

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інститут (факультет) Енергетики, електроніки та електромеханіки
Кафедра Електричні апарати
Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма Електромеханіка
Спеціалізація 141.08 Електропобутова техніка

До захисту допускаю

Завідувач кафедри

д.т.н., доц. Є.І. Байда

(ініціали та прізвище)

_____ (підпис, дата)

ДИПЛОМНА РОБОТА

освітньо-кваліфікаційного рівня магістр

Тема роботи «Новітні конструктивні рішення та функціональні можливості сучасних побутових пральних машин»

Шифр

Е-М219В.12

(група, номер теми за наказом)

Виконавець

Клімаш Андрій Сергійович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник

к.ф.-м.н., доц. Пантелят Михайло Гаррійович

(посада, прізвище, ім'я, по-батькові)

Харків 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інститут (факультет) Енергетики, електроніки та електромеханіки
Кафедра Електричні апарати
Рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень
Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма Електромеханіка
Спеціалізація 141.08 Електропобутова техніка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
«___» _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Клімаш Андрій Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи **Новітні конструктивні рішення та функціональні можливості сучасних побутових пральних машин**

керівник роботи Пантелят Михайло Гаррійович, доцент, канд. фіз.-мат. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «29» вересня 2020 року
№ 1875 СТ

2 Строк подання студентом роботи _____

3 Вихідні дані до роботи технічні характеристики сучасних побутових пральних машин: номінативна напруга 220-240 В; клас енергоспоживання; наявність функцій прання, віджимання та сушки; місткість барабану; витрати води

4 Перелік питань, які потрібно розробити у пояснювальній записці

Огляд конструкцій сучасних побутових пральних машин; основні вузли та технічні характеристики сучасних побутових пральних машин; принцип дії; функціональні можливості; новітні конструктивні рішення в технології прання; охорона праці та навколишнього середовища, цивільний захист, економічне обґрунтування, висновки, перелік використаних джерел інформації, додатки.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) загальний вигляд сучасних побутових пральних машин, основні вузли та елементи конструкції сучасної побутової пральної машини; новітні технічні рішення в технології прання.

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування	Проскурня О.М.		
Охорона праці	Ящерицин Є.В		
Цивільний захист	Твердохлебова Н.Є.		

7 Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер етапу	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Принцип дії сучасних побутових пральних машин	01.10.2020	
2	Технічні характеристики сучасних побутових пральних машин	12.10.2020	
3	Функціональні можливості сучасних побутових пральних машин	26.10.2020	
4	Правила установки та підключення пральної машини	09.11.2020	
5	Функції прання, віджимання та сушки	16.11.2020	
6	Новітні технічні рішення в технології прання	30.11.2020	
7	Економічна частина	09.12.2020	
8	Охорона праці і навколишнього середовища, цивільний захист	09.12.2020	
9	Представлення ДП на допуск до захисту	14.12.2020	
10	Захист ДП	18.12.2020	

Студент _____
(підпис)

Клімаш А.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Пантелят М.Г.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Інститут (факультет) Енергетики, електроніки та електромеханіки
Кафедра Електричні апарати
Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма Електромеханіка
Спеціалізація 141.08 Електропобутова техніка
(шифр і назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної роботи

другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему Новітні конструктивні рішення та функціональні можливості сучасних побутових пральних машин

Виконав студент 6 курсу, групи Е-М219В
Клімаш Андрій Сергійович
(підпис, прізвище та ініціали)

Керівник Пантелят М.Г.
(підпис, прізвище та ініціали)

Рецензент Борисенко А.М.
(підпис, прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Варшамова І.С.
(підпис, прізвище та ініціали)

Харків 2020

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка ДРМ: 109 с., 36 рис., 14 табл., 51 джерело інформації.

Перелік ключових слів: ПРАЛЬНА МАШИНА, ІННОВАЦІЇ, ІНВЕРТОРНИЙ ДВИГУН, ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ, ТЕХНОЛОГІЯ ПРАННЯ.

Об'єкт дослідження – інноваційні пральні машини європейських виробників побутової техніки.

Мета роботи – аналіз ринку сучасних пральних машин, огляд новітніх конструктивних рішень та додаткових функціональних можливостей з описом моделей різних фірм виробників.

Зроблено аналіз ринку сучасних пральних машин з оглядом новітніх конструктивних рішень та додаткових функціональних можливостей завдяки вивченню технічної документації на офіційних сайтах виробників електропобутової техніки.

Сучасні побутові пральні машини відносяться до «розумної» побутової техніки, що означає можливість застосування цих пристроїв в інноваційній системі «Розумний будинок» з дистанційним керуванням. Багато з цих приладів мають розширені функціональні можливості, новітні конструктивні рішення такі як гібридні конструкції з подвійним навантаженням з двома барабанами, додатковий нагрівач для виконання процесу сушки білизни, різні датчики тощо.

Проведений аналіз дає можливість зробити висновки стосовно переваг та недоліків сучасних пральних машин із застосуванням інноваційних рішень та їх практичності та доречності.

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка ДРМ: 109 с., 36 рис., 14 табл., 51 источник информации.

Перечень ключевых слов: СТИРАЛЬНАЯ МАШИНА, ИННОВАЦИИ, ИНВЕРТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ТЕХНОЛОГИИ СТИРКИ.

Объект исследования – инновационные стиральные машины европейских производителей бытовой техники.

Цель работы – анализ рынка современных стиральных машин, обзор новейших конструктивных решений и дополнительных функциональных возможностей с описанием моделей различных фирм производителей.

Сделан анализ рынка современных стиральных машин с обзором новых конструктивных решений и дополнительных функциональных возможностей благодаря изучению технической документации на официальных сайтах производителей электробытовой техники.

Современные бытовые стиральные машины относятся к «умной» бытовой техники, что означает возможность применения этих устройств в инновационной системе «Умный дом» с дистанционным управлением. Многие из этих приборов имеют расширенные функциональные возможности, новейшие конструктивные решения такие как гибридные конструкции с двойной нагрузкой с двумя барабанами, дополнительный нагреватель для выполнения процесса сушки белья, различные датчики и т.д.

Проведенный анализ дает возможность сделать выводы относительно преимуществ и недостатков современных стиральных машин с применением инновационных решений, их практичности и уместности.

ABSTRACT

Report on the Master's thesis: 109 p., 36 fig., 14 tables, 51 literary sources

Key words: WASHING MACHINE, INNOVATIONS, INVERTER MOTOR, FUNCTIONAL FEATURES, WASHING TECHNOLOGIES.

The object of research – the innovative washing machines of European manufacturers of household appliances.

The purpose of the work – to analyze the market of modern washing machines, an overview of the latest design solutions and additional functionality with a description of the models of various manufacturers.

An analysis of the market of modern washing machines with an overview of new design solutions and additional functionalities is made through the study of technical documentation on the official websites of manufacturers of electrical appliances.

Modern household washing machines are classified as “smart” household appliances, which means that these devices can be used in the innovative “Smart Home” system with remote control. Many of these appliances have advanced functionality, newer design solutions such as dual-load hybrid designs with two drums, an additional heater for drying laundry, various sensors, etc.

The analysis makes it possible to draw conclusions regarding the advantages and disadvantages of modern washing machines using innovative solutions, their practicality and appropriateness.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Сучасні пральні машини.....	5
1.1. Історія пральних машин для одягу.....	5
1.2. Розумні пральні машини.....	9
2. Принцип дії сучасних побутових пральних машин.....	14
2.1. Конструкція пральної машини.....	14
2.2. Типи двигунів пральної машини.....	20
2.3. Двигун із прямим приводом.....	23
2.4. Технічні характеристики сучасних побутових пральних машин.....	30
3. Правила установки та підключення пральної машини.....	36
4. Новітні технічні рішення в технології прання.....	42
4.1. Додаткові функції побутових пральних машин.....	42
4.2. Пральна машина з подвійним навантаженням.....	43
4.3. Інновації в пральних машинах.....	53
4.4. Пральні машини з функцією сушки.....	60
4.5. Пральні машини в системі «Розумний дім».....	64
5. Економічне обґрунтування.....	67
5.1. Розрахунок кошторису витрат на проведення й впровадження результатів науково-дослідної роботи.....	67
5.2. Класифікація й кодування запропонованої інновації.....	73
5.3. Розрахунок економічного ефекту від впровадження результатів НДР.....	74
5.4. Укрупнена оцінка прибутковості запропонованого інноваційного проекту.....	76
5.5. Висновки.....	79
6. Охорона праці та навколишнього середовища.....	80
6.1. Загальні питання охорони праці та навколишнього середовища.....	80
6.2. Виробнича санітарія.....	80

6.3.Електробезпека у робочому приміщенні.....	86
6.4.Пожежна безпека.....	93
6.5.Охорона навколишнього природного середовища.....	95
7. Цивільний захист.....	96
7.1.Загальні положення.....	96
7.2.Організація цивільного захисту на об'єкті господарської діяльності.....	96
7.3.Ліквідація наслідків виробничих аварій.....	98
7.4.Висновок.....	102
Висновок.....	103
Список джерел інформації.....	105
Додаток. Презентація.....	109

ВСТУП

Перша пральна машина, запущена в серійне виробництво, була створена в 1874 р. американським винахідником Вільямом Блекстоуном, механічна з ручним приводом. У Європі перші пральні машини почали виробляти німці в 1900 р. Сучасні машини з електричним приводом з'явилися в 1908 році. У 1949 р. в США з'явилася перша автоматична пральна машина. Після усіх складних перетворень автоматичних пральних машин, модернізацій та втілення інноваційних рішень ми маємо кінцевий продукт, який перетворює рутинне прання в легкий процес естетичного задоволення.

Згідно зі статистикою, пральна машина-автомат – один з перших побутових приладів, які купує кожна сучасна сім'я. Тільки встановивши в будинку сучасну пральну машину, розумієш, наскільки життя може бути простіше і приємніше. Пральна машина-автомат може з мінімальним втручанням людини замочувати, прати, кип'ятити, відбілювати, полоскати, віджимати, сушити білизну з різних типів тканин. Перш за все багато родин обирає пральну машину за розмірами, шукаючи ідеальні параметри для ніші на кухні або у ванній, а вже потім увага звертається на її технічні можливості. Покупець не зобов'язаний досконально знати, як усе влаштовано всередині цього диво-пристрою, але якщо ви хочете отримати якісне та комфортне прання – детально вивчіть паспорт і технічні характеристики. Наявність різних функцій і програм, тип двигуна, система керування, клас енергоефективності, конструктивні особливості... Зменшена кількість кнопок і важелів на панелях налаштувань значно полегшує взаємодію людини і пральної машини, адже процеси керування такими пристроями мають здійснюватися на інтуїтивному рівні, із застосуванням максимально простих алгоритмів для вибору потрібної програми прання. Все це визначає вибір тієї або іншої моделі пральної машини різних фірм-виробників та звичайно ж впливає на потрапляння у визначений ціновий діапазон: бюджетний, середній або преміум класу.

1. СУЧАСНІ ПРАЛЬНІ МАШИНИ

1.1 Історія пральних машин для одягу

Еволюція пральних машин не стояла на місці, з кожним роком, з кожним десятиліттям вони удосконалювалися, йдучи в ногу з науково-технічним прогресом. Сьогодні пральні машини є практично в кожній родині, вони містять багато електроніки і різних датчиків, а участь людини в процесі прання зведено до мінімуму.

Неможливо вказати лише одну особу, яка причетна до винаходу пральної машини. Як і багато інших винаходів, починаючи від автомобілів і закінчуючи комп'ютерами, сучасна пральна машина розвивалася протягом сотень років завдяки систематичній механізації та автоматизації методів ручного прання. Розглянемо декілька віх історії пральних машин, враховуючи сотні (можливо, навіть тисячі) патентів, що охоплюють такий вид винаходу [1].

- 1400-ті роки: італієць Якопа Страда розробляє одну з перших механізованих пральних машин для одягу;
- 1691 рік: Джон Тайзак отримує англійський патент 271 на машину загального призначення, яка може робити багато різних справ, включаючи прання одягу;
- 1774 рік: Уго Оксенхам винаходить віджимач (пару дерев'яних валиків, які сушать одяг, видавлюючи воду між ними);
- 1782 рік: Генрі Сіджіє розробляє одну з перших обертових барабанних машин, на яку він отримує англійський патент 1331;
- 1797 рік: Натаніель Бріггс із Нью-Гемпширу отримує один із перших патентів США на пральну машину для одягу;
- 1843 рік: Йно Шугерт (Елізабет, штат Пенсільванія) отримує патент США 3096 на пральну машину коробчастого типу, в якій важіль гойдає одяг туди-сюди через мильну воду;
- 1858 рік: американець Джеймс Кінг запатентував пральну машину з

обертвовим барабаном, але з ручним приводом (рис. 1.1);



Рисунок 1.1 – Пральна машина з обертвовим барабаном та ручним приводом

- 1901 рік: Альва Фішер із Чикаго отримує патент за першу електричну пральну машину, що продається під торговою маркою Thor складається з електродвигуна і періодично змінює напрямок обертання;

- 1937 рік: Джон У. Чемберлін молодший та Рекс Граф Бассетт з Бендікса розробляють першу автоматичну машину (за їхніми словами, "машину для прання, полоскання та сушіння, що працює автоматично за певним циклом"), заробляючи собі патент США 2165884;

- 1976 рік: фірма Servis запускає Selectronic, першу в світі машину для прання одягу з футуристичним кнопковим управлінням (рис. 1.2).

Винахідники використовували зовсім різні принципи роботи, та й в цілому ті пральні машинки працювали не так, як ми собі сьогодні можемо це уявити. Наприклад, серед ідей, які вчені пропонували втілити в життя, була ідея створити машинку, яка б за один раз прала всього один предмет. Очевидно, що ця ідея не знайшла реалізації в житті.

Були машинки, які працювали від ручного барабана або

використовували енергію мулів. До речі, ці тварини працювали на першій громадській пральні, що відкрилася в середині XIX століття на золотих копальнях Каліфорнії. Проте вже тоді деякі елементи конструкції пральної машини були такими ж, як і у їхніх сучасних аналогів, наприклад, барабани для віджиму білизни, які потрібно було крутити щосили, щоб білизна віджималася від зайвої вологи.

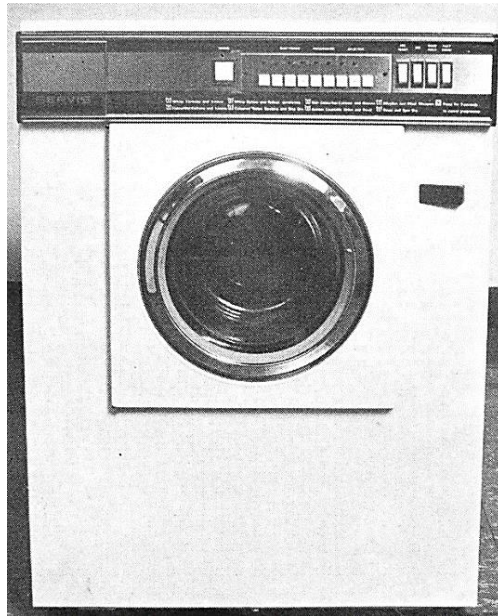


Рисунок 1.2 – Перша у світі комп'ютеризована пральна машина Servis Selectronic

Першою пральною машиною вважається агрегат, створений Вільямом Блекстоуном. Цей американець подарував своїй дружині пристрій для прання ще в 1874 році. Його пристрій і став першим серійним – він налагодив виробництво агрегатів і продавав їх по 2,5 долара за одну пральну машину. Пральні машини того покоління зібрані в спеціальному музеї в штаті Колорадо – там є близько 600 старовинних гаджетів.

Пізніше пральні машини стали оснащувати двигунами. Спочатку це були бензинові двигуни внутрішнього згорання, але вже в 1908 році з'явилася перша електрична пральна машинка. Ця машина під назвою "Thor" була випущена чиказької компанією «Hurley Machine Company». А її винахідник

Алва Фішер офіційно вважається творцем пристроїв нового покоління. В основі машинки був барабан, що обертася спочатку в одну, а потім в іншу сторону. Однак та машинка мала цілий ряд проблем з безпекою – всі механізми були відкриті і могли засмоктати волосся або навіть палець людини.

Всього лише десятиліття знадобилося для того, щоб випуск пральних машин налагодили багато виробників. До 1920 р. більше тисячі компаній випускали пральні машини, причому тоді вже механізми стали ховати всередину пристрою. До 1926 р. в США було продано майже мільйон домашніх пральних машин, тоді середня ціна одного агрегату становила близько 150\$. А вже через 10 років кількість пральних машин, куплених американцями, наблизилося до 1,5 мільйону, а середня ціна однієї впала до 60\$.

У 30-ті роки минулого століття в пральних машинах з'явилися таймери, а в 1949 р. було створено програмний пристрій, завдання якого – керування пральною машиною. Тоді ж з'явилася перша автоматична електрична пральна машина [2]. В Європу це диво техніки прийшло через два роки. А в 1978 році в основі пральної машини з'явився мікропроцесор. У Радянському союзі це диво техніки з'явилося у 1950 роки. Це була активаторна пральна машина "ЕАЯ-2", створена в Ризі. Більш вдосконаленою моделлю була "Вятка", випущена в 1966 р., її ще називали "відром з мотором", бо зовні вона і була схожа на відро. Від перших моделей вона відрізнялася наявністю таймера. Перша пральна машина-автомат з'явилася тільки в 1975 р.. Агрегат "Волга-10" випускався тільки два роки і був знятий з виробництва. У 1981 р. з'явилася автоматична пральна машина "Вятка-автомат-12". Її ціна в 400 рублів робила її малодоступною звичайним людям.

Пральні машини значно змінили наше життя за останні кілька років. Є багато інновацій, які впроваджуються в пральні машини на користь користувачів. Що стосується придбання нових моделей пральних машин із застосуванням нових функцій, все, звичайно ж, залежить від бюджету та

обраної фірми виробника.

1.2 Розумні пральні машини

Поки більшість людей все ще ймовірно використовує побутову пральну машину зі звичайними дверцятами для завантаження одягу, сучасні технології стають все більш досконалішими.

У світі технологічного прогресу стає все важче вибрати побутову техніку, яка просто рясніє різноманітними функціями та інноваціями, тому розглянемо низку найкращих «розумних» пральних машин. Слово «розумна» має на увазі не лише зв'язок через спеціальний інтернет-додаток. У багатьох доступних сьогодні пральних машинах є й інші розумні функції, такі як датчики для виявлення ступеню забруднення одягу та регулювання циклів відповідно, а також функції швидкого додавання, щоб ви могли додати забуту або втрачену по дорозі до пральної машини річ.

Ось декілька найкращих «розумних» пральних машин, які можна придбати, з коротким описом їх функцій:

- 1) Bosch Serie 8 WAW32450GB (рис. 1.3)



Рисунок 1.3 – Пральна машина Bosch Serie 8 WAW32450GB

Bosch Serie 8 WAW32450GB має антиалергічну установку, яка видаляє до 99,9% алергенів у тканинах, таких як пил та пилок, що робить її корисною для людей з чутливою шкірою [3].

Також є функція VarioPerfect, яка дозволяє користувачам вибирати між швидким пранням білизни або екологічністю. Якщо вибрати SpeedPerfect, ваш одяг випереться на 60% швидше, тоді як EcoPerfect буде використовувати на 30% менше електроенергії.

2) Samsung QuickDrive WW80M645OPM (рис. 1.4)



Рисунок 1.4 – Пральна машина Samsung QuickDrive WW80M645OPM

У Samsung QuickDrive WW80M645OPM є дверцята AddWash, що дозволяють додавати одяг або додатковий пом'якшувач тканин до прання навіть після початку циклу [4].

Ця модель також використовує технологію компанії QuickDrive, щоб зменшити час прання на 50%, і вона також має функцію Smart Control, що дозволяє користувачам вибрати ідеальну програму та перевірити прання зі

свого смартфона.

3) Whirlpool FSCR12441 (рис. 1.5)

Ця пральна машина підійде до будь-якого сучасного будинку. Великий барабан на 12 кг ідеально підходить для великих домогосподарств, а її рейтинг ефективності – А+++.



Рисунок 1.5 – Пральна машина Whirlpool FSCR12441

У пральній машині Whirlpool FSCR12441 є великий барабан, а також система 6th Sense Technology, яка використовує датчики для зважування кожного завантаження [5]. Потім пральна машина відрегулює настройки циклу відповідно, щоб зменшити кількість води, часу та енергії.

Ця пральна машина також підключається до програми 6th Sense Live, що дозволяє користувачам запускати та планувати цикли прання на ходу. Варіант FreshCare також можна вибрати за допомогою програми прання, перемикаючи барабан на час до шести годин, щоб одяг залишався свіжим, а не лежав мокрий у барабані.

4) Hotpoint NM10844WWUK (рис. 1.6)

Hotpoint NM10844WWUK має сучасну технологію захисту від плям, яка видалить 20 найпоширеніших побутових плям – від кави до грязі [6].

Ця модель також постачається з Steam Pack, що дозволяє користувачам вибрати цикл гігієни Steam в кінці прання, щоб видалити алергени та бактерії, або використовувати цикл Steam Refresh, щоб освіжити улюблені джинси або топ без повного циклу прання.



Рисунок 1.6 – Пральна машина Hotpoint NM10844WWUK

5) Candy Rapido Washer (рис. 1.7)



Рисунок 1.7 – Пральна машина Candy Rapido Washer

Rapido, за назвою, швидка пральна машина від природи. Ця пральна машина Candy з підтримкою Wi-Fi оснащена найновішими інноваційними технологіями для швидкого відстеження досвіду прання [7]. Ідеальна машина для майже будь-якої ситуації з пранням, на вибір є 16 програм прання, включаючи 9 різних циклів швидкого прання.

Додаток навіть має чудову функцію Snap & Wash, яка дозволяє сфотографувати завантаження, щоб отримати поради щодо того, яку програму вибрати. Крім того, це хороша надійна і водночас елегантна пральна машина, яка ретельно миється, не витрачаючи на це години, 59-хвилинна програма повного завантаження особливо корисна, якщо вам потрібно прати велику кількість білизни.

2. ПРИНЦИП ДІЇ СУЧАСНИХ ПОБУТОВИХ ПРАЛЬНИХ МАШИН

2.1 Конструкція пральної машини

Оскільки кожна пральна машина має власну конструкцію та особливості, деякі деталі, що входять до її складу, можуть відрізнятися залежно від фірми виробника [8].

На рис. 2.1 показано основні елементи конструкції сучасних побутових пральних машин.

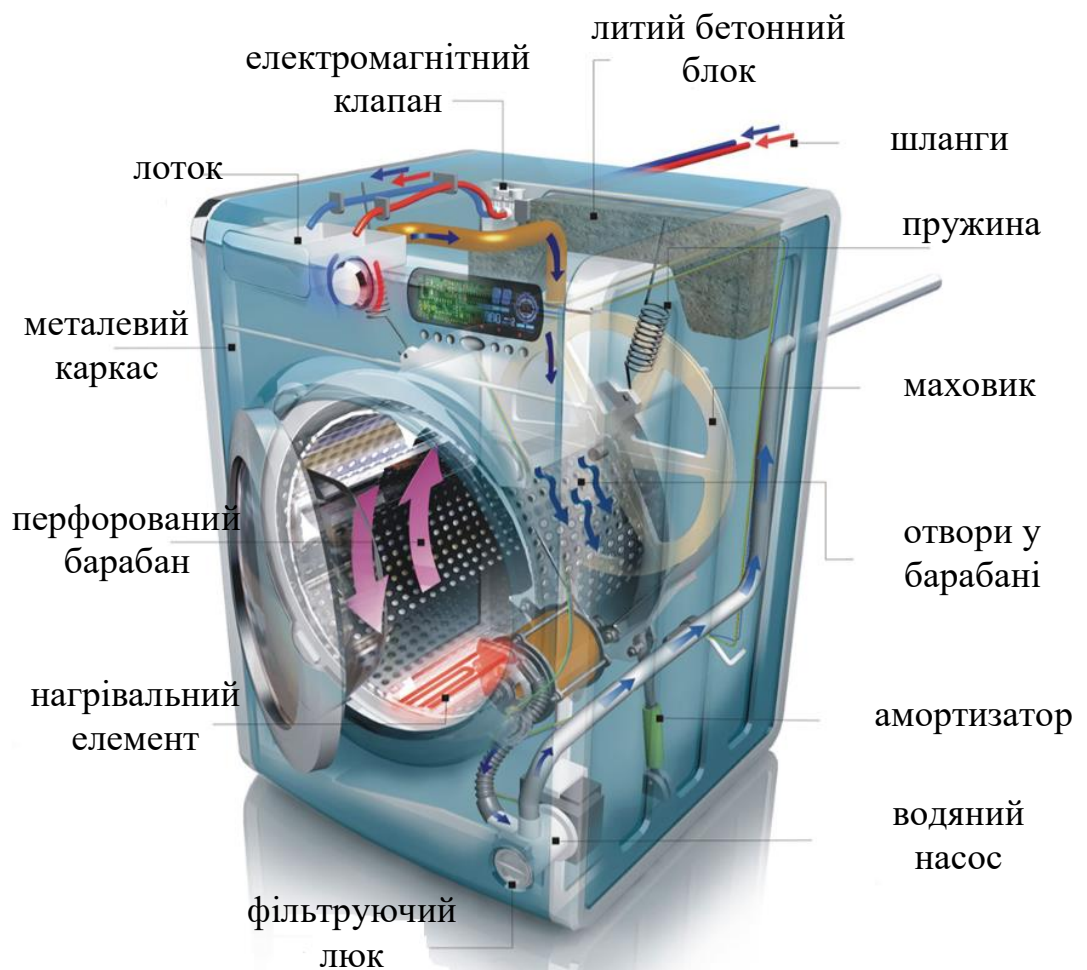


Рисунок 2.1 – Основні конструктивні елементи пральної машини

Клапан регулювання подачі води (рис. 2.2). Він знаходиться біля точки входу води та автоматично відкривається і закривається під час завантаження одягу, залежно від того, скільки води потрібно.

Водяний насос (рис. 2.3). Здійснює циркуляцію води через машину,

обертаючись у двох напрямках. Він використовується для циркуляції води протягом циклу прання, а також для зливу води під час віджимання.

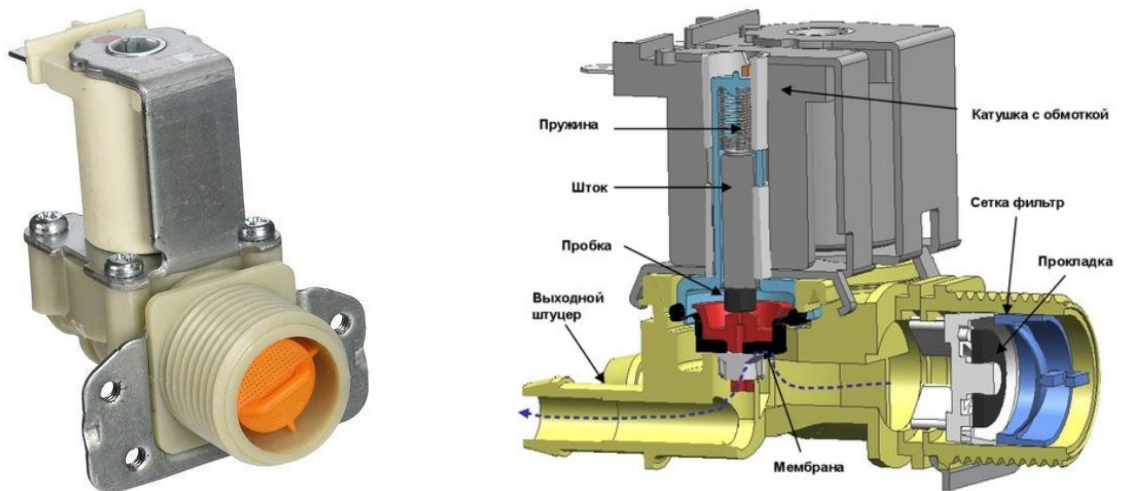


Рис. 2.2 – Електромагнітний клапан пральної машини



Рисунок 2.3 – Зливний насос пральної машини

Барабан. В пральних машинах насправді є два барабани: внутрішній та зовнішній. Одяг завантажується до внутрішнього барабану, який рухається та має перфоровані отвори для проникнення та виходу води. Зовнішній барабан містить внутрішній барабан і воду, не даючи їй витікати в решту машини, і підтримує внутрішній барабан.

Мішалка або весла. Вони знаходяться всередині внутрішнього барабану пральної машини і допомагають виконувати прання одягу. Більшість повністю автоматичних пральних машин мають ці лопатки на

обертovому внутрішньому барабані, який управляється обертovим диском, тоді як напівавтоматичні пральні машини використовували весла, які оберталися всередині машини для створення струму в ній. У будь-якому випадку, вони призначені для переміщення одягу під час прання, щоб миючий засіб працював і видаляв частинки бруду та забруднень з вашого одягу, допомагаючи одягу очищуватися під час прання.

Двигун пральної машини – це механізм, який приводить машину в дію (рис. 2.4). Електродвигун є одним з найбільш важливих елементів у складі пральної машини. Пральні машини з прямим приводом розроблена вперше південнокорейською компанією LG, яка є найбільшим світовим виробником побутової техніки. Сьогодні такі моделі є в асортименті продукції Samsung, Panasonic, Whirlpool, Kenmore, Bosch та інших відомих брендів.



Рисунок 2.4 – Двигун з прямим приводом

Зливна труба. Вся брудна вода під час прання видаляється з машини через зливну трубу.

Друкована плата. В ній знаходиться основна електроніка, яка управляє машиною, від електричних компонентів до ланцюгів. Їх можна запрограмувати та допомогти керувати машиною, виступаючи в ролі штучного інтелекту для пральної машини, іноді навіть визначаючи час, необхідний для полоскання або прання.

Таймер. Допомогає встановити час прання одягу, який можна встановити вручну або автоматично.

Нагрівальний елемент – нагріває воду в пральній машині до потрібної температури.

Литий бетонний блок діє як противага двигуну і стабілізує пральну машину.

Лоток для прального порошку та пом'якшувача тканини.

Пружина, що допомагає поглинати сильні вібрації від барабана під час прання.

Маховик, безпосередньо з'єднаний з внутрішнім барабаном і обертається двигуном через великий ремінь.

Амортизатор, що стабілізує внутрішній барабан під час обертання.

Фільтруючий люк для ворсу та іншого бруду, який може бути очищений з передньої частини машини

Принцип дії у більшості пральних машин барабанного типу однаковий.

Практично всі елементи у пральній машині мають електричне управління, такі як барабан, клапани, насос, двигун та нагрів води – за допомогою нагрівача.

Спочатку завантажуються білизна, дозується пральний засіб та обирається програма прання.

Електромагнітний клапан регулювання подачі води відкривається, щоб заповнить обидва барабани. Трохи води також потрапляє в лоток для миючих засобів і змиває будь-який миючий засіб у основну частину машини. Після чого клапан вимикається, коли вода потрапляє в машину.

Термостат вимірює воду, що надходить у пральній машині, і нагріває воду за допомогою нагрівального елемента до необхідної температури.

Як тільки вода досягає бажаної температури, внутрішній барабан починає обертатися вперед-назад, змішуючи одяг у теплій мильній воді, перемішуючи, щоб допомогти видалити плями та забруднення.

Клапан знову відкривається, і брудна вода стікає з барабанів за

допомогою водяного насосу. Потім клапан відкривається знову, щоб пропустити чисту воду в барабани. Внутрішній барабан знову обертається, щоб змити одяг від залишків брудної води чи миючого засобу.

Після полоскання внутрішній барабан починає обертатися на високій швидкості, щоб видалити залишки води. Ця вода виходить через маленькі отвори у внутрішньому барабані у зовнішній барабан, перш ніж насос видалить залишки води.

Хоча побутові пральні машини, як правило, надійні та прості у своєму функціонуванні, вони насправді є неймовірно складним приладом із багатьма деталями, а отже, і потенційними для цих деталей проблемами (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Вибухова схема сучасної пральної машини

В процесі прання існує чотири основні компоненти [9]:

- механіка;
- хімікати;
- тепло;
- час.

Всі вони відіграють певну роль. Одну частину процесу неможливо змінити, не вплинувши на інші три. Наприклад, кількість миючого засобу можна зменшити та компенсувати довшим часом прання. Кількість миючого

засобу відповідає жорсткості води.

Механіка прання – це спосіб роботи з білизною в пральному барабані, що впливає на результат прання. Принцип полягає в тому, що швидкість обертання барабана повинна бути такою, щоб білизна слідувала за барабаном і перекидувалася на якомога більшу відстань. Занадто висока швидкість означала б, що білизна буде йти по периферії прального барабана і не опускатися вниз.

У середньому виробники спроектували свої машини для обертання під час прання з такою швидкістю та обертанням в кожному напрямку приблизно протягом дванадцяти секунд. Барабан залишається нерухомим між змінами напрямку протягом приблизно трьох секунд. Різні цикли можуть дещо відрізнятися. Висота падіння дуже важлива для кінцевого результату; збільшення обсягу піни або води знижує якість результату прання.

Хімічний компонент складається з миючого засобу у воді. Щоб миючий засіб працював належним чином, його слід правильно дозувати. Жорсткість води є важливою в цьому випадку, тобто для м'якої води потрібно менше миючого засобу. Вам доведеться визначити жорсткість води, щоб зробити вибір щодо дозування. Недостатня кількість миючого засобу може спричинити погану якість прання, оскільки бруд не розщеплюється. Занадто велика кількість миючого засобу може спричинити занадто багато піни.

Температура під час прання є запорукою досягнення найкращих результатів. Загалом можна сказати, що вища температура прання покращує ефект прання, але оскільки не вся білизна може переносити високі температури, тут повинен бути компроміс. Загальноприйнята температура, яка зазвичай підходить для більшості тканин – це 40 °C. Прання при 60 °C підходить для рушників. Цю температуру слід застосовувати принаймні щотижня. Різні компоненти хімічних речовин працюють найкраще при різних температурах. Повільне нагрівання є перевагою. Потім інгредієнти миючих засобів, які найкраще працюють при різних відповідних

температурах та отримують час для ефективної дії. Більш повільний час нагрівання покращує результат прання. Час прання впливає на час механічного та хімічного процесів.

2.2 Типи двигунів пральної машини

Двигун в пральній машині потрібен для того, щоб змусити крутитися барабан. Ознаками хорошого двигуна є компактний розмір, безшумність, незалежність від перепадів напруги і довговічність.

В пральних машинах застосовуються три типи двигунів:

- 1) Колекторний двигун;
- 2) Асинхронний двигун;
- 3) Інверторний двигун (прямий привід).

Незважаючи на невисоку вартість, швидкість та простоту управління, головним мінусом колекторних двигунів (рис. 2.6) є щітковий вузол. При середній експлуатації, його вистачає на 8-10 років. Потім потрібна заміна. Крім цього, щітки сточуються, і в машині на різних деталях осідає вугільний пил. Щітковий пил пропускає електрику, і через неї виникає струм витoku, який призводить до збоїв. Останнім часом намітилася тенденція по відходу від таких двигунів. Раніше це був найбільш поширений тип двигуна в пральних машинах та за статистикою використовувався у 85% пральних машин.

Колекторний двигун пральної машини складається з:

- ротора з колектором;
- щіткового вузла;
- тахогенератора або датчика холу.

Щітки – ковзні контакти, які під кутом примикають до ламелей колектора і забезпечують електричне з'єднання ланцюгів ротора і статора. Щітки мають графітову поверхню, ізольовані. Загалом цю підсистему називають щітково-колекторним вузлом. Коли щітки рухаються, то шелестять та іскрять тобто створюють шум під час прання. З часом щітки

зношуються і потребують заміни.

Для вимірювання обертів двигуна і їх регулювання використовуються тахогенератори або датчики Холу.



Рисунок 2.6 – Колекторний двигун

Колекторний двигун розташований у нижній частині машинки, а отже, між ним і шківом барабана є велика відстань. Для з'єднання двигуна зі шківом барабана пральної машини використовується ремінь, що передає крутільний момент – цей вузол називається ремінною передачею.

Трифазний асинхронний тип двигуна (рис. 2.7) виключає шумовий ефект, що створюється колекторним двигуном, тому що цей тип двигуна складається тільки з нерухомого статора і намагніченого якоря. Останній обертається усередині статора, виникає різниця полюсів і, як наслідок, магнітне поле.

Взаємодія асинхронного двигуна з барабаном відбувається теж за допомогою ремня, який одним кінцем закріплений на двигуні, а іншим – по центру осі барабана. З часом ремінь зношується і створює небажану вібрацію. Треба дотримуватися наступних рекомендацій, аби зберегти його працездатність:

- машинка повинна бути правильно встановлена на рівній поверхні;

- не треба перевантажувати барабан речами.

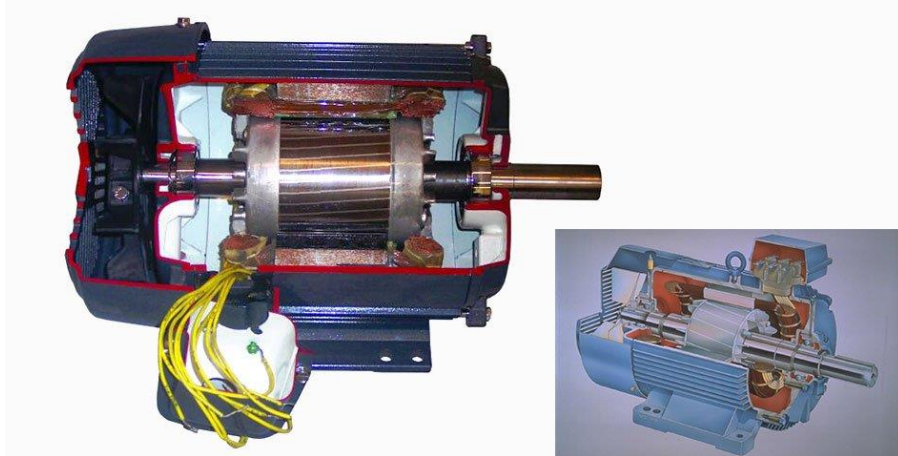


Рисунок 2.7 – Трифазний асинхронний двигун

Пральна машина з прямим приводом (рис. 2.8) розроблена вперше південнокорейською компанією LG. Головною перевагою цього двигуна є відсутність приводного ремня, так як мотор насаджений безпосередньо на вал барабан і обертає його. Завдяки цьому немає втрат на тертя і як наслідок додаткової вібрації. Фірма LG стверджує, що машини з двигунами прямого приводу менш шумні і відповідно їх експлуатація більш комфортна.

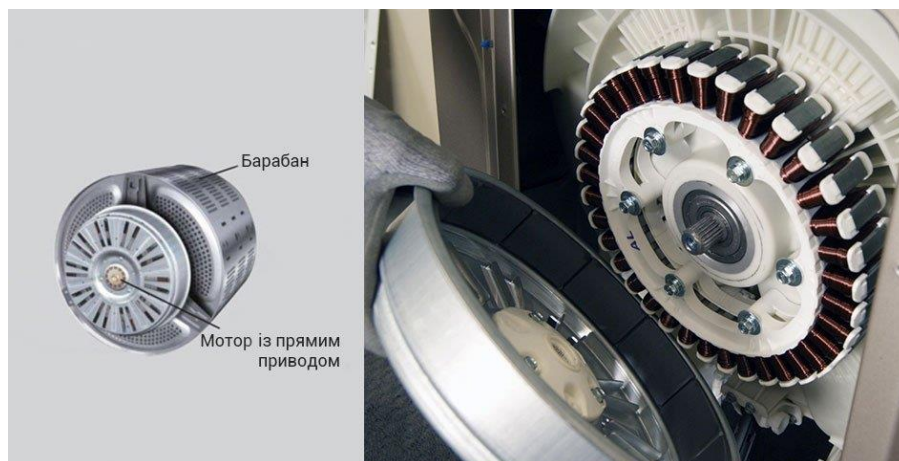


Рисунок 2.8 – Інверторний двигун

Заявлений клас енергоспоживання пральних машин з прямим приводом A+++ . Близько 15% електроенергії заощаджується завдяки стабілізації

оборотів: машинка з інверторним двигуном не буде крутитися з великими оборотами при завантаженні 2 кг білизни. Саме це налаштування допомагає зберегти частину електроенергії.

2.3 Двигун із прямим приводом

Двигун пральної машини з прямим приводом – це трифазний безколекторний двигун постійного струму, BLDC (Brushless Direct Current Motor – безщітковий мотор постійного струму) [10].

Такий двигун складається з ротора з постійними магнітами і статора з обмотками. Розрізняють два види подібних двигунів:

1) In runner, у яких магніти ротора знаходяться всередині статора з обмотками;

2) Out runner, у яких магніти розташовані зовні і обертаються навколо нерухомого статора з обмотками. У пральних машинах з прямим приводом застосовується Out runner тип двигуна.

Ротор BLDC – рухома частина двигуна, що обертається (Рис. 2.9) За формою ротор нагадує чашу, до внутрішньої сторони якої спеціальним клеєм кріпляться магніти прямокутної форми. Магніти завжди мають парну кількість і встановлені з чергуванням полюсів. У нашому випадку встановлено 12 магнітів, розмір яких залежить від геометрії двигуна і характеристик мотора. Чим сильніше застосовувані магніти, тим вище момент сили, що розвивається двигуном на валу. У центрі ротора є спеціальний посадочне отвір з насічками, що дозволяє, за допомогою болта або гайки, закріпити ротор безпосередньо до валу барабана. Із зовнішнього боку ротора є 10 щілин, що утворюють на зворотному його боці невеликі лопаті для охолодження обмоток статора.

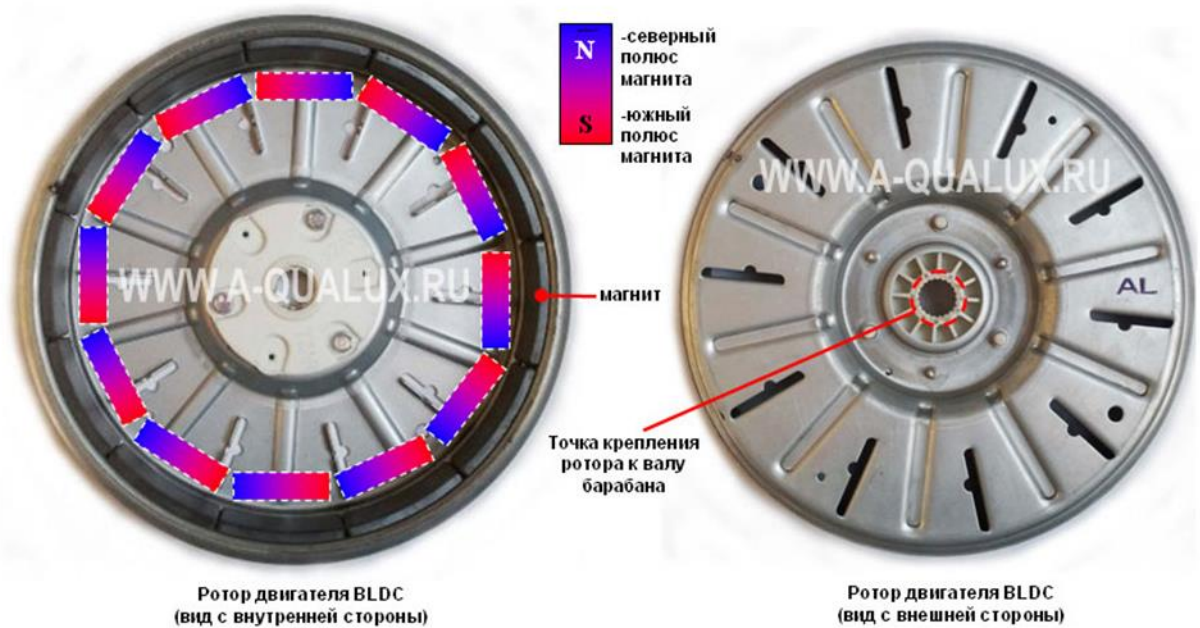


Рисунок 2.9 – Ротор двигуна пральної машини LG з прямим приводом

Статор BLDC – нерухома частина двигуна, яка кріпиться до задньої частини бака пральної машини (Рис. 2.10). Статор складається з декількох листів магнітопроводящей сталі укладених в пластиковий каркас, який служить ізолятором. В цілому, каркас статора нагадує коло з прямокутними зубцями. На кожен зуб статора намотується котушка.

Обмотка трифазного безколекторного двигуна виготовлена з мідного дроту товщиною 1 мм. Класична обмотка виконується одним проводом для однієї фази, тобто всі обмотки на зубах однієї фази з'єднані послідовно. В даному випадку статор має 36 зубів – це значить по 12 зубів на одну фазу. Опір обмотки кожної фази близько 10 Ом.

Як відомо, в трифазних двигунах, обмотки з'єднують за схемою зірка або трикутник.

У нашому випадку, обмотки статора з'єднані за схемою зірка, тобто кінці фаз мають спільну точку (Рис. 2.11, а)

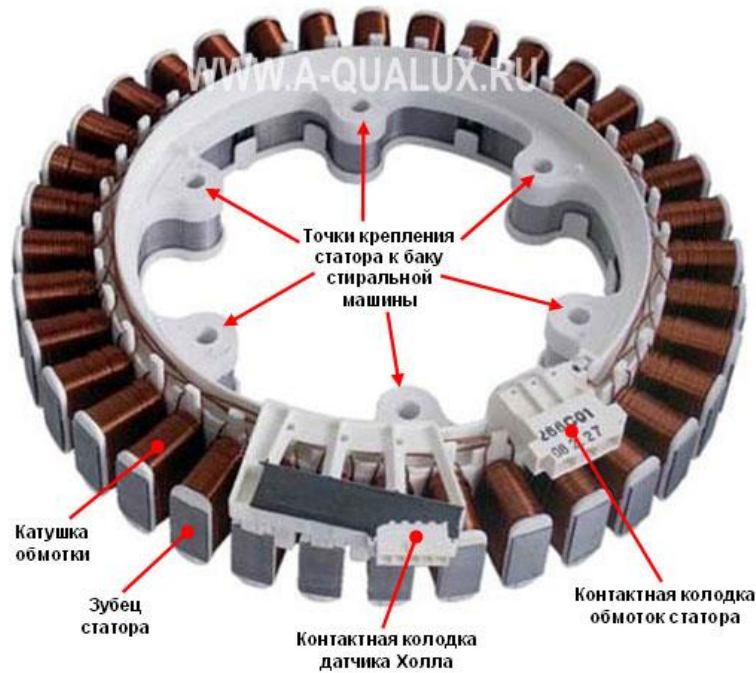


Рисунок 2.10 – Статор двигателя

Оскільки в кожен момент часу працюють тільки дві фази (при включенні зіркою), магнітні сили впливають на ротор нерівномірно по всьому колу (Рис. 2.11, б).

Сили, що впливають на ротор, намагаються його перекосити, що призводить до збільшення вібрацій. Для усунення цього ефекту статор роблять з великою кількістю зубів, а обмотку розподіляють по зубам всьому колу статора якомога рівномірніше (Рис. 2.11, в)

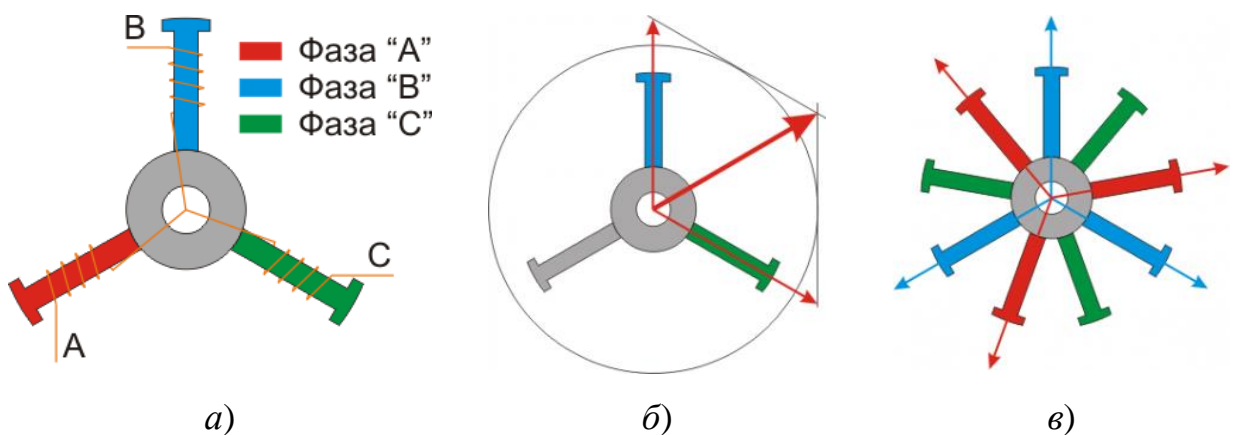


Рисунок 2.11 – З'єднання обмоток та розподіл магнітних сил

У двигуні пральної машини LG, розподіл фазних обмоток, а також відносне положення ротора і статора приведено на рис. 2.12. На схемі виробника, фазні обмотки позначають буквами *V*, *W*, *U*.

Для контролю положення ротора застосовується датчик, що працює на ефекті Холла. Датчик реагує на магнітне поле і тому його розташовують на статорі таким чином, щоб магніти ротора впливали на нього.

Датчик Холла або таходатчик використовується для визначення і подальшої регулювання обертів барабана.

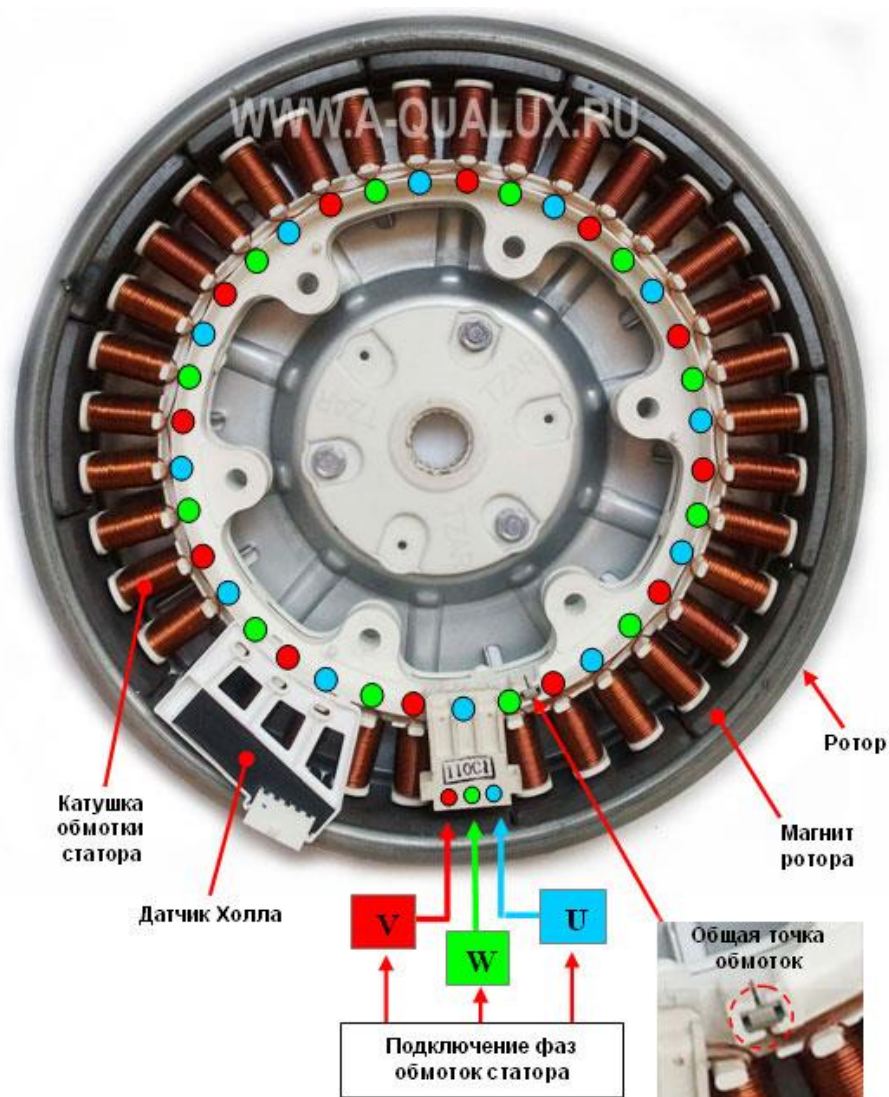


Рисунок 2.12 – Трифазний двигун постійного струму (BLDC) пральної машини LG

Якщо розділено фазний асинхронний двигун має чотири полюси на обмотках статора і підключений до однофазного джерела 50 Гц, синхронна швидкість обертового поля дорівнює:

$$S = \frac{120 \cdot f}{4} = \frac{120 \cdot 50}{4} = 1500 \text{ об/хв}, \quad (2.1)$$

де S – синхронна швидкість; f – частота, Гц.

Поки обертове поле статора рухається з синхронною швидкістю, воно перерізає мідні прутки ротора та індукує напруги в брусках обмотки ротора. Ці індуквані напруги створюють струми в стержнях ротора. В результаті створюється поле ротора, яке взаємодіє з полем статора, розвиваючи обертаючий момент, який призводить до обертання ротора.

Управління двигуном з прямим приводом побудовано на інверторі напруги з широтно-імпульсною модуляцією. Інвертор (від лат. *Inverto* - повертати, перевертати) – елемент обчислювальної схеми, що здійснює певні перетворення сигналу змінною амплітуди і частоти. Наприклад, в інверторі, мережева напруга 220 вольт з частотою 50 Гц, перетворюється в постійну напругу, а параметри живлення обмоток статора двигуна можуть коливатися від 0 до 120 вольт з частотою до 300 Гц.

Двигун постійного струму має три виводи (тобто три фази), на які в різний момент часу подається "+" і "-" живлення. Це реалізується за допомогою IGBT транзисторів (біполярні транзистори з ізольованим затвором), які представляють собою електронні силові ключі, включені по мостовій схемі (рис. 2.13).

Замикаючи ключ Q1 подається «+» на фазу V, а замикаючи Q6 подається «-» на фазу U. Таким чином, струм потече від «+» випрямляча через фази V і U. Для забезпечення зворотного напрямку, відкривається Q5 і Q2. У цьому випадку струм потече від «+» випрямляча через фази U і V в зворотному напрямку. При роботі двигуна одночасно повинен бути відкритий тільки один верхній і один нижній ключ.

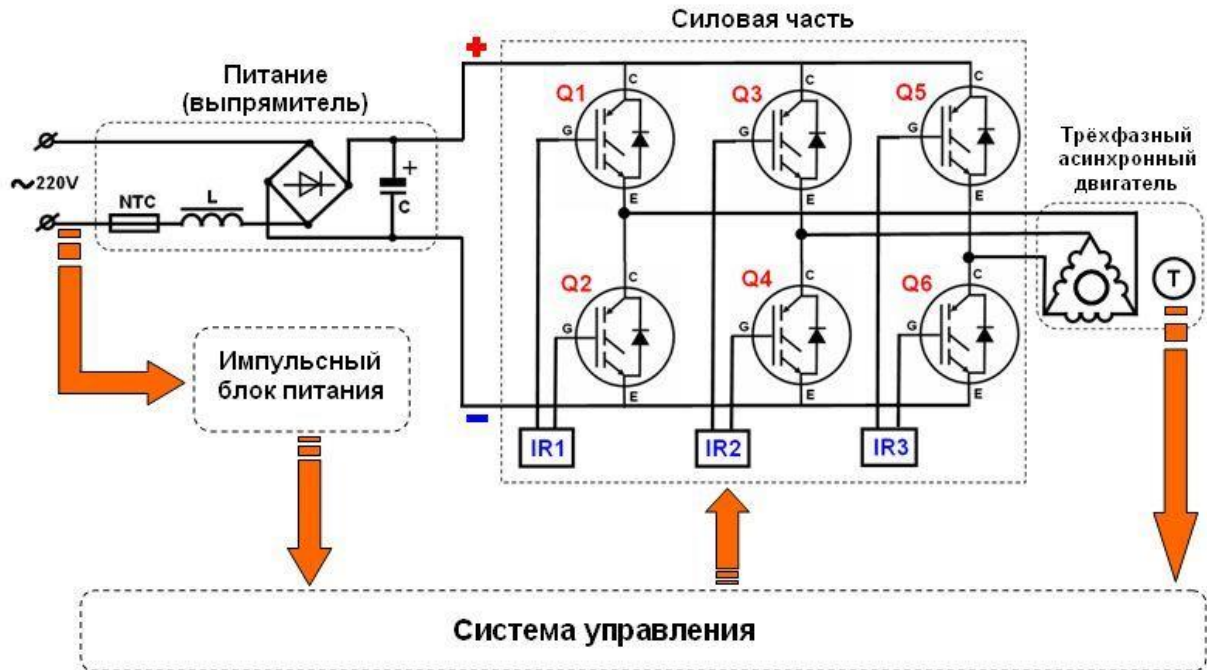


Рисунок 2.13 – Умовна схема силової частини інвертора і обмоток двигуна підключених за схемою "зірка"

При включенні ключів, як показано вище, на двигун подається повне напруга живлення. При цьому двигун розвиває максимальні оберти (потужність). Щоб забезпечити управління двигуном, потрібно регулювати напругу живлення двигуна. Зміна діючої напруги здійснюється за допомогою широтно-імпульсної модуляції (ШІМ).

Широтно-імпульсна модуляція (ШІМ) – це управління середнім значенням напруги на навантазі шляхом зміни шпаруватості імпульсів, керуючих ключем. А шпаруватість – це відношення періоду слідування (повторення) сигналу до тривалості (широти) його імпульсу.

На (Рис. 2.14) представлений графік, який ілюструє застосування тривірневої ШІМ для керування електродвигуном, яка використовується в приводах асинхронних електродвигунів зі змінною частотою. Напруга від ШІ-модулятора, що подається на обмотку двигуна показана у вигляді прямокутних імпульсів. Пунктирною лінією грубо зображений магнітний потік в статорі двигуна. Магнітний потік має приблизно синусоїдальну форму, завдяки відповідним законом ШІМ.

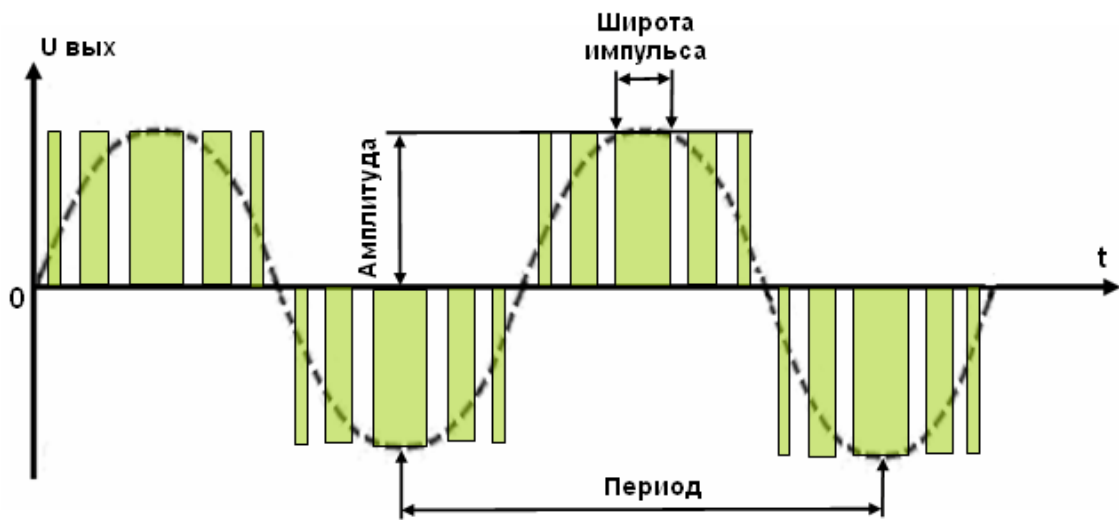


Рисунок 2.14 – Графік напругу від ШІМ-модулятора, що подається на обмотку двигуна

Тому, ключі відкриті не весь час, а відкриваються, і закриваються з фіксованою частотою, але змінною шпаруватістю. Таким чином, змінюється чинне напруга від нульового до напруги харчування. ШІМ необхідна, бо занадто мала частота може бути не ефективною або не спроможною забезпечити необхідну плавність регулювання обертів двигуна.

Наприклад, якщо ротор двигуна має два полюси, то при одному повному обороті магнітного поля на статорі, ротор здійснює один повний реальний оборот.

При 4 полюсах, щоб повернути вал двигуна на один повний оборот потрібно два оберти магнітного поля на статорі. Чим більше кількість полюсів ротора, тим більше буде потрібно електричних оборотів для обертання валу двигуна на один оборот.

У нашому випадку, є 12 магнітів на роторі. Для того, щоб повернути ротор на один оборот, буде потрібно $12/2 = 6$ електричних оборотів поля. Тому, з огляду на особливість конструкції двигуна і інверторну систему управління, для живлення фаз двигуна необхідна електрична частота значно вище 50 Гц.

Щоб домогтися управління оборотами двигуна потрібно накласти сигнал ШІМ, на сигнали, що подаються на ключі. Для цього, мікроконтролер

електронного блоку управління, програмно формує ШІМ для кожного з ключів (IGBT). У програму контролера, виробник закладає певний алгоритм і всі дані для управління конкретним двигуном.

2.4 Технічні характеристики сучасних побутових пральних машин

Удосконалення пральних машин проходить за наступними напрямками:

- зниження енергоспоживання;
- підвищення ефективності прання;
- підвищення надійності вузлів;
- покращення дизайнерського оформлення.

Для проведення удосконалення обраної моделі пральної машини в першу чергу потрібно виконати комплексну оцінку якості з метою виявлення впливу окремих споживчих властивостей на ступінь задоволення потреб споживачів і оцінювання рівня якості та конкурентоздатності моделі [10].

Сьогодні споживачі пред'являють серйозні вимоги до експлуатаційних характеристик пральних машин основною з яких є якість прання. Ще важливими характеристиками для споживача є тривалість прання, ефективність полоскання, швидкість сушіння білизни, клас енергоспоживання, рівень шуму та маса пральної машини.

Пральні машини можуть бути:

- 1) Вбудовувані, які монтують в кухонні меблі ще на стадії проекту. Для невеликого приміщення обирають вбудовану машинку з фронтальним завантаженням;
- 2) Стаціонарні, які використовуються автономно, коли і дизайн, і інтер'єр вже оформлені;
- 3) Пральні машини без функції сушіння, які після прання видають вологу білизну. Кількість вологи залежить від встановлених обертів в режимі віджиму.
- 4) Пральні машини із функцією сушіння, які забезпечують більший

комфорт, адже білизну виймають повністю сухою. А якщо зробити вибір на користь машинки з прасуванням, речі після прання можна відразу складати в шафу.

Пральні машини розрізняють за габаритами (компактні і ультравузькі, повнорозмірні, вузькі); об'ємом барабана (параметр розраховується від завантаження сухої білизни, наприклад, 5, 7, 10 і навіть 12 кг); економічністю (кожна пральна машина має певні функції, від яких залежить вартість і зручність їх застосування).

Переважна більшість пральних машин сьогодні оснащені електронною системою управління, яка за фактом може істотно відрізнитися зручністю налаштувань. Це може бути спрощена система з поворотними селекторами вибору програм і світлодіодними індикаторами, або більш досконалий пристрій, що володіє великим цифровим дисплеєм і сенсорними кнопками. Найбільш сучасні прилади оснащуються інтелектуальними системами керування FuzzyLogic, контролюючими більшість робочих параметрів машини. Розумна електроніка налаштовує роботу агрегату найкращим чином, зважає на білизну, підбирає оптимальну температуру і тривалість прання, встановлює режими полоскання і віджимання, стежить за надлишком піноутворення і балансує барабан при нерівномірному розподілі білизни.

До основних технічних характеристик пральних машин відносяться:

- максимальне завантаження, кг;
- клас енергоспоживання;
- клас прання;
- клас віджиму;
- рівень шуму під час прання, дБ(А);
- рівень шуму під час віджимання, дБ(А);
- потужність, Вт;
- номінальна напруга, В;
- клас енергоефективності;
- габаритні розміри.

Розглянемо основні технічні та інші характеристики побутових пральних машин на прикладі пральної машина LG TwinWash (рис. 2.15) з технологією 6 MOTION, які наведені у таблиці 2.1 [11, 12].



Рисунок 2.15 – Пральна машина LG TwinWash з подвійним завантаженням та двома інверторними двигунами з прямим приводом

Функція пара TrueSteam активує режими: «Захист від алергії» (Allergy Care), «Освіження паром» (Steam Refresh) і «Пом'якшення паром» (Steam Softener) та поліпшує якість життя, забезпечивши здорове середовище без алергенів.

При обранні програми прання завдяки технології «6 рухів турботи» барабан буде обертатися в декількох напрямках, забезпечуючи необхідний догляд за тканиною і чудову чистоту речей (розгладження, насичення, реверсивне обертання, базове обертання, крутіння, погойдування).

Таблиця 2.1 – Основні характеристики пральної машини LG TwinWash

Характеристика	Позначення
Тип	З сушкою
Клас	Автоматична
Спосіб завантаження	З двома барабанами
Вид прання	Водою та паром
Привід барабана	Інверторний двигун з прямим приводом
Віджим	1600 об/хв (основний барабан), 700 об/хв (міні барабан)
Максимальне завантаження	12 кг (сушка 8 кг)
Клас енергоспоживання	A (основний барабан), G (міні барабан)
Клас прання	A
Клас віджиму	A
Витрата електроенергії за цикл прання	1.25 кВт/год (з сушкою 7.9 кВт/год)
Споживання електроенергії	250 кВт/рік (з сушкою 1580 кВт/рік)
Споживання води	68 л (з сушкою 130 л)
Річне споживання води	13 600 л (з сушкою 26 000 л)
Напруга живлення	220-240 В
Частота	50 Гц
Об'єм барабану	77 л (основний), 19 л (додатковий)
Рівень шуму	56 дБ (віджим 74 дБ, сушка 65 дБ)
Габаритні розміри, см (В×Ш×Г)	121,5×60×70
Вага	119 кг
Діаметр завантажувального люка	Основний барабан 53,5 см Додатковий 26,8 см
Кут відкривання дверцят	Основний барабан 125° Додатковий 80°

Продовження таблиці 2.1

Захист від коливань напруги	174 - 400 В
Кількість програм	12 (+6 програм сушки)
Програми прання	бавовна, бавовна +, повсякденне прання, змішані тканини, функція "Освіжити", гіпоалергенне прання, спортивний одяг, дбайливе прання, шерсть, швидке 30, прання + сушка, полоскання + віджим, сушка, очистка барабана, видалення плям, час сушіння (основний барабан; легке забруднення, делікатне прання, нижня білизна, ручне прання, одяг малюка, полоскання + віджим, віджимання, очищення барабана, моя програма - міні барабан)
Функції	захист від дітей, захисне блокування дверцят, захист від протікання, контроль піноутворення, контроль дисбалансу, вибір типу забруднення, вибір температури прання, вибір рівня забруднення, вибір швидкості віджиму, дозавантаження білизни, звуковий сигнал закінчення програми, захист від м'яття, відміна віджимання, швидке прання, додаткове полоскання, замочування, обробка парою, попереднє прання, управління через Wi-Fi, інтелектуальне управління Fuzzy Logic.
Конструкційні особливості	дисплей, індикація часу до закінчення прання (сенсорний дисплей)
Відстрочка старту	+ (3 - 19 годин)
Додаткові функції	6 рухів барабана

В конструкції пральної машини LG TwinWash встановлено не один, а цілих два високоефективних інверторних мотора з прямим приводом, які підвищують якість прання, є більш довговічними і в той же час не видають шуму і не вібрують. Крім того, ці мотори витрачають менше енергії, скорочуючи енергоспоживання.

Технологія EcoHybrid дозволяє економити воду або скоротити цикл сушки. Можна вибрати або режим економічної сушки без використання води для конденсації, або стандартний режим сушіння, який скорочує загальний цикл сушки і знижує енергоспоживання.

Якщо забули покласти речі в прання, можна додати їх навіть після початку циклу. Пральна машина LG TWIN Wash оснащена кнопкою «Додати білизну», яка дозволяє відкрити дверцята в процесі прання і додати забуті речі.

Технологія SmartThinQ дозволяє керувати і стежити за процесом прання в будь-якому місці і в будь-який час. Можна відстежувати енергоспоживання або використовувати функцію «Додати цикл», щоб додавати нові цикли прання протягом усього терміну служби пральної машини.

3 ПРАВИЛА УСТАНОВКИ ТА ПІДКЛЮЧЕННЯ ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Придбання дорогої моделі пральної машини відомого бренду не є гарантією довготривалої і безпроблемної роботи пристрою. Щоб пральна машина служила довше, необхідно дотримуватися простих правил встановлення та експлуатації:

Обираючи тип і розміри пральної машини, слід враховувати розмір вільного місця в приміщенні, де планується розмістити пристрій. Якщо знайти місце не проблема, то можна сміливо брати фронтальну модель, а при дефіциті простору краще зупинитися на приладі з вертикальним завантаженням. Такий вибір пояснюється тим, що машинки з дверцятами, що відкриваються для завантаження білизни, забирають додатковий простір біля пральної машини. І це особливо важливо для фронтальних моделей, де дверцята відкривається убік, і менш важливо для вертикальних машин, кришка люка яких відкидається вгору.

Тип пристрою ніяк не позначається на якості прання і віджимання, але крім особливостей завантаження білизни має відмінності в габаритних розмірах моделей. Якщо вертикальні автомати мають стандартні розміри 85x40x60 см, то для фронтальних моделей є розмірна класифікація:

- повнорозмірні (ВхШхГ) – 85x60x52-60 см;
- вузькі – з глибиною не менше 40 см;
- компактні – відрізняються малими розмірами і обмеженим завантаженням, що не перевищує 4 кг.

Ще однією важливою особливістю, що розділяє машинки з фронтальним і вертикальним завантаженням, є гранична ємність барабана або вага сухої білизни, яку машина може відіпрати за один цикл. В барабані вертикальної моделі поміщається максимум 7 кг брудної білизни, а прогресивні прилади з фронтальним завантаженням можуть прати до 12 кг сухої бавовняної білизни.

Існує два варіанти установки пральних машин: як окрема пральна машина, або як частини технічного оснащення, вбудованого в меблевий гарнітур. Слід знати, що для розміщення в ніші меблевої шафи краще купувати вбудовуванні моделі пральних машин, які коштують дорожче звичайних приладів, але краще адаптовані для установки в закритій ніші завдяки спеціальній системі регулювання ніжок по висоті. Втім, нерідкі випадки, коли в меблеву стінку або під стільницю вбудовують і звичайні пристрої.

Велика частина споживачів встановлюють пральну машину у ванній кімнаті, часто розташовуючи її під накладної раковиною-лататтям. Але маленькі площі кімнат в старих будівлях часто не дозволяють розмістити досить габаритні апарати, тому для цих цілей використовують і кухонні приміщення, і вбиральні. Існують і інші варіанти розміщення. При відсутності необхідної площі, пральний комплекс встановлюють навіть у передпокоях, підбиваючи туди комунікаційні лінії.

Розташування пральної машини повинно бути максимально безпечним. Причому заходи безпеки повинні бути створені як і для машинки, так і від неї [13, 14].

Пральну машину треба встановлювати на плоскій та твердій підлозі, не притуляючи її до стін або меблів. Нерівності підлоги компенсуються відкручуванням або укочуванням ніжок, доки машина не стане горизонтально (вона не повинна відхилятися більш ніж на 2°).

Правильне вирівнювання надасть стабільність й усуне вібрацію, а також знизить рівень шуму, особливо під час роботи центрифуги. У випадку встановлення машини на килимовому покритті або килимах, ніжки необхідно відрегулювати таким чином, щоб гарантувати під пральною машиною необхідний простір для вентиляції.

Підключення заливного шлангу пральної машини до водопроводу вимагає наявності відводу від останнього із зовнішнім різьбленням $\frac{3}{4}$ дюйма (рис. 3.1). З цією метою в санвузлі знімають гнучку водопровідну підводку,

наприклад провідну до зливного бачка унітазу або до раковини, накручують до одного з її кінців фітинг-трійник з відхідним в одну сторону краном, і приєднують підмотку на колишнє місце. Наливний шланг машинки підключають до крана фітинга, також попередньо підвівши шланг до місця водозабору. При цьому пральна машина у ванній буде забезпечена можливістю окремого перекриття подачі води.

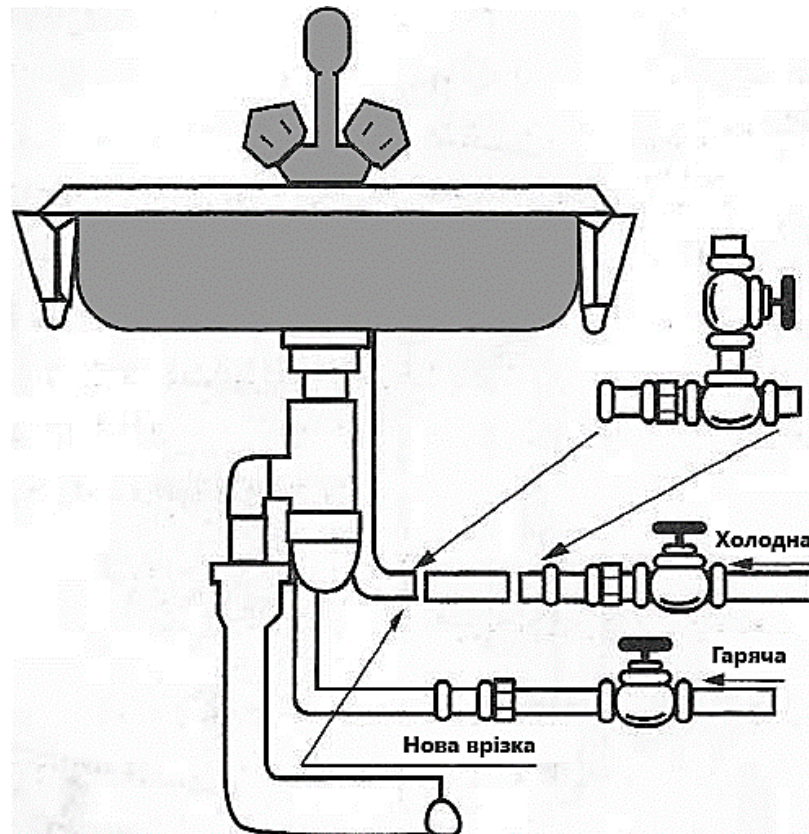


Рисунок 3.1 – Підключення пральної машини до водопровідної системи

До підключення шлангу подачі води до водопроводу, треба злити деяку кількість води, доки вона не йтиме чистою. Після цього підключити шланг подачі води до машини, під'єднавши його до виходу на задньому боці пральної машини. Підключити живлячий трубопровід, прикрутивши його до крану холодної води за допомогою штуцера з газовою різьбою 3/4. Перед підключенням треба спустити воду, доки вона не стане прозорою та звертати увагу, щоб шланг не мав згинів та утисків. Тиск води в крані має відповідати вимогам технічних даних. Якщо довжини шлангу для води не вистачає, треба

звернутися у спеціалізовану крамницю або до уповноваженого фахівця. Не можна використовувати уживані або старі шланги для роботи під тиском, а тільки шланги, що поставляються разом із машиною.

Організація зливу відпрацьованої води в систему каналізації передбачає демонтаж з-під раковини старого сифона і установку замість нього нового, оснащеного спеціальним відводом для підключення зливного прального шлангу.

Зливний шланг підключається до каналізації або до зливного отвору у стіні на висоті від 65 до 100 см від підлоги, не допускаючи його згинання. Або можна встановити вихід зливного шлангу на край рукомийника або ванни, використавши дугу, що спрямовує кінець шлангу. Не можна залишати вільний кінець зливного шлангу зануреним у воду.

Також пральну машинку можна підключити до каналізації напряму, але слід дотримуватись рекомендацій у інструкції. Досить часто в конструкціях пральних машин встановлюється обмеження на мінімальну і максимальну висоту розміщення випускного патрубку. Для того, щоб пральна машина зливала воду необхідно з'єднати систему зливу води з системою каналізації. Слід встановити додатковий сифон або закріпити патрубок на борту ванни або раковини.

Перш ніж увімкнути вилку в електричну розетку, треба переконатися, що: розетка має заземлення у відповідності до встановлених норм; розетка розрахована на максимальне навантаження у межах потужності машини; напруга живлення перебуває у необхідних межах, зазначених у таблиці технічних даних; розетка підходить до вилки машини.

В іншому випадку замініть розетку або вилку. Коли машина вже встановлена, має забезпечуватися вільний доступ до її розетки. Не можна використовувати подовжувачі й трійники. Кабель не повинен мати згинів або утисків. Заміна кабелю живлення й вилки мають виконуватися тільки фахівцями.

Машину не можна встановлювати поза приміщенням та піддавати

впливу атмосферних опадів.

Після підключення пральної машини до водопроводу і каналізації необхідно перевірити її працездатність. В першу чергу переглядають всі наявні з'єднання, потім здійснюють пробний запуск. Правильна установка гарантує 100% виконання наступних пунктів:

- внутрішній бак досить швидко заповнюється до необхідного рівня;
- в місцях з'єднання з водопроводом і зливом не виникає протікання;
- після припинення набору води приблизно через 5 хвилин починається її нагрівання;
- обертання барабана повинно бути рівномірним;
- відсутні сторонні шуми під час роботи;
- вода зливається швидко, без затримок.

Важливо перевірити надійність всіх з'єднань при установці пральної машини, щоб уникнути протікання.

Випробувати роботу обладнання треба у всіх можливих режимах. Це дозволить на ранніх етапах усунути виникаючі проблеми і уникнути серйозних поломок в майбутньому. Якщо ж збої в роботі все ж намітилися: виникли протікання або не відбувається своєчасний злив, то доведеться починати все спочатку. Машину потрібно відключити від мережі, злити воду і заново перевірити правильність і ретельність з'єднання всіх стиків і місць врізки.

Після кожного прання необхідно закривати водопровідний кран. У такий спосіб зменшується знос гідравлічної частини машини й усувається небезпека витіку. Штепсель виймається з розетки під час миття машини і під час робіт з технічного обслуговування.

Зовнішня частина і гумові деталі пральної машини можуть бути вимиті тканиною, змоченою у теплій воді й милі. Не використовуйте розчинники або абразиви. Завжди залишайте відкритими дверцята люку, тоді не утворюватимуться неприємні запахи.

Шланг для подачі води треба перевіряти не менше одного разу на рік.

Якщо на ньому є тріщини, він підлягає заміні: під час прання високий тиск може призвести до розірвання

Перед кожним віджимом, для запобігання надмірній вібрації і для рівномірного розподілу навантаження, барабан здійснює оберти на дещо більшій швидкості, ніж швидкість прання. Якщо по закінченні декількох спроб завантажені речі ще не були правильно відбалансовані, машина здійснює віджим на швидкості, нижчій від передбаченої. У випадку надмірної незбалансованості пральна машина здійснює розподіл замість віджиму. З метою оптимального розподілу завантаження та його правильного балансування рекомендується одночасне прання великих і малих речей.

4. НОВІТНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ПРАННЯ

4.1 Додаткові функції побутових пральних машин

На розвиток асортименту побутових пральних машин впливає перш за все впровадження нових технологій прання та конструкторських інновацій. В конструкціях пральних машин барабанного типу не відбулося суттєвих змін, але важливим критерієм зростання обсягів реалізації виробники вважають оптимізацію технологічного процесу обробки речей. Процес оптимізації відбувається за рахунок впровадження інноваційних конструктивних рішень окремих елементів конструкції [9].

Додаткові функції побутових пральних машин, які можливі тільки при впровадженні новітніх рішень в галузі побутової техніки, наступні [15]:

Функція прання паром. Пара, що подається в барабан замість води, покращує очищення волокон тканини від забруднень і ліквідує бактерії. Ця функція є ефективним доповненням деяких режимів прання.

Функція повітряно-бульбашкового прання. Насичення води бульбашками повітря покращує якість прання. Технологія дуже вимоглива до показників жорсткості води, так як повітря краще «пузириться» у м'якій воді.

Функція струминного полоскання. Полоскання білизни виконується струменями води, які розпоршуються під тиском спеціальних форсунок. У порівнянні зі звичайним полосканням цей процес більш продуктивний і займає менше часу.

Функція прямого вприскування. Полягає в дозованій подачі миючого розчину безпосередньо в пральний барабан через форсунку, розташовану в його верхній частині. Дозволяє економити на витратах води та миючих засобах, одночасно покращуючи якість прання.

Таймер закінчення прання. Більшість машин оснащені таймером початку прання, яке не дозволяє прогнозувати час закінчення циклу. Машини з таймером закінчення прання в якості відправної точки беруть саме розрахунковий час завершення робіт і автоматично визначають час старту

програми, яка фінішує в заданий вами час.

Інверторний двигун. Прогресивна конструкція безщіткового електромотора, що володіє підвищеним ККД і зниженим рівнем шуму, а також більш довговічний, ніж звичайний двигун.

Автоматичне дозування миючого засобу. Система автоматичного дозування миючого засобу працює на основі електронного аналізу показань датчиків, які визначають тип тканини, вагу завантаженої білизни, ступінь її забруднення, рівень жорсткості води і безліч інших параметрів прання. Більшість подібних систем не передбачені для використання прального порошку і «заточені» на роботу з рідкими миючими засобами.

Люк дозавантаження білизни. Додаткові дверцята для закладки білизни під час циклу прання. Можна доповнити барабан речами, які ви забули покласти, а також білизною, яка не потребувала попереднього прання. Дозавантаження можна зробити, встановивши програму прання на паузу, після чого продовжити робочий цикл.

Дистанційне керування. У першому випадку управління зі смартфона через Bluetooth дозволяє перетворити мобільний пристрій в пульт управління, а встановлений додаток надає кращі можливості налаштування, ніж штатна панель управління. Також за допомогою модуля Wi-Fi можна управляти через інтернет процесами прання, отримавши доступ до контролю над машиною на відстані.

4.2 Пральна машина з подвійним навантаженням

Прикладом впровадження нових конструктивних рішень в пральних машинах є пральні машини виробництва фірми Samsung TwinWash та Flexwash.

Подвійне навантаження за допомогою TwinWash та Flexwash.

Обираючи автоматичну пральну машину покупець вирішує, який тип завантаження для нього більш привабливий: фронтальний або верхній. Фірма Samsung вдалося придумати гібридний дизайн.

- 03 Передні дверцята нижнього відсіку для прання
- 04 Барабан
- 05 Кришка фільтра
- 06 Насосний фільтр
- 07 Аварійна зливна трубка
- 08 Верхні дверцята
- 09 Захисний чохол (внутрішній)
- 10 Фільтр для ворсу
- 11 Верхній відсік для миючих засобів
- 12 Головна панель
- 13 Вилка живлення
- 14 Патрубок (верхній зливний шланг і нижній зливний шланг)
- 15 Вирівнюючі ножки.

Подвійна пральна машина FlexWash та FlexDry від Samsung – це не просто побутовий прилад, а повноцінна система домашньої пральні (рис. 4.2).

Система являє собою два окремих апарата: для прання та сушіння, з'єднаних воедино, кожен з яких виконує своє завдання. Технологія Vibration Reduction Technology (VRT) повністю виключає вібрацію корпусу при роботі, яка є типовою для звичайних пральних машин.

Другий пристрій FlexDry призначений для сушіння і має конструкцію, схожу з пральною системою. Фронтальна і вертикальна камери здатні функціонувати разом чи окремо, в режимі, встановленому користувачем. Фронтальний бак для сушіння, крім класичних режимів, оснащений програмою MultiSteam, при якій одяг дезінфікується і розгладжується під впливом парообробки. Менший відсік розрахований, переважно, на щадний режим сушки для делікатних тканин. Таким чином, подвійна пральна машина здатна виконувати одночасно чотири різних функції.



Рисунок 4.2 – Подвійна пральна машина Samsung FlexWash + FlexDry

Технічні інновації проглядаються в кожній деталі FlexWash + FlexDry: управління системою здійснюється за допомогою зручного сенсорного дисплея (рис. 4.3). Передбачено підключення до системи «Розумний будинок» або смартфона користувача за допомогою спеціального додатку Samsung Smart Home.

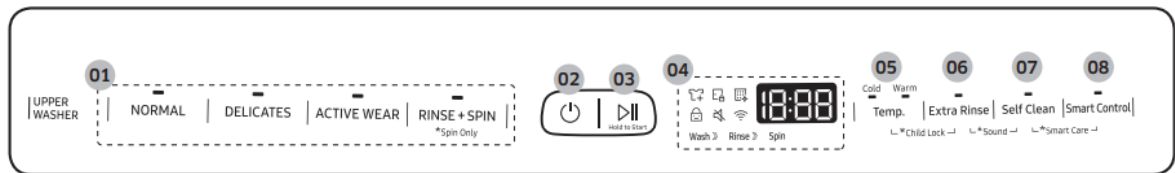
Позначення для верхнього барабану для прання дрібних і делікатних речей.

01 – панель вибору циклу.

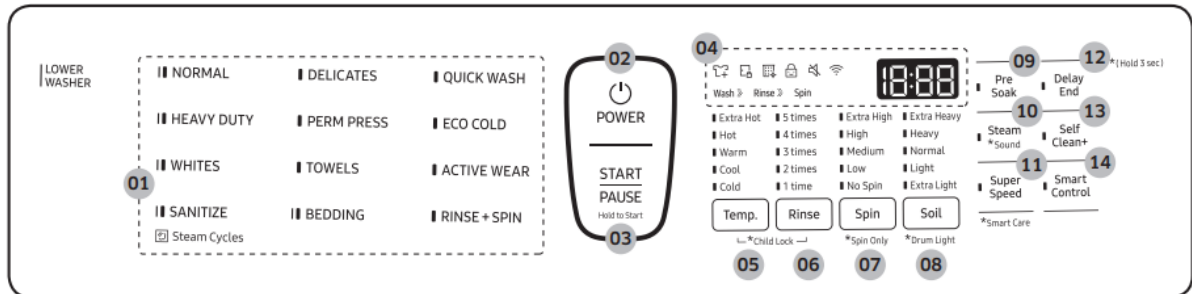
02 – кнопка POWER.

03 – СТАРТ / ПАУЗА. Натисніть і утримуйте, щоб розпочати роботу, або натисніть, щоб зупинити роботу тимчасово.

04 – панель стану, відображає інформацію про поточний цикл та приблизний час, що залишився, або інформаційний код, якщо треба перевірити верхній барабан.



a)



б)

Рисунок 4.3 – Панель управління пральної машини: а – верхній барабан; б – нижній барабан

05 – вибір температури води, для перемикавання між двома різними параметрами температури води.

- Теплий: кольорові речі.
- Холод: Яскраво забарвлені, слабо забруднені речі.

06 – додаткове полоскання, для додавання додаткового полоскання в кінці циклу для видалення миючого засобу.

07 – самоочищення, для очищення бруду та бактерій. Рекомендується регулярне використання (після кожні 20 циклів прання). Перед використанням треба переконатися, що барабан порожній.

08 – розумне управління, після підключення верхнього пральної машини до домашньої мережі за допомогою програми SmartThings можна дистанційно керувати пральною машиною. При запуску індикатор Smart Control блимає, а верхні дверні замки замикаються. Машинка переходить в режим очікування і чекає віддалених команд.

Цикли прання:

- 1) Звичайний (NORMAL). Для легко забруднених бавовни, футболки,

рушників та мішаних речей.

Використовується для прання злегка забруднених звичайних речей, крім ніжних тканин наприклад, шовкових тканин або тканин для ручного прання.

2) Делікатний (DELICATES). Для прозорих тканин, бюстгальтерів, білизни, шовку та інших засобів для тканини ручного прання. Для найкращих результатів рекомендується використовувати рідкий миючий засіб.

3) Активне носіння (ACTIVE WEAR). Для речей, таких як тренувальні штани, сорочки / топи та інший спецодяг. Цей цикл забезпечує ефективне видалення бруду з контрольованим обертанням барабану для спеціального догляду за тканиною.

4) Ополіскування-віджимання (RINSE+SPIN). Для речей, які потребують лише полоскання, або в які треба додати ополіскувач для пом'якшення тканини.

5) Тільки віджим (Spin Only): Цей цикл запускає лише віджимання. Треба натиснути і утримувати RINSE+SPIN протягом 3 секунд.

Позначення для нижнього барабану.

01 – обрання циклу.

02 – кнопка POWER для увімкнення або вимкнення.

03 – СТАРТ / ПАУЗА. Натиснути і утримувати, щоб розпочати роботу, або натиснути, щоб зупинити роботу тимчасово.

04 – панель стану, відображає інформацію про поточний цикл та приблизний час приблизний час, що залишився, або інформаційний код, якщо потрібно перевірити нижній барабан.

05 – вибір температури води.

- Дуже гаряча: сильно забруднені, кольорові речі. Доступно лише з циклами NORMAL, HEAVY DUTY, SANITIZE та Self Clean+.

- Гаряча: білі та сильно забруднені кольорові предмети.

- Тепла: кольорові предмети.

- Cool: Яскраві кольори, дуже слабо забруднені предмети.

- Холодна: використовує лише холодну воду, не вмикаючи обігрівач.

Тепла вода не подається.

06 – Полоскання, вказується загальна кількість полоскань для поточного циклу. Продовжуйте натискати, щоб прокрутити доступні варіанти підрахунку полоскань.

07 – Віджим:

- Надзвичайно висока швидкість (Extra High): для ефективного видалення вологи з речей.

- Висока швидкість (High): нижня білизна, футболки, джинси та міцні бавовняні речі.

- Середня швидкість (Medium): джинси, речі без складок або синтетика.

- Низька швидкість (Low): делікатні речі, для яких потрібна менша швидкість віджиму.

- Без віджиму (No Spin): барабан не обертається після остаточного процесу зливу.

- Утримування полоскання (Rinse Hold, лампа не вмикається): Остаточний процес полоскання призупиняється, щоб білизна залишалася у воді. Щоб вивантажити білизну, запустіть процес зливу або віджимання.

08 – Забруднення

Натисніть кнопку, щоб вибрати рівень забруднення / час прання.

- Дуже важкі: для надзвичайно забруднених речей.

- Важкі: для сильно забруднених речей.

- Звичайний: для навантажень з помірним забрудненням Цей параметр найкраще підходить для більшості навантажень.

- Світле: для легко забруднених речей.

- Екстра світле: для ледь забруднених речей.

09 – попереднє замочування. Додає 30 хвилин часу замочування на початку циклу прання для кращого видалення плям.

10 – Пара. Обравши цю опцію, пральна машина визначає вагу речей та контролює ефект пари відповідно до ваги, що покращує ефективність прання.

Цикли, доступні з опцією: звичайний (NORMAL), важкий (HEAVY DUTY), постільна білизна (BEDDING), білі (WHITES) та санітарна обробка (SANITIZE).

Послідовність:

Виберіть цикл.

Натисніть Steam.

Додайте миючий засіб та пом'якшувач тканини відповідно до вказівок.

Натисніть і утримуйте СТАРТ / ПАУЗА, щоб розпочати цикл.

Пара не може бути видимою або присутньою протягом циклу, що є нормальним явищем.

11 – супершвидкість, використовується для скорочення часу прання, що застосовується для циклів NORMAL, HEAVY DUTY, BEDDING. Скорочений час може відрізнятись залежно від обраного циклу / навантаження / опцій.

12 – закінчення затримки. Можна встановити цикл прання так, щоб пральна машина автоматично закінчувала прання пізніше, вибравши затримку від 1 до 24 годин (з кроком в 1 годину). Показана година вказує на час закінчення прання.

Послідовність дій:

Виберіть цикл. Потім, за потреби, змініть налаштування циклу.

Натискайте Delay End кілька разів, доки не встановлено бажаний час завершення.

Натисніть і утримуйте СТАРТ / ПАУЗА.

Щоб скасувати Delay End, перезапустіть барабан, натиснувши POWER.

13 – Самоочищення. Очищає барабан, видаляючи бруд і плісняву з нього.

- Виконуйте один раз на 40 прань.

- Перед використанням переконайтесь, що барабан порожній.

14 – Розумне управління. Після підключення нижньої пральної машини до домашньої мережі за допомогою програми SmartThings можна

дистанційно керувати пральною машиною. При запуску індикатор Smart Control блимає, а передні двері замикаються. Машинка переходить в режим очікування і чекає віддалених команд.

Цикли прання:

1) Делікний (DELICATES). Для прозорих тканин, бюстгальтерів, нижньої білизни, шовку та інших тканин для ручного прання. Для кращої роботи необхідно використовувати рідкий миючий засіб.

2) Perm Press. Для прання синтетичних тканин та злегка забруднених речей.

3) Рушники (TOWELS). Для банних рушників, мочалок (матраців) та килимків.

4) Швидке прання (QUICK WASH). Для легко забруднених речей, які потрібно швидко випрати.

5) Еко-холодний (ECO COLD). Для речей із помірним та легким забрудненням. Цей цикл використовує лише холодну воду для економії енергії. Холодна вода також допомагає запобігти пошкодженню тканини.

6) Активне носіння (ACTIVE WEAR). Для прання спортивних трикотажів, тренувальних штанів, сорочок / топів та іншого спецодягу. Цей цикл забезпечує ефективне видалення бруду з контрольованим обертанням барабана для спеціального догляду за тканиною.

7) Ополіскування-віджимання (RINSE+SPIN). Для речей, які потребують лише полоскання, або в які треба додати ополіскувач для пом'якшення тканини.

Цикли пари

1) Звичайний

Для бавовни, постільної білизни, настільної білизни, нижньої білизни, рушників або сорочок. Час прання та кількість полоскань автоматично регулюються відповідно до завантаження.

2) Високий.

Для міцних, кольорових тканин та сильно забруднених речей.

3) Білі речі.

Для білих речей з відбілювачем або без нього.

4) Санітайзер

Для сильно забруднених кольорово стійких речей. Цей цикл нагріває воду до 65°C для усунення бактерій.

5) Постільне

Для громіздких предметів, таких як ковдри, підковдри та простирадла.

Для досягнення найкращих результатів прати лише один тип постільної білизни.

Для об'ємних предметів використовуйте рідкий миючий засіб і не закручуйте речі коли ви поміщаєте їх у барабан, оскільки вони можуть застрягти.

З огляду на великі габарити пристрою (рис. 4.2), техніка цілком може бути розташована як у ванній, так і в підвальному приміщенні приватного будинку. Дистанційне керування дозволить здійснювати контроль над процесом прання або сушіння без необхідності спускатися до пральної машини. Для подібних пристроїв ключове значення мають їх функціональні можливості.

Крім класичних програм прання, подвійна пральна машина Samsung має додаткові функції:

- функція PowerFoam пере одяг сумішшю з води, повітря і піни миючого засобу;
- SuperSpeed скорочує час стандартної програми вдвічі, зберігаючи при цьому якість прання;
- обробка паром MultiSteam, один з режимів сушки.

LG також має подібну концепцію "подвійного навантаження" в своєму останньому асортименті – пральні машини TwinWash (рис. 4.4). TwinWash забезпечує два окремі барабани для прання. Є один барабан для основного прання, який потім доповнюється міні-версією, розміщеною під основним барабаном. Основний барабан має гігантську потужність 20 кг, який зазвичай

використовується для прання сильно забрудненого одягу. Тоді як міні-секція під ним призначена для делікатного прання тканин, таких як нижня білизна, шарф, хустки тощо.

Технологія EcoBubble.

Головний принцип цієї технології полягає в тому, що вона перетворює частинки миючого засобу у бульбашки, які надуваються навколо одягу, проникаючи всередину тканини, щоб легко видалити твердий бруд.

Технології 6 Motion DD та WaveMotion для досягнення гами стилів прання.

Технологія 6 Motion DD від LG – одна з таких технологій, що забезпечує оптимізоване поєднання рухів для кожного типу тканини.



Рисунок 4.4 – Пральна машина з мінібарабаном LG TWIN Wash

4.3 Інновації в пральних машинах

В пральних машинах Whirlpool (рис. 4.5) з фронтальним завантаженням використовується багато інноваційних рішень для покращення технології прання.

Технологія 6th Sense спрямована на оптимізацію циклу прання і

економію електроенергії. У машинку вмонтовані спеціальні датчики, що розпізнають вагу завантаженої білизни, автоматично регулюють електроспоживання і забезпечують відповідний режим.



Рисунок 4.5 – Пральна машина Whirlpool

Опція Soft-Move налаштовує інтенсивність обертання барабана, з огляду на тип тканин. Можна прати будь-який одяг – від джинсів і бавовни до делікатних речей (шерсть і шовк). Машинка самостійно визначить доречну швидкість і час роботи.

Інновація Clean + максимально ефективно використовує склад миючих засобів, що гарантує чудовий результат прання. Можна прати при низькому температурному режимі, так як багаторівневий нагрів активізує хімічні сполуки з порошку і дозволяє добитися ідеальної чистоти білизни.

Технологія 6th sense colours піклується про речі та на довгий час збереже яскравість кольору одягу. Прання можна проводити при мінімальній температурі.

Функція colours 15°C допомагає зберегти насиченість кольору і форму речей. Порошок глибоко проникає в тканину і ефективно усуває забруднення. За якістю прання буде аналогічним, як при температурі в 40°C.

Технологія zen. Якщо в пральній машині є Zen, значить в пристрої працює мотор з прямим приводом, який гарантує мінімальну ступінь вібрації і шуму при роботі. Функція забезпечить високу ефективність віджиму білизни при низьких оборотах.

Інновація freshcare + запобігає м'яттю речей і зберігає їх свіжість протягом 6 годин після закінчення роботи. Всередині машини не утворюється неприємний запах прілості. Коли процес завершений, барабан починає безперервно обертатися і відбувається делікатна обробка білизни парою.

Виробники наполегливо намагаються створити барабан, який захищає ніжну білизну на кожному його оберті.

Samsung працював у цьому напрямку для своїх останніх верхніх навантажувачів, використовуючи Diamond Drum. Отвори в цих барабанах приблизно на 25% менше, та розташовані глибоко в кожному ромбоподібному заглибленні, щоб запобігти пошкодженню застряванню одягу. Невеликі отвори для виходу води запобігають затриманню одягу, тим самим захищаючи довговічність тканини.

Одним з переваг в пральних машинах, вироблених Bosch, називається спеціальна форма барабана, в якому стирається білизна. Покращена форма всередині барабана повинна допомогти більш якісно провести прання білизни.

Нові моделі Bosch оснащені технологією VarioSoft та VarioDrum (рис. 4.6). Ця технологія робить так, що коли барабан обертається в одному напрямку, рівна сторона прикріпленого весла очищає завантажений одяг; а потім, коли він обертається з іншого боку, крута сторона весла забезпечує глибоке очищення за допомогою своєї хвильово-крапельної конструкції.

Технологія VarioSoft. Барабан з маленькими виступами, за формою нагадують краплю води. При пранні повинні додатково впливати на речі для кращого видалення бруду. Винахід не новий – ще до ери електрики використовували різні пристосування для прання, наприклад пральні дошки,

які мали ребра жорсткості для більш швидкого і більш якісного видалення забруднень.



а)



б)

Рисунок 4.6 – Форма барабана пральних машин Bosch:

а – VarioSoft; б – VarioDrum

Технологія VarioDrum. Трохи інша форма всередині, замість крапельок в формі дощу, опуклості різного діаметру і хвилясті, функціонал виконують той самий.

Технології SuperSoak та BubbleSoak для кращого замочування білизни.

Whirlpool та Samsung розробили спеціалізовану технологію для замочування.

Технологія BubbleSoak від Samsung допомагає усунути брудний наліт, ретельно змочуючи одяг бульбашками лише одним натисканням кнопки. Якщо в звичайному режимі пральний порошок просто змішується з водою, то тепер він змішується у воді, насиченою повітрям. А це, як показує практика, набагато ефективніше для прання. По суті, Eco Bubble робить мильні бульбашки, які краще проводять прання. Це дозволяє пральних машин Samsung прати речі навіть у холодній воді, що додає істотну економію на електриці. Подібно до технології BubbleSoak технологія SuperSoak від Whirlpool забезпечує видалення жорстких плям і бруду. Компанія Samsung запропонувала технологію екологічного очищення барабана, яка автоматично видаляє залишки в барабані за допомогою санітарної обробки. Дезінфекція

барабана проводиться за допомогою гарячої води та потужних струменів.

Сьогодні нові та високоякісні пральні машини, як правило, оснащені обігрівачами з автоматичним регулюванням температури за допомогою приєднаних датчиків.

Пральні машини з фронтальним завантаженням преміум-класу від Samsung оснащені керамічними нагрівачами, які запобігають накопиченню стійкої сполуки кальцію. Керамічні нагрівачі ефективні проти накопичення кальцію завдяки своїй здатності швидко нагріватися. Це не тільки протистоїть накопиченню кальцію, але й зменшує споживання енергії.

Шум та вібрація – проблема, з якою зазвичай стикаються споживачі під час користування пральною машиною. Таким чином, виробники наполегливо працюють у цій галузі, щоб контролювати вібрації, забезпечуючи тим самим мінімальний рівень шуму.

Наприклад, компанія Samsung впровадила технологію VRT+ в останній лінійці. VRT+ означає Vibration Reduction Technology Plus, вдосконалену версію технології VRT. Технологія VRT+ намагається підтримувати рівень шуму на найнижчому рівні, а баланс барабану стабільним.

Пральні машини Bosch розроблені за технологією AntiVibration для пом'якшення вібрацій, що виникають під час віджиму. Ця технологія протидіє вібраціям, використовуючи високотехнологічні датчики. Ці датчики підтримують баланс навантаження, постійно регулюючи рух барабана. Завдяки двигуну EcoSilence Drive та стінкам з технологією AntiVibration пральні машини Bosch мають рівень шуму 44 дБ під час прання, що є тихіше за шум моря.

Ще одна інновація в пральних машинах Bosch – це i-DOS. У дев'яти випадках із десяти людина схильна перебільшувати з кількістю прального засобу. З i-DOS можна забути про неточне ручне дозування. i-DOS автоматично і точно вимірює необхідну кількість прального засобу і води, а також правильну температуру, незалежно від типу білизни. У результаті більше немає передозування прального засобу, що спричиняє утворення

залишків, які викликають подразнення шкіри, або недостатнього дозування, що часто призводить до поганих результатів прання. З i-DOS кювета наповнюється один раз, і система автоматично дозує пральний засіб цикл за циклом. Тож тепер не треба перейматися правильним дозуванням прального засобу. Єдине, що необхідно зробити – це наповнити дві великі кювети засобом для прання та кондиціонером, а решту зробить інтелектуальна система i-DOS:

- автоматично і точно вимірює параметри завантаженої білизни;
- врахує показник жорсткості води та концентрацію прального засобу;
- визначить тип тканин, які необхідно випрати;
- визначить ступінь забруднення білизни за допомогою автоматичного відстеження забруднень;
- автоматично виміряє точну кількість прального засобу, необхідного для кожного завантаження білизни;
- оптимізує кількість води, необхідної для завантаженої білизни, а також кількість прального засобу, тож жодної краплі не буде змарновано.

Проблема з жорсткою водою є поширеною в різних країнах. Окрім шкідливого впливу на здоров'я, яке спричиняє жорстка вода, це також небезпечно для пральної машини. Розчинити миючий засіб у жорсткій воді стає важко, крім того, білі шари залишків накопичуються навколо барабана і подавальної труби, остаточно засмічуючи їх. Щоб вирішити цю проблему, виробники запропонували технологію очищення жорсткої води у своїх нових моделях. Whirlpool має опцію Hard Water.

Розумне управління за допомогою програм та датчиків.

LG Smart Diagnosis – технологія, яка дозволяє власнику самостійно діагностувати будь-яку несправність пральної машини LG [16]. Програма визначає до 80 видів поломок і відображає отримані дані на смартфоні. Таким чином, технологія LG Smart Diagnosis допоможе вам заощадити час і кошти на виклик майстра.

Існує два способи діагностувати проблему: за допомогою програми

Smart Diagnosis LG, встановленого на мобільний пристрій, або системного сигналу.

Діагностика через додаток.

Скачайте і встановіть на свій смартфон додаток LG Appliance Smart Diagnosis. Запустіть його і виконуйте інструкції на екрані. Потім виконайте синхронізацію пристроїв, піднісши смартфон до напису Smart Diagnosis на пральній машинці і слідуйте підказкам. Діагностика займе всього кілька хвилин, потім ви побачите рекомендації по ремонту.

Діагностика за допомогою системного сигналу.

Щоб зробити діагностику, вам не обов'язково встановлювати додаток. Зателефонуйте в сервісний центр LG і повідомте, що вам необхідна діагностика Smart Diagnosis LG. Слідкуйте за вказівками оператора: вам буде потрібно натиснути кілька кнопок на панелі управління. Потім наблизьте телефон до зображення логотипу Smart Diagnosis. Ви почуєте характерний звуковий сигнал, який буде переданий в службу підтримки, і причина поломки буде виявлена. Таким чином, можна отримати інформацію про причини несправності і способах її усунення.

Преміальні пральні машини з підтримкою Wi-Fi від Samsung, дозволяють користувачам керувати пральною машиною за допомогою смартфона з програмою Smart Control. За допомогою цієї програми користувач може віддалено керувати пральною машиною, яка також повідомляє користувача про стан пральної машини, чи є у неї проблема та дії, необхідні для її вирішення, на самому смартфоні.

Багато пральних машин здатні не тільки висушити речі, але і позбавити їх від складок.

Достатня кількість моделей включає в себе парогенератор, здатний виконувати відразу кілька функцій. Найбільш затребувана – швидке надання свіжості речей. Якщо ваша футболка, джинси або светр занадто довго пролежали в шафі, просто завантажте їх в барабан, і вже через 16 хвилин зможете надіти комплект свіжих речей. Цей режим використовується і для

експрес-хімчистки піджаків, брюк, сорочок – запахи зникнуть без сліду, а волокна розправляться, так що гладити речі не знадобиться.

4.3 Пральні машини з функцією сушки

Основна відмінність в конструкціях звичайних і комбінованих моделей – це наявність другого нагрівача (ТЕН), призначеного для нагрівання повітря. Крім того, у деяких конденсаційних моделей є спеціальний контейнер для збору води, хоча її можна виводити і в каналізацію [17].

Пральна і сушильна машина 2 в 1 вперше з'явилася в 1970-х роках, але виробники виявилися з таким високим енергоспоживанням, що їх ніхто не хотів купувати. Пізніше з'явилися більш енергоефективні моделі, і сьогодні прально-сушильну техніку виробляють багато відомих брендів.

Принцип дії функції сушки в машинці дуже простий (рис. 4.7). За барабаном розташований другий ТЕН, основним завданням якого є нагрівання повітря.

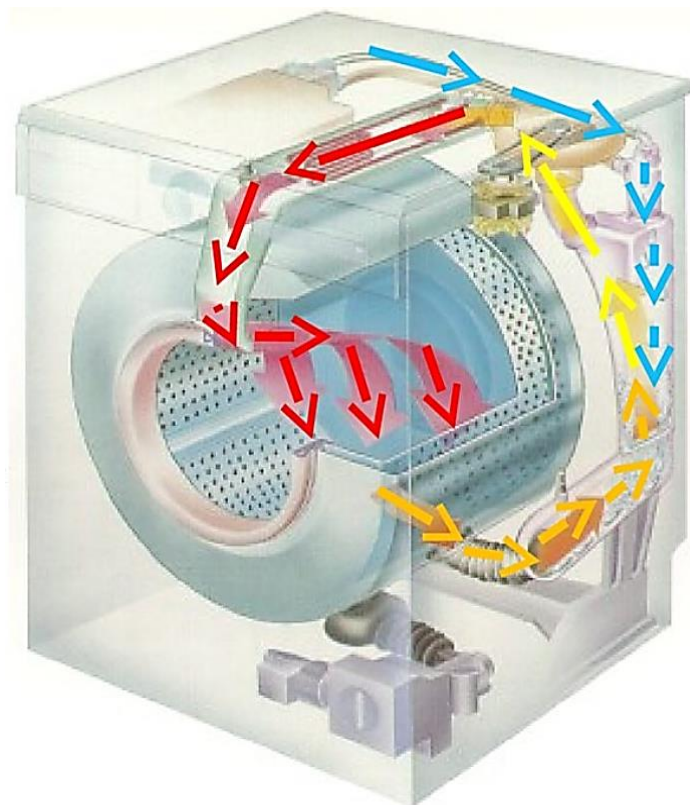


Рисунок 4.7 – Процес сушки білизни

Теплі повітряні потоки направляються на білизну, в результаті чого волога з тканини випаровується. В процесі барабан злегка обертається, що призводить до струшування виробів і, як наслідок, рівномірному просушуванню. Після нагріте повітря, перенасичене паром, проходить процедуру охолодження. Волога конденсується і переливається в окремий резервуар. Тобто одяг просушується гарячим повітрям. Повітря нагрівається другим нагрівальним елементом, вентилятор жене потужний потік гарячого повітря у бак та барабан прально-сушильної машини, білизна нагрівається, а пара від неї потоком повітря уноситься до конденсатора пара. Для кращої конденсації вологи, через конденсатор пара прокачується холодна вода. Пар конденсується, а конденсат відсмоктується насосом до каналізації. Висушене гаряче повітря знову потрапляє до барабану та процес повторюється. В процесі сушки барабан обертається зі змінною швидкістю та напрямом для рівномірного сушіння без зам'яття. Система сушки передбачає сушку половинного об'єму від максимального завантаження барабану.

Прально-сушильну машину, як і іншу побутову техніку, найзручніше вибирати за параметрами. У список важливих характеристик входять:

- клас енергоспоживання (В, А чи А+, наявний тільки у провідних виробників);
- габарити;
- кількість режимів;
- максимальне завантаження при пранні і сушінні;
- наявність додаткових функцій (таких як обробка паром).

Пральна машина, розрахована на прання 6 кг білизни, за один раз може висушити близько 3 кг речей. Це пов'язано з тим, що під час сушіння нагріте повітря повинно вільно надходити в бак, так що внутрішній простір має залишатися наполовину порожнім. Чим більше вага речей для прання та сушіння, тим більша кількість енергії буде споживати техніка.

Термін служби прально-сушильної машини багато в чому залежить від цінової ніші. Бюджетна техніка здатна пропрацювати без поломок близько

п'яти років, а рекордсмени іноді служать і до десяти. В середньому ціновому сегменті зібрані зразки, розраховані на 7-9 років експлуатації. При гарному догляді вони можуть прослужити до 12 років. Пральні машини з сушкою преміум-класу і професійна техніка пропрацюють 10-15 років, а рекордний термін служби – до 30 років.

Якщо модель обладнана інверторним мотором, це автоматично підвищує її надійність: навіть офіційна гарантія на двигуни цього типу становить не менше 10 років. При своєчасному сервісному обслуговуванні і заміні датчиків і ТЕНів техніка може зберегти працездатність набагато довше.

До переваг прально-сушильних моделей Electrolux відносяться:

- енергоефективність (клас не нижче В);
- якість виконання;
- місткий бак при досить компактному корпусі;
- завантаження до 10 кг при пранні і до 7 кг при сушці;
- десятирічна гарантія на інверторні двигуни;
- дизайн;
- широкий вибір режимів.

Багато моделей забезпечено парогенератором, що надає власникам додаткові можливості.

Прально-сушильні машини Electrolux здатні по-різному контролювати процес сушіння. Найпростіший спосіб – за часом. Досвідчені власники приблизно уявляють, скільки часу займе висушування вовняних речей, бавовни або синтетики, і виставляють відповідний інтервал на панелі управління. У барабан подається гаряче повітря, і запускається обертання – спочатку в одну, а потім в іншу сторону. Вгадати точний час не завжди виходить, так що речі легко пересушити. Тканина при цьому стане більш крихкою, відпрасувати її буде непросто, а під час носіння волокна будуть сильніше стиратися.

Альтернативою є сушка за залишковою вологості. Цей процес

контролює сама прально-сушильна машина. Власники вибирають, наскільки вологим має бути білизна. Щоб було простіше зорієнтуватися, конструктори пропонують кілька зрозумілих позначень: повністю сухе, для зберігання в шафі, під прасування. Кожному режиму відповідає певний відсоток вологості. Контроль проводиться за допомогою спеціальних датчиків.

Недоліки машинки з функцією сушки.

1) Клас енергоспоживання нижче. Пральна машина з функцією сушки витрачає більше електрики, тому може мати клас енергоспоживання В або навіть С (при тому, що кращий клас – А);

2) Нижче клас прання. У деяких моделях машинок за рахунок наявності функції сушки прання може бути менш ефективною;

3) Шум. Деякі моделі машинок відчутно шумлять під час сушки речей;

4) Вище ціна. Машинки з функцією сушки коштують дорожче звичайних машинок приблизно в 1,8 - 2,2 рази.

Можна сказати, що переваг від володіння і користування прально-сушильними машинами на порядок більше:

– виключення необхідності розвішувати білизну з барабана, відшуковуючи незайняті місця в квартирі;

– економія особистого часу господині. Володарям сушарок не доводиться чекати, коли висохне одяг. Всього трохи більше години машині потрібно на сушку;

– відсутність необхідності виводити окремі метри для сушарки. Техніка 2 в 1 відмінно встане на місце, раніше відведене під пральну машину;

– запобігання надмірної вологості в житлових кімнатах.

На сьогоднішній день пральні машини є одним з основних побутових приладів, без яких не може обійтись жодне домогосподарство. Компанії пропонують свою продукцію з впровадженням останніх технологій та інноваційних конструктивних рішень, щоб залучити все більше клієнтів і забезпечити їх технологічно вдосконаленими пральними машинами. Сучасні пральні машини можуть видаляти різноманітні плями та бруд, ефективно

використовуючи новітні досягнення та розробки в побутовій техніці. Покращений дизайн також допомагає зменшити рівень шуму. Перевагами пральних машин останніх років випуску є знижене енергоспоживання, зменшення споживання води та миючих засобів та багато інших. Насамкінець, такі революційні рішення як TwinWash та FlexWash, допомагають користувачам подвоїти та розподілити білизну, а також дуже важливою функцією пральних машин певних виробників є захист від електричних стрибків напруги мережі живлення.

4.4 Пральні машини в системі «Розумний дім»

Визначення «Розумний дім» найчастіше має на увазі інший термін – «domotics» (від лат. Domus – будинок, robotics – автоматизація), тобто домашню автоматизацію. Вона забезпечує контроль і автономну роботу систем опалення, кондиціонування, освітлення, безпеки, а також більшості електроприладів в будинку (духовки, холодильника, пылесоса, пральної машини і т.п.). Часто для віддаленого моніторингу та управління використовується Wi-Fi [18].

Система розумного будинку – це комплекс сучасних передавачів та приймачів, що дозволяють керувати роботою освітлення, побутової техніки, інших систем та пристроїв як вручну (за допомогою дистанційних пультів, смартфонів чи гаджетів), так і в результаті організації автоматизованих процесів з використанням сенсорів чи станцій керування (рис. 4.8).

Всю систему можна розділити на деякі компоненти: автоматизація, ручне управління, мультимедіа, безпека.

Автоматизація – це налаштування роботи системи в залежності від часу доби, рівня освітленості, руху, температури, макросів і сценаріїв.

Ручне управління – це віддалене управління по телефону, з комп'ютера, web додатком, бездротове управління електронікою, установка одного пульта для всіх пристроїв.

Мультимедіа – бездротове аудіо/відео, спостереження та інше.

Безпека – один з найбільш важливих аспектів при виборі розумного будинку. Можна встановити охоронну сигналізацію, світлову/звукову сигналізацію, створити імітацію присутності господарів, додати функцію «паніка» та інше.



Рисунок 4.8 – Система «Розумний будинок» у смартфоні

«Розумний будинок» – це можливість полегшити побут, додати оселі комфорту, запроваджуючи інновації. Сучасні побутові пральні машини займають гідне місце в інтелектуальній системі управління комфортним життям завдяки наявності функції дистанційного керування роботою приладу. В пральних машинах Candy це функція SmartPro, яка за допомогою додатку simply-Fi надає доступ до широкого розмаїття смартфункцій і дає змогу повністю контролювати пральну машину [19]. Пральні машини AEG – керування за допомогою додатку My AEG Care. В пральних машинах Samsung можна дистанційно керувати приладом й активувати режим самодіагностики через мобільний додаток SmartThings. В електропобутовій техніці Bosch – це функція Home Connect для керування зі смартфона або планшета [20].

Сучасний ринок електропобутової техніки пропонує користувачам величезний спектр моделей на будь-який смак і бюджет, з великою кількістю різноманітних функцій, фірмовими фішками та Smart-керуванням. Наразі

остання функція є незамінною для сучасного життя бо надає можливість дистанційного контролю та керування функцією прання або сушки незалежно від місцезнаходження користувача лише за допомогою смартфона.

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

5.1 Розрахунок кошторису витрат на проведення й впровадження результатів науково-дослідної роботи

Тільки встановивши в будинку сучасну пральну машину, розумієш, наскільки життя може бути простіше і приємніше.

Сучасні побутові пральні машини відносяться до «розумної» побутової техніки, що означає можливість застосування цих пристроїв в інноваційній системі «Розумний будинок» з дистанційним керуванням. Багато з цих приладів мають розширені функціональні можливості, новітні конструктивні рішення такі як гібридні конструкції з подвійним навантаженням з двома барабанами, додатковий нагрівач для виконання процесу сушки білизни, різні датчики тощо.

Метою дослідження є аналіз ринку сучасних пральних машин, огляд новітніх конструктивних рішень та додаткових функціональних можливостей з описом моделей різних фірм виробників.

Проведений аналіз дає можливість зробити висновки стосовно переваг та недоліків сучасних пральних машин із застосуванням інноваційних рішень та їх практичності та доречності.

Виконання наукових досліджень, а також впровадження результатів НДР вимагає певних витрат, які необхідно розглядати як додаткові капіталовкладення. Витрати на проведення й впровадження результатів НДР відносяться до виробничих витрат. Як правило, всі витрати документально оформляються у вигляді кошторису. Основними статтями кошторису витрат є заробітна плата, нарахування на заробітну плату, вартість електроенергії (технологічна й освітлювальної), вартість оренди приміщення, амортизаційні відрахування на обчислювальну техніку, вартість впровадження й освоєння результатів НДР і планові накопичення.

5.1.1 Розрахунок фонду заробітної плати виконавців

Розрахунок фонду заробітної плати виконавців проводиться виходячи зі штатного розкладу й зайнятості виконавців у даній НДР [26]. Виконавцями даної НДР є керівник дипломної роботи, консультанти частини економічного обґрунтування, частини цивільного захисту і частини охорони праці дипломної роботи, а також інженер-програміст. Штатний розклад наведено в табл. 5.1. З 01.09.2020 місячна мінімальна зарплата в Україні складає 5000 грн.

Таблиця 5.1 - Штатний розклад

Посада	Кількість виконавців	Час зайнятості, міс	Коефіцієнт трудової участі	Оклад на місяць, грн.	Заробітна плата $Z_{\text{оклад}}$, грн.
Керівник, доцент	1	3	0,075	5000	1575
Консультант частини економ. обґрунтування, доцент	1	3	0,005	5000	90
Консультант частини ЦЗ, доцент	1	3	0,005	4000	90
Консультант частини ОП та НС, доцент	1	3	0,005	4000	90
Виконавець, інженер-програміст	1	3	1	1200	4800

Заробітна плата виконавців НДР складається з основної заробітної плати й різних доплат до неї:

$$Z_n = Z_{n_{\text{осн}}} + Z_{n_{\text{д}}}, \quad (5.1)$$

де $Z_{n_{\text{осн}}}$ - основна заробітна плата, $Z_{n_{\text{осн}}} = Z_{n_{\text{оклад}}} + Z_{n_{\text{прем}}}$;

$Z_{n_{\text{оклад}}}$ - розмір заробітної плати за штатним розкладом;

$Z_{n_{\text{прем}}}$ - розмір премій, $Z_{n_{\text{прем}}} = K_{\text{прем}} * Z_{n_{\text{оклад}}}$;

$K_{\text{прем}}$ - коефіцієнт преміювання, $K_{\text{прем}} = 0.2$;

$Z_{n_{\text{д}}}$ - доплати до заробітної плати, $Z_{n_{\text{д}}} = K_{\text{д}} * Z_{n_{\text{осн}}}$;

K_{∂} - коефіцієнт доплат до заробітної плати, $K_{\partial} = 0.06$.

За формулою (5.1), $Zn = 1,272 * Zn_{оклад}$.

Таким чином, заробітна плата виконавців НДР складає:

1) для керівника дипломної роботи:

$$Zn = 1,272 * Zn_{оклад} = 1,272 * 1575 = 2003,40 \text{ грн.}$$

2) для консультанта частини економічного обґрунтування:

$$Zn = 1,272 * Zn_{оклад} = 1,272 * 90 = 114,48 \text{ грн.}$$

3) для консультанта частини цивільного захисту:

$$Zn = 1,272 * Zn_{оклад} = 1,272 * 90 = 114,48 \text{ грн.}$$

4) для консультанта частини охорони праці та навколишнього середовища:

$$Zn = 1,272 * Zn_{оклад} = 1,272 * 90 = 114,48 \text{ грн.}$$

5) для інженера-програміста

$$Zn = 1,272 * Zn_{оклад} = 1,272 * 4800 = 6105,60 \text{ грн.}$$

Затрати на заробітну плату виконавців НДР складають:

$$Zn = 2003,40 + 114,48 + 114,48 + 114,48 + 6105,60 = 8452,44 \text{ грн.}$$

5.1.2 Єдиний соціальний внесок

Єдиний соціальний внесок розраховуються на підставі отриманого значення фонду заробітної плати:

$$Bid = K_{від} * Zn, \quad (5.2)$$

де $K_{від}$ – коефіцієнт нарахувань на фонд заробітної плати в розмірі 22,0 %.

$$Bid = 0,22 * 8452,44 = 1859,54 \text{ грн.}$$

5.1.3. Розрахунок технологічної електроенергії

Розрахунок технологічної електроенергії проводиться виходячи із завантаження устаткування, що використовується під час проведення НДР як [27]:

$$E_{mex} = P \sum_{i=1}^N \Pi_i T_i, \quad (5.3)$$

де P - тариф на електроенергію, $P = 1558,09$ грн/МВт.год (без ПДВ);

Π_i - споживана потужність i -ої одиниці встаткування, кВт/год;

Π_1 - споживана потужність комп'ютера, $\Pi_1 = 0,3$ кВт/год;

Π_2 - споживана потужність принтера, $\Pi_2 = 0,1$ кВт/год;

T_i - час роботи i -ої одиниці встаткування;

T_1 - час роботи комп'ютера, $T_1 = 288$ год.;

T_2 - час роботи принтера, $T_2 = 1$ год.

$$E_{mex} = 1,55809 * 1,2 * (0,3 * 288 + 0,1 * 1) = 161,73 \text{ грн.}$$

5.1.4 Розрахунок електроенергії, що витрачається на освітлення

Розрахунок електроенергії, що витрачає на освітлення, виконується виходячи з норм охорони праці по освітленню робочих місць:

$$E_{осв} = P * N_l * \Pi_l * T \quad (5.4)$$

де N_l - кількість ламп, $N_l = 2$ од.;

Π_l - споживана потужність однієї лампи, $\Pi_l = 0,05$ кВт/год;

T - час роботи ламп на висвітлення, $T = 195$ год.;

P - тариф на електроенергію, $P = 1,55809$ грн/кВт.год (без ПДВ).

$$E_{осв} = 1,55809 * 1,2 * 2 * 0,05 * 195 = 36,46 \text{ грн.}$$

5.1.5 Амортизаційні відрахування на устаткування

Амортизаційні відрахування на устаткування розраховуються виходячи з залишкової вартості устаткування та його часу використання за наступною формулою:

$$A = \frac{a_{EOM}}{12} \sum_{i=1}^N 3B_i * T_i \quad (5.5)$$

де a_{EOM} - річна норма амортизації, $a_{EOM} = 29\%$;

ZB_i - залишкова вартість i -ої одиниці устаткування, грн;

ZB_1 - залишкова вартість комп'ютера, $ZB_1 = 1893,7$ грн.;

ZB_2 - залишкова вартість принтера, $ZB_2 = 180$ грн.;

T_i - час використання i -ої одиниці устаткування, міс.

T_1 - час використання комп'ютера, $T_1 = 3$ міс.;

T_2 - час використання принтера, $T_2 = 3$ міс.

$$A = 0,29/12 (1893,7 * 3 + 180 * 3) = 150,34 \text{ грн}$$

5.1.6 Вартість оренди приміщення для проведення НДР

Розрахунок вартості оренди приміщення для проведення НДР враховує його площу та термін оренди та проводиться за наступною формулою:

$$D = K_a * S * P * T_{OP}, \quad (5.6)$$

де S - площа приміщення, де проводилася НДР, $S = 10 \text{ м}^2$;

P - вартість оренди одного квадратного метра приміщення, $P = 170$ грн/міс;

T_{OP} - строк оренди, $T_{OP} = 3$ міс;

K_a - коефіцієнт, що враховує податок на майно, $K_a = 1,25$.

$$D = 1,25 * 10 * 170 * 3 = 6375,00 \text{ грн.}$$

5.1.7 Інші витрати

Інші витрати (опалення, робота кондиціонера й ін.) приймаються в розмірі 7 % від вартості оренди приміщення [28, 29].

$$Z_{in} = 0,07 * D = 0,07 * 6375,00 = 446,25 \text{ грн.}$$

5.1.8 Витрати на проведення НДР

Витрати на проведення НДР являють собою суму витрат по окремих

статтях:

$$З = З_n + Вiд + E_{tex} + E_{ocв} + А + Д + З_{ін} \quad (5.7)$$

де $З_{ін}$ - інші витрати.

$$З = 8452,44 + 1859,54 + 161,73 + 36,46 + 150,34 + 6375,00 + 446,25 = 17481,76 \text{ грн}$$

5.1.9 Планові накопичення

Планові накопичення обираються в розмірі 30 % від витрат на проведення НДР.

$$П_n = 17481,76 * 0,3 = 5244,53 \text{ грн.}$$

5.1.10 Кошторис витрат на проведення НДР

Кошторис витрат на проведення НДР є сумою витрат на проведення НДР і планових накопичень. Результати розрахунку кошторису витрат представляються у вигляді таблиці.

Таблиця 5.2 - Кошторис витрат на проведення НДР

Стаття витрат	Сума, грн.
1. Заробітна плата	8452,44
2. Єдиний соціальний внесок	1859,54
3. Технологічна електроенергія	161,73
4. Електроенергія на освітлення	36,46
5. Амортизаційні відрахування на устаткування	150,34
6. Оренда приміщення	6375,00
7. Інші витрати	446,25
8. Разом витрат	17481,76
9. Планові накопичення	5244,53
10. Усього кошторис витрат на НДР	22726,28

5.2 Класифікація й кодування запропонованої інновації

Основними критеріями класифікації інновацій повинні бути:

- комплексність набору класифікаційних ознак, що враховують, для аналізу й кодування;
- можливість кількісного (якісного) визначення критерію;
- наукова новизна й практична цінність пропонованої ознаки класифікації.

З урахуванням наявного досвіду й наведених критеріїв пропонується класифікація нововведень і інновацій (табл. 5.3).

Наведена класифікація охоплює всі аспекти інноваційної діяльності. Для спрощення управління інноваційною діяльністю на основі цієї класифікації інновації можна кодувати. Кодування може бути спрощене (з одним знаком для ознаки) і детальне (із двома й більше знаками для ознаки). У цьому випадку використовується спрощене кодування, при якому код інновації буде мати 9 цифр. Номер цифри відповідає ознаці класифікації в запропонованому вище порядку, а значення цифри відповідає виду інновації.

Таким чином кодування запропонованої інновації 2.4.3.4.1.2.5.5.2.

Таблиця 5.3 - Класифікація нововведень і інновацій

Ознака класифікації	Види інновацій
1. Рівень новизни інновації	1.1 . Радикальні (відкриття, винаходи) 1.2. Ординарні (ноу-хау, раціоналізаторські пропозиції)
2. Стадія життєвого циклу товару, на якій впроваджується інновація	2.1. Інновації, впроваджені на стадії стратегічного маркетингу 2.2. Інновації, впроваджені на стадії НДОКР 2.3. Інновації, впроваджені на стадії ОТПВ 2.4. Інновації, впроваджені на стадії виробництва 2.5. Інновації, впроваджені на стадії сервісного обслуговування

Продовження таблиці 5.3

3. Масштаб новизни інновації	3.1. Інновації у світовому масштабі 3.2. Інновації в країні 3.3. Інновації в галузі 3.4. Інновації для підприємства
4. Галузь народного господарства, де впроваджується інновація	4.1. Наука 4.2. Освіта 4.3. Соціальна сфера 4.4. Матеріальне виробництво 4.5. Роботи й послуги
5. Сфера застосування інновації	5.1. Інновації для внутрішнього застосування 5.2. Інновації для нагромадження в організації 5.3. Нововведення для продажу
6. Частота застосування інновації	6.1. Разові 6.2. Повторювані
7. Форма нововведення - основа інновації	7.1. Відкриття, винаходи, патенти 7.2. Раціоналізаторські пропозиції 7.3. Ноу-хау 7.4. Товарні знаки, торговельні марки, емблеми 7.5. Нові документи, що описують технологічні, виробничі, управлінські процеси, конструкції, структури, методи
8. Вид ефекту, отриманого в результаті впровадження інновації	8.1. Науково-технічний 8.2. Соціальний 8.3. Екологічний 8.4. Економічний (комерційний) 8.5. Інтегральний
9. Підсистема системи керування, у якій впроваджується інновація	9.1. Підсистема наукового супроводу 9.2. Цільова підсистема 9.3. Підсистема, що забезпечує 9.4. Керована підсистема 9.5. Керуюча підсистема

5.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження результатів НДР

Щоб показати доцільність застосування досліджень, проведених у дипломній роботі, необхідно виконати розрахунок економічного ефекту.

Економічний ефект розраховується виходячи із суми, отриманих від

впроваджених результатів НДР, доходів:

$$D_e = \sum_{i=1}^n D_i \quad (5.8)$$

де D_i - величина додаткових доходів або економії коштів, отриманих у результаті впровадження НДР, по i -му фактору. У якості факторів можуть виступати:

- економія робочого часу, а отже, збільшення обсягів виробництва й умовна економія заробітної плати;
- підвищення надійності, безпеці й економічності експлуатації (підвищення якості роботи систем регулювання);
- зниження ризику при ухваленні рішення;
- зниження виробничої площі, а отже, зниження вартості оренди й ін.

Така популярна зараз інновація, як «Розумний дім» (smart home) охоплює система побутових пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини. Усі електроприлади будівлі функціонально пов'язуються між собою та керуються централізовано з пульта-дисплею, або можуть бути під'єднані до комп'ютерної мережі, що дозволяє керувати ними за допомогою персонального комп'ютера, використовуючи віддалений доступ до них через Інтернет. Завдяки інтеграції інформаційних технологій у домашні умови, усі системи та прилади узгоджують виконання функцій між собою.

Оскільки, темою дипломної роботи є огляд та аналіз новітніх конструктивних рішення та функціональні можливості сучасних побутових пральних машин, прибуток від цього проекту можна отримати за рахунок звернення замовників (приватних компаній з будівництва) до підприємства. Очікувана кількість клієнтів за рік складає 6. Середня вартість надання послуг складає 8500 грн.

Тобто за рік прибуток буде складатиме:

$$D_e = 6 * 8500 = 51000 \text{ грн.}$$

При цьому капіталовкладення складатимуть 45000 грн. на рік.

5.4 Укрупнена оцінка прибутковості запропонованого інноваційного проекту

Укрупнена оцінка прибутковості інноваційного проекту, запропонованого в дипломній роботі, припускає визначення наступних показників:

- 1) Чистий дисконтований дохід по роках реалізації проекту.
- 2) Чиста поточна вартість проекту по роках реалізації проекту
- 3) Індекс прибутковості проекту.
- 4) Внутрішня норма прибутковості.
- 5) Строк окупності проекту.

Розрахунок цих показників проводиться виходячи з наступних даних:

- 1) Одноразові витрати в розрахунковому році (кошторис витрат на проведення й впровадження результатів НДР).
- 2) Щорічні очікувані доходи від проекту.
- 3) Процентна ставка в розрахунковому році.
- 4) Інфляція на розглянутому ринку.
- 5) Рівень ризику проекту.

Для початку визначимо ставку дисконту проекту по формулі:

$$d = \kappa + i + r,$$

де κ - ціна капіталу (процентна ставка), $\kappa = 0,12$;

i - інфляція на ринку, $i = 0,15$;

r - рівень ризику проекту, $r = 0,06$.

$$d = 0,12 + 0,15 + 0,06 = 0,33,$$

Чистий дисконтований дохід розраховуємо по формулі:

$$ЧДД_t = \frac{Д_t - К_t}{(1 + d)^t},$$

а чисту поточну вартість для t -го року реалізації проекту визначасмо по формулі:

$$ЧПВ_t = -\frac{К_{t-1}}{(1 + d)^{t-1}} + \frac{Д_t}{(1 + d)^t},$$

де $Д_t$ - доходи t -го року, грн.;

$К_t$ - капіталовкладення t -го року, грн (кошторис витрат на НДР).

Розрахунок останнього показника варто здійснювати до першого позитивного значення ЧПВ. Цей рік і завершить розрахунковий період для даного інноваційного проекту.

Таблиця 5.4 - Показники ефективності реалізації проекту

Рік	Д	К	$\frac{1}{(1 + d)^t}$	$\frac{Д}{(1 + d)^t}$	$\frac{К}{(1 + d)^t}$	ЧДД	ЧПВ
t_0	-	5 008,39	1	-	5 008,39	-5 008,39	-5 008,39
t_1	51 000	45 000	0,7518797	38 345,86	33 834,59	4 511,28	-497,11
t_2	51 000	45 000	0,5653231	28 831,48	25 439,54	3 391,94	2 894,83
Разом	1 020 000	947 112,01	-	67 177,34	64 282,52	2 894,83	-

Таким чином, розрахунковий період для даного інноваційного проекту складає 2 роки.

Індекс прибутковості визначимо по формулі:

$$IP = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+d)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1+d)^t}}$$

де T - кількість років у розрахунковому періоді.

$$IP = \frac{67\,177,34}{64\,282,52} = 1,045$$

Внутрішня норма прибутковості являє собою ставку дисконту, при якій величина дисконтованих доходів усього розрахункового періоду дорівнює дисконтованим капіталовкладенням. Цей показник допомагає ухвалювати рішення щодо доцільності розробки й впровадження інноваційного проекту в умовах мінливих процентних ставок, ризиках, інфляції.

Внутрішню норму прибутковості можна визначити з табл. 5.5.

Таблиця 5.5 - Внутрішня норма прибутковості

d	0,33	0,4	0,45	0,46
ЧДД	5 987,99	2 417	133,13	-300,20

Отже, внутрішня норма прибутковості, при якій величина дисконтованих доходів усього розрахункового періоду є рівною дисконтованим капіталовкладенням дорівнює 0,45.

Строк окупності розраховується починаючи з місяця запуску проекту до місяця в якому досягається наступна рівність:

$$\sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+d)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1+d)^t}$$

Строк окупності проекту складає 2 роки та 1 місяць.

5.5 Висновки

В дипломній роботі зроблено детальний розгляд всіх інноваційних конструктивних рішень в пральних машинах, додаткових функціональних можливостей з описом найпопулярніших моделей провідних виробників побутової техніки.

В даному розділі дипломної роботи було проведено економічне обґрунтування необхідності виконання науково-дослідної роботи. Було виконано ознайомлення з методикою складання кошторису витрат на НДР на подальший його розрахунок за основними статтями. В результаті розрахунку кошторис витрат склав 22 726,28 грн. Найбільш вагомою в кошторисі є стаття заробітна – 8 452,44 грн.

Нижче приведена зведена таблиця техніко-економічних показників НДР.

Таблиця 5.6 - Техніко-економічні показники

Найменування показника	Величина
1. Кошторис витрат на НДР, грн.	22 726,28
2. Код інновації	2.4.3.4.1.2.5.5.2
3. Економічний ефект, грн	51 000
4. Індекс прибутковості проекту	1,05
5. Внутрішня норма прибутковості	0,45
6. Строк окупності проекту	2 р. 1 міс.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Загальні питання охорони праці та навколишнього середовища

Законодавство про охорону праці складається з закону України “Про охорону праці” [30], Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Закон України "Про охорону праці" визначає положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їхнього життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участю відповідних державних органів відносини між власником підприємства, установи й організації або уповноваженим ним органом та працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Тема магістерської дипломної роботи присвячена питанням новітніх конструктивних рішень та функціональних можливостей сучасних побутової техніки зокрема побутових пральних машин. Дана магістерська робота проводиться на кафедрі «Електричні апарати» НТУ «ХП».

Питання охорони праці й навколишнього середовища розглянуті для забезпечення здорових і безпечних умов праці магістранта при роботі за комп'ютером в комп'ютерному класі.

6.2 Виробнича санітарія

При проведенні магістерської науково-дослідної роботи в комп'ютерному класі кафедри електричних апаратів, що знаходиться в аудиторії 311, на третьому поверсі Електротехнічного корпусу НТУ «ХП» можливі небезпечні та шкідливі виробничі фактори, перелік яких наведено у таблиці 6.1. Площа приміщення складає 35 м². Згідно з нормами площа на

одного працюючого повинна бути не менше ніж 6 м^2 . Висота аудиторії 311 становить 3 м, таким чином обсяг приміщення складає 105 м^3 , по нормам – не менше 20 м^3 [31, 32]

Таблиця 6.1 – Перелік шкідливих і небезпечних факторів у комп'ютерному класі кафедри

Найменування факторів	Джерела їх виникнення	Параметр, що нормується
1	2	3
1.Рівень електромагнітного випромінювання	Монітор, системний блок, мережа живлення	Відстань – 50 см навколо комп'ютера, кГц(В/м) [32]
2.Ультрафіолетове випромінювання	Комп'ютер	Цільність потоку ультрафіолетового випромінювання, Вт/м [31, 32]
3. Підвищений рівень шуму	Вентилятор охолодження, система освітлення, друкувальні прилади та ін.	Рівень звуку LA , дБ(А) [33]
4. Підвищене значення напруги в електричній мережі	Блок живлення	Сила струму I , мА ; Напруга U , В [34]
5. Недостатність штучного освітлення	Неправильний розрахунок штучного освітлення приміщення	Dn , КПО , Е , лк [36]
6.Вібрація	Вентиляційна система	Віброприскорення, м/с^2 , Віброшвидкість, м/с або їх рівні LA , LV , дБ [35]
7.Виробничий пил (нетоксичний)	Статична електрика накопичена на поверхні комп'ютера	ГДК , мг/м^3 [34]
8.Несприятливі параметри мікроклімату	Незадовільна робота опалення або вентиляції	Температура - t , $^{\circ}\text{C}$ Вологість – φ , % Швидкість руху повітря [35]

6.2.1 Метеорологічні параметри робочої зони

Робота за комп'ютером відноситься до легких фізичних робіт (категорія Іа) та охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105-140 Вт (90-120 ккал/год) [37]. Робота виконується сидячи, не вимагає фізичних навантажень та перенесення важких предметів, оптимальні параметри мікроклімату для цього типу робіт наведені в табл.6.2.

Таблиця 6.2 - Оптимальні параметри мікроклімату для категорії Іа

Категорія робіт	Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %, не більше	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Легка Іа	Теплий	22-25	40-60	0,1
	Холодний	21-24	40-60	0,1

Формовані параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягнені, в першу чергу, за рахунок раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділеннями.

Для підтримання необхідного мікроклімату у приміщенні, де виконувалась магістерська робота, необхідно проводити природну та штучну вентиляцію. У холодну пору року – це опалення від системи центральної тепломережі, згідно [36].

6.2.2 Виробниче освітлення

Освітлення виробничих, службових і допоміжних приміщень регламентується за ДБН В.2.5.-28-2018 [39].

Середня освітленість робочих місць з постійним перебуванням людей повинна бути не менше ніж 200 лк. Нормована середня освітленість для світлодіодних джерел залежить від колірної температури і має бути суттєво

збільшена при збільшенні колірної температури джерела світла.

Виконувана робота відноситься до III розряду зорової роботи. Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення від 0,3 до 0,5 мм включно, фон – світлий, контраст великий, під розряд зорових робіт – «г» Виконання робіт такого розряду дозволяється в світлий період доби тільки при суміщеному освітленні, в темний – при штучному.

В таблиці 6.3 наведені норми освітлення для даного розряду і точності зорових робіт.

Таблиця 6.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Характеристика зорових робіт	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд, зорової роботи	Характеристика типу фону	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Нормативне значення параметрів освітлення	
					Суміщене $D_{\min}^{H_{\text{сум}}}$ %	Штучне (при системі комбінованого освітлення), лк
Високої точності	0,3-0,5	III, г	Світлий	Великий	1,2	400

Штучне і суміщене освітлення треба проектувати з урахуванням вимог безпеки ламп і лампових систем стосовно безпеки ультрафіолетового та синього випромінювання відповідно до чинних нормативних документів.

Приміщення з постійним перебуванням людей повинні мати природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені відповідними державними будівельними нормами та стандартами, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будівель.

У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-III розрядів доцільно

використовувати суміщене освітлення.

У приміщенні, в якому проводилося виконання магістерської роботи, передбачено суміщене освітлення. Воно здійснюється через вікна та за допомогою загального рівномірного штучного освітлення, яке нормується КПО, $D_{\min}^{н сум}$, %. В темний період доби – тільки загального рівномірного штучного освітлення.

В якості джерел штучного освітлення у комп'ютерному класі кафедри застосовують чотири підвісних лінійних офісних світлодіодних світильника FLF-93 / 20W NW BK.

6.2.3 Шум та вібрація

Санітарні норми поширюються на шум, інфра- та ультразвук, що передаються через повітря (газове середовище), рідке чи тверде середовище і впливають на людину в процесі трудової діяльності [40].

Шум та вібрація у робочому приміщенні несприятливо впливають на слуховий аналізатор та організм людини. Діяльність з використанням комп'ютера, характеризується інтенсивним впливом на працюючого рівнів шуму та вібрації. Їх джерелами є вентилятори, які розташовані в системному блоці комп'ютера і робота принтера, сканера, ксерокса. При цьому підвищений рівень цих факторів створює швидко втомлюваність та зниження розумової працездатності.

У приміщенні, де виконується магістерська робота, рівень звуку не перевищує 65 дБА. Норми вібраційного навантаження на працівника, що встановлені для категорій вібрації - 3 тип "в" комфорт, згідно ДСН 3.3.6.039-99 [41]. Категорія 3 – технологічна вібрація, яка діє на людину, на робочих місцях стаціонарних машин чи передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації. Тип "в" – це технологічна вібрація, яка виникає на робочих місцях заводоуправлінь, конструкторських бюро, лабораторій, учбових пунктів, обчислювальних центрів, медпунктів, конторських приміщень, робочих кімнат та інших приміщень для працівників розумової праці.

Заходи та засоби захисту від шуму поділяються на колективні та індивідуальні. До засобів індивідуального захисту від шуму належать навушники, протишумові вкладки, шумо-заглушувальні шоломи.

Засоби колективного захисту від шуму поділяються за такими напрямками: зменшення шуму в самому джерелі; зменшення шуму на шляху його поширення; організаційно-технічні заходи; раціональне розміщення робочих місць та технологічного устаткування; лікувально-профілактичні заходи.

6.2.4 Електромагнітне випромінювання

Електромагнітне випромінювання (ЕМВ) – взаємопов'язані коливання електричного та магнітних полів, що утворюють електромагнітне поле.

На відміну від акустичних полів, які являють собою залежність однієї скалярної величини від часу, електромагнітне поле є більш складним об'єктом, бо є сукупністю двох взаємозалежних змінних полів електричного і магнітного, які характеризуються векторами напруженості електричного поля E (В/м) і напруженості магнітного поля H (А/м) або магнітної індукції B (Тл).

Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98 [38] призначені для запобігання несприятливої дії на працівників шкідливих факторів, які супроводжують роботу з комп'ютером, пов'язаною з зоровим і нервово-емоційним напруженням, що виконується у вимушеній робочій позі при локальному напруженні верхніх кінцівок на фоні обмеженої загальної м'язової активності (гіподинамії) під впливом комплексу фізичних факторів шуму, електростатичного поля, неіонізуючих та іонізуючих електромагнітних випромінювань.

Ці Правила містять гігієнічні й ергономічні вимоги до організації робочих приміщень та робочих місць, параметрів робочого середовища, дотримання яких дасть змогу запобігти порушенням у стані здоров'я

користувачів ЕОМ та ПЕОМ.

Повітря зовнішнього середовища повинно містити позитивні та негативні іони відповідно до таблиці 6.4 [32].

Таблиця 6.4 – Рівень іонізації повітря при роботі на комп'ютері

Рівні	Кількість іонів в 1см ³ повітря	
	Позитивні	Негативні
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально припустимі	50000	50000

Параметри електромагнітних полів у діапазоні 1-12 кГц, 60-300 кГц по магнітній і електричній складовій повинні відповідати вимогам до ДСанПіН 3.3.2-007-98.

Тривалість роботи за комп'ютером не повинна перевищувати 4 годин на день, з перервами від роботи через кожну годину тривалістю 10-15 хвилин. Для потреби особливої концентрації уваги під час виконання робіт суміжні робочі місця необхідно відділяти одне від одного перегородками висотою 1,5 м, на один комп'ютер виділяється не менше 6 м². З метою діагностики і лікування стану здоров'я, які пов'язані з електромагнітними випромінюваннями, працюючий повинен проходити періодичний медичний огляд.

6.3. Електробезпека у робочому приміщенні

Приміщення, де виконується магістерська робота з підвищеною небезпекою ураженням електричним струмом, через те, що у приміщенні існує можливість одночасного доторкання людини до з'єднань з землею металевих конструкцій будинку (труби водопроводу), з однієї сторони, і до металевих корпусів електрообладнання – з іншої [42].

Конструктивні заходи: персональний комп'ютер відноситься як електроустановка до 1000 В закритого виконання, усі рубильники встановлені в закритих корпусах, усі струмоведучі частини розміщені в захисних коробках або покриті шаром ізоляції, який виключає можливість дотику до них. Комп'ютер має робочу ізоляцію і елементи заземлення.

Експлуатаційні заходи: при роботі на комп'ютері необхідно дотримуватись правил техніки безпеки при роботі з електричною напругою, не підключати і не відключати кабелі при включеній напрузі мережі, технічне обслуговування і ремонт проводити тільки при вимкненому живленні [32].

Як схемно-конструктивний захід безпеки застосовують електричних мережах із глухо заземленим нейтральним провідником «занулення» – навмісне з'єднання металевих не струмоведучих частин комп'ютера з нейтральним провідником.

В якості індивідуального завдання проведемо розрахунок захисного заземлення.

6.3.1 Розрахунок захисного заземлення.

Вихідні дані для розрахунку індивідуального завдання наведено у таблиці 6.5 [43].

Таблиця 6.5 – Індивідуальне завдання для розрахунку захисного заземлення

Трансформаторна підстанція напругою U , кВ	Розміри будинку		Розрахунковий опір природного заземлювача, R_e , Ом	Довжина лінії електропередач		Параметри вертикального електрода		Параметр і горизонтального електрода	Питомий опір землі ρ обмірюване, Ом·м	Кліматична зона
	Довжина L , м	Ширина B , м		$l_{к.л.}$, км	$l_{в.л.}$, км	Довжина l_v , м	Діаметр d , мм			
10/0,4	18	12	16	49	38	5	16	4 x 50	162	II

Розрахунок захисного заземлення буде проведений методом коефіцієнтів використання електродів.

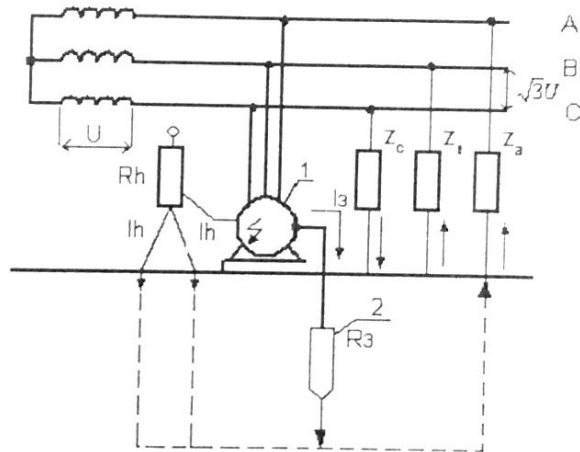


Рисунок 6.1 – принципова схема захисного заземлення

Визначення розрахункового струму замикання на землю:

$$I_3 = \frac{U_{\text{л}} (35l_{\text{кл}} + l_{\text{вл}})}{350} \quad (6.1)$$

де I_3 - струм замикання на землю, А;

$U_{\text{л}}$ – лінійна напруга мережі, кВ;

$l_{\text{кл}}$ й $l_{\text{вл}}$ – довжини електрично зв'язаних кабельних і повітряних ліній, км

$$I_3 = \frac{10(35 \cdot 49 + 38)}{350} = 41.085 \text{ А}$$

Визначення необхідного опору заземлюючого пристрою:

$$R_3 = \frac{125}{I_3} \quad (6.2)$$

де R_3 – необхідний опір заземлюючого пристрою, Ом.

$$R_3 = \frac{125}{41.085} = 3.041 \text{ Ом}$$

Визначення необхідного опору штучного заземлювача:

$$R_{ш} = \frac{R_n \cdot R_3}{R_n - R_3}, \quad (6.3)$$

де R_n - опір розтіканню струму природних заземлювачей, Ом.

$$R_{ш} = R_3 = 3,041 \text{ Ом}$$

Визначення розрахункового питомого опору ґрунту для вертикальних електродів:

$$\rho = \rho_{вим} \cdot \Psi, \quad (6.4)$$

де ρ – розрахунковий опір землі, Ом·м;

$\rho_{вим}$ – питомий опір землі, отриманий в результаті вимірів, Ом·м;

$\Psi_B = 1,3$ – коефіцієнт сезонності для вертикального електрода.

$\Psi_\Gamma = 2,4$ - коефіцієнт сезонності для горизонтального електрода.

$$\rho_B = 162 \cdot 210,6$$

$$\rho_\Gamma = 162 \cdot 2,0 = 324$$

Визначення опору розтіканню струму одного вертикального заземлювача:

$$R_\epsilon = \frac{\rho_\epsilon}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l_\epsilon}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + l_\epsilon}{4t - l_\epsilon} \right), \quad (6.5)$$

ρ_{ϵ} – опір розтіканню струму одного вертикального заземлювача, Ом·м;

d – діаметр вертикального електрода, м;

t – глибина закладення електрода, м;

$$t = t_0 + \frac{l_{\epsilon}}{2}, \quad (6.6)$$

– довжина вертикального електрода, м;

приймаємо $t_0 = 0,8$ м;

$$t = 0,8 + \frac{5}{2} = 3,3 \text{ м}$$

$$R_{\epsilon} = \frac{210,6}{2 \cdot 3,141 \cdot 5} \left(\ln \frac{2 \cdot 5}{0,016} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right) = 34,489 \text{ Ом}$$

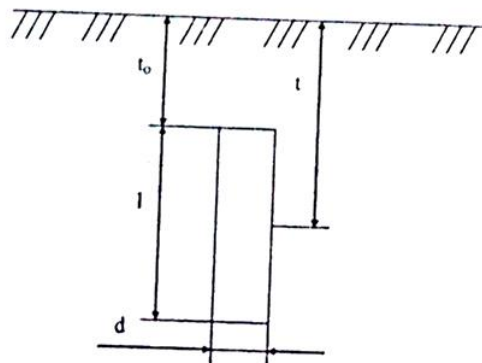


Рисунок 6.2 – Вертикальний заземлювач

Визначення необхідної кількості паралельно з'єднаних електродів:

$$n = \frac{R_{\epsilon}}{R_u}, \quad (6.7)$$

де n – кількість паралельно з'єднаних електродів, шт;

$$n = \frac{34,489}{3,041} = 11,34$$

Отриману кількість електродів округляємо до довідкового значення, приймаємо $n = 12$.

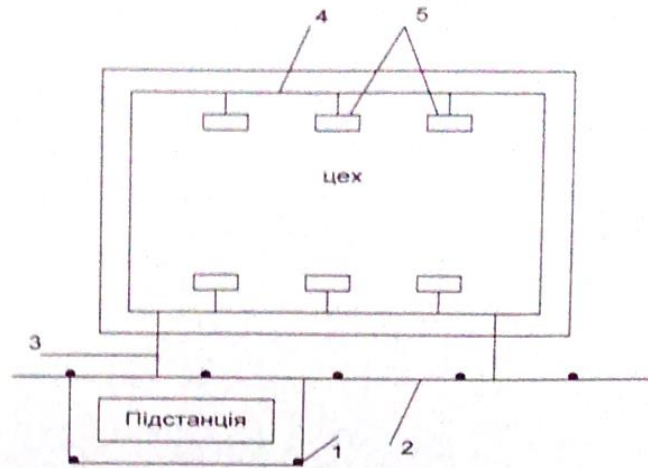


Рисунок 6.3 – схема розміщення електродів:

1 - вертикальні електроди; 2 - горизонтальні електроди; 3- уведення магістралі заземлень у будинок; 4 - магістраль заземлення; 5 - заземлююче обладнання

Фактичний коефіцієнт використання вертикальних електродів η_v був знайдений для розташування вертикальних електродів у ряд при відношенні $k/l=2$.

Приймаємо $\eta_v = 0,74$

$$k = 2l, \quad (6.8)$$

де a – відстань між вертикальними електродами, м;

$$k = 2 \cdot 5 = 10$$

Визначення довжини горизонтального електрода (прутка) при

розташуванні вертикальних електродів у ряд :

$$l_2 = 1,05 \cdot k(n - 1), \quad (6.9)$$

де l_2 – довжина горизонтального електрода, м;

$$l_2 = 1,05 \cdot 10(12 - 1) = 115,5 \text{ м}$$

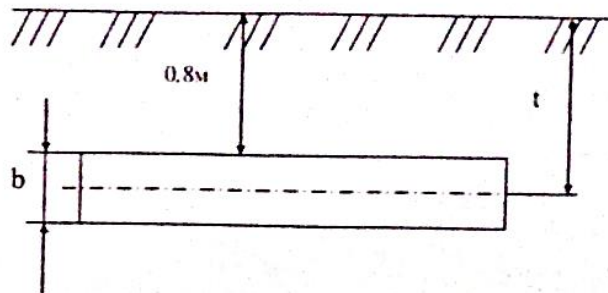


Рисунок 6.4 – Горизонтальний заземлювач

Опір розтіканню струму горизонтального електрода:

$$R_2 = \frac{\rho_2}{2\pi l_2} \ln \frac{2l_2^2}{bt}, \quad (6.10)$$

де ρ_2 – розрахунковий опір землі, Ом·м:

b – ширина горизонтального електрода, м;

t – відстань від поверхні ґрунту до середини ширини горизонтального електрода, м;

l_2 – довжина горизонтального електрода, м;

Приймаємо $t = 0,8 + 0,03 = 0,83$ м;

$$R_2 = \frac{324}{2 \cdot 3.141 \cdot 115.5} \ln \frac{2 \cdot 115.5^2}{0.016 \cdot 0.83} = 6.467 \text{ Ом}$$

Коефіцієнт використання горизонтального електрода з урахуванням вертикальних електродів $\eta_r = 0,75$.

Визначення еквіваленту опору розтіканню струму групового заземлювача:

$$R_{zp} = \frac{R_6 \cdot R_2}{R_6 \eta_2 + R_2 n \eta_6}, \quad (6.11)$$

де R_{zp} – еквівалентний опір розтіканню струму групового заземлювача, ом;

$$R_{zp} = \frac{34,489 \cdot 6,467}{34,489 \cdot 0,75 + 6,467 \cdot 12 \cdot 0,74} = 2,677 \text{ Ом}$$

Таблиця 6.6 – Розраховані параметри

$\rho_{гр}$ Ом·м	l_6 , м	n , шт	l_2 м	$\eta_в$	η_r	R_6 , Ом	R_2 , Ом	R_{zp} , Ом	R_u , Ом
162	5	12	115,5	0,74	0,75	34,49	6,467	2,677	0,51

Висновок: отриманий опір розтіканню струму групового заземлювача задовольняє умові $R_{zp} \leq R_u$, отже, кількість електродів і розрахунок опору розтіканню струму зроблений правильно.

6.4 Пожежна безпека

Відповідно до вимог [44] приміщення, де виконується магістерська робота відноситься до категорії В.

Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться (зберігаються,

переробляються, транспортуються) у приміщенні категорії В: горючі гази, легкозаймисті, горючі і/або важкогорючі рідини, а також речовини і/або матеріали, які здатні вибухати і горіти або тільки горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним; тверді горючі і/або важкогорючі речовини і матеріали (включно з горючим пилом і/або волокнами). У таблиці 6.7 наведено первинні засоби пожежогасіння.

Таблиця 6.7 – Перелік обов'язкових засобів пожежогасіння

Площа, м ²	Пожежо небезпечна зона	Первинні засоби пожежо гасіння	Вогнегасний ефект
35	Клас П-Па	Вогнегасник ВВ-2, 2 шт	Для гасіння рідких, твердих і газоподібних речовин. Заправлений вуглекислотою. Для гасіння електроустановок з напругою до 1000 В, комп'ютерів, а також пожеж на транспорті, житлових і виробничих приміщеннях.

У цьому випадку відповідно до вимог ДБН В 1.1.7-2002 [45] пожежна безпека забезпечується: системою запобігання пожежі; системою пожежного захисту та організаційними заходами щодо пожежної безпеки.

Для зменшення небезпеки утворення у пожежо-небезпечному середовищі джерел запалювання передбачено: використання устаткування, що відповідає класу пожежобезпечної зони П-Па, ступінь захисту електроапаратури повинна бути не менш IP-44, ступінь захисту світильників IP-23, відповідно до [46]. Системою пожежного захисту передбачено блискавко-захист будинків, споруд і устаткування класу пожежонебезпеки П-

Па і місцевості із середньою грозовою діяльністю 20 і більше грозових годин у рік, тобто для умов м. Харкова встановлена III категорія блискавко-захисту відповідно до ДСТУ Б В.2.5-38:2008 [47].

6.5 Охорона навколишнього природного середовища

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [48] передбачає заходи, які спрямовані на організацію раціонального природокористування та захист навколишнього природного середовища.

Під час виконання магістерської роботи утворюються відходи паперу, несправного та застарілого електрообладнання та ін. Всі відходи здаються в господарський блок для подальшої утилізації. Нерозбите сміття захоронюється на полігоні твердих побутових відходів. Методи переробки електрообладнання залежать від наявності в його складі токсичних складових (ртуть, кадмій та ін.), радіоактивних речовин та інших елементів.

Комп'ютерна техніка, що відпрацювала свій термін експлуатації, повинна розбиратись на складові матеріали та використовуватись як вторинна сировина.

Дотримання приведених у розділі нормативних параметрів небезпечних і шкідливих виробничих факторів та застосування колективних і індивідуальних заходів та засобів захисту від них дозволяє забезпечити безпечні умови роботи в приміщенні кафедри «Електричні апарати» при виконанні магістерської роботи.

7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

7.1 Загальні положення

Цивільний захист – це функція держави, спрямована на захист населення, території, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таких ситуацій, ліквідації їх наслідків та надання допомоги постраждалим в мирний час та в особливий період [49].

Правовою основою цивільного захисту є Конституція України, цей Кодекс, інші закони України, а також акти Президента України та Кабінету Міністрів України.

Кодекс цивільного захисту України регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів державної влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, органів місцевого самоврядування, права та обов'язки громадян України, іноземців та осіб без громадянства, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності.

У даному розділі дипломної роботи розглядаються питання ліквідації наслідків виробничих аварій.

7.2 Організація цивільного захисту на об'єкті господарської діяльності

Первинною ланкою в системі цивільного захисту є цивільний захист об'єктів господарювання.

Об'єкт господарської діяльності (підприємство, установа, організація) – основна ланка в системі цивільного захисту (ЦЗ) держави. На об'єкті, де зосереджено людські і матеріальні ресурси, здійснюються економічні і захисні заходи [50].

Відповідно до законодавства, керівництво підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального та колективного захисту, місцем у захисних спорудах, організовує евакуаційні заходи, створює сили для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС) та забезпечує їх готовність, виконує інші заходи з ЦЗ і несе пов'язані з цим матеріальні та фінансові витрати. Власники потенційно небезпечних об'єктів відповідають також за оповіщення і захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах. Начальником ЦЗ об'єкта є керівник об'єкта, він відповідає за організацію і стан ЦЗ об'єкта, керує діями органів і сил ЦЗ під час проведення рятувальних робіт на ньому. Заступники начальника ЦЗ об'єкта допомагають йому з питань евакуації, матеріально-технічного постачання, інженерно-технічного забезпечення тощо (рис. 7.1).

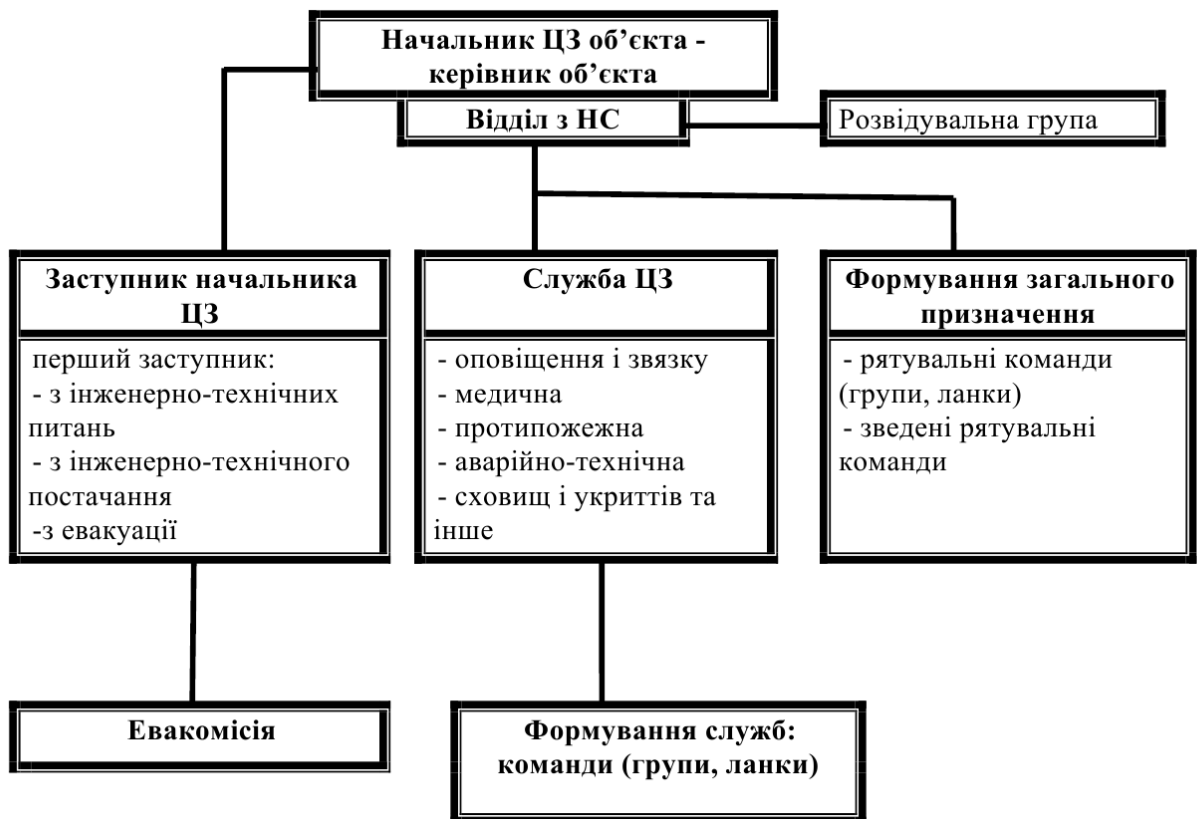


Рисунок 7.1 – Структура цивільного захисту об'єкта господарської діяльності

На підприємствах, в установах та організаціях незалежно від форм власності і підпорядкування у сфері ЦЗ проводять такі заходи:

- планування і здійснення заходів щодо безпеки і захисту працівників від НС, зниження ризиків аварій, забезпечення сталого функціонування об'єкта в НС;
- розроблення планів локалізації і ліквідації аварій (катастроф);
- підтримування у готовності до застосування сил і засобів із запобігання та ліквідації наслідків НС;
- створення матеріальних резервів на випадок НС;
- забезпечення своєчасного оповіщення працівників про загрозу або виникнення НС.

На об'єкті планування роботи з питань запобігання і реагування на НС відбувається на підставі експертної оцінки, прогнозу наслідків можливих НС. На об'єкті розроблюють «План дій» – мотивоване рішення керівника (начальника ЦЗ об'єкта) щодо організації і здійснення цивільного захисту об'єкта. Основне завдання «Плану дій» – збереження життя і здоров'я людей, мінімізація матеріальних втрат. «План дій» складається з п'яти розділів.

У даному розділі дипломної роботи розглядаються питання цивільного захисту пов'язані з виникненням та ліквідацією наслідків виробничих аварій.

7.3 Ліквідація наслідків виробничих аварій

Надзвичайна ситуація (НС) є наслідком сукупності виняткових обставин, що склалися у відповідній зоні в результаті надзвичайної події техногенного, природного, антропогенного та воєнного характеру, а також під впливом можливих надзвичайних умов [51].

Надзвичайна ситуація є наслідком надзвичайної події і можливих надзвичайних умов. Надзвичайна подія – зональна (об'єктова, місцева, регіональна або загальнодержавна) подія техногенного, природного, антропогенного та воєнного характеру, яка полягає в різкому відхиленні від норм процесів та явищ, що відбуваються, і має значний негативний вплив на

життєдіяльність людини, функціонування економіки, соціальну сферу і природне середовище.

НС техногенного характеру – транспортні аварії та катастрофи, пожежі, непередбачені вибухи, аварії з викидом небезпечних хімічних, радіоактивних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах і інші випадки. Виробничі аварії відносяться до НС техногенного характеру та в залежності від масштабів заподіяної шкоди, обсягів технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для ліквідації наслідків можуть бути державного, регіонального, місцевого чи об'єктового рівня.

Забезпечення техногенної безпеки об'єкта господарчої діяльності покладається на його керівника. Забезпечення техногенної безпеки при проектуванні або будівництві об'єктів, будівель і споруд покладається на архітекторів, замовників, забудовників, а також проектні та будівельні організації. Забезпечення техногенної безпеки в житлових приміщеннях державного, комунального фонду житлово-будівельних покладає на житлово-експлуатаційні організації.

Вимоги по дотриманню техногенної безпеки повинні відповідати нормам захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, забезпеченню санітарно-епідеміологічного благополуччя, охорони навколишнього середовища, екологічної, пожежної і промислової безпеки, охорони праці, а також вимогам національних стандартів.

Виробнича аварія – це раптова зупинка роботи або порушення установленого процесу виробництва на об'єкті, яка призводить до пошкодження або знищення матеріальних цінностей, травмування або загибелі людей.

Виробничі аварії відносяться до НС техногенного характеру та в залежності від масштабів заподіяної шкоди, обсягів технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для ліквідації наслідків можуть бути державного, регіонального, місцевого чи об'єктового рівня.

Характер наслідків виробничих аварій і катастроф залежить від виду аварії (катастрофи), її масштабів і особливостей виробництва.

Основними причинами, що призводять до аварії на будівлях і спорудах, є низька якість проектів і виконання робіт, порушення технологічної дисципліни, знос основних будівельних фондів, наявність на ринку будівельних послуг малокваліфікованих досвідчених, проектних, будівельних структур, недосконалість нормативної бази, залучення в господарське використання значних територій зі складними інженерно-геологічними умовами, недостатній контроль відповідними органами, відсутність нормативної бази тощо.

Виробничі аварії небезпечні раптовістю. Проте їхніх руйнівних наслідків можна уникнути або значно зменшити їх, якщо завчасно провести відповідні запобіжні заходи. Це комплекс організаційних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на усунення причин аварій та катастроф, максимальне зменшення можливих руйнувань і втрат на випадок, якщо ці причини повністю неможливо усунути, а також на створення сприятливих умов для проведення рятувальних робіт.

Оцінка обстановки (радіуси зон руйнувань), яка може скластися на підприємстві при аварії, буде основою для планування обсягу і характеру запобіжних заходів і організації рятувальних робіт.

На об'єкті з урахуванням специфіки виробництва з метою створення безпечних умов для персоналу розробляють схему безаварійної зупинки об'єкта на випадок раптового припинення подачі електроенергії, води і газу, план ліквідації можливих аварій і організують підготовку робітників і службовців до роботи в аварійних умовах. Рятувальні та інші невідкладні роботи при ліквідації наслідків виробничих аварій і катастроф виконують рятувальні формування і залучене населення.

На час ліквідації наслідків виробничої аварії у підпорядкування керівника робіт з ліквідації наслідків переходять усі аварійно-рятувальні служби, що залучаються до ліквідації таких наслідків. Ніхто не має права

втручатися в діяльність керівника. Залежно від обставин, що склалися у зоні аварійної ситуації, керівник самостійно приймає рішення щодо:

- здійснення заходів з евакуації;
- зупинення діяльності суб'єктів господарювання, розташованих у зоні надзвичайної ситуації, та обмеження доступу населення до такої зони;
- залучення в установленому порядку до проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт необхідних транспортних засобів, іншого майна суб'єктів господарювання, розташованих у зоні надзвичайної ситуації, аварійно-рятувальних служб, а також громадян за їх згодою;
- зупинення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, якщо виникла підвищена загроза життю або здоров'ю рятувальників та інших осіб, які беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- інші рішення, необхідні для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації та забезпечення безпеки постраждалих.

Розпорядження керівника робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації є обов'язковими для виконання всіма суб'єктами, які беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, а також громадянами і суб'єктами господарювання, розташованими у зоні надзвичайної ситуації. Після ліквідації наслідків виробничої аварії керівник робіт подає органам, що його призначив, звіт про прийняті рішення і перебіг подій під час ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Керівник робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації несе персональну відповідальність за управління аварійно-рятувальними та іншими невідкладними роботами з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Виконання дипломної роботи проводилося в комп'ютерному класі кафедри «Електричні апарати» з використанням комп'ютерної техніки, який знаходиться в аудиторії 311, електротехнічного корпусу НТУ «ХП». Учбова аудиторія відноситься до категорії приміщень, де є електрообладнання та існує небезпека ураження електричним струмом внаслідок порушень електробезпеки або несправності електроприладів, є можливість отримання

механічних травм внаслідок порушення правил безпеки і захаращеності робочого місця. В приміщенні існує можливість загоряння через порушення правил пожежної безпеки. При роботі за комп'ютером у випадку припинення подачі електроенергії необхідно відключити електричні прилади від мережі. Виявивши обрив електропроводів, пошкодження їхньої ізоляції негайно повідомити керівництво та відповідальну особу за стан цивільного захисту (техногенної безпеки) та охорони праці на підприємстві. При ураженні електричним струмом треба найбільш безпечним способом звільнити потерпілого від дії електричного струму знеструмивши електроустановку, до якої доторкається потерпілий, за допомогою рубильника, вимикача тощо. Якщо немає змоги оперативна вимкнути електроустановку, необхідно звільнити потерпілого від струмовідних частин або проводу за допомогою сухої палиці, дошки або іншого сухого не струмопровідного предмета. При цьому бажано стати на не струмопровідний килим, підстилку чи суху дошку, щоб ізолювати себе від землі. При травмуванні треба терміново організувати першу долікарську допомогу потерпілому, у разі необхідності – його доставку до лікувально-профілактичного закладу; берегти обстановку на місці в тому стані, в якому вона була на момент події (якщо це не загрожує життю і здоров'ю оточуючих, і не призведе до більш тяжких наслідків); негайно оповістити уповноважену особу; наказ і пакет документів оформлюється під керівництвом інженера з охорони праці управління освіти; зареєструвати нещасний випадок у журналі реєстрації нещасних випадків.

7.4 Висновок

В ході виконання розділу цивільного захисту було розглянуто загальні питання цивільного захисту, можливі варіанти виробничих аварій при роботі за комп'ютером а також ліквідація їх наслідків.

В цілому заходи, розроблені в даному розділі, спрямовані на створення безпечних умов праці згідно існуючих нормативних документів з цивільного захисту, основним з яких є Кодекс цивільного захисту України.

ВИСНОВОК

Дипломна робота магістра розкриває актуальні на даний час питання аналізу ринку сучасної побутової техніки, зокрема побутових пральних машин різних провідних європейських і азійських виробників, які користуються попитом у споживачів завдяки широкому функціоналу цих пристроїв та можливості розширити їх застосування, не обмежуючись тільки стандартною функцією прання.

Зараз термін «розумна» побутова техніка охоплює практичні всі різновиди побутових пристроїв, без яких людина не уявляє своє комфортне існування. Значення цього терміну означає, що сучасні побутові прилади, завдяки впровадженню інновацій, можуть виконувати дистанційні команди: тільки лише встановіть спеціальний додаток на свій смартфон та керуйте, наприклад, пральною машиною з будь-якого місця, де є Wi-Fi. Така популярна зараз інновація, як «Розумний дім» (smart home), охоплює систему побутових пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини. Усі електроприлади будівлі функціонально пов'язуються між собою та керуються централізовано з пульта-дисплею, або можуть бути під'єднані до комп'ютерної мережі, що дозволяє керувати ними за допомогою персонального комп'ютера, використовуючи віддалений доступ до них через Інтернет. Завдяки інтеграції інформаційних технологій у домашні умови, усі системи та прилади узгоджують виконання функцій між собою.

Сучасні побутові пральні машини не є виключенням – крім своєї основної функції – прання білизни, багато з цих пристроїв зараз мають розширені функціональні можливості: функція прання парою, функція сушки білизни, функція видалення алергенів тощо. Новітні конструктивні рішення втілилися в нових інверторних моторах з прямим приводом, керамічних нагрівачах, революційному дизайні гібридної конструкції з подвійним

навантаженням з двома барабанами, додатковому нагрівачі для виконання процесу сушки білизни в одній пральній машині.

Розвиток мікроелектроніки дозволив використати в конструкції та платі управління багато різновидів датчиків та мікропроцесорну систему управління. Завдяки цьому пральні машини не просто перуть білизну, вони можуть визначити рівень забруднення, вагу, необхідний режим прання, інтенсивність обертання барабана, кількість миючого засобу, оптимізувати цикл прання і тим самим заощадити електроенергію.

В дипломній роботі зроблено детальний розгляд всіх інноваційних конструктивних рішень в пральних машинах, додаткових функціональних можливостей з описом найпопулярніших моделей провідних виробників побутової техніки.

Зроблено економічний розрахунок, розглянуті питання охорони праці та цивільного захисту.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. <https://lady.tochka.net/ua/60551-stiralnye-mashinki-vzglyad-v-istoriyu>
2. https://www.moyo.ua/ua/news/istoriya_izobreteniya_stiralnoyi_mashiny_5_unikalnyh_faktov.html
3. <https://www.bosch-home.co.uk/product-list/exclusive/WAW32450GB>
4. <https://www.samsung.com/uk/washers-and-dryers/washing-machines/front-load-8kg-white-ww80m645opm-eu>
5. <https://www.beaconelectrical.co.uk/freestanding-washing-machines/whirlpool-fscr12441-washing-machine>
6. <https://www.appliancesdirect.co.uk/p/nm10844ww/hotpoint-nm10844ww-freestanding-washing-machine>
7. <https://www.argos-support.co.uk/instruction-manual/9207615-candy-rapido-row14956dwhc-9kg-5kg-1400-spin-washer-dryer.pdf>
8. Шевчик І.С. Дослідження функціональних властивостей пральних машинавтоматів. – Міжвузівський збірник "НАУКОВІ ПОТАТКИ". Луцьк, 2013. Випуск №40.
9. Михайлов В., Михайлов С. Напрями розвитку асортименту побутових пральних машин. Товари і ринки. 2012. №1
10. <https://www.a-qualux.ru/blog/tryokhfaznyy-beskollektorny-dvigatel>.
11. https://f.ua/lg/twinwash-fh6g1bch2n-fh8g1mini3.html#read_135927
12. Sumsung FlexWash. User manual WV60M9900A.
13. <https://taka-vanna.in.ua/vstanovlennya-pralnoji-mashyny-u-vannij-pokrokov-instruktsiya/>
14. Лебедев А.І. «Анатомія пральних машин» - М.: СОЛОН-ПРЕС, 2008. - 120 с. (Серія «Ремонт», випуск 104).
15. <https://ek.ua/ua/post/2601/91-mytem-i-kataniem-kak-vybrat-stiralnuyu-mashinu>.
16. <https://technouz.com.ua/p/funkcia-smart-diagnosis-LG>
17. <https://electrolux-rus.ru/news/stoit-li-pokupat-stiralnuyu-mashinu-s->

sushkoj

18. <https://pipl.ua/shho-take-rozumnij-budinok>
19. https://www.candy.ua/uk_UA/smart-pro-pral-na-masina
20. <https://www.bosch-home.com.ua/uk/specials/home-connect>.
21. Инструкция стиральной машины Hotpoint-Ariston WMSD 723 B. – 32 с.
22. Руководство пользователя стиральной машиной Samsung AddWash WW70K6. – 60 с.
23. Інструкція з експлуатації пральної машини Candy Activa Smart 130.6 – 35 с.
24. Лозинський А.О., Копчак Б.Л. Системи керування електропобутовими приладами: Навчальний посібник з дисципліни “Автоматичні системи керування електропобутовою технікою” для студентів спеціальності 7.092205 “Електропобутова техніка” Інституту енергетики та систем керування. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009.–224 с.
25. Апопій В.В., Олексин І.І., Шутовська Н.О., Футало Т.В. Організація і технологія надання послуг: Навч. посіб./ За ред. В.В.Апопія. – К.: ВЦ «Академія», 2006. – 312с.
26. Экономика предприятия: Учебник для вузов/В.Я.Горфинкель, Е.М. Купряков, В.П. Прасолова и др.; Под ред. проф. В.Я.Горфинкеля, проф. Е.М. Купрякова. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1996. – 367с.
27. Економіка підприємства: Підручник / За заг. ред. С.Ф. Покропивного. – К.: КНЕУ, 2001. – 528с.
28. Організація оплати та нормування праці у сфері побутового обслуговування населення. Методичні рекомендації. – К: Укрсоюзсервіс, УкрНДКТІпобут, 2000.
29. Основні положення щодо розрахунку цін на побутові послуги (за загальною та спрощеною системами оподаткування), - К: УкрНДКТІпобут, 2001.

30. Закон України “Про охорону праці” / Законодавство України про охорону праці. - К. Нова редакція 2002 р.
31. НПАОП 0.00-1.28-10. Правила охорони праці під час експлуатації ЕОМ. – затверджено наказом Держкомітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 26.03.2010, №65.
32. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами ЕОМ, - Затверджено Постановою Головного держсанлікаря України 10.12.1998, №7.
33. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Від 1 грудня 1999 р. № 39
34. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. Введений наказом № 204 від 01.07.2016.
35. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування . -К.: Мінрегіон України, 2013.-147 с.
36. ДБН В.2.5-28-2018. Державні будівельні норми. Природне і штучне освітлення. - Діє з 1.03 2019 р.
37. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. ДСН 3.3.6.042-99, від 01.12.99
38. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. ДСН 239-96, N 239 від 1 серпня 1996 р.
39. ДБН.В.2.5 – 28-2006 . Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, - 2008 – 74 с.
40. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99, від 01.12.99.
41. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. ДСН 3.3.6.039-99, Київ, 1999 р.
42. ПУЕ-2016. Правила улаштування електроустановок. X: , 2016. Глава 1.7. Заземлення та захисні заходи від ураження електричним струмом. Затверджено наказом міністерства енергетики та вугільної промисловості

України від 20. 06. 2014 р. № 469.

43. В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін.; Розрахунки з питань охорони праці та безпеки життєдіяльності: Навчально-методичний посібник для студентів усіх спеціальностей та усіх форм навчання/ За ред. проф. В.В. Березуцького. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2005. – 77 с.

44. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Наказ Мінрегіонбуду України від 15.06.2016 № 158. Діє від 1.01.2017 р.

45. ДБН В.1.1.7-2002. Державні будівельні норми. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Введено в дію з 01.05.2003 року.

46. ПУЕ-2017. Затв. наказом Міненерговугілля України від 21.07.2017 р. № 476.

47. ДСТУ Б В.2.5-38: 2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель и споруд».

48. Закон України «Про охорону навколишнього середовища» від 26.06.1991.

49. Кодекс цивільного захисту України – ВРУ № 34-35, 2013.

50. Стеблюк М.І. Цивільна оборона: підруч., 3-тє вид., перероб. і доп./М.І. Стеблюк. – К.: Знання, 2004. – 490 с.

51. Депутат О.П. Цивільна оборона / О.П. Депутат, І.В. Коваленко, І.С. Мужик. – Львів: Афіша, 2000. – 336 с.

ДОДАТОК