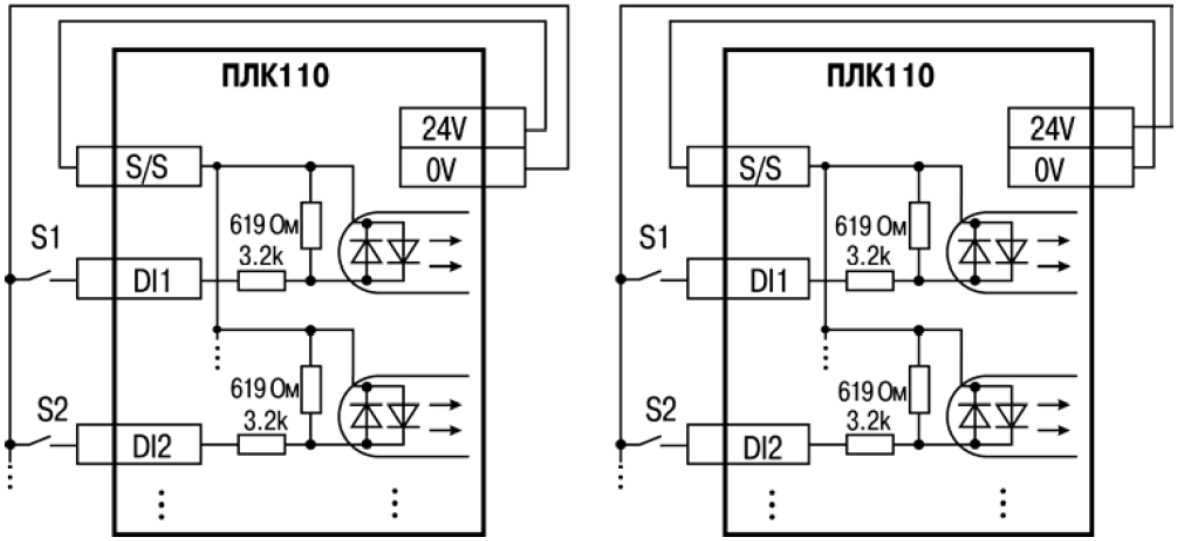

Рисунок 5.3 – Схема підключення контактних датчиків(S1-Sn) до входів ПЛК110

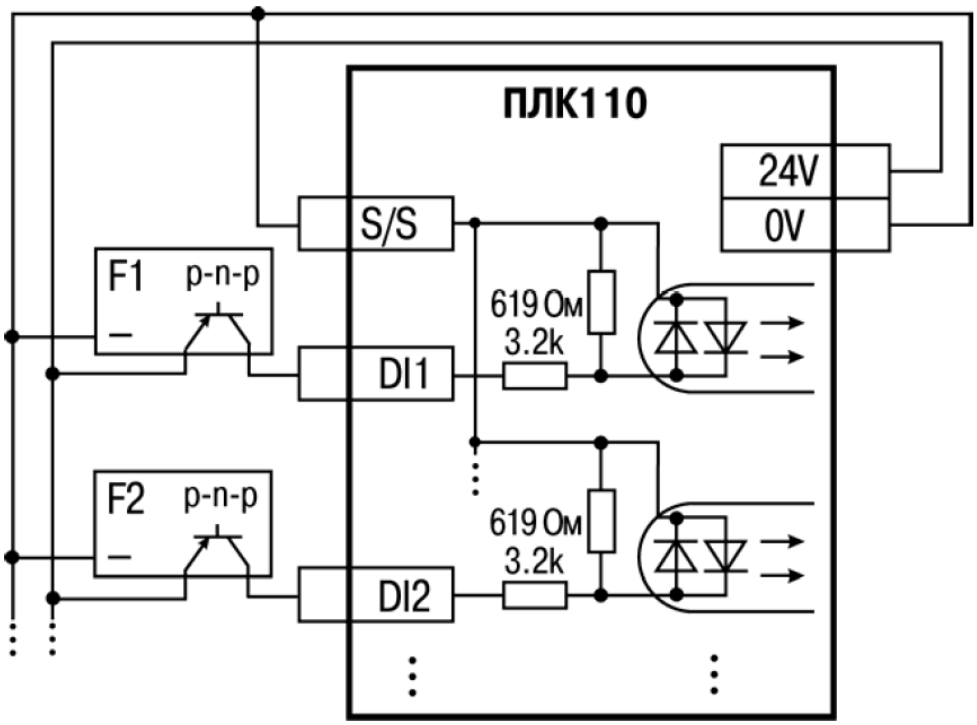

Рисунок 5.4 – Підключення до дискретних входів датчиків(F1-Fn), що мають на виході транзисторний ключ p-n-p типу.

6. ОБГРУНТУВАННЯ-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Метою даного розділу є дослідження інформаційної системи для дистанційного контролю мікроклімату житлових приміщень.

Щоб виконати оцінку економічної ефективності необхідно розрахувати трудомісткість реалізації проекту, витрати на оплату праці найманим працівникам, витрати апаратного і програмного забезпечення, амортизаційні відрахування, витрати енергоресурсів та інші витрати які є основними пунктами виконання обчислень, а також показники економічної ефективності розробки проекту.

6.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи

Розробка надійної і ефективної інформаційної системи вимагає значних затрат часу. Слід зауважити, що самі ж затрати напряму залежать від кваліфікації розробника та його професійних можливостей. Розробник системи та програмного забезпечення повинен у достатній мірі володіти навиками проектування та програмування, вміння адекватно та професійно використовувати математичні засоби та бути добре обізнаними з об’єктом дослідження.

Реалізація проекту інформаційної системи управління доступом з використанням інформаційних технологій розпізнавання образів складається з низки послідовних та взаємопов’язаних етапів.

Кожен із етапів реалізації проекту характеризується метою та змістом, оцінкою часу виконання, кількістю та спеціалізацією виконавців, а також приблизною оцінкою вартості.

Для оцінки тривалості виконання окремих робіт використовують попередній досвід, або нормативи часу. Опираючись на нормативи, можемо

сказати, що тривалість виконання операцій, досить різна. В даному випадку, при дослідженні методів та засобі аналітичного опрацювання даних для покращення дистанційного контролю мікроклімату, час операцій варіюється від 4 до 60 годин. Час виконання кожної операції приведений в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Операції технологічного процесу та їх час виконання

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	Постановка проблеми	інженер	5
2	Огляд існуючих рішень	інженер	7
3	Аналіз сфери застосування	інженер	8
4	Збір потрібної інформації та її опрацювання	інженер	16
5	Створення технічного завдання	інженер	13
6	Проектування системи	інженер-програміст	15
7	Технічна реалізація системи	інженер	45
8	Програмна реалізація системи	інженер-програміст	60
9	Тестування програмного продукту	Тестувальник	25
10	Створення документації	інженер-програміст	8
Всього			202

В підсумку на реалізацію проекту інформаційної системи для дистанційного контролю мікроклімату житлових приміщень необхідно 202 людино-годин, залучення трьох спеціалістів та виконання дев'яти різноманітних стадій реалізації проекту.

6.2 Розрахунок витрат на проведення НДР

Відповідно до Закону України «Про оплату праці» заробітна плата – це винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку за трудовим договором власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу.

Оплата праці залежить не тільки від результатів праці конкретного працівника, але також від результатів праці, прибутковості конкретного підприємства.

Основна заробітна плата нараховується на виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами і не залежить від результатів господарської діяльності підприємства.

При розрахунку заробітної плати кількість робочих днів у місяці слід в середньому приймати – 24,5 дні/міс., або ж 196 год./міс. (тривалість робочого дня – 8 год.).

Місячний оклад кожного працівника слід враховувати згідно існуючих на даний час тарифних окладів. Згідно закону України «Про Державний бюджет України на 2019 рік», зокрема Статтею восьмою мінімальна заробітна плата у погодинному розмірі встановлена у розмірі 25,13 грн. Рекомендована тарифна ставка для інженера становить 50 грн./год., для інженера-програміста 70грн/год., для тестувальника 60грн/год.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$З_{осн.} = Т_с \cdot К_г, \qquad (6.1)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.;

$K_г$ – кількість відпрацьованих годин.

Оскільки всі види робіт виконує три спеціаліста, то основна заробітна плата буде розраховуватись за даною формулою:

$$З_{осн.} = (88 \cdot 50) + (78 \cdot 70) + (24 \cdot 60) = 11\ 444 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати.

$$З_{дод.} = З_{осн.} \cdot К_{допл.}, \quad (6.2)$$

де $K_{допл}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам, 0,1–0,15 (візьмемо його рівним 0,15).

$$З_{дод} = 11444 \cdot 0{,}15 = 1716{,}6 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ($B_{о.п.}$) визначаються за формулою:

$$B_{о.п.} = З_{осн.} + З_{дод.} \quad (6.3)$$

$$B_{о.п.} = 11\ 444 + 1716{,}6 = 13160{,}6 \text{ грн.}$$

Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи:

єдиний соціальний внесок ЄСВ (прибутковий податок) – 22%;

військовий збір – 1,5%.

У сумі зазначені відрахування становлять 23,5 %.

Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$B_{с.з.} = Ф_{оп} \cdot 0{,}235 \qquad (6.4)$$

де $Ф_{оп}$ – фонд оплати праці, грн.

$$B_{с.з.} = 6008{,}75 \cdot 0{,}235 = 3092{,}74 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці наведено у таблицю 6.2.

Таблиця 6.2

Розрахунки витрат на оплату праці

№з/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахув. на ФОП, грн.	Всього витрати на плату праці, грн. (6=3+4+5)
		Тарифна	Кількість відпрацьованих	Фактично нарах. з/пл.,			
А	Б	1	2	3	4	5	6
1.	Інженер	50	88	4400	–	–	–
2.	Інженер-програміст	70	78	5460	–	–	–
3.	Тестувальник	60	24	1440	–	–	–
Всього			190	11444	1716,6	3092,74	16253,34

З таблиці розрахунки витрат на оплату праці інформаційної системи для дистанційного контролю мікроклімату житлових приміщень видно, що всього витрати на плату праці становить 16253,34 грн.

6.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни:

$$M_{вi} = q_i \cdot p_i \,, \tag{6.5}$$

де: q_i– кількість витраченого матеріалу і–го виду; p_i – ціна матеріалу і–го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$З_{м.в.} = \sum M_{вi}. \tag{6.6}$$

Розрахунки занесемо у таблицю 6.3.

Таблиця 6.3

Розрахунки матеріальних витрат

Найменування матеріальних ресурсів	Один. виміру	Норма витрат	Ціна за один., грн.	Затрати матер., грн.	Транспортно - заготівельні витрати, грн.	Загальна сума витрат на матер., грн.
1. Основні матеріали						
Місячна оплата користування межею Internet	грн	190	–	150	–	150
2. Допоміжні витрати						
Датчик	шт.	2	50	100	–	100
Контролер	шт.	1	45	90	–	90
Разом:						340

Загальні матеріальні інформаційної системи для дистанційного контролю мікроклімату житлових приміщень витрати на Internet, датчики і контролер становить 340 грн.

6.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1–ці обладнання визначаються за формулою:

$$З_в = W \cdot T \cdot S\,, \qquad (6.7)$$

де W – необхідна потужність, кВт; T – кількість годин на реалізацію розробки; S – вартість кіловат-години електроенергії.

Вартість кіловат-години електроенергії слід приймати згідно існуючих на даний час тарифів. Отже, 1 кВт з ПДВ коштує 2,42 грн.

Потужність комп’ютера для створення дипломної роботи – 450 Вт, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 6.1 –202 годин.

Тоді,

$$З_в = 0{,}45 \cdot 202 \cdot 2{,}42 = 219{,}97 \text{ грн.}$$

Згідно формули затрати на електроенергію дорівнює 219,97грн.

6.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Поняття "амортизація" або "амортизаційні відрахування" можна сформулювати як постійно накопичується в вартісному грошовому виразі знос основних засобів і нематеріальних активів для подальшого використання на реновацію, тобто на просте і розширене відтворення вартості відповідних активів.

Для визначення амортизаційних використовується формула:

$$A = \frac{Б_В \cdot Н_А}{100\%}, \qquad (6.8)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.; $Б_В$ – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.; $Н_А$ – норма амортизації.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Для даної дипломної роботи засобом розробки є комп'ютер. Його сума становить 17000 грн. Отже, амортизаційні відрахування будуть рівні:

$$A = 17000 \cdot 5\% / 100\% = 850 \text{ грн.}$$

Оскільки робота виконувалась 202 годин, то амортизаційні відрахування будуть становити:

$$A = 850 \cdot 202 / 100 = 1615 \text{ грн.}$$

Згідно формули для визначення амортизаційних, де $Б_В$ множиться $Н_А$ і ділиться на 100% амортизація розробки становить 1615 грн.

6.6 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління спілкою та створення необхідних умов праці. В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20–60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників.

$$H_в = B_{о.п.} \cdot 0{,}2 \ldots 0{,}6 \,, \qquad (5.9)$$

де $H_в$ – накладні витрати.

Отже, накладні витрати:

$$H_в = 6008{,}75 \cdot 0{,}2 = 1201{,}75 \text{ грн.}$$

Накладні витрати згідно розрахунку формули, становить 1201,75 грн.

6.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 6.4.

Таблиця 6.4

Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
Витрати на оплату праці	13160,6	60,11
Відрахування на соціальні заходи	1412,05	14,13
Матеріальні витрати	340	1,05
Витрати на електроенергію	219,97	1,28
Амортизаційні відрахування	1615	11,40
Накладні витрати	1201,75	12,02
Собівартість	17800,31	100,00

Собівартість ($C_в$) програмного продукту розрахуємо за формулою:

$$C_в = B_{о.п.} + B_{с.з.} + З_{м.в.} + З_в + A + H_в \ . \qquad (6.10)$$

Отже, собівартість програмного продукту дорівнює:

Св = 13160,6 + 1412,05 + 340 + 219,97 + 1615 +1201,75 = 17950,37 грн.

Загальний кошторис витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи становить 17950,37грн.

6.8 Розрахунок ціни дослідження

Ціну науково-дослідної роботи можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_В \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{н.і.}}{K} \cdot (1 + ПДВ) \ , \qquad (6.11)$$

де $P_{рен.}$ – рівень рентабельності, 30 %; K – кількість замовлень, од. (встановлюється лише при розробці програмного продукту та мікропроцесорних систем); $B_{н.і.}$ – вартість носія інформації, грн. (встановлюється лише при розробці програмного продукту); *ПДВ* – ставка податку на додану вартість, (20 %).

Оскільки розробка є прикладною, і використовуватиметься тільки для одного підприємства, то для розрахунку ціни не потрібно вказувати коефіцієнти К та Вн.і , оскільки їх в даному випадку не потрібно.

Тоді, формула для обчислення ціни розробки буде мати вигляд:

$$Ц = C_В \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ) \qquad (6.12)$$

Звідси ціна на роботу складе:

$$Ц = 17950{,}37 \cdot (1 + 0{,}3) \cdot (1 + 0{,}2) = 23\ 336{,}68 \text{ грн.}$$

Загальний розрахунок ціни дослідження становить 23 336,68 грн.

6.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

$$E_p = \frac{П}{C_B}, \tag{6.13}$$

де $П$ – прибуток; C_B – собівартість.

Плановий прибуток ($П_{пл}$) знаходимо за формулою:

$$П_{пл} = Ц - C_в\ . \tag{6.14}$$

Розраховуємо плановий прибуток:

$$П_{пл} = 23\ 336{,}68 - 17\ 950{,}37 = 5\ 386{,}31 \text{ грн.}$$

Отже, формула для визначення економічної ефективності набуде вигляду:

$$E_p = \frac{П_{пл}}{C_в}\ . \tag{6.15}$$

Тоді,

$$E_p = 5\ 386{,}31 / 17\ 950{,}37 = 0{,}30.$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = \frac{1}{E_p}\ , \qquad (6.16)$$

Термін окупності аналізу та створення інформаційної системи для дистанційного контролю мікроклімату житлових приміщень дорівнює:

$$T_p = 1 / 0{,}30 = 3{,}33 \text{ р.}$$

Згідно формул плановий прибуток від розробки становить 5 386,31 грн., економічна ефективність дорівнює 0,30, а термін окупності становить 3,33 роки що вважається доцільним та економічно вигідним.

6.10 Висновки до п’ятого розділу

В розділі обґрунтування економічної ефективності було розраховано основні техніко-економічні показники при розробці інформаційної системи (див. таблиця 6.5).

Значення показника економічної ефективності становить 0,30 що є достатньо високим значенням, період окупності даної роботи становить 3,33 років, що є доцільним та економічно вигідним.

Таблиця 6.5

Техніко-економічні показники науково-дослідної роботи

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	17 950,37
2.	Плановий прибуток, грн.	5 386,31
3.	Ціна, грн.	23 336,68
4.	Економічна ефективність	0,30
5.	Термін окупності, рік	3,33

Отже, найбільша питома вага припадає на витрати для оплати заробітньої плати, розрахунок електроенергії, амортизаційних відрахувань, затрати на матеріали є не значними. Тому усі ці показники значно підвищили економічну ефективність і термін окупності даної розробки для покращення дистанційного контролю мікроклімату житлових приміщень. Система може бути реалізована та розвинена, оскільки вона є економічно вигідною по всіх основних технічних та економічних показниках.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Система управління охороною праці.

Система управління охороною праці (СУОП) — це сукупність органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо здійснення завдань і функцій управління з метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці. Створення СУОП здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкта управління, завдань і заходів щодо охорони праці, функцій і методів управління, побудови організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації. Головна мета управління охороною праці є створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, покращення виробничого побуту, запобігання травматизму і профзахворюванням.

Охорона праці базується на законодавчих, директивних та нормативно-технічних документах. При управлінні охороною праці не повинні прийматись рішення та здійснюватись заходи, що суперечать діючому законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам та нормам охорони праці.

До основних функцій управління охороною праці належать:

— прогнозування і планування робіт, їх фінансування;
— організація та координація робіт;
— облік показників, аналіз та оцінка стану умов і безпеки праці;
— контроль за станом охорони праці та функціонуванням СУОП;
— стимулювання діяльності з охорони праці.

Функція планування, в основі якої лежить прогностичний аналіз, має вирішальне значення в СУОП. Планування роботи з охорони праці поділяється на перспективне, поточне та оперативне.

Перспективне планування охоплює найбільш важливі, трудомісткі й довгострокові за терміном виконання заходи з охорони праці, виконання яких, як правило, вимагає сумісної роботи кількох підрозділів підприємства. Можливість виконання заходів перспективного плану має бути підтверджена обґрунтованим розрахунком необхідного матеріально-технічного забезпечення і фінансових витрат із зазначенням джерел фінансування. Основною формою перспективного планування роботи з охорони праці є розроблення комплексного плану підприємства (на 3—5 років) щодо покращення стану охорони праці.

Поточне планування здійснюється у межах календарного року шляхом розроблення та включення відповідних заходів до розділу "Охорона праці" колективного договору.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці у структурних підрозділах і на підприємстві в цілому або перевірок органів державного нагляду. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються у наказі роботодавця.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці в структурних підрозділах і на підприємстві в цілому. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються безпосередньо у наказі власника підприємства, який видається за підсумками контролю, або у плані заходів, як додатку до наказу.

Функція СУОП щодо організації та координації робіт передбачає формування органів управління охороною праці на всіх рівнях управління і всіх стадіях виробничого процесу, визначення обов'язків, прав,

відповідальності та порядку взаємодії осіб, що приймають участь в процесі управління, а також прийняття та реалізацію управлінських рішень.

Контроль за станом охорони праці. Дійове управління охороною праці можна здійснювати тільки при наявності повної, своєчасної і вірогідної інформації про стан охорони праці. Одержати таку інформацію, виявити можливі відхилення від норм безпеки, а також перевірити виконання планів та управлінських рішень можна тільки на підставі регулярного та об'єктивного контролю.

До основних форм контролю за станом охорони праці належать: оперативний контроль; контроль, що проводиться службою охорони праці підприємства; громадський контроль; адміністративно-громадський трьохступеневий контроль; відомчий контроль вищих органів. Необхідно зазначити, що крім контролю, здійснюється нагляд за охороною праці з боку державних та профспілкових інспекцій.

Адміністрація (роботодавець) для створення безпечних і нешкідливих умов праці працівників і для власної безпеки зобов'язана керуватися переліком таких основних нормативно-законодавчих актів і документів з охорони праці**:**

- Закон України «Про охорону праці»;
- Типове положення про службу охорони праці;
- Положення про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах (Наказ МОН України № 616 від 31.08.2001 року):
- Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (Постанова КМУ № 1112 від 25 серпня 2004 року);
- Типове положення про навчання з питань охорони праці;
- Положення про розробку інструкцій з охорони праці;
- Перелік робіт з підвищеною небезпекою;

- Граничні норми підняття і переміщення важких речей жінками;
- Граничні норми підняття і переміщення важких речей неповнолітніми;
- Положення про медичний огляд працівників окремих категорій;
- Перелік посад посадових осіб, які зобов’язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;
- Порядок розробки і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, чинних на підприємстві;
- Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (Наказ Держгірпромнагляду від 24.03.2008 року № 53);
- Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці (Постанова Кабінету Міністрів України N 442 від 01.09.1992 року);
- Типове положення про комісію з питань охорони праці;
- Типове положення «Про кабінет охорони праці».

Стимулювання діяльності з охорони праці спрямовано на створення зацікавленості працівників у забезпеченні здорових та безпечних умов праці. Стимулювання передбачає як моральні, та матеріальні заохочення, так і покарання за невиконання покладених на конкретну особу зобов'язань стосовно безпеки праці або порушення вимог щодо охорони раці. До числа останніх належать: премії, винагороди за виконану конкретну роботу, винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці. Джерелом стимулювання діяльності з охорони праці є фонди охорони праці.

7.2 Вимоги до робочого середовища користувача ЕОМ.

Приміщення з ЕОМ повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації відповідно до вимог переліку однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежегасіння та пожежної сигналізації, затвердженого

наказом Міністерства внутрішніх справ України і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України з димовими пожежними сповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на кожні 20 кв. м площі приміщення з урахуванням граничнодопустимих концентрацій вогнегасної рідини відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні.

Правила експлуатації ЕОМ встановлюють вимоги безпеки та санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання робочих місць користувачів ЕОМ і працівників, що виконують обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ, та роботи з застосуванням ЕОМ, відповідно до сучасного стану техніки та наукових досліджень у сфері безпечної організації робіт з експлуатації ЕОМ та з урахуванням положень міжнародних нормативно-правових актів з цих питань.

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища включають вимоги до параметрів мікроклімату, освітлення, рівень шуму і електромагнітного випромінювання.

У виробничих приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря.

Приміщення з ЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення. Природне світло повинно проникати через бічні світлопрорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. При виробничій потребі дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби.

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників.

Рівні шуму на робочих місцях осіб, що працюють з відеотерміналами та ЕОМ, визначені ДСанПіН 3.3. 2-007-98.

Для забезпечення нормованих рівнів шуму у виробничих приміщеннях та на робочих місцях застосовуються шумопоглинальні засоби, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

Рівні електромагнітного випромінювання та магнітних полів повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1. 006 "ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведенню контроля", СН N 3206-85 "Гранично допустимі рівні магнітних полів частотою 50 Гц" та ДСанПіН 3.3. 2-007-98.

8 ЕКОЛОГІЯ

8.1. Аналіз сучасних програмних продуктів для обробки великих масивів екологічної інформації.

Оперативне, якісне і точне оброблення великих обсягів еколого-статистичної інформації виконують з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки. Наявність потужних, надійних і разом з тим простих в експлуатації програмних продуктів статистичного аналізу звільняє дослідника від рутинних операцій, розширює сферу застосування статистичних методів в обробленні даних про якість навколишнього природного середовища та його ресурсів і новим можливостям статистичного аналізу і моделювання даних. Використання пакетів комп'ютерних програм – це єдиний реальний практичний інструмент розв'язування задач багатофакторного кореляційно-регресійного та аналізу в багатовимірному просторі даних про стан навколишнього природного середовища, його ресурсів зокрема.

Програмне забезпечення еколого-статистичних досліджень досить розвинене. Сучасний ринок програмних продуктів пропонує різноманітні пакети програм для статистичного оброблення даних про стан навколишнього природного середовища та його ресурсів.

Всесвітньо відомі статистичні пакети для комплексного оброблення даних: BMDP, SPSS, SAS, Systat, Minitab, SPlus, Stratgraphics Statistica та інші.

Відомою і загальновизнаною на ринку статистичного програмного забезпечення є інтегрована система Statistica. У ній реалізується графічно орієнтований підхід до статистичного аналізу даних, суть якого полягає в отриманні всебічного візуального представлення інформації на всіх етапах

статистичного оброблення даних про стан навколишнього природного середовища та його ресурсів.

Багатофункціональна, графічно орієнтована на оброблення масових даних система Statistica відповідає основним стандартам Windows.

Складніші процедури оброблення даних у системі Stratgraphics виконує спеціалізований модуль Data Management – “Управління даними», а для оброблення великих масивів даних використовують Megafile Manager Data – «Менеджер мегафайлів».

Система Stratgraphics працює з чотирма типами документів:

- електронна таблиця Spreadsheet призначена для введення і перетворення первинних даних;
- електронна таблиця Scrollsheet для виведення результатів аналізу;
- графік – для візуалізації результатів оброблення та аналізу даних;
- Звіт – файл у формі RTF (розширенній текстовий формат), в якому зберігається текстова, числова і графічна інформація.

Усі статистичні процедури системи розбито на окремі модулі, кожен з яких об’єднує групу логічно зв’язаних між собою статистичних методів і у рамках конкретної моделі забезпечує повний і всебічний аналіз закономірностей.

Система Statistica включає модуль Anova|Manova – «Дисперсійний аналіз», методи багатовимірного аналізу (клестерний, дискримінант ний, факторний, факторне шкалювання, канонічні кореляції).

Особливе місце посідає модуль Sepath – «Моделювання взаємозв’язків системами структурних рівнянь».

Необхідно зазначити, що спеціалізовані пакети, до яких належать Statistica, - це відносно дорогі, а отже, і не завжди доступні програмні продукти.

Переважну більшість задач статистичного аналізу можна досить ефективно розв'язувати з використанням програми обробки електронних

таблиць Microsoft Excel. Спектр доступних стандартних статистичних функцій останніх версій Microsoft Excel майже не поступається спеціальним програмам обробки статистичних даних (понад 70 функцій).

Використання сучасних комп’ютерних технологій оброблення даних, інтерактивний спосіб взаємодій з системою перетворюють статистичний аналіз, моделювання та прогнозування в захоплююче дослідження закономірностей навколишнього світу, довкілля і його об’єктів зокрема.

Завдяки різноманітним формам організації діалогу, максимально простій із звичними для статистики термінами мові спілкування, наявності конкретно-залежної довідкової системи, мові програмування Statistica Basic пакет є ефективним інструментом проведення статистичного дослідження як для користувача-початківця, так і для професіонала.

8.2 Статистичний аналіз екологічності виробництва.

Екологічний аналіз виробництва підприємств-забруднювачів грунтується на системі показників та інформації, необхідних для прийняття оптимальних управлінських рішень у сфері раціоналізації природокористування й охорони навколишнього середовища, екологізації та екологічності виробництва.

Екологічний рівень промислового виробництва може бути представлений у вигляді системи показників, які формують основні складові екологічної діяльності підприємства у взаємозв'язку з виробничо-господарською діяльністю. Система показників екологічного рівня виробництва враховує основні аспекти природоохоронної діяльності підприємства (організаційно-технічний рівень, управління, фінансування і т.д.), а також ступінь впливу виробництва на навколишнє середовище у взаємозв'язку з кінцевими результатами.

Загальна класифікація екологічних показників з метою оцінки й аналізу екологічності виробництва у промисловості може бути подана за такими ознаками: за змістом, за рівнем визначення, за часовим інтервалом, за об'єктом оцінки, за характером використання:

- за змістом екологічних показників (натуральні показники екологічності технологічних процесів, виробничо-господарської діяльності в цілому та її окремих складових);
- за рівнем визначення (народногосподарський рівень - аналізуються макроекономічні показники екологічної спрямованості, галузевий рівень - галузь розглядається в основному як сукупність підприємств, які об'єднуються за схожими характерними організаційно-технічними ознаками, оскільки сьогодні в основному відсутній дієвий галузевий організаційно-адміністративний розподіл матеріального виробництва, регіональний рівень - область, район; мікрорівень - підприємство; рівень внутрішньовиробничих підрозділів підприємств);
- за часовим інтервалом (ретроспективні, поточні, фактичні, оперативні, прогнозні, планові);
- за об'єктом оцінки (виробництво в цілому, окремі етапи відтворювальних процесів (виробничо-технологічні, переробні, організаційні, природоохоронні, ресурсозбережні та виробництво конкретних видів продукції, види виробничо-господарської діяльності підприємств (виробнича, інвестиційна та ін.);
- за характером використання (регулюючі - це показники, що безпосередньо застосовуються в процесі регулювання екологічності виробництва і якості навколишнього середовища, а також стану екосистем у процесі використання).

Екологічні показники — показники, що характеризують різні аспекти використання природних благ. Можна застосовувати такі системи показників:

- економічні показники, що базуються на обліку величини екологічних витрат (економічного збитку або витрат на його запобігання);
- енергетичні показники, що враховують енергоємність здійснюваних процесів і використовуваних товарів і послуг (непрямо з цим пов'язуються екодеструктивні процеси);
- показники екологічного навантаження на землю (так звані показники "екологічного відбитка"), що характеризують площу землі, необхідної для забезпечення життя і діяльності однієї людини;
- показники порівняння, що характеризують рівень екологічності даної сфери виробництва або споживання в зіставленні з іншими зразками (наприклад, зарубіжними або вітчизняними аналогами);
- показники наявності або відсутності вузлів екологічної деструкції в циклі виробництва і споживання виробів.

Систему показників екологічного виробництва доцільно використовувати і при створенні інформаційних систем, призначених для дослідження і регулювання екологічних проблем промислового виробництва.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

У магістреській роботі було проаналіщовано проблему переробки автомобільних шин та елемкнтів, що містять гуму. Такі елементи дуже довго розкладаються, тому їх вкрац важливо переробляти.

У роботі було проаналізовано методи організації переобки шин та обгрунтовано найдієвіший.

В процесі виконаня роботи було створено автоматизовану систему керування процесом термічного піролізу автомобільних шин на базі програмованох логічних контролерів фірми ОВЕН.

Систему реалізовано з використанням ПЛК ОВЕН 110-60 в кількості трьох з використанням модулів вводу виводу. Також було вибрано давачі для контролю прааметрів технологічного процесу. Створення системи дозволило оатимізавати процес термолізу автомобільних шин та покращити якість вихідних матеріалів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп’ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.

2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп’ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.

3. Микитиавтоколіс А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.

4. Микитиавтоколіс А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.

5. http://inmad.vntu.edu.ua/portal/static/534CC770-D55D-4FA8-8324-CB503E7D31DA.pdf

6. Хічевський В. В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: Навч. посібник / В. В. Хічевський, С. Є. Кондратюк, В. О. Степаненко, К. Г. Лопатьмо – К.: Либідь, 2002. – 328 с.

7. https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=140

8. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/74303/Samarskiy_Boris.pdf?sequence=1

9. Horner J. M. Environmental Health Implications of Heavy Metals Pollution From Car Tyres. Reviews on Environmental Health [Text] / J. M. Horner // Rev. Environ. Health Journal. – 1999. - № 11(4). – P. 175-178.

10. Zelibor J. L. Leachate From Tyre Samples [Text] : The RMATCLP Assessment Project Radian Report. – Scrap Tyre Management Council. Wasbington D. C., 1991. – 22 p.

11. Water Quality Effects of Scrap Tyre Chips Below The Groundwater Table [Text] : Research Study for the Maine Department of transportation / / Department of Civil and Environmental Engineering / L. A. Downs, D. N. Humphrey, L. E. Kats, C. A. Rock. – University of Maine, 1996 . – 323 p.

12. Третьяков О.Б. Воздействие шин на окружающую среду и человека / О.Б Третьяков, В.А. Корнев, Л. В. Кривошеева. М.: НЕФТЕХИМПРОМ, 2006. – 154 с.