

**Національний технічний університет  
"Дніпровська політехніка"  
ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ**

**ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
(факультет)**

**Кафедра Електронної економіки та економічної кібернетики  
(повна назва)**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
кваліфікаційної роботи ступеню магістра**

студенки Ващенко Христини Ігорівни  
(ПІБ)

академічної групи 051м-17-1  
(шифр)

спеціальності 051 - «Економіка»  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації «Економічна кібернетика»  
за освітньо-професійною програмою «Економічна кібернетика»  
(офіційна назва)

на тему: «Застосування моделі державного боргу для оптимізації терміну погашення кредитної заборгованості підприємства ТОВ Dyson»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Пістунов І.М.			
розділів:				
Аналітичний	Пістунов І.М.			
Спеціальний	Пістунов І.М.			
Інформаційний	Пістунов І.М.			
Охорона праці	Пістунов І.М.			
Рецензент	Пилипенко Ю.І.			
Нормоконтролер	Пістунов І.М.			

Дніпро  
2018

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

Електронної економіки та економічної кібернетики  
(повна назва)Кочура Є.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 року

**ЗАВДАННЯ****кваліфікаційної роботи**ступеню магістра

(прізвище та ініціали)

студентці Ващенко Х. І. академічної групи 051м-17-1  
(ПІБ) (шифр)спеціальності 051 - «Економіка»  
(код і назва спеціальності)спеціалізації «Економічна кібернетика»за освітньо-професійною програмою «Економічна кібернетика»  
(офіційна назва)на тему: «Застосування моделі державного боргу для оптимізації терміну погашення кредитної заборгованості підприємства ТОВ Dyson»  
(назва за наказом ректора)

затверджену наказом ректора НТУ "Дніпровська політехніка" від \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст виконання	Термін виконання
1	Виконати аналіз фінансової діяльності підприємства, проаналізувати техніко-економічні характеристики підприємства.	05.09 – 03.10
2	Описати математичні моделі, що використовуються у дипломному проекті для оптимізації терміну погашення	10.10 – 14.11
3	Побудувати математичну модель та знайти оптимальне рішення	21.11 – 13.02
4	Розробити інформаційну систему оптимізаційного проекту	20.02 – 02.04
5	Охорона праці	09.04 – 07.05

Завдання видано

Пістунов І.М.  
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)Дата видачі завдання: 1.10.2018 р.Дата подання до екзаменаційної комісії 20.12.2018 р.

Прийнято до виконання

Ващенко Х.І.  
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «Dyson» .....	8
1.1 Історія створення ТОВ «Dyson» .....	8
1.2 Організаційна структура управління.....	13
1.3 Економічний аналіз результатів діяльності ТОВ «Dyson» .....	14
1.3.1 Горизонтальний аналіз балансу ТОВ «Dyson» .....	15
1.3.2 Вертикальний аналіз балансу ТОВ «Dyson».....	20
1.3.3 Аналіз фінансових коефіцієнтів .....	24
1.4 Літературний огляд .....	33
1.5 Висновки та постановка задачі .....	34
Розділ 2 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ.....	36
2.1 Методи оптимізації Microsoft Office Excel 2010 .....	36
2.1.1 Метод зведеного градієнту	
.....	3
6	
2.1.2 Алгоритм метода зведеного градієнту	
.....	3
7	
2.1.3 Метод узагальненого зведеного градієнту	
.....	3
8	
2.2 Просте лінійне програмування	
.....	4
1	
2.3 Еволюційний метод	
.....	4
4	

2.3.1 Генетичний пошук як метод оптимізації	4
5	
2.3.2 Узагальнена схема роботи генетичних методів	4
5	
2.3.3 Моделі генетичного пошуку	4
7	
2.3.4 Кодування параметрів, що оптимізуються	4
7	
2.3.5 Завдання цільової функції	5
1	
2.3.6 Вибір батьківської пари	52
2.3.7 Оператори схрещування	54
2.3.8 Формування нового покоління	54
2.3.9 Критерії зупинення	56
2.4 Метод найменших квадратів	57
Розділ 3 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ	64
3.1 Прогноз інфляції	64
3.2 Адаптована модель динаміки державного боргу	68
3.2.1 Лінійна модель	73
3.2.2 Експоненціальна	75
3.3.3 Порівняння моделей	77
Розділ 4 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	79
4.1 Загальні відомості про інформаційні системи	79
4.2 Інтерфейс і порядок роботи	83
Розділ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ	91

5.1 Охорона праці та безпека при надзвичайних ситуаціях .....	91
5.2 Характеристика умов праці.....	93
5.3 Гігієнічне нормування умов праці.....	94
5.4 Атестація робочих місць за умовами праці.....	96
5.5 Пільги і компенсації за шкідливі умови праці .....	97
5.6 Охорона праці в приміщеннях та при користуванні персонального комп'ютера .....	10
0	
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	10
5	
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	10
6	
<b>ДОДАТКИ</b> .....	10
9	
<b>А Відгук керівника роботи</b> .....	11
0	
<b>Б Рецензія</b> .....	11
1	

Темою даної дослідницької роботи є: «Застосування моделі державного боргу для оптимізації терміну погашення кредитної заборгованості ТОВ «Dyson».

## 1. Актуальність

Оскільки в економіці перехідного періоду на підприємствах домінує сегмент боргів, а він погашається, крім інвестицій, емісією певних цінних паперів. Якщо за номіналом відсоток не сплачується, то позики на вільному ринку вимагають сплати відсотків і повернення номіналу, тобто призводять до зростання обсягу боргів. З одного боку, нові позики збільшують борг та його обслуговування, а крім того, мають довгострокові інфляційні наслідки. З іншого боку, боргові позики полегшують вартість обслуговування боргу, отже, брати в борг є вигідним за умови, що сплати гарантуються та існує можливість отримати такі позики. Взагалі можливість надання позик визначається довірою інвесторів до підприємства, що, у свою чергу, залежить від його здатності повертати борги. Водночас підприємство має свободу вибору щодо нових боргів: воно може брати або не брати позики залежно від конкретних обставин. Асиметрія контракту для даної постановки задачі полягає в тому, що інвестори лише купують борги, якщо підприємство користується довірою. Раціональний інвестор не відмовиться від можливості заробити безризиковий дохід, позичаючи свої гроші, тому надає кредит але поганому платнику такої можливості не надається. Тому для підприємства важливо мати певну модель погашення кредиторської заборгованості.

## 2. Мета та задача

Полягає у створенні математичної моделі погашення кредитної заборгованості за рахунок використання власних джерел підприємства для покращення кредитної історії підприємства. Щоб збільшити точність

визначення терміну погашення боргу розраховується прогноз зміни вартості грошей у часі – інфляції.

### 3. Об'єкт дослідження

Фінансовий стан підприємства «Dyson».

### 4. Предмет

Зовнішній борг підприємства та метод його повернення.

### 5. Наукова новизна

Одержаних результатів полягає в тому, що вперше створена математична модель повернення боргу підприємством. Ця модель створена шляхом адаптування відомої моделі динаміки державного боргу

### 6. Практичне значення роботи

Полягає у раціональному використанні фінансових коштів для своєчасного погашення кредиторської заборгованості.

## **РОЗДІЛ 1**

### **АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «Dyson»**

#### **1.1 Історія створення ТОВ «DYSON»**

Велике машинобудівне підприємство з вісімдесятирічним досвідом випуску товарів народного споживання виробів електротехніки.

Засноване 1992 року. У 1993 році був випущений перший пилосос під брендом «Dyson» - DC01, який збирав високодисперсних пил.

Компанія здобула популярність завдяки своїм пирососів без мішків для збору пилу, в яких застосовується циклонна технологія, а також вентиляторів і сушарок для рук, оснащених фільтром HEPA.

З липня 1996 року підприємство з державного було реорганізоване в акціонерне, а в 1998 році на загальних зборах акціонерів були обрані усі законодавчо-установчі органи управління, наглядова рада, ревізійна комісія.

У теперішній час завод виготовляє пирососи, вентилятори, сушарки для рук, фени для волосся, світлодіодні світильники

Виробнича структура заводу включає в себе спеціалізовані підприємства:

- агрегатів високо тиску та гідроапаратури, оснащених зокрема високоточним механічним обладнанням з числовим програмним управлінням, у тому числі – сучасними обробляючими центрами, пиловологоконтролюючими збірними залами
- електроприводів і товарів народного використання;
- виробництво фототехніки.

На заводі створена служба маркетингу і реклами, що відповідає сучасним вимогам; працює управління зовнішніх зв'язків збуту продукції, матеріально-технічного постачання.

Інженерний центр заводу, оснащений новітньою комп'ютерною технікою, може швидко та якісно виконувати відповідальні конструкторські технологічні розробки.

Виробничі відносини всередині заводу будуються на засадах поглибленого держпрозрахунку – з використанням внутрішньогосподарчих цін та тарифікації продукції і послуг цеху з взаєморозрахунками на них через внутрішньозаводський банк.

Комплексна система управління якістю та ефективним використанням продукції, яка допомогла заводу в період його розквіту досягти чудових



результатів у забезпеченні високої якості та надійності виробів, сприяла покращенню діяльності заводу в усіх напрямках. Протягом всієї історії створення та розвитку заводу досягнення успіхів забезпечували чисельні керівники підприємства, цехів, відділів, службовці та робітники.

Виконане істотне технічне переозброєння та реконструкція виробництва; реорганізована система управління підприємством. Зростає заробітна плата і продуктивність праці.

Впроваджуються автоматизовані системи управління підприємством (1С-бухгалтерія, 1С-склад, клієнт-банк).

Проводиться модернізація, технічне переозброєння виробництва, впроваджуються нові технології, купується сучасне обладнання для механічної обробки. Оптимізується система управління підприємством, проводиться реорганізація виробництва, відділів та служб заводу.

Створено складальні і випробувальні підрозділи, сервісний центр, освоюється виробництво комплектуючих деталей і вузлів безпосередньо на підприємстві.

Освоєння та виробництво електродвигунів.

Йде також освоєння нових видів виробів для гірничо-шахтного устаткування:

- гідророзподільників;
- гідроклапанами;
- стійок гідравлічних;
- гідроблоком та ін.

Освоєно виробництво електрогідравлічних блоків системи управління механізованими комплексами з видобутку вугілля - блок DYSON.000 (розробник ТОВ «DYSON»).

Досягненнями 2008-2009 року є освоєння та виробництво нових виробів товарів народного споживання (кронштейнів для кріплення побутових кондиціонерів, гофрорукав для водопровідних труб та ін.)

За 2015-2016 підприємство успішно пододало вимушений спад попередніх років і практично вийшло на докризовий рівень виробництва і реалізації продукції.

Щорічне зростання обсягу виробництва більше 120%.

## **1.2 Організаційна структура управління**

Організаційна структура підприємства – структура, елементами якої є підрозділи підприємства різного рівня ієрархії, а відносинами – відносини тієї, що входить і керівництва-підпорядкування (адміністративно-правові відносини).

Підприємство ТОВ «DYSON» розташований за адресою: 49052, Україна, м. Дніпро, вул. Щепкіна, 53.

Засновниками ТОВ «DYSON» є фізичні особи. Майно складається з внесків засновників – це загальна пайова власність засновників.

Оперативній облік є концентрацією і аналізом інформації, що відображає виконання господарських різних операцій підприємства. Дані оперативного обліку використовуються для повсякденного поточного керівництва і управління підприємством. Оперативній облік і контроль над виручкою і прибутком здійснюється на основі первинних бухгалтерських документах. Бухгалтерський облік і всі записи про господарські операції ведуться на комп'ютері в програмі 1:С Бухгалтерія. За даними синтетичного ("фінансового") і аналітичного ("управлінського") обліку прибутку і збитків складається квартальна і річна звітність про фінансові результати і їх використання.

Організаційна структура підприємства - структура, елементами якої є підрозділи підприємства різного рівня ієрархії, а відносинами - відносини тієї, що входить і керівництва-підпорядкування (адміністративно-правові відносини).

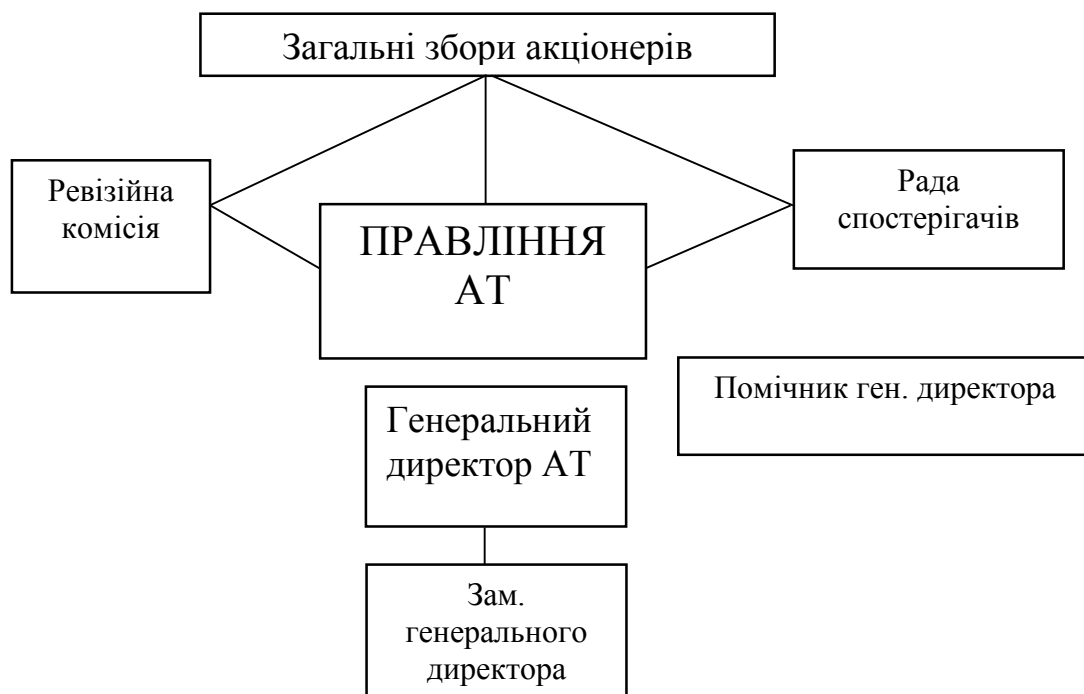
Найвищим органом ТОВ «DYSON» є загальні збори його учасників, які здійснюють свою діяльність відповідно до законодавства України на підставі Статуту і Засновницького Договору ТОВ «DYSON». Організаційну структуру подано на рис. 1.1.

### 1.3 Економічний аналіз результатів діяльності ТОВ «DYSON»

Фінансовий стан підприємства – це вивчення основних параметрів, коефіцієнтів, що дають об'єктивну оцінку його ділової активності, надійності. Тобто це показник фінансової конкурентоспроможності щодо виконання зобов'язань.

Можна виділити такі основні прийоми аналізу:

- горизонтальний (часовий) аналіз - порівняння кожної позиції звітності з попереднім періодом;
- вертикальний (структурний) аналіз — визначення структури фінансових показників з оцінкою впливу різних факторів на кінцевий результат;
- аналіз відносних показників (коефіцієнтів) — розрахунок відношень між окремими позиціями звіту або позиціями різних форм звітності, визначення взаємозв'язків показників.



### Рис. 1.1 Схема організаційної структури правління

Усі показники (аналітичні коефіцієнти) найчастіше поєднують у групи по наступним напрямках фінансового аналізу:

- Показники оцінки ділової активності.
- Показники оцінки ліквідності і платоспроможності.
- Показники оцінки фінансової стійкості підприємств.
- Показники оцінки прибутковості діяльності.

Саме ці показники дають можливість отримати загальну оцінку фінансового стану підприємства, яка надасть інформацію не тільки про його поточний стан, а й допоможе своєчасно виявити і усунути недоліки в діяльності. Також розрахунок даних коефіцієнтів зможе надати інвестору в даний бізнес уявлення про те, наскільки його інвестиції забезпечені активами чи прибутком.

#### **1.3.1 Горизонтальний аналіз балансу ТОВ «DYSON»**

Горизонтальний аналіз – визначення динаміки окремих статей форми фінансової звітності з метою виявлення й прогнозування властивих їм тенденцій. Горизонтальний аналіз передбачає порівняння показників одного періоду з показниками іншого[1].

Дані горизонтального аналізу активу балансу представлено в таблиці 1.1. Одиниці виміру даних у таблиці в тисячах гривень.

**Таблиця 1.1**

**Горизонтальний аналіз активу балансу**

Актив	Код рядка	Горизонтальний аналіз Ланцюговим методом			
		2013- 2014	2014- 2015	2015- 2016	2016- 2017
1	2	3	4	5	6
<b>I. Необоротні активи</b>					
Нематеріальні активи:					
Залишкова вартість (немат.активи)	010	-1,5	-2,3	0,0	0
Первинна вартість	011	3,8	0,5	1,0	1
Знос	012	5,3	2,8	1,0	1
Незавершене будівництво	020	3615,9	-3 127,9	346,0	900
Основні засоби:					
Залишкова вартість (основні засоби)	030	105137,2	123,0	- 11186	-11413
Первинна вартість	031	921254,4	17 813,2	-1 282	-25156
Знос	032	816117,2	17 690,2	9 904	-13743
Довгострокові біологічні активи:					
- справедлива (залишкова)	035	17,5	-15,9	-6,0	10

Актив	Код рядка	Горизонтальний аналіз Ланцюговим методом			
		2013- 2014	2014- 2015	2015- 2016	2016- 2017
вартість					
- первісна вартість	036	24,1	-15,6	0,0	15
- накопичена амортизація	037	6,6	0,3	6,0	5
Довгострокові фінансові інвестиції:					
- які обліковуються за методом участі в капіталі інших підприємств	040	-35,6	-76,0	-19,0	0
- інші фінансові інвестиції	045	0	0,0	84 688	35975
Довгострокова дебіторська заборгованість	050	0	0,0	0,0	0
Відстрочені податкові активи	060	0	828,0	357,0	4667
Інші необоротні активи	070	0	0,0	0,0	0
<b>Усього за розділом I</b>	<b>080</b>	<b>108733,5</b>	<b>-2 271,1</b>	<b>74 180</b>	<b>30139</b>
<b>II. Оборотні активи</b>					
Запаси:					
виробничі запаси	100	1148,9	1 905,8	219,0	5175
тварини на вирощуванні та відгодівлі	110	7,6	10,3	-10,0	-2
незавершене виробництво	120	3632,2	3 748,9	3 134	11568
готова продукція	130	1109,8	6 803,8	2 064	3379
Товари	140	5139	3 011,0	-1893	-4856
Векселі одержані	150	0	314,9	738,0	953

Актив	Код рядка	Горизонтальний аналіз Ланцюговим методом			
		2013- 2014	2014- 2015	2015- 2016	2016- 2017
Чиста реалізаційна вартість дебіторської заборгованості за товари, роботи, послуги	160	6638,5	4 138,6	1 791	3405
первинна вартість	161	6532,2	4 138,6	1 791	3405
резерв сумнівних боргів	162	-106,3	0,0	0,0	0
Дебіторська заборгованість за розрахунками:					
з бюджетом	170	0	0,0	491,0	162
Дебіторська заборгованість за виданими авансами	180	0	0,0	0,0	0
з нарахованих доходів	190	0	0,0	0,0	0
Дебіторська заборгованість із внутрішніх розрахунків	200	51,9	134,6	22,0	69
Інша поточна дебіторська заборгованість	210	2623,2	-9 648,9	24 980	53739
Поточні фінансові інвестиції	220	12934,3	36 224,3	-51 020	12036
Грошові кошти та їх еквіваленти:					
Грошові кошти та їх еквіваленти в національній валюті	230	38,8	-66,2	43,0	563
- у т.ч. в касі	231	0	1,0	-1,0	8
в іноземній валюті	240	108,9	210,1	473,0	-792
Інші оборотні активи	250	1534,8	350,1	959,0	8365

Актив	Код рядка	Горизонтальний аналіз Ланцюговим методом			
		2013- 2014	2014- 2015	2015- 2016	2016- 2017
Усього за розділом II	260	34967,9	47 137,3	-18 009	93764
III. Витрати майбутніх періодів	270	-2	2,0	2,0	2
Баланс	280	143699,4	44 868,2	56 173	123905

На підставі наведеної табл. 1.1 можна зробити наступні висновки. Різкі перепади зображені в активі у першому розділі. Найбільше зростання показників досягається у 2013 році у порівнянні з 2014 (147048 тис. грн. за 2013 рік та 38315 тис. грн., а їх різниця складає 108733,5 тис. грн.). Найбільший спад у 2016-2017 роках, вони відрізняються на -2 271,1 тис. грн. За останні роки 2016 та 2017 присутній невеликий ріст показників 30139 тис. грн.

Станом на 2010 рік підприємство має поточну заборгованість у розмірі 95 тис. грн. та кредиторську заборгованість за товари, роботи та послуги 68690 тис. грн.

### 1.3.2 Вертикальний аналіз балансу ТОВ «DYSON»

Вертикальний аналіз являє собою визначення питомої ваги (процентного відношення) статей фінансового документа до підсумкового показника. Дані аналізу подані у табл. 1.2.

**Таблиця 1.2**

#### **Питома вага статей балансу**



Актив	Код рядка	Вертикальний аналіз				
		2013	2014	2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6	7
<b>I. Необоротні активи</b>						
Нематеріальні активи:						
Залишкова вартість (немат.активи)	010	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Первинна вартість	011	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Знос	012	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Незавершене будівництво	020	3,09%	2,80%	1,49%	1,36%	1,21%
Основні засоби:						
Залишкова вартість (основні засоби)	030	22,41%	47,62%	41,26%	32,46%	22,42%
Первинна вартість	031	78,54%	357,92%	315,20%	269,52%	199,70%
Знос	032	56,13%	310,31%	273,94%	237,06%	177,28%

**Продовження табл.**

Довгострокові біологічні активи:						
- справедлива (залишкова) вартість	035	0,03%	0,02%	0,01%	0,01%	0,01%
- первісна вартість	036	0,03%	0,02%	0,02%	0,01%	0,01%
- накопичена амортизація	037	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Довгострокові фінансові інвестиції:						
- які обліковуються за методом участі в	040	0,47%	0,22%	0,17%	0,14%	0,11%

капіталі інших підприємств						
- інші фінансові інвестиції	045	0,00%	0,00%	0,00%	21,69%	23,46
Довгострокова дебіторська заборгованість	050	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
Відстрочені податкові активи	060	0,32%	0,16%	0,39%	0,42%	1,23
Інші необоротні активи	070	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
<b>Усього за розділом I</b>	<b>080</b>	<b>26,31%</b>	<b>50,82%</b>	<b>43,32%</b>	<b>56,09%</b>	<b>48,43</b>
<b>II. Оборотні активи</b>						
Запаси:						
виробничі запаси	100	4,41%	2,62%	2,84%	2,48%	2,89

**Продовження табл.**

тварини на вирощуванні та відгодівлі	110	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00
незавершене виробництво	120	6,11%	4,33%	4,87%	4,97%	6,02
готова продукція	130	3,43%	2,11%	3,86%	3,84%	3,57
Товари	140	3,02%	3,30%	3,76%	2,73%	1,13
Векселі одержані	150	1,03%	0,52%	0,54%	0,66%	0,68
Дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги:						
Чиста реалізаційна	160	4,78%	4,70%	5,31%	5,00%	4,46

вартість дебіторської заборгованості за товари, роботи, послуги						
первинна вартість	161	4,86%	4,70%	5,31%	5,00%	4,46'
резерв сумнівних боргів	162	0,07%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00'
Дебіторська заборгованість за розрахунками:						
з бюджетом	170	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%	0,13'
за виданими авансами	180	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00'

**Продовження табл.**

з нарахованих доходів	190	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00'
Дебіторська заборгованість із внутрішніх розрахунків	200	0,10%	0,07%	0,10%	0,09%	0,08'
Інша поточна дебіторська заборгованість	210	22,02%	11,99%	7,49%	12,82%	20,18
Поточні фінансові інвестиції	220	28,24%	18,69%	27,02%	10,06%	9,98'
Грошові кошти та їх еквіваленти:						
Грошові кошти та їх еквіваленти в національній валюті	230	0,07%	0,05%	0,02%	0,03%	0,13'
- у т.ч. в касі	231	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00'

в іноземній валюті	240	0,00%	0,04%	0,10%	0,20%	0,00%
Інші оборотні активи	250	0,46%	0,76%	0,77%	0,90%	2,31%
<b>Усього за розділом II</b>	<b>260</b>	<b>73,69%</b>	<b>49,18%</b>	<b>56,68%</b>	<b>43,91%</b>	<b>51,56%</b>
<b>III. Витрати майбутніх періодів</b>	270	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Баланс	280	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Аналізуючи структуру активу балансу ТОВ «DYSON» можна дійти висновку, що найвагомішими статтями активу балансу є фінансові інвестиції та дебіторська заборгованість. Питома вага цих статей складає 23,46% та 20,18% відповідно.

Структура пасиву балансу підприємства вказує на те, що найбільшу частину займає довгострокові фінансові зобов'язання 57,82%. Цей показник перевищує власний капітал у п'ять разів та протягом років позитивних змін не спостерігається, оскільки фінансові зобов'язання постійно збільшуються.

### 1.3.3 Аналіз фінансових коефіцієнтів

Для спрощення розрахунків була сформована спеціальна табл. 1.3.

**Таблиця 1.3**

#### Групи активів та пасивів балансу

	2013	2014	2015	2016	2017
A1	95,4	134,2	69	111	682
A2	39189,1	48502,7	43127	69920	127133
A3	19719,2	29639,3	38305	39765	51652
A4	38315	147048	144777	218957	249096
П1	88862,6	115961,9	87880	106290	162403
П2	73220	9878,6	12510	9672	85
П3	73220	95118	166331	206200	297461

П4	-26177	64284	66359	67024	53581
----	--------	-------	-------	-------	-------

Перші три групи активів (найбільш ліквідні; активи, що швидко реалізуються; активи, що реалізуються повільно) протягом поточного господарського періоду постійно змінюються і тому належать до поточних активів підприємства.

- Найбільш ліквідні активи (А1) — це суми за всіма статтями коштів та їх еквівалентів, тобто гроші, які можна використати для поточних розрахунків. Сюди належать також короткострокові фінансові вкладення, цінні папери, які можна прирівняти до грошей (це рядки 150, 220, 230, 240 другого розділу активу балансу).
- Активи, що швидко реалізуються (А2) — це активи, для перетворення яких на гроші потрібний певний час. У цю групу включають дебіторську заборгованість (рядки 160 до 220). Ліквідність цих активів є різною і залежить від суб'єктивних та об'єктивних факторів: кваліфікації фінансових працівників, платоспроможності платників, умов видачі кредитів покупцям тощо.
- Активи, що реалізуються повільно (А3) — це статті 2-го розділу активу балансу, які включають запаси та інші оборотні активи (рядки 100 до 140 вкл., а також ряд. 250). Запаси не можуть бути продані, поки немає покупця. Інколи певні запаси потребують додаткової обробки для того, щоб їх можна було продати, а на все це потрібен час.
- Активи, що важко реалізуються (А4) — це активи, які передбачено використовувати в господарській діяльності протягом тривалого періоду. У цю групу включають усі статті 1-го розділу активу балансу («Необоротні активи»).

Пасиви балансу відповідно до зростання строків погашення зобов'язань групуються так.

- Негайні пасиви (П1) — це кредиторська заборгованість (рядки 530 до 610 вкл.), розрахунки за дивідендами, своєчасно не погашені кредити (за даними додатку до балансу).
- Короткострокові пасиви (П2) — це короткострокові кредити банків (рядок 500), поточна заборгованість за довгостроковими зобов'язаннями (рядок 510), векселі видані (рядок 520). Для розрахунку основних показників ліквідності можна користуватися інформацією 4-го розділу балансу («Поточні зобов'язання»).
- Довгострокові пасиви (П3) — це довгострокові зобов'язання — 3-й розділ пасиву балансу.
- Постійні пасиви (П4) — це статті 1-го розділу пасиву балансу («Власний капітал») — (ряд. 380, а також ряд. 430, 630). [1]

Ліквідність балансу — це рівень покриття зобов'язань підприємства його активами, строк перетворення яких на гроші відповідає строкам погашення зобов'язань. Ліквідність підприємства характеризується співвідношенням величини його високоліквідних активів (грошові кошти та їх еквіваленти, ринкові цінні папери, дебіторська заборгованість) і короткострокової заборгованості.

Аналізуючи ліквідність, доцільно оцінити не тільки поточні суми ліквідних активів, а й майбутні зміни ліквідності. Про незадовільний стан ліквідності підприємства свідчитиме той факт, що потреба підприємства в коштах перевищує їх реальні надходження. Аналіз ліквідності потребує також ретельного аналізу структури кредиторської заборгованості підприємства. Необхідно визначити, чи є вона "стійкою" (наприклад, борг постачальнику, з яким існують довгострокові зв'язки), чи є простроченою, тобто такою, термін погашення якої минув.

Платоспроможність характеризує здатність організацій і підприємств своєчасно розрахуватися за своїми зобов'язаннями. Фінансове стійке підприємство, яке працює рентабельно, має реальну можливість бути платоспроможним, оскільки забезпечує в процесі кругообігу виробничих

фондів перевищення грошових надходжень над їх видатками, тобто сплачує борги і накопичує власний капітал. [2]

Подана таблиця 1.4 для розрахунків показників ліквідності та платоспроможності підприємства.

**Таблиця 1.4**

**Показники оцінки ліквідності та платоспроможності підприємства**

<b>Показники оцінки ліквідності та платоспроможності підприємства</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Коефіцієнт покриття	0,364	0,622	0,812	0,947	1,104

**Продовження табл.1.4**

Коефіцієнт швидкої ліквідності	0,242	0,418	0,893	0,343	0,318
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004
Частка оборотних засобів у активах	0,737	0,492	0,567	0,439	0,516

Коефіцієнт покриття характеризує достатність оборотних засобів для покриття поточних боргів. Рекомендоване значення даного показника повинно перевищувати 2. З таблиці 1.4 видно, що жодного разу він не наблизився до необхідного рівня але рік за роком спостерігається позитивна тенденція на нарощення даного показника.

Коефіцієнт швидкої ліквідності показує, яка частина поточних зобов'язань може бути погашена не тільки за рахунок грошових коштів, але й за рахунок очікуваних фінансових надходжень. Нормативне значення – більше 1. Для наочності зображений графік рис. 1.2.

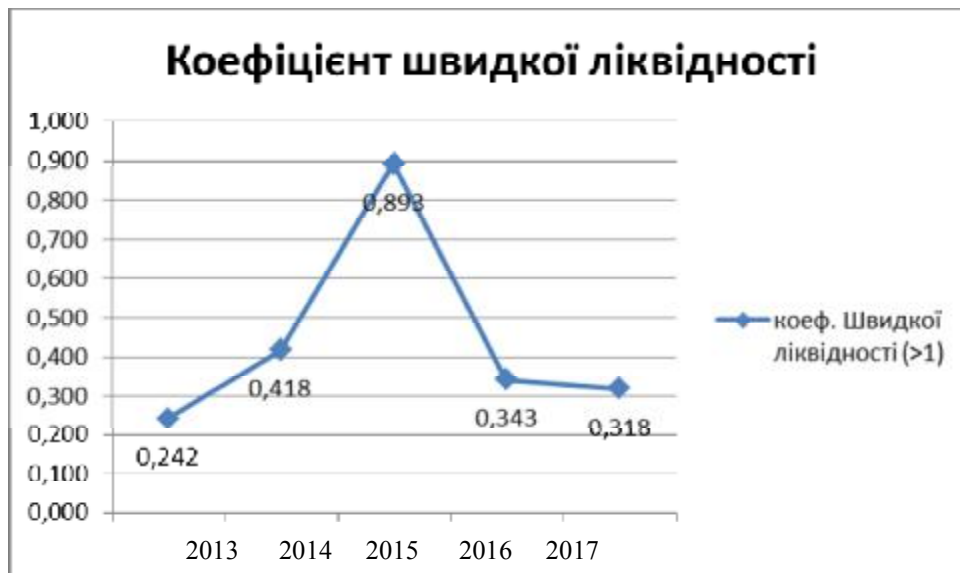


Рис.1.2 Коефіцієнт швидкої ліквідності

Аналізуючи показники можна зробити висновок, що вони досить далеко знаходяться від необхідного рівня, тільки у 2015 році був достатньо високий коефіцієнт швидкої ліквідності 0,893. Але за останні роки показники суттєво зменшились. Якщо брати до уваги Пасив підприємства, то можна дійти висновку, що коефіцієнт знижується тому, що спостерігається зменшення фінансових надходжень, оскільки підприємство має погану кредитну історію.

Коефіцієнт абсолютної ліквідності – характеризує негайну готовність підприємства погасити поточні зобов'язання і визначається як відношення суми грошових коштів підприємства та поточних фінансових інвестицій до суми поточних зобов'язань. Рекомендоване значення цього показника вище 0,2. Для наочності зображений графік рис.1.3.





Рис. 1.3. Коефіцієнт абсолютної ліквідності

Підприємство ТОВ «DYSON» має недостатній рівень фінансової забезпеченості та високі показники поточної заборгованості, що дає такий низький рівень коефіцієнта абсолютної ліквідності.

Частка оборотних засобів у активах. Розраховується як відношення оборотних засобів і валюти балансу та показує їх питому вагу в майні підприємства. Встановлюється підприємством.

Показники фінансової стійкості підприємства представленні у табл. 1.5.

**Таблиця 1.5**

**Показники оцінки фінансової стійкості підприємства**

<b>Показники оцінки фінансової стійкості підприємства</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Коефіцієнт автономії	-0,180	0,222	0,199	0,172	0,104
Коефіцієнт фінансової залежності	-5,564	4,501	5,036	5,825	9,598
Маневреність робочого капіталу	2,856	2,903	0,583	1,009	0,687
Коефіцієнт маневреності робочого капіталу	-0,333	0,192	1,325	0,810	1,902
Коефіцієнт фінансової стійкості	-0,152	0,286	0,248	0,207	0,116
Коефіцієнт співвідношення залученого та власного капіталу	-6,561	3,501	4,036	4,825	8,598
Коефіцієнт стійкості фінансування	0,323	0,551	0,696	0,700	0,683
Коефіцієнт концентрації залученого капіталу	1,179	0,778	0,801	0,828	0,896
Коефіцієнт структури фінансування необоротних активів	1,909	0,647	1,149	0,942	1,194
Коефіцієнт довгострокового залучення позикових коштів	1,557	0,597	0,715	0,755	0,847
Коефіцієнт забезпечення власними оборотними засобами	-0,601	-0,582	-0,414	-0,886	-0,737
Коефіцієнт довгострокових зобов'язань	0,426	0,423	0,621	0,638	0,646
Коефіцієнт поточних зобов'язань	0,574	0,577	0,379	0,362	0,354
Коефіцієнт страхування бізнесу	0,353	0,345	1,715	0,991	1,456

Коефіцієнт автономії. Визначається як відношення власного капіталу до підсумку балансу. Чим більше значення коефіцієнта, тим менша залежність підприємства від зовнішніх джерел фінансування. Рекомендована значення даного показника більше 0,5. Нижче зображений графік динаміки коефіцієнту автономії рис. 1.4.



Рис. 1.4 Коефіцієнт автономії

З аналізу підприємства видно, що ТОВ «DYSON» дуже залежить від зовнішнього фінансування. З 2013 по 2014 роки спостерігався значний зріст але з 2015 року помітна тенденція до спаду.

Коефіцієнт фінансової залежності. Показник обернений до коефіцієнта автономії. Показує, яка сума загальної вартості майна підприємства припадає на 1 грн. власного капіталу. Рекомендоване значення – менше 2. Цей показник не тільки більше рекомендованого значення, а ще й постійно зростає, що відображає негативну динаміку.

Маневреність робочого капіталу. Характеризує частку запасів (матеріальних оборотних активів) у загальній сумі робочого капіталу.

Коефіцієнт маневреності робочого капіталу. Розраховується як відношення вартості робочого капіталу (власних оборотних засобів) до суми джерел власних засобів, характеризує ступінь мобільності використання робочого капіталу підприємства. Рекомендований показник – більше 0,5. З 2017 року показник перевищує рекомендований рівень.

Коефіцієнт фінансової стійкості. Даний показник, характеризується співвідношенням власних та залучених коштів.

Коефіцієнт співвідношення залученого і власного капіталу. Розраховується як відношення всієї суми залученого та власного капіталу. Даний показник залежить від характеру господарської діяльності.

Коефіцієнт стійкості фінансування. Показує частину майна підприємства, яка фінансується за рахунок довгострокових джерел. Показник за рекомендованим значенням має лежати у межах 0,8 - 0,9, а критичне значення -0,75. Досліджуване підприємство не досягає необхідного рівня але і не падає нижче критичного рівня.

Коефіцієнт концентрації залученого капіталу. Характеризує частку залученого капіталу в загальній сумі капіталу. Рекомендоване значення – менше 0,5. Підприємство має досить велику кількість залучених коштів, тому показник перевищує рівень рекомендованого значення.

Коефіцієнт структури фінансування необоротних активів. Показує частину необоротних активів, яка фінансується за рахунок довгострокових залучених коштів. Рекомендоване значення – менше 1. Цей показник перевищує норму у 2014, 2015, 2017 роках.

Коефіцієнт довгострокового залучення позикових коштів. Характеризує частку довгострокових позик в загальному обсязі джерел фінансування, які можна спрямувати на реалізацію довготермінових програм. Встановлюється на підприємстві.

Коефіцієнт забезпечення власними оборотними засобами. Відображає, яка частина оборотних активів фінансується за рахунок власних оборотних засобів. Рекомендований рівень – більше 0,1. Графік зображено на рис. 1.5.



Рис.1.5 Коефіцієнт забезпечення власними оборотними засобами

Протягом аналізованого періоду показник має негативне значення.

Коефіцієнт довгострокових зобов'язань. Визначає частину довгострокових зобов'язань в загальній сумі джерел фінансування. Рекомендований рівень – менше 0,2. Коефіцієнт довгострокових зобов'язань рис. 1.5.



Рис.1.5 Коефіцієнт довгострокових зобов'язань

Даний коефіцієнт у 2013 та 2014 роках перевищує нормативне значення удвічі, а у 2015-2017 роках утричі. Це означає, що підприємство має великий борг.

Коефіцієнт поточних зобов'язань. Визначає частку (питому вагу) поточних зобов'язань в загальній сумі джерел фінансування. Рекомендоване значення показника більше 0,5. Коефіцієнт був вищий необхідного рівня лише перші два аналізовані роки, а за останні три спостерігається негативна динаміка зменшення.

Коефіцієнт страхування бізнесу. Показує суму капіталу, який зарезервовано підприємством на кожну гривню майна. Рекомендований рівень – більше 0,2. Цей коефіцієнт завжди перевищив рекомендоване значення.

#### **1.4 Літературний огляд**

Більшість з оброблених джерел мають однотипний характер. Жоден з авторів не виносить таку гіпотезу, яка буде розроблена у дипломному проекті. Кожен з авторів спирається на модель детально описану у книжці «Методи макроекономічної динаміки» [3], іноді додаючи свої висновки. Автор розробив умови стабілізації державного боргу. Мова іде проте, що сплата боргів і фінансування поточних урядових витрат можливі лише тоді, коли потік приведеної вартості майбутніх податків не менший від потоку витрат.

Найбільше займався даною проблемою Смірнов А. Д. детально розібрана модель динаміки державного боргу [4]; показаний приклад вирішення макроекономічної моделі динаміки державного боргу для Росії [5].

Меркулова та Немець займалися оцінкою вже існуючих моделей динаміки державного боргу та намагалися адаптуТОВи до умов України [6].

Вітлінський В. В. пояснив ірраціональність поведінки держави, коли вона намагаючись погасити борг проводить так звану гру в Понці (фінансова піраміда). Розглянуто стійкий розв'язок рівняння боргу, зокрема, методом Сарджента-Уоллеса [7].

Когутовською Н.Е. написана дисертація, в якій розглянуто державний борг Росії та погашення його з урахуванням зміни ринкової ціни на нафту. Побудова оптимізаційна модель часткового погашення боргу з урахуванням раніше не розглянутих факторів: витрати швидкої та повільної виплати боргу [8].

Оптимізацією погашення кредиторської заборгованості підприємства займається Шишканова А.А. Вона запропонувала підприємствам, які мають заборгованість у коаліцію. Для вирішення даної задачі використовувалась теорія графів, методом знаходження їх пропонується схема перебору аналогічна способу Робертса-Флоренса. Шишканова А.А. [9].

Корчагов К.Ю., Молодцов Д.А. також займалися погашенням боргу підприємства за допомогою їх об'єднання, але вони вирішували оптимізаційну задачу за допомогою матриць. Авторами була створена програма під назвою «Взаимозачеты» для вирішення проблеми з кредиторською заборгованістю між підприємствами [10].

Економічний аналіз фінансової діяльності підприємства ТОВ «DYSON» виконаний за методикою, викладеною колективом авторів під керівництвом Ковальчук М.І. [11].

## **1.5 Висновки та постановка задачі**

Як показує фінансовий аналіз, підприємство ТОВ «DYSON» знаходиться у кризовому стані. Про це свідчать перш за все показники горизонтального та вертикального аналізу підприємства ТОВ «DYSON». За аналізом видно, що довгострокові фінансові інвестиції зменшувались з 2015 року. З цього ж року збільшувалася поточна дебіторська заборгованість, а

поточні фінансові інвестиції зменшились більше ніж удвічі. У пасиві балансу, з першого розділу, нерозподілений прибуток (непокритий збиток) має від'ємне значення, що означає нестачу коштів підприємства для покриття збитків, отже, доцільно розробити математичну модель, яка зможе погасити всі кредити за рахунок власних коштів. Найбільшу питому вагу у балансі підприємства мають фінансові зобов'язання. Цей показник перевищує власний капітал у п'ять разів та протягом років позитивних змін не спостерігається, оскільки фінансові зобов'язання постійно збільшуються. Саме адаптована модель державного боргу в змозі виконати цю задачу. Підтвердженням цього також є аналіз фінансових показників ТОВ «DYSON». Коефіцієнт покриття, що характеризує достатність оборотних засобів для покриття поточних боргів, жодного разу не наблизився до необхідного рівня. Коефіцієнт швидкої ліквідності постійно зменшується, оскільки скорочуються фінансові надходження тому, що підприємство має погану кредитну історію. Завдяки коефіцієнту автономії можна зробити висновок, що ТОВ «DYSON» сильно залежить від зовнішнього фінансування. Коефіцієнт концентрації залученого капіталу, що характеризує частку залученого капіталу в загальній сумі капіталу має тенденцію до постійного збільшення. Підприємство намагаючись розрахуватись з боргами та вчасно виконати замовлення, постійно бере додаткові кредити у банку, тим самим заганняючи у кут.

При такому фінансовому стані можна скористатися макроекономічною моделлю динаміки державного боргу, тому для вирішення проблем підприємства дана математична модель була адаптована до рівня виробничого підприємства.

Як видно з літературного огляду, жоден з авторів не вирішував проблему в той спосіб, який використовується в дипломному проекті. Найбільш помітною різницею між даною роботою та виданнями дослідників цієї проблеми – це в тому, що підприємству, яке намагається погасити борг, не має необхідності об'єднування у коаліції.



## РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Методи оптимізації Microsoft Office Excel 2010

Дана версія використовує три математичні методи для знайдення оптимального рішення.

1. Нелінійний узагальнений зведений градієнт. Використовується для нескладних нелінійних задач.
2. Просте лінійне програмування. Використовується для лінійних задач.
3. Еволюційний. Використовується для складних задач [14].

#### 2.1.1 Метод зведеного градієнту

Метод зведеного градієнту ґрунтується на скороченні розмірності задачі за допомогою представлення усіх змінних через множину незалежних змінних. Вперше його запропонував Вульф у 1963 році для задач лінійного програмування з лінійними обмеженнями. Пізніше цей метод був узагальнений для випадків з нелінійними обмеженнями. Розглянемо метод на прикладі наступної задачі. Мінімізувати  $f(x)$ , за умови  $Ax=A_0$ ,  $x \geq 0$ ,

де матриця  $A$  – матриця розмірами  $m \times n$  рангу  $m$ ;  $A_0$  –  $m$ -мірний вектор, а функція  $f(x)$  неперервна диференційована. Зробимо наступне припущення про невідродженість матриці  $A$ . Будь-які  $m$  стовпців  $A$  лінійно незалежні та кожна крайня точка допустимої області має рівно  $m$  додатних змінних і не більше, ніж  $n-m$  нульових компонент.

Нехай  $x$  – допустима точка. За припущенням про невідродженість матриці  $A$  може бути представлена у вигляді  $[B, N]$ , де  $B$  – невідроджена матриця  $m \times m$ , а вектор  $x^T = [x_B^T, x_N^T]$ , де  $x_B > 0$  – базисний вектор, а  $x_N$  – небазисний вектор. Нехай  $\nabla f(x)^T = [\nabla_B f(x)^T, \nabla_N f(x)^T]$ , де  $\nabla_B f(x)$  – градієнт функції  $f(x)$  за базисними змінними.

Напрямок  $S$  є можливим напрямком спуска для функції  $f(x)$  в точці  $x$ , якщо  $x_j = 0$ ,  $\nabla f(x)^T S < 0$ ,  $AS = 0$  та  $S_j \geq 0$ , якщо  $x_j = 0$ .

Визначимо можливий напрямок спуска  $S$  в даній задачі.

Уявімо вектор  $S$  у вигляді  $[S_B^T, S_N^T]$ . Зауважимо, що рівність  $AS = BS_B + NS_N = 0$  автоматично виконується, якщо для будь-якого  $S_N$  покласти  $S_B = -B^{-1}NS_N$ .

Зведений градієнт позначимо через:

$$r^T = [r_B^T, r_N^T] = \nabla f(x)^T - \nabla_B f(x)^T B^{-1}A = [0, \nabla_B f(x)^T B^{-1}N] \quad (2.1)$$

Досліджуємо

$$\nabla f(x)^T S = \nabla f(x)^T S = \nabla_B f(x)^T S_B + \nabla_N f(x)^T S_N = [\nabla_N f(x)^T - \nabla_B f(x)^T B^{-1}N] S_N = r_N^T S_N \quad (2.2)$$

Необхідно вибрати  $S_N$  так, щоб  $r_N^T S_N < 0$  та  $S_j \geq 0$ , якщо  $x_j = 0$ . Введемо наступне правило. Для кожної небазисної компоненти  $j$  покладемо  $S_j = -\eta_j$ , якщо  $\eta_j \leq 0$  та візьмемо  $S_j = -x_j \eta_j$ , якщо  $\eta_j > 0$ . Це забезпечить виконання нерівності  $S_j \geq 0$ , якщо  $x_j = 0$ . Крім того,  $\nabla f(x)^T S \leq 0$  та строга нерівність мають місце при  $S_N \neq 0$ .

Якщо  $S_N \neq 0$ , то  $S$  – можливий напрямок спуска. Крім того,  $S=0$  тоді та тільки тоді, коли  $x$  – точка Куна-Таккера [16,17].

#### 2.1.2 Алгоритм метода зведеного градієнту

Розглянемо алгоритм зведеного градієнту для рішення задачі. Передбачається, що будь-які  $m$  стовпці  $A$  лінійно незалежні.

Початковий етап. Вибрати точку  $x_1$ , задовольняючи умовам  $Ax_1 = A_0$ ,  $x_1 \geq 0$ . Покласти  $k$  та перейти до основного етапу.

Основний етап. Перший крок. Покласти  $S_k^T = [S_B^T, S_N^T]$ , де  $S_N$  та  $S_B$  отримані за формулами (2.1) та (2.2) відповідно. Якщо  $S_k = 0$ , то зупиниться,  $x_k$  – точка Куна-Таккера. В іншому випадку перейти до другого кроку. Тут  $J_k$  – множина індексів  $m$  найбільший компонент вектора  $x_k$ ,

$$B = \{A_j; j \in J_k\}; \quad N = \{A_j; j \notin J_k\} \quad (2.3)$$

$$r^T = \nabla f(x_k)^T - \nabla_B f(x_k)^T B^{-1} A \quad (2.4)$$

$$S_j = \begin{cases} -\eta, & \text{якщо } j \notin J_k \text{ та } \eta \leq 0 \\ -x_j \eta, & \text{якщо } j \notin J_k \text{ та } \eta > 0 \end{cases} \quad (2.5)-(2.6)$$

$$S_B = -B^{-1} N S_N \quad (2.7)$$

Другий крок. Розв'язати наступну задачу одномірної оптимізації: мінімізувати

$$f(x_k + \lambda S_k) \quad (2.8)$$

за умови

$$0 \leq \lambda \leq \lambda_{\max},$$

де  $x_{ik}, S_{jk}$  –  $j$ -і компоненти векторів  $x_k, S_k$  відповідно. Покласти  $\lambda_k$  рівним оптимальному рішення та  $x_{k+1} = x_k + \lambda_k S_k$ . Замінити  $k$  на  $k+1$  та перейти до першого кроку [17].

### 2.1.3 Метод узагальненого зведеного градієнту

Метод узагальненого зведеного градієнту, є розвитком зведеного градієнту та його можна використовувати для рішення задач нелінійного програмування при нелінійних обмеженнях.

Отже, нехай задача нелінійного програмування задана у вигляді:

$$\text{мінімізувати } f(x) \rightarrow \min \quad (2.9)$$

$$\text{за умови } h_i(x) = 0, \quad i = \overline{1, m}, \quad (2.10)$$

$$L_j \leq x_j \leq u_j, \quad j = \overline{1, n}. \quad (2.11)$$

В методі узагальненого зведеного градієнту також розрізняють дві групи змінних:

а) підмножина базисних змінних  $x_B = \{x_i\}_{i \in I}$ ;

б) підмножина небазисних, або незалежних змінних  $x_N = \{x_j\}_{j \notin I}$ . Для спрощення позначень приймемо  $I = \{1, 2, \dots, m\}$ ;  $J = \{m+1, m+2, \dots, n\}$ . При цьому залежні (тобто базисні) змінні неявним чином визначаються через незалежні (небазисні) змінні, отже,  $f(x)$  – функція  $n-m$  незалежних змінних. Введемо наступні позначення:

$$H = \begin{bmatrix} h_1(x) \\ h_2(x) \\ \dots \\ h_m(x) \end{bmatrix}; \quad \frac{\partial H}{\partial x_B} = \begin{bmatrix} \frac{\partial h_1(x)}{\partial x_i} \\ \frac{\partial h_2(x)}{\partial x_i} \\ \dots \\ \frac{\partial h_m(x)}{\partial x_i} \end{bmatrix}, \quad i \in I; \quad \frac{\partial H}{\partial x_N} = \begin{bmatrix} \frac{\partial h_1(x)}{\partial x_j} \\ \frac{\partial h_2(x)}{\partial x_j} \\ \dots \\ \frac{\partial h_m(x)}{\partial x_j} \end{bmatrix}, \quad j \in J;$$

$$\nabla_B f(x)^T = \left[ \frac{\partial f(x)}{\partial x_1}, \dots, \frac{\partial f(x)}{\partial x_m} \right] = \left[ \frac{\partial f(x)}{\partial x_i} \right], \quad i \in I$$

$$\nabla_N f(x)^T = \left[ \frac{\partial f(x)}{\partial x_{m+1}}, \dots, \frac{\partial f(x)}{\partial x_n} \right] = \left[ \frac{\partial f(x)}{\partial x_j} \right], \quad j \in J$$

$$\frac{df}{dx_B} = \left[ \frac{df(x)}{dx_i} \right], \quad i \in I; \quad \frac{df}{dx_N} = \left[ \frac{df(x)}{dx_j} \right], \quad j \in J;$$

$$\frac{dx_B}{dx_N} = \begin{bmatrix} \frac{dx_1}{dx_{m+1}}, \dots, \frac{dx_1}{dx_n} \\ \dots \\ \frac{dx_m}{dx_{m+1}}, \dots, \frac{dx_m}{dx_n} \end{bmatrix} = \left[ \frac{dx_i}{dx_j} \right], \quad i \in I \text{ та } j \in J \quad (2.12)$$

Основна ідея методу узагальненого зведеного градієнту полягає у тому, щоб зменшити розмірність задачі шляхом виключення залежних (базисних) змінних та застосувати метод зведеного градієнту для визначення напрямку спуску та в якості критерію при встановленні оптимальності.

Зазначимо спосіб обчислення узагальненого зведеного градієнту. Для цього розглянемо задачу (2.9) – (2.11) та виразимо узагальнений зведений градієнт через компоненти градієнту  $f(x)$  та якобіан для обмежень-

рівностей (2.11)

$$\frac{df(x)}{dx_N} = \nabla_N f(x)^T + \nabla_B f(x)^T \frac{dx_B}{dx_N}, \quad (2.13)$$

Виключимо (2.13) матрицю  $\frac{dx_B}{dx_N}$ . Для цього скористаємось співвідношенням

$$\frac{dH}{dx_N} = \frac{\partial H(x)}{\partial x_N} + \frac{\partial H(x)}{\partial x_B} * \frac{dx_B}{dx_N} = 0, \quad (2.14)$$

Звідки

$$\frac{dx_B}{dx_N} = - \left[ \frac{\partial H(x)}{\partial x_B} \right]^{-1} \frac{\partial H}{\partial x_N}. \quad (2.15)$$

Підставляючи (2.15) в (2.13), отримуємо вираз для узагальненого зведеного градієнту

$$r^\tau = \frac{df(x)}{dx_N} = \nabla_N f(x)^\tau - \nabla_B f(x)^\tau \left[ \frac{\partial H}{\partial x_B} \right]^{-1} \frac{\partial H}{\partial x_N}; \quad (2.16)$$

де  $\frac{\partial H}{\partial x_B} = \left[ \frac{\partial h_k}{\partial x_i} \right] \quad k = \overline{1, m} \text{ та } i \in I; \quad \frac{\partial H}{\partial x_N} = \left[ \frac{\partial h_k(x)}{\partial x_j} \right] \quad k = \overline{1, m} \text{ та } j \in J.$

Можна помітити аналогію між виразами (2.16) і співвідношенням (2.1) для зведеного градієнту в лінійному випадку. Дійсно, якщо врахувати, що  $H(x) = Ax = Bx_B + Nx_N$ , то

$$\frac{\partial H}{\partial x_B} = B, \quad \frac{\partial H}{\partial x_N} = N. \text{ Підставив їх в (2.16), отримуємо повний збіг виразів (2.16) та (2.1).}$$

Алгоритм методу узагальненого зведеного градієнту починає працювати з допустимої точки  $x_1$ . Якщо ж відносно умов задачі  $x_1$  не є допустимим, то необхідно ввести штучні змінні, значення яких поступово зводять до нуля шляхом введення в цільову функцію штрафного члена.

Якщо узагальнений зведений градієнт на жодному з етапів розрахункової процедури не стає рівним нулю, то необхідно замінити поточний  $x_k$  на  $x_{k+1}$  за загальною формулою

$$x_{k+1} = x_k + \lambda_k^* S_k, \quad (2.17)$$

$\lambda_k^*$  – визначається шляхом рішення задачі.

Постановка задачі:

мінімізувати  $f(x_k + \lambda_k S_k)$

за умови  $0 \leq \lambda \leq \lambda_{\max}$ .

де  $S_k$  – напрямок оптимізаційного пошуку на  $k$ -й ітерації.

Розглянемо спосіб визначення величин  $S_k$  для незалежних змінних  $j \in I$ . Напрямок пошуку  $S_j$  для них визначають наступним чином:

$$S_j^{(k)} = -r_j, \text{ якщо } L_j < x_j^{(k)} < u_j; \quad (2.18)$$

$$S_j^{(k)} = 0, \text{ якщо } x_j^{(k)} = u_j, r_j^{(k)} > 0; \quad (2.19)$$

або  $x_j^{(k)} = L_j, r_j^{(k)} < 0$ , де  $r_k = \frac{df(x_k)}{dx_N}$  – вектор узагальненого зведеного градієнту. Якщо

обмеження  $h_j(x) = 0$  лінійні, то метод співпадає з методом Вульфа [17].

## 2.2 Просте лінійне програмування

Під простим лінійним програмуванням розуміється симплекс-метод.

Симплекс-метод – цей метод є узагальненням методу потенціалів для випадку загальної задачі лінійного програмування. Розроблений американським вченим Данцигом Дж.-Б. в 1949 році.

Симплекс-метод – метод розв'язання задачі лінійного програмування, в якому здійснюється скерований рух по опорних планах до знаходження оптимального розв'язку; симплекс-метод також називають методом поступового покращення плану.

Розглянемо опис методу:

Нехай невироджену задачу лінійного програмування представлено в канонічному вигляді:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max \quad (2.20)$$

$$\sum_{j=1}^n A_j x_j = B, x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n, \quad (2.21)$$

де  $X = (x_1, \dots, x_n)$  — вектор змінних,  $C = (\overline{c_1}, \dots, \overline{c_n})$ ,  $B = (\overline{b_1}, \dots, \overline{b_m})T$ ,  $A_j = (\overline{a_{1j}}, \dots, \overline{a_{mj}})T$ ,  $j = 1, \dots, n$  — задані вектори,  $T$  — знак транспонування, та  $\overline{X} = (\overline{x_1}, \dots, \overline{x_m})$  відмінні від нуля компоненти опорного плану, для полегшення пояснення розташовані на перших  $m$  місцях вектору  $X$ . Базис цього плану —  $\overline{A} = (\overline{A_1}, \dots, \overline{A_m})$ . Тоді:

$$\sum_{i=1}^m A_i x_i = B \quad (2.22)$$

$$\sum_{i=1}^m c_i x_i = \overline{z_0} \quad (2.23)$$

де  $\overline{Z_0}$  значення лінійної форми на даному плані. Так як вектор-стовпці матриці  $A$  лінійно незалежні, будь який із векторів умов  $A_j$  розкладається по ним єдиним чином:

$$\sum_{i=1}^m A_i x_{ji} = A_j, j = 1, \dots, n \quad (2.24)$$

$$\sum_{i=1}^m A_i x_{ji} = A_j, j = 1, \dots, n \quad (2.25)$$

$$\sum_{i=1}^m c_i x_{ji}, j = 1, \dots, n \quad (2.26)$$

де  $x_{ij}$  - коефіцієнт розкладання. Система умов:

$$\sum_{i=1}^m A_i x_i + A_k x_k = B, k \geq m + 1 \quad (2.27)$$

$$z_k \geq 0, x_j = 0, j = m + 1, \dots, n, j \neq k \quad (2.28)$$

при заданому  $k$  визначає в просторі змінних задачі промінь, який виходить із точки, яка відповідає опорному плану, що розглядається. Нехай значення змінної  $x_k$  при русі по цьому проміню дорівнює  $\theta$ , тоді значення базисних змінних дорівнюють  $x_i(\theta)$ . В цих позначеннях рівняння (2.24) можна представити в вигляді:

$$\sum_{i=1}^m x_i(\theta) A_i + \theta A_k = B \quad (2.29)$$

помноживши рівняння (2.22) на  $\theta$  при  $j = k$  та віднявши від рівняння (2.20), отримаємо:

$$\sum_{i=1}^m (\overline{x_i} - \theta x_{ik}) A_i + \theta A_k = B \quad (2.30)$$

Із рівнянь (2.29-2.30) отримаємо:

$$x_i(\theta) = \overline{x_i} - \theta x_{ik}, i = 1, \dots, m \quad (2.31)$$

Оскільки  $x_i(\theta)$  при  $\theta = 0$  визначають план задачі, то найбільше  $\theta$ , яке не порушує обмеження  $x_i(\theta) \geq 0$ , визначається із умови:

$$\theta_0 = \min \frac{\overline{x_i}}{x_{ik}} \quad (2.32)$$

де  $I = \{i \mid x_{ik} > 0\}$

В силу невідродженості задачі мінімум досягається не більш ніж для одного  $i = j$  та  $\theta > 0$ . Значення лінійної форми при  $\theta = \theta_0$  визначається із рівнянь (2.28), (2.23), (2.21)

$$z_0(\theta_0) = \sum_{i=1}^m c_i x_i(\theta_0) = \overline{z_0} - \theta_0 \Delta_k \quad (2.33)$$

де  $\Delta_k = z_k - c_k$ . Очевидно,  $\Delta_j = 0$  для  $j = 1, \dots, m$ .

Нехай  $\bar{A} = E$  — початковий базис із  $m$  одиничних векторів. Всі дані задачі записуються у вигляді симплекс-таблиці (першої ітерації обчислювального процесу). Симплекс-алгоритм розв'язання задачі лінійного програмування складається із наступних операцій:

1. Знайти  $\Delta_k = \min_j \Delta_j$ . Якщо  $\Delta_k = 0$ , тоді план, який розглядається оптимізовано; якщо  $\Delta_k < 0$ , вектор  $A_k$  вводиться в базис;

2. Знайти  $\theta_0$  та  $l$  для якого  $\theta_0 = x_l / x_{lk}$ , із формули (2.29). Якщо  $l = \Lambda$  — порожня множина, лінійна форма необмежена зверху; якщо  $l \neq \Lambda$  вектор  $A_l$  виводиться із базису;

3. По знайденим  $l, k$  обчислити нові значення елементів таблиці по формулам

Перетворення (2.31) замінює вектор коефіцієнтів  $X_k = (x_{1k}, \dots, x_{mk})$  на одиничний вектор  $X_k$  з  $x_{lk} = 1$ . В силу монотонного збільшення  $x_0$  повернення до вже пройденого плану неможливе, а із скінченності кількості опорних планів впливає скінченність алгоритму. Початковий опорний план з одиничним базисом можна отримати, розв'язавши описаним алгоритмом допоміжну задачу,

$$\sum_{i=1}^m (-y_n + i) \rightarrow \max \quad (2.34)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + y_{n+1} = b_i, i = 1, \dots, m \quad (2.35)$$

$$y_{n+1} \geq 0, i = 1, \dots, m \quad (2.36)$$

$$x_j \geq 0, j = 1, \dots, n, \quad (2.37)$$

яка містить одиничний базис, який складається із векторів  $A_{n+1}, \dots, A_{n+m}$ . Цим векторам відповідають штучні змінні із значеннями  $\bar{y}_{n+1} = b_i, i = 1, \dots, m$ . Якщо в оптимальному розв'язку цієї

задачі  $\sum_{i=1}^m y_{n+1} \geq 0$ , вихідна задача не має розв'язку. Якщо ж  $\sum_{i=1}^m y_{n+1} = 0$  та задача не вироджена,

оптимальний базис складається лише тільки із векторів вихідної задачі, які по формулам (2.31) перетворені в одиничну матрицю. Якщо задача має невироджені плани, значення  $z_0$  може не збільшуватись на ряді ітерацій. Це відбувається через те, що значення відповідних дорівнює нулю та визначається неоднозначно. В таких випадках монотонність методу порушується і може трапитись зациклювання, тобто, повернення до вже пройденого базису. Невелика зміна вектора обмежень задачі, яка полягає в заміні величин  $b_i$  на  $b_i + \varepsilon_i$ , де  $\varepsilon_i$  достатньо малі, при вдалому виборі  $\varepsilon_i$  не змінюють множину векторів оптимального опорного плану вихідної задачі і робить її не виродженою [19,20].

## 2.3 Еволюційний метод

У багатьох технічних задачах актуальною є проблема знаходження глобального оптимуму цільової функції в багатомірному просторі керованих змінних. Традиційні методи багатомірної оптимізації є методами локального пошуку та сильно залежать від вибору початкової точки пошуку. Для знаходження глобального оптимуму доцільно використовувати методи еволюційного пошуку.

Еволюційні методи засновані на аналогії з природними процесами селекції та генетичними перетвореннями, і поєднують комп'ютерні методи моделювання еволюційних процесів у природних і штучних системах.

Традиційно до еволюційних методів відносять генетичні алгоритми, еволюційні стратегії, генетичне програмування та еволюційне програмування.

### 2.3.1 Генетичний пошук як метод оптимізації

Генетичний пошук містить у собі групу багатомірних, стохастичних, евристичних оптимізаційних методів, вперше запропонованих Д. Холландом у 1975 р. і заснованих на ідеї еволюції за допомогою природного відбору. Генетичні методи були отримані в процесі узагальнення й імітації в штучних системах таких властивостей живої природи, як природний відбір, пристосованість до змінюваних умов середовища, спадкування нащадками життєво важливих властивостей від батьків і т.ін.

Під стандартним генетичним методом розуміють метод для вирішення оптимізаційних задач вигляду:

$$f(H) \rightarrow \min,$$

де  $f$  – функція пристосованості (функція придатності, цільова функція, фітнесс-функція);  
 $H = \{0; 1\}^L$  – хромосома, що містить в закодованому вигляді параметри цільової функції;  
 $L$  – кількість розрядів у хромосомі.

Генетичні методи в процесі пошуку використовують деяке кодування множини параметрів замість самих параметрів, тому вони можуть ефективно застосовуватися для рішення задач оптимізації, визначених як на числових множинах, так і на кінцевих множинах довільної природи [21].

### 2.3.2 Узагальнена схема роботи генетичних методів

Суть генетичного пошуку полягає в циклічній заміні однієї популяції наступною, більш пристосованою. Таким чином, популяція існує не тільки в просторі, але й у часі. Початкова популяція  $P_0$  створюється на етапі ініціалізації генетичного пошуку.

Подальша робота генетичного методу представляє собою ітераційний процес виконання генетичних операторів відбору, схрещування й мутації. Генетичні оператори необхідні для того, щоб застосувати принципи спадковості й мінливості до популяції. Генетичні оператори мають властивість імовірності, тобто вони не обов'язково застосовуються до всіх рішень, що вносить додатковий елемент невизначеності в процес пошуку рішення.

Кожне рішення (хромосома) оцінюється мірою пристосованості. Пристосованість хромосоми визначається як обчислена цільова функція. Правила відбору прагнуть залишити тільки ті рішення, де досягається оптимум цільової функції. Найбільш пристосовані хромосоми одержують можливість відтворювати нащадків за допомогою схрещування з іншими хромосомами популяції. Це призводить до появи нових хромосом, які сполучають у собі деякі характеристики, наслідувані ними від батьків. Найменш пристосовані рішення з меншою ймовірністю зможуть відтворити нащадків, у результаті чого властивості, якими вони володіли, будуть поступово зникати з популяції в процесі еволюції.

Схрещування найбільш пристосованих хромосом приводить до того, що досліджуються найбільш перспективні ділянки простору пошуку. В остаточному підсумку популяція буде сходиться до оптимального рішення задачі.

Після схрещування іноді відбуваються мутації – спонтанні зміни в генах, які випадковим чином розкидають рішення по всьому простору пошуку.

У результаті схрещування й мутації розмір популяції збільшується. Однак для наступних перетворень необхідно скоротити число хромосом поточної популяції. Як правило, наступна популяція формується з нащадків, отриманих у поточній популяції в результаті схрещування й мутації, а також елітних хромосом, що володіють найкращою пристосованістю.

У наш час запропоновано багато різних генетичних методів, і в більшості випадків вони мало схожі на наведений генетичний метод. Із цієї причини під терміном “генетичні методи” мається на увазі досить широкий клас методів, часом мало схожих один на одного.

Використання генетичного пошуку для рішення практичних задач передбачає:

- вибір методу представлення вхідних даних для генетичного пошуку (кодування параметрів, що оптимізуються);
- визначення цільової функції, що використовується для оцінки хромосом;
- вибір оператора відбору хромосом, що будуть використані для генерації нових рішень за допомогою схрещування й мутації;
- вибір методів одержання нових рішень (операторів схрещування й мутації);
- завдання параметрів пошуку, таких як кількість особин у популяції, імовірнісні характеристики генетичних операторів, максимально припустима кількість ітерацій генетичного пошуку, кількість елітних особин при використанні стратегії елітизму [22].

### 2.3.3 Моделі генетичного пошуку

Крім узагальненої схеми функціонування генетичного методу, розглянутої вище, використовують також інші технології генетичного пошуку. Вибір моделі генетичного методу залежить від типу розв'язуваної задачі.

Виділяють наступні методи й моделі генетичного пошуку:

- канонічні моделі (репродуктивний план Холланда, генетичний метод Девиса, генетичний метод Гольдберга);
- модель Genitor (Д. Уїтлі);
- гібридні генетичні методи;
- модель СНС;
- генетичний метод зі змінним часом життя особин;
- мобільний генетичний метод;
- паралельні й багаторівневі генетичні методи (однотипні генетичні методи, острівна модель, дрібноструктурні генетичні методи, ієрархічні гібриди);
- генетичний пошук зі зменшенням розміру популяції [23].

### 2.3.4 Кодування параметрів, що оптимізуються

Будь-який організм може бути представлений своїм фенотипом, що фактично визначає, чим є об'єкт у реальному світі, і генотипом, що містить всю інформацію про об'єкт на рівні хромосомного набору. При цьому кожний ген, тобто елемент інформації генотипу, має своє відображення у фенотипі. Таким чином, для розв'язку задач необхідно представити кожну ознаку об'єкта у формі, що підходить для використання в генетичному методі. Все подальше функціонування механізмів генетичного методу відбувається на рівні генотипу, що дозволяє обходитися без інформації про внутрішню структуру об'єкту, що й обумовлює широке застосування генетичного пошуку в самих різних задачах.

За методами представлення генів хромосоми можна умовно розділити на три групи:

1. Бінарні хромосоми – хромосоми, гени яких можуть приймати значення 0, або 1.
2. Числові хромосоми – гени можуть приймати значення в заданому інтервалі.

Числові хромосоми можна розділити на гомологічні та негомологічні.

Гомологічними називають хромосоми, що мають загальне походження, морфологічно та генетично подібні, і тому не утворюють неприпустимих рішень при застосуванні стандартних генетичних операторів. У гомологічних числових хромосомах кожний ген може приймати цілі значення в заданому інтервалі. Для різних генів можуть бути задані різні інтервали. Бінарна хромосома є гомологічною числовою хромосомою, кожний ген якої може приймати цілі значення в інтервалі [0, 1].

У негомологічних хромосомах гени можуть приймати значення в заданому інтервалі; при цьому інтервал однаковий для всіх генів, але в хромосомі не може бути двох генів з однаковим значенням. Для негомологічних хромосом застосовуються різні спеціальні генетичні оператори, що не створюють неприпустимих рішень. Негомологічні хромосоми, як правило, застосовуються при розв'язку задач комбінаторної оптимізації.

3. Векторні хромосоми – хромосоми, гени яких представляють собою вектор цілих чисел.

Ген у векторних хромосомах має властивості негомологічної хромосоми, тобто числа у векторі можуть приймати значення в заданому інтервалі, і вектор не може містити двох однакових чисел. Проте, хоча гени у векторних хромосомах негомологічні, самі векторні хромосоми є гомологічними.

Варто врахувати, що занадто велика довжина кодування прискорює процес збіжності всіх членів популяції до кращого знайденого рішення. Часто такий ефект є небажаним, оскільки при цьому більша частина простору пошуку залишається недослідженою. Передчасна збіжність може не привести до оптимального рішення, крім того, швидка збіжність до однієї області не гарантує виявлення декількох рівних екстремумів. До того ж застосування довгих кодувань зовсім не гарантує, що знайдене рішення буде мати необхідну точність, оскільки цього, в принципі, не гарантує сам генетичний метод.

Тому в питанні вибору оптимальної довжини кодування потрібно досягти деякого компромісного рішення – з одного боку довжина хромосоми повинна бути досить великою, щоб все-таки забезпечити швидкий пошук, з іншого боку – по можливості малою, щоб не допускати передчасної збіжності й залишити методу шанс відшукати кілька оптимальних значень.

Наведемо варіанти кодування генів у деяких задачах, розв'язуваних за допомогою генетичних методів:

- оптимізація функцій: гени – незалежні змінні;
- апроксимація: гени – параметри-константи апроксимуючих функцій;
- задача відбору інформативних ознак: гени ідентифікують значимість відповідних ним ознак (наприклад, якщо значення гену дорівнює одиниці, то відповідна йому ознака вважається інформативною);
- настроювання ваг штучної нейронної мережі: гени відповідають синоптичним вагам нейронів;
- штучне життя (Artificial Life): гени відповідають характеристикам особини (сила, швидкість, і т.ін.), також повинні бути незмінні гени, що позначають тип особини (рослина або тварина);
- задача про найкоротший шлях: гени – пункти пересування. Вся хромосома представляє собою маршрут з початкової точки в кінцеву, причому не завжди існуючий.

Невдалий вибір упорядкування та кодування бітів у хромосомі може викликати передчасну збіжність до локального оптимуму. Для подолання цього недоліку можна вибирати спосіб кодування, ґрунтуючись на додатковій інформації про задачу [24].

Варто відзначити, що використання різних варіантів кодування розподіляє точки в просторі пошуку по-різному. У найбільш розповсюдженій різновиді генетичного пошуку для представлення генотипу об'єкту використовуються бітові рядки. При цьому кожному атрибуту об'єкту у фенотипі відповідає один ген у генотипі об'єкта. Ген є бітовим рядком, найчастіше фіксованої довжини, що являє собою значення цієї ознаки.

Кількість розрядів  $r$  у гені для кодування ознаки визначається за формулою:

$$r = \text{ceil} \left( \log_2 \left( \frac{W_{\max} - W_{\min}}{\varepsilon} \right) \right),$$

де  $\text{ceil}(x)$  – найближче більше або рівне  $x$  ціле число;

$w_{\max}$  і  $w_{\min}$  – максимально й мінімально можливі значення ознаки (параметра, незалежної змінної);

$\varepsilon$  – задана похибка визначення оптимального значення ознаки.

Розрядність хромосоми  $L$  визначається як сума розрядностей генів. У випадку, якщо задані однакові значення  $w_{\max}$ ,  $w_{\min}$  і  $\varepsilon$  для всіх  $n$  генів, розрядність хромосоми може бути обчислена за формулою:

$$L = n \cdot r.$$

Перевага коду Грея в тому, що якщо два числа відрізняються на 1, то і їхні двійкові коди відрізняються тільки на один розряд, а у двійкових кодах не все так просто. Так, наприклад, числа 7 і 8 у бітовому поданні відрізняються в чотирьох позиціях ( $7_{10}=0111_2$ ,  $8_{10}=1000_2$ ), що затрудняє функціонування генетичного методу й збільшує час, необхідний для його збіжності, а в коді Грея ці числа відрізняються всього на одну позицію ( $7_{10}=0100_G$ ,  $8_{10}=1100_G$ ) [25].

### 2.3.5 Завдання цільової функції

Цільова функція – це функція, оптимум якої необхідно знайти. Генетичний метод вимагає, щоб хромосоми оцінювалися за допомогою цільової функції (фітнесс-функції, функції пристосованості, функції оцінки) задачі.

Наприклад, для задачі апроксимації, цільовою функцією може бути середнє відхилення значень вихідного параметру, розрахованих за утвореною моделі, від його реальних значень.

Можна відзначити, що обчислення фітнесс-функції – один з найбільш важливих етапів генетичного пошуку.

Тому при виборі цільової функції потрібно враховувати наступне.

1. Функція пристосованості повинна бути адекватна задачі. Це означає, що для успішного пошуку необхідно, щоб розподіл значень фітнесс-функцій збігався з розподілом реальної якості рішень (не завжди “якість” рішення еквівалентна його оцінці за фітнесс-функцією).

2. Фітнесс-функція повинна мати рельєф. Крім того, рельєф повинен бути різноманітним. Це означає, що генетичний метод має мало шансів на успіх, якщо на поверхні фітнесс-функції є величезні “плоскі” ділянки, тому що це приводить до того, що більшість рішень (хромосом) у популяції при різних генотипах не будуть відрізнятися фенотипом. Тобто, незважаючи на те, що рішення розрізняються, вони мають однакову оцінку, а значить метод не має можливості вибрати краще рішення та вибрати напрямок подальшого розвитку.

3. Фітнесс-функція повинна вимагати мінімум ресурсів, тому що її обчислення є найбільш часто виконуваним етапом методу, і тому складність обчислення фітнесс-функції має істотний вплив на швидкість роботи методу.

4. У випадку, якщо цільова функція містить ділянки, що представляють собою так зване “вузьке горло” (різкий стрибок або спад), необхідно врахувати, що генетичний пошук може не знайти глобального екстремуму, що розташований у вузькому горлі. Для підвищення якості генетичного пошуку при такій цільовій функції можна рівномірно формувати початкову популяцію на всьому інтервалі припустимих значень змінних [27].

### 2.3.6 Вибір батьківської пари

Вибираючи щораз для схрещування найбільш пристосовані особини, можна з певним ступенем впевненості стверджувати, що нащадки будуть або не набагато гіршими, ніж батьки, або кращими за них.

Існує кілька способів вибору батьківської пари.

Випадковий вибір батьківської пари (панміксія) – це найпростіший підхід, коли обидві особини, які утворюють батьківську пару, випадковим чином вибираються із всієї популяції, причому будь-яка особина може стати членом декількох пар. Незважаючи на простоту, такий підхід універсальний для розв’язку різних класів задач. Однак він досить критичний до чисельності популяції, оскільки ефективність методу, що реалізує такий підхід, знижується з ростом чисельності популяції.

Конкретне значення  $P_c$  залежить від розв’язуваної задачі, і в загальному випадку лежить в інтервалі  $[0,6; 0,99]$ .

Незважаючи на простоту, такий підхід універсальний для розв’язування різних класів задач. Однак він досить критичний до чисельності популяції, оскільки ефективність методу, що реалізує такий підхід, знижується з ростом чисельності популяції.

Селективний спосіб вибору особин у батьківську пару полягає в тому, що батьками можуть стати тільки ті особини, значення пристосованості яких не менше середнього значення пристосованості по популяції, при рівній імовірності таких кандидатів утворити батьківську пару.



Такий підхід забезпечує більш швидку збіжність генетичного пошуку. Однак через швидку збіжність селективний вибір батьківської пари не підходить тоді, коли ставиться задача визначення декількох екстремумів, оскільки для таких задач метод, як правило, швидко збігається до одного з рішень.

Крім того, для деякого класу задач зі складним ландшафтом фітнесс-функції швидка збіжність може перетворитися в передчасну збіжність до квазіоптимального розв'язку. Цей недолік може бути частково компенсований використанням відповідного механізму відбору, який би "гальмував" занадто швидку збіжність методу.

Інші два способи формування батьківської пари – це інбридинг та аутбридинг. Обоє ці методи побудовані на формуванні пари на основі близького й далекого "споріднення", відповідно. Під "спорідненням" тут розуміється відстань між членами популяції як у сенсі евклідової (геометричної) відстані особин у просторі параметрів (для фенотипів), так і у сенсі відстані Хеммінгу між хромосомними наборами особин (для генотипів).

Евклідова відстань  $R^{(jk)}$  між  $j$ -ою та  $k$ -ою особинами популяції визначається за формулою:

$$R^{(jk)} = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_i^{(j)} - x_i^{(k)})^2},$$

де  $p$  – кількість параметрів (генів) особини;

$x_i^{(j)}$  –  $i$ -ий параметр у закодованому вигляді  $j$ -ої особини.

Відстань Хеммінгу  $H^{(jk)}$  між  $j$ -ою та  $k$ -ою особинами популяції визначається як кількість різних бітів в однакових позиціях  $j$ -ої та  $k$ -ої хромосом.

Інбридинг складається з двох етапів:

1. Перший член пари вибирається випадково.

2. Другим батьком з більшою ймовірністю буде максимально близька до першого особина.

Один з варіантів процедури інбридингу може бути реалізований у такий спосіб.

Аутбридинг формує батьківські пари з максимально далеких особин.

Використання генетичних інбридингу й аутбридингу є ефективним для багато екстремальних задач. Однак два цих способи по-різному впливають на поведінку генетичного методу. Інбридинг можна охарактеризувати властивістю концентрації пошуку в локальних вузлах, що фактично призводить до розбиття популяції на окремі локальні групи навколо підозрілих на екстремум ділянок ландшафту. Аутбридинг, навпаки, спрямований на попередження збіжності методу до вже знайдених рішень, змушуючи метод переглядати нові, досліджені області.

### 2.3.7 Оператори схрещування

При  $n$ -точковому схрещуванні:

1. Випадково обираються  $n$  точок розриву, що приводить до розбиття вихідних векторів на  $n + 1$  частин різної довжини.

2. Обмінюються у вихідних хромосомах ділянки з парними номерами, а ділянки з непарними залишаються без змін:

$n$ -точкове схрещування може застосовуватися для бінарних, векторних і гомологічних числових хромосом.

Класичним варіантом такого схрещування є одноточечне схрещування, при якому:

1. Випадковим чином визначається точка в середині хромосоми. Ця точка називається точкою розриву (точкою схрещування, crossover point).

2. В обраній точці обидві хромосоми діляться на дві частини й обмінюються ними. У результаті утворюються два нащадки.

Обчислювальні експерименти показали, що навіть для простих функцій не можна говорити про перевагу того або іншого оператора. Більше того, використання механізму випадкового вибору схрещування для кожної конкретної батьківської пари часом виявляється більше ефективним, ніж детермінований підхід до його вибору, оскільки досить важко априорно визначити, який із двох операторів більше підходить для кожного конкретного виду функції пристосованості.

У малих популяціях краще застосовувати більш руйнівні варіанти схрещування (багатоточечне та однорідне), а в великих популяціях краще працює двохточечне.

### 2.3.8 Формування нового покоління

Після схрещування та мутації необхідно створити нову популяцію. Види операторів формування нового покоління (репродукції, редукції) практично збігаються з видами операторів відбору батьків, що передбачають формування проміжного масиву особин, допущених до схрещування.

Перший спосіб полягає в тому, що нові особини (нащадки) займають місця своїх батьків. Після чого починається наступний етап, у якому нащадки оцінюються, відбираються, дають потомство й поступаються місцем своїм нащадкам.

Недоліком даного способу є можливість втрати найбільш пристосованої особини попереднього покоління. Одним зі способів вирішення даної проблеми може бути використання принципу “елітизму”, що полягає в тому, що особини з найбільшою пристосованістю гарантовано переходять у нову популяцію. Їхнє число може бути від 1 і більше. Кількість елітних особин  $Kl$ , які гарантовано перейдуть у наступну популяцію, може бути обчислена за формулою:

$$Kl = (1 - S_0) \cdot N,$$

де  $S_0$  – ступінь відновлення популяції, що перебуває в діапазоні  $[0,95;1,0]$ ;  $N$  – розмір популяції.

Використання принципу “елітизму” дозволяє прискорити збіжність генетичного методу. Недолік використання даної стратегії в тому, що підвищується ймовірність попадання методу в локальний мінімум.

Другий спосіб заснований на тому, що створюється проміжна популяція, яка містить у собі як батьків, так і їхніх нащадків. Члени цієї популяції оцінюються, а потім з них вибираються  $N$  найкращих, які й увійдуть у наступне покоління.

Другий варіант є більше оптимальним, але він вимагає сортування масиву розміром  $2N$ .

Другий варіант формування нового покоління можна реалізувати за допомогою принципу витиснення, що носить двохкритеріальний характер – те, чи буде особина з репродукційної групи заноситися в популяцію нового покоління, визначається не тільки величиною її пристосованості, але й тим, чи є вже у популяції наступного покоління особина з аналогічним хромосомним набором. Із всіх особин з однаковими генотипами перевага спочатку віддається тим, чия пристосованість вище.

### 2.3.9 Критерії зупинення

Одним з важливих етапів у генетичних методах є визначення критеріїв зупину. Очевидно, еволюція – нескінченний процес, у ході якого пристосованість особин поступово підвищується. Примусово зупинивши цей процес через досить довгий час після його початку й обравши найбільш пристосовану особину в поточному поколінні, можна одержати не абсолютно точну, але близьку до оптимальної відповідь.

Як правило, в якості критерію зупинення застосовується обмеження на максимальну кількість ітерацій функціонування методу (тобто обмеження на кількість поколінь). Кількість популяцій може бути будь-якої, але частіше за все обирають 50-100 популяцій. Якщо в якості критерію зупину обирається максимальна кількість ітерацій, то задається кількість ітерацій  $T$ , в результаті чого цикл генетичного пошуку виконується  $T$  раз.

Зупинення роботи генетичного методу може відбутися також у випадку, якщо популяція вироджується, тобто якщо практично немає розмаїтості в генах особин популяції. Виродження популяції називають передчасною збіжністю.

Якщо в якості критерію зупинення обирається виродження популяції, то задаються кількість ітерацій  $T$  і відсоток поліпшення значення кращої хромосоми  $F$ .

Починаючи із циклу  $T + 1$ , у генетичних операторах обчислюються значення цільової функції для кожної хромосоми останньої популяції, і вибирається із цих значень найкраще значення цільової функції

$f_{best_{T+t}}$ . З попередніх  $T$  поколінь вибирається найкраще значення цільової функції  $f_{best_{T+t-1}}$ . Після

чого обчислюється відсоток поліпшення  $F'$  по формулі:

$$F' = \frac{100 \cdot (f_{best_{T+t}} - f_{best_{T+t-1}})}{f_{best_{T+t-1}}}.$$

Якщо значення  $F'$  виявляється меншим, ніж  $F$ , то критерій зупинення вважається досягнутим, в протилежному випадку виконується наступний цикл генетичного пошуку.

Прийнятне значення цільової функції  $f_n$  також може використовуватися в якості критерію зупину. Якщо в процесі функціонування генетичного методу значення цільової функції  $f$  деякої особини досягло значення  $f_n$  з визначеною заздалегідь заданою точністю  $\varepsilon$ , то метод зупиняється. При цьому розв'язком задачі є отримане значення цільової функції  $f_n$ .

### 2.4 Метод найменших квадратів

Цей метод запропонували відомі математики К. Гаусс і А. Лежандр.

Розглянемо суть методу найменших квадратів.

Нехай емпірична формула має вигляд



Знайдемо значення  $a$  і  $b$ , за яких функція  $S(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2$  матиме мінімальне

значення. Щоб знайти ці значення, прирівнюємо до нуля частинні похідні функції  $S(a, b)$

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)(-x_i) = 0, \\ \frac{\partial S}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)(-1) = 0. \end{cases}$$

Звідси, врахувавши, що  $\sum_{i=1}^n b = nb$ , маємо

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i + nb = \sum_{i=1}^n y_i. \end{cases} \quad (2.42)$$

Розв'язавши відносно  $a$  і  $b$  останню систему, знайдемо:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (2.43)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i y_i \sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2}. \quad (2.44)$$

Зазначимо, що, крім графічного, є ще й аналітичний критерій виявлення лінійної залежності між значеннями  $x$  і  $y$ .

Покладемо  $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i$ ,  $\Delta y_i = y_{i+1} - y_i$ ,  $k_i = \Delta y_i / \Delta x_i$  ( $i=1, 2, \dots, n-1$ ).

Якщо  $k_i = \text{const}$ , то залежність між  $x$  і  $y$  лінійна, бо точки  $(x_i, y_i)$  лежатимуть на одній прямій. Якщо  $k_1 \approx k_2 \approx \dots \approx k_{n-1}$ , то між  $x$  і  $y$  існує майже лінійна залежність, оскільки точки  $(x_i, y_i)$  лежатимуть близько до деякої прямої.

Побудова квадратичної емпіричної залежності. Нехай функціональна залежність між  $x$  та  $y$  - квадратична. Шукатимемо емпіричну формулу у вигляді

$$y = ax^2 + bx + c. \quad (2.45)$$

Тоді формулу (2.39) запишемо наступним чином:

$$S(a, b, c) = \sum_{i=1}^n \left( y_i - ax_i^2 - bx_i - c \right)^2.$$

Для знаходження коефіцієнтів  $a, b, c$ , за яких функція  $S(a, b, c)$  мінімальна, обчислимо частинні похідні  $\frac{\partial S}{\partial a}, \frac{\partial S}{\partial b}, \frac{\partial S}{\partial c}$  і прирівняємо їх до нуля. В результаті дістанемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c) \cdot x_i^2 = 0, \\ \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c) \cdot x_i = 0, \\ \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i^2 - bx_i - c) = 0. \end{cases}$$

Після рівносильних перетворень маємо систему:

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i, \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + nc = \sum_{i=1}^n y_i. \end{cases} \quad (2.46)$$

Розв'язок цієї системи і визначає єдину параболу, яка краще від усіх інших парабол (2.45) подає на розглядуваному проміжку задану таблично-функціональну залежність.

Сформулюємо аналітичний критерій для квадратичної залежності. Для цього введемо поділені різниці першого і другого порядку  $[x_i, x_{i+1}] = \frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}$

$$i [x_i, x_{i+1}, x_{i+2}] = \frac{[x_{i+1}, x_{i+2}] - [x_i, x_{i+1}]}{x_{i+2} - x_i} = \frac{\Delta(\Delta y_i / \Delta x_i)}{\Delta_1 x_i},$$

де  $\Delta_1 x_i = x_{i+2} - x_i = \Delta x_i + \Delta x_{i+1}$ .

Точки  $(x_i, y_i)$  розміщені на параболі (2.45) тоді і тільки тоді, коли всі поділені різниці другого порядку зберігають сталі значення.

Якщо точки  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) рівновіддалені, тобто  $\Delta x_i = h = const$ , то для існування квадратичної залежності (2.45) необхідно і достатньо, щоб була сталою скінчена різниця другого порядку:

$$\Delta^2 y_i = y_{i+2} - 2y_{i+1} + y_i \quad (i = 1, 2, \dots, n-2), \text{ причому } \Delta^2 y_i = 2h^2 a.$$

Побудова емпіричних формул найпростіших нелінійних залежностей. Нехай у системі координат  $xOy$  маємо нелінійну залежність  $y = F(x, a, b)$ , неперервну і монотонну на відрізку  $[x_1; x_n]$ .

Введемо змінні  $X = \varphi(x)$ ,  $Y = \psi(y)$  так, щоб у новій системі координат  $XOY$  задана емпірична нелінійна залежність стала лінійною:

$$Y = AX + B. \quad (2.47)$$

Тоді точки з координатами  $(\varphi(x_i), \psi(y_i))$  в площині  $XOY$  лежатимуть на прямій лінії.

Покажемо, як від нелінійних залежностей:

$$1) y = ax^b, \quad 2) y = ab^x, \quad 3) y = a \ln x + b,$$

$$4) y = \frac{a}{x} + b, \quad 5) y = \frac{1}{ax + b}, \quad 6) y = \frac{x}{ax + b}$$

перейти до лінійних.

1) Розглянемо степеневу залежність  $y = ax^b$ , де  $x > 0, a > 0, b > 0$ .

Логарифмуючи її, знаходимо  $\ln y = b \ln x + \ln a$ . Звідси, поклавши

$$X = \ln x, Y = \ln y, B = \ln a, A = b, \text{ маємо } Y = AX + B.$$

2) Логарифмуючи показникову залежність  $y = ab^x$ , маємо  $\ln y = \ln a + x \ln b$ . Поклавши  $Y = \ln y, X = x, A = \ln b, B = \ln a$  в системі координат  $XOY$  дістанемо залежність (2.47).

Зазначимо, що замість показникової залежності  $y = ab^x$  часто шукають залежність  $y = ae^{bx}$ . Остання перетвориться в лінійну, якщо позначити  $X = x, Y = \ln y, B = \ln a, A = b$ .

3) Щоб перейти від логарифмічної залежності  $y = a \ln x + b$  до лінійної  $Y = aX + b$ , досить зробити підстановку  $Y = y, X = \ln x$ .

4) У гіперболічній залежності замінимо змінні  $1/x = X, y = Y$ . Тоді гіперболічна залежність перетвориться в лінійну (2.47), в якій  $A = a, B = b$ .

5) Розглянемо дробово-лінійну функцію  $y = \frac{1}{ax + b}$ . Знайдемо обернену функцію  $1/y = ax + b$ . Тоді ввівши нові координати  $Y = 1/y, X = x$ , дістанемо лінійну залежність (2.47), де  $A = a, B = b$ .

6) Нехай маємо дробово-раціональну залежність  $y = \frac{x}{ax + b}$ . Оберненою до неї буде залежність  $1/y = a + b/x$ . Ввівши нові змінні  $Y = 1/y, X = 1/x$ , дістанемо лінійну залежність (2.47) з коефіцієнтами  $A = b, B = a$ .

Отже, для побудови будь-якої з емпіричних формул 1) – 6) треба:

а) за вихідною таблицею даних  $(x_i, y_i)$  побудувати нову таблицю  $(X_i, Y_i)$ , використавши відповідні формули переходу до нових координат;

б) за новою таблицею даних знайти методом найменших квадратів коефіцієнти  $A$  і  $B$  лінійної функції (2.47);

в) за відповідними формулами знайти коефіцієнти  $a$  і  $b$  даної нелінійної залежності.

Вибрати емпіричну формулу для нелінійних залежностей графічним методом часто буває важко. Тоді вдаються до перевірки аналітичних критеріїв існування певної залежності. Для цього зводять її до лінійної і перевіряють виконання критерію лінійної залежності між перетвореними вихідними даними  $(X_i, Y_i)$ . Але є й власні аналітичні критерії наявності кожної з розглянутих вище нелінійних залежностей.

Умови перевіряють у такий спосіб. На заданому відрізку зміни незалежної змінної  $X$  вибирають дві точки, досить надійні і розміщені якомога далі одна від одної. Нехай, наприклад, це будуть точки  $x_1, x_n$ . Потім, залежно від типу емпіричної формули, що перевіряється, обчислюють значення  $\bar{x}_S$ , яке є або середнім арифметичним, або середнім геометричним, або середнім гармонічним значень  $x_1, x_n$ . Маючи значення  $y_1$  і  $y_n$  аналогічно обчислюють і відповідне значення  $\bar{y}_S$ . Далі, користуючись даною таблицею значень  $(x_i, y_i)$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), для значення  $\bar{x}_S$  знаходять відповідне йому значення  $y_S^*$ . Якщо  $\bar{x}_S$  немає в таблиці, то  $y_S^*$  знаходять наближено з побудованого графіка даної залежності або за

допомогою лінійної інтерполяції  $y_S^* = y_i + \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} (\bar{x}_S - x_i)$ , де  $x_i$  і  $x_{i+1}$  – проміжні

значення, між якими лежить  $\bar{x}_S$  ( $x_i < \bar{x}_S < x_{i+1}$ ). Обчисливши  $y_S^*$ , знаходять величину

$\left| \bar{y}_S - y_S^* \right|$ . Якщо ця величина велика, то відповідна емпірична формула не придатна для апроксимації заданих табличних даних. З кількох придатних емпіричних формул перевагу надають тій, для якої відхилення  $\left| \bar{y}_S - y_S^* \right|$  якомога менше [28].

### РОЗДІЛ 3 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

#### 3.1 Прогноз інфляції

У країнах з розвинутою економікою підвищення соціальних стандартів життя населення є результатом економічного росту. У той же час в Україні (останніми роками) підвищення прожиткового мінімуму та мінімальної заробітної плати носить директивний характер. Воно не є відповіддю на попередні інфляційні процеси, а стимулює різке підвищення цін внаслідок різкого зростання попиту на ринку. Неважко помітити зв'язок між підвищенням соціальних стандартів та наступним за ним витком інфляції: за кожним підвищенням прожиткового мінімуму і/чи мінімальної зарплати через 1-2 місяці відбувається зростання індексу споживчих цін. Оскільки ця залежність проявляється протягом тривалого часу, то спробуємо описати її математично. Наведемо статистичні дані України по роках у табл. 3.1,3.2,3.3. [29, 30, 31].

Таблиця 3.1

#### Прожитковий мінімум

2200 5	2200 6	2200 7	2200 8	2200 9	2201 0	2201 1	2201 2	2201 3	2201 4	2201 5	2201 6	2017
270	311	342	342	362	423	427	510	626	744	922	1004	1134

Таблиця 3.2

#### Мінімальна заробітна плата

2200 5	2200 6	2200 7	2200 8	2200 9	2201 0	2201 1	2201 2	2201 3	2201 4	2201 5	2201 6	2017
118	118	165	205	237	332	400	460	605	744	922	1004	1134

Таблиця 3.3

#### Показники інфляції

2200 5	2200 6	2200 7	2200 8	2200 9	2201 0	2201 1	2201 2	2201 3	2201 4	2201 5	2201 6	2017
25,8	6,1	0,8	8,2	12,3	10,3	11,6	16,6	22,3	12,3	9,1	4,6	4,3

Показники інфляції надані у відсотках.

Для знаходження математичної залежності між зростанням індексу споживчих цін та прожитковим мінімумом і мінімальною заробітною платою скористаємося не відносними значеннями цих величин до відповідного місяця попереднього року, а значеннями, приведеними до початку побудови математичної моделі (тобто до грудня 2013 року). Причому значення прожиткового мінімуму та мінімальної заробітної плати на початку 2015 року вважатимемо за 1, а їх подальший приріст будемо записувати в долях від одиниці. Отримані значення записані у табл. 3.4,3.5,3.6.

Таблиця 3.4

#### Прожитковий мінімум (приведена до початку 2005року)

2200 5	2200 6	2200 7	2200 8	2200 9	2201 0	2201 1	2201 2	2201 3	2201 4	2201 5	2201 6	2017
1	1,15	1,27	1,27	1,34	1,57	1,75	1,89	2,32	2,76	3,41	6,45	7,28

Таблиця 3.5

Мінімальна заробітна плата (приведена до початку 2005 року)

2200 0	2200 1	2200 2	2200 3	2200 4	2200 5	2200 6	2200 7	2200 8	2200 9	2201 0	2201 1	2012
1	1	1,398	1,74	2,01	2,81	3,39	3,9	5,13	6,31	7,81	14,8	16,7

Таблиця 3.6

Показники інфляції (приведена до початку 2005 року)

2200 5	2200 6	2200 7	2200 8	2200 9	2201 0	2201 1	2201 2	2201 3	2201 4	2201 5	2201 6	2017
1	1,26	1,27	1,37	1,54	1,69	1,9	2,21	2,71	3,04	3,31	3,47	2,86

Залежність між прожитковим мінімумом і мінімальною заробітною платою та індексом споживчих цін будемо шукати у поліноміальному вигляді, а оскільки ступінь впливу цих величин різна, то будемо використовувати суму двох поліномів, в одному з яких змінною буде прожитковий мінімум, в іншому – мінімальна заробітна плата. Тобто фактично будемо шукати залежність:

$$ICЦ = f[P(ПМ); Q(МЗП)], \quad (3.1)$$

де  $ICЦ$  – індекс споживчих цін,

$ПМ$  – прожитковий мінімум,

$МЗП$  – мінімальна заробітна плата.

Пошук будемо виконувати за допомогою метода найменших квадратів відхилень отриманої інтерполяційної функції від істинних дискретних значень. На основі даних взятих до 2017 року у табл.3.7.

Таблиця 3.7

Зведена таблиця даних до 2017 року

	2200 5	2200 6	2200 7	2200 8	2200 9	2201 0	2201 1	2201 2	2201 3	2201 4	2201 5	2201 6	217
ПЗ	1	1,153	1,266	1,266	1,341	1,566	1,747	1,888	2,318	2,755	3,414	6,448	7,283
МЗП	1	1	1,398	1,737	2,008	2,813	3,39	3,898	5,127	6,305	7,812	14,76	16,67
ІСЦ	1	1,258	1,268	1,372	1,541	1,699	1,897	2,211	2,705	3,037	3,314	3,466	–

Знаходимо математичну залежність у вигляді:

$$ICЦ_i^{np} = ПМ_i \cdot A + ПМ_i^2 \cdot B + ПМ_i^3 \cdot C + МЗП_i \cdot D + МЗП_i^2 \cdot E + МЗП_i^3 \cdot F \quad (3.2)$$

Пошук коефіцієнтів  $A, B, C, D, E, F$  розраховуємо за допомогою надбудови «Пошук розв'язків» у програмі MS Excel. Отримуємо такі рішення:

$$A = 0,5392$$

$$B = 1,0121$$

$$C = -0,636$$

$$D = 0,1209$$



$$E = -0,075$$

$$F = 0,0347$$

Отже, прогнозований відносний рівень інфляції на 2017 рік складає  $ICЦ^{np} = 13,5\%$ .

Апроксимація за допомогою кубічного полінома дає більш чутливу функцію, що краще відображає динаміку інфляції в залежності від факторів, що впливають. Проте у довгостроковій перспективі прогнозування за допомогою поліномів дає значні відхилення від реальних показників. Тому для довгострокового прогнозування та побудови моделі погашення боргу доцільніше користуватися лінійним прогнозом, який відображає загальну динаміку, а прогноз виконаний за допомогою полінома можна застосовувати

лише для уточнення дій у межах одного-двох років, тобто у короткостроковій перспективі використовуємо лінійний тренд [32, 33]. Графік рівня інфляції та лінійний тренд за кумулятивними даними зображений на рис.3.1.

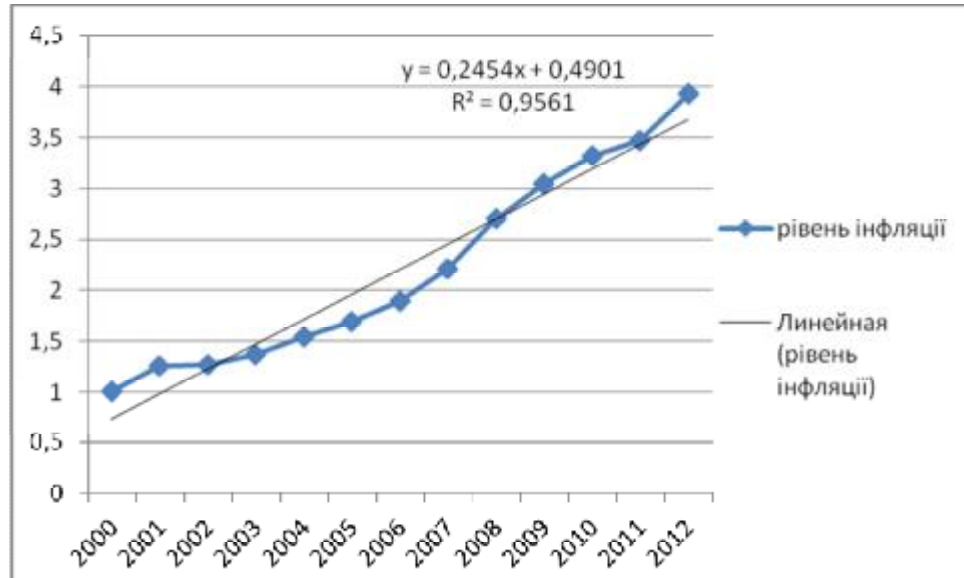


Рис. 3.1. Лінійне прогнозування рівня інфляції

Отже, функція інфляції має вид:

$$r = 0,2454\tau + 0,4901 \quad (3.3)$$

### 3.2 Адаптована модель динаміки державного боргу

Залежність зміни у часі державного боргу має вигляд:

$$b(t) = \exp(rt) \int_0^t S_N(\tau) \exp(-r\tau) d\tau \quad (3.4)$$

$$S_N \equiv S - (G - T) > 0,$$

де  $S(\tau)$  – зміна у часі вексельних зобов'язань,  $T(\tau)$  – надходження (фінансові інвестиції, інші надходження), що не змінюють обсягів випуску цінних паперів,  $G(\tau)$  – витрати в реальному вираженні;  $r(\tau)$  – прогнозована величина коефіцієнта дисконтування коштів [7].

У даній моделі показник інфляції пропонується вважати константою, а такі умови можливо застосовувати тільки для стійкої економіки. Для того, щоб покращити модель, дисконтуємо надходження та видатки, а разом із тим і борг, для цього використовуємо прогнозований показник інфляції (див. п. 3.1). Така поправка, як використання функції лінійного тренду інфляції в якості коефіцієнта дисконтування, дозволить врахувати знецінення коштів, і дозволить відслідкувати загальну динаміку боргу на довгострокову перспективу. Модель боргу при цьому набуде наступного вигляду:

$$b(t) = -\int_0^t \frac{S(\tau) + T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau, \quad (3.5)$$

У даній моделі серед цінних паперів вибрані саме векселі, оскільки Господарчий Кодексом України, статтею 164, пункту 3, забороняється випуск акцій та облігацій підприємства для покриття збитків [34].

Таблиця доходу у тисячах гривень табл.3.8.

**Таблиця 3.8**

**Дохід ТОВ «Dyson»**

Роки	2013	2014	2015	2016	2017
Дохід	107324,8	142292,7	189430	171421	265185

Графік доходу побудований на основі даних з табл. 3.8. Він описаний лінійним трендом рис.3.1.

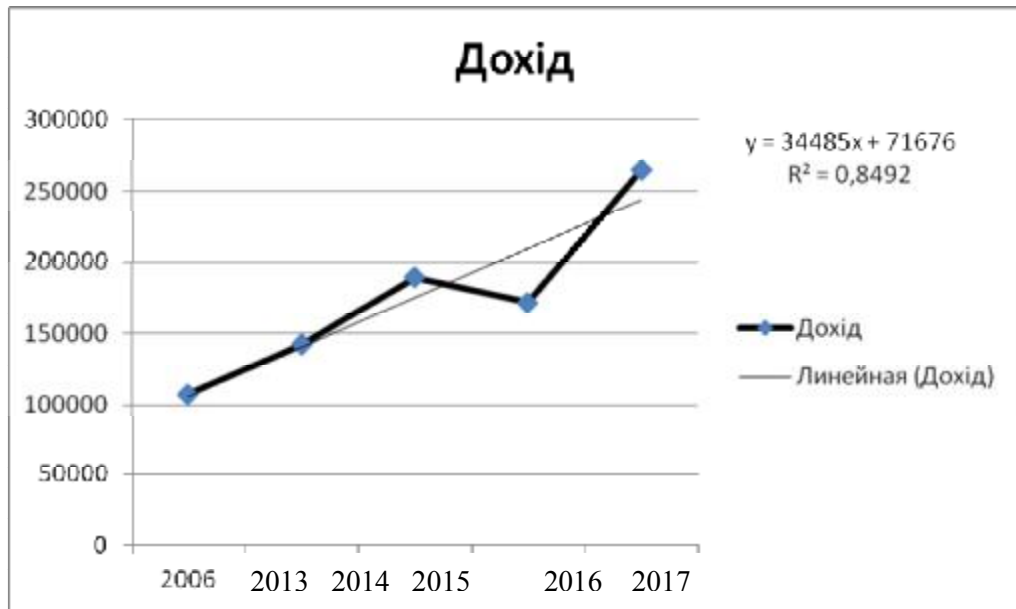


Рис.3.1. Графік доходу та лінійний тренд

За даними ТОВ «Dyson» сформована табл.3.9.

**Таблиця 3.9**

**Витрати ТОВ «Dyson»**

Роки	2013	2014	2015	2016	2017
Витрати	98605,2	129945,3	101526	117165	163252

За даними табл. 3.9 побудований графік рис.3.2



Рис.3.2 Графік витрат та лінійний тренд

Зображено спільний графік доходу та витрат на рис.3.3.

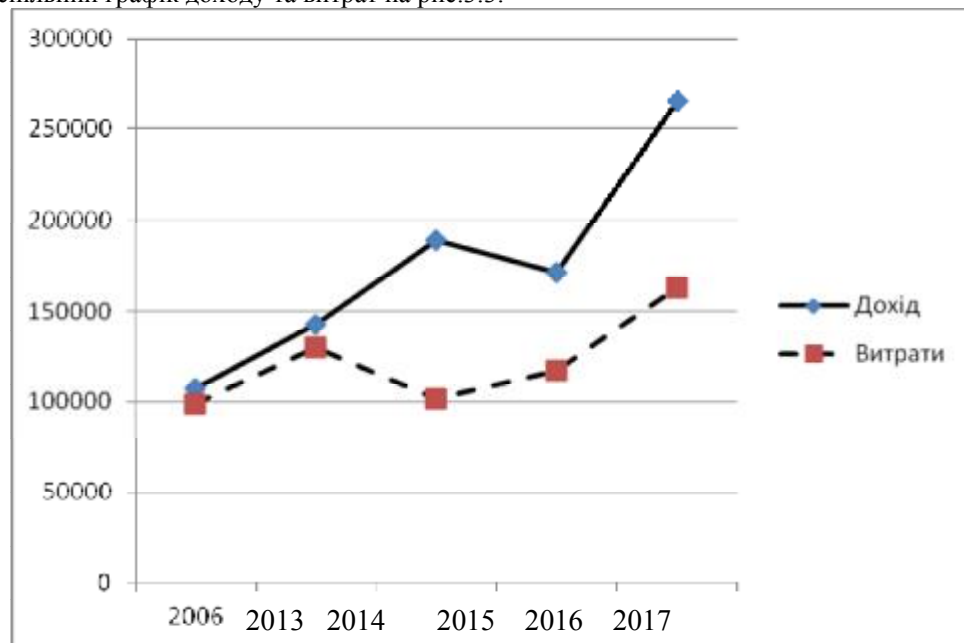


Рис. 3.3 Спільний графік доходу та витрат

Як видно з графіку підприємство ТОВ «Dyson» за останні роки суттєво зменшило витрати виробництва, що прискорює процес погашення боргу.

Дана функція описує дохід підприємства ТОВ «Dyson», знайдений за допомогою лінійного тренду.

$$T(\tau) = 34485\tau + 71676 \quad (3.6)$$

Функція  $G(\tau)$  описує витрати підприємства ТОВ «Dyson», знайдені аналогічним способом.

$$G(\tau) = 11651\tau + 87145 \quad (3.7)$$

Поділимо підінтегральний вираз почленно:

$$b(t) = -\int_0^t \frac{S(\tau)}{r(\tau)} d\tau - \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau \quad (3.8)$$

Перенесемо невідомі у ліву частину, а решту в праву, отримаємо:

$$\int_0^t \frac{S(\tau)}{r(\tau)} d\tau = -b(t) - \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau \quad (3.9)$$

Продиференціюємо даний вираз:

$$\left( \int_0^t \frac{S(\tau)}{r(\tau)} d\tau \right)' = \left( -b(t) - \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau \right)' \quad (3.10)$$

Залишимо у лівій частині невідоме значення  $S(\tau)$ :

$$S(t) = -r(t) * \left( b(t) + \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau \right)' \quad (3.11)$$

Спростимо підінтегральний вираз, виконавши віднімання у чисельнику:

$$T(\tau) - G(\tau) = 22834\tau - 15469 \quad (3.12)$$

Поділимо на  $r(\tau)$  – ставку дисконтування, тим самим вирахуємо зміну вартості грошей у часі:

$$\frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} = \frac{22834\tau - 15469}{0,2454\tau + 0,4901} \quad (3.13)$$

Виконаємо ділення многочлена на многочлен та підставимо в інтеграл:

$$\int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau = \int_0^t \left( 93048,0848 - \frac{61071,8663}{0,2454\tau + 0,4901} \right) d\tau \quad (3.14)$$

Проінтегруємо вираз та отримаємо такі значення:

$$\begin{aligned} \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau &= 93048,0848\tau - 248866,6108 \ln|0,2454t + 0,4901| - \\ &- \frac{61071,8248}{0,2454} \ln 0,4901 \end{aligned} \quad (3.15)$$

### 3.2.1 Лінійний розв'язок

Закінчуючи розрахунок правої частини знайдемо суму  $b(t)$ , розміру боргу, та  $\frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)}$  – дисконтованого доходу.

$$b(t) + \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau = -48750\tau + 390000 + 93048,0848\tau -$$

$$- \frac{61071,8248}{0,2454} \ln|0,2454t + 0,4901| - 177478,0644 \quad (3.16)$$

Спростуємо вираз:

$$b(t) + \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} dt = 44298,0848\tau + 212521,8150 -$$

$$- 248866,6108 \ln|0,2454t + 0,4901| \quad (3.17)$$

Знайдемо рішення виразу (3.11):

$$S(\tau) = -\left(44298,0848\tau + 567478,0644 - 248866,61 \ln|0,2454t + 0,4901|\right)'_t \cdot$$

$$\cdot (0,2454\tau + 0,4901) = -\left(44298,0848 - \frac{61071,8248}{0,2454t + 0,4901}\right) \cdot (0,2454t + 0,4901) =$$

$$= 10870,75t - 14366,7835. \quad (3.18)$$

Значення  $S(\tau)$ , боргових зобов'язань за векселями, наведені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Динаміка вексельного боргу

$\tau$	1	2	3	4	5	6	7	8
$S(\tau)$	-3496	73741	18245	29116	39987	50858	61729	72599

У перший рік доходи перевищують витрати і частина коштів вивільняється, тому залучення додаткових коштів не потрібно. Це відображено зі знаком мінус у першому стовпчику.

Оскільки ми інтегруємо «миттєві величини» залучених коштів, то функція  $S(\tau)$  у восьмий рік отримуємо накопичену суму боргу за векселі.

Таким чином, вирішується проблема погашення боргу, який необхідно погасити терміново, а також беремо додаткові кошти на розвиток виробництва.

Отримана залежність  $S(\tau)$  є рівномірно зростаючою. Це означає, що кожного року потрібно випускати векселі на фіксовану суму 10 870 тис.грн. Цей процес може бути нескінченним, і так можна зменшуючи початковий борг накопичувати борг вексельний. Проте, початкові умови, закладені в задачі, передбачають погашення основного боргу за вісім років. Таким чином, строк реалізації вексельної політики, знайдений задачею закінчується наприкінці восьмого року. Дані розрахунків показують зменшення вексельного боргу порівняно з початковим у 5,3 раз.

Отже, на восьмий рік сума кредиторської заборгованості перед банками та інвесторами буде повністю погашена. Але в останній рік сума боргу за векселі складе 72 599 тис.грн. Це означає, що заборгованість скорочується але не набагато. Динаміку вексельного боргу зобразимо на графіку рис.3.1.



Рис. 3.1 Динаміка вексельного боргу

### 3.2.2 Експоненціальний розв'язок

Для того, щоб віддалити строк настання платежів, пропонується борг погашати нерівномірно. Для цього розглянемо експоненціальну залежність.

Знайдемо коефіцієнт  $k$ , задавши експоненціальне рівняння  $b(t)$ :

$$b(t) = 390000e^{-kt}$$

Для знаходження коефіцієнта  $k$  логарифмуємо попередній вираз:

$$\ln \frac{b(t)}{3900000} = \ln e^{-kt}$$

$$\ln \frac{b(t)}{3900000} = -kt$$

Замість  $t$  беремо значення часу, за який бажаємо погасити борг, отримаємо:

$$\ln \frac{b(8)}{390000} = \ln e^{-8k}$$

$$\ln \frac{b(8)}{390000} = -8k$$

$$k = -\frac{1}{8} \ln \frac{b(8)}{390000} = -\frac{1}{8} \ln \frac{1}{390000} = -1,61$$

Отже, значення  $k$  можна підставити в функцію:

$$b(t) = 390000e^{-1,61t} \tag{3.19}$$

Наступні розрахунки повторюють попередні (3.13) – (3.15):

$$\frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} = \frac{22834\tau - 15469}{0,2454\tau + 0,4901} = 93048,0848 - \frac{61071,8663}{0,2454\tau + 0,4901} \tag{3.20}$$

$$\int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau = (93048,0848\tau - 248866,6108 \ln|0,2454\tau + 0,4901|) \Big|_0^t =$$

$$= 93048,0848t - 248866,6108 \ln|0,2454t + 0,4901| - 177478,185. \quad (3.21)$$

Підставляємо експоненціальну функцію (3.17) і додаємо (3.20):

$$b(t) + \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau = 390000e^{-1,61t} + 93048,0848t - 177478,185 -$$

$$- 248866,6108 \ln|0,2454t + 0,4901| \quad (3.22)$$

Знаходимо функцію заборгованості за випущеними векселями:

$$S(t) = r(t) \cdot \left( b(t) + \int_0^t \frac{T(\tau) - G(\tau)}{r(\tau)} d\tau \right) \Big|_t^t =$$

$$= (0,2454t + 0,4901) (-627900e^{-1,61t} + 93048,0848t -$$

$$- \frac{61071,8661}{0,2454t + 0,4901}) = (-154086,66t - 307733,79)e^{-1,61t} +$$

$$+ 22834t + 45602,8664 - 61071,8661 =$$

$$= (-154086,66t - 307733,79)e^{-1,61t} + 22834t - 15469 \quad (3.23)$$

Отже, функція має вид:

$$S(t) = -(154086,66t + 307733,79)e^{-1,61t} + 22834t - 15469 \quad (3.24)$$

Розрахунок темпів випуску векселів подається у табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Динаміка випуску векселів

$\tau$	1	2	3	4	5	6	7	8
$S(\tau)$	-84947	5590	46883	74391	98356,9	121456	144351	167199

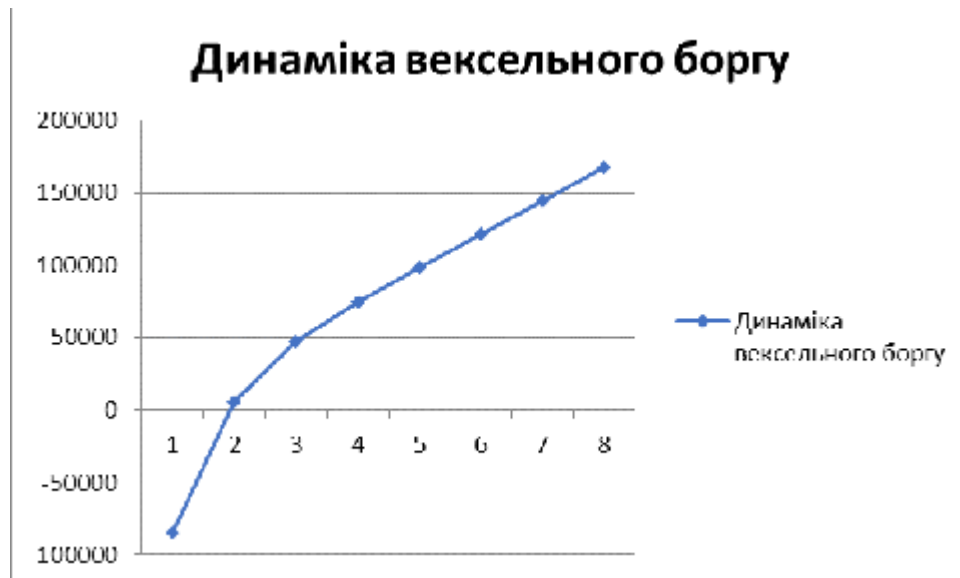


Рис. 3.2 Графік динаміки вексельного боргу

За графіком бачимо, що вексельні залучення коштів розпочнуться планово через 1,5 роки і досягнуть максимального значення наприкінці 8 року експлуатації моделі.

Отже, на восьмий рік сума кредиторської заборгованості перед банками та інвесторами буде повністю погашена. Але в останній рік сума боргу за векселі складе 167199 тис.грн. Отже, заборгованість скоротилась більше ніж у два рази. Для підприємства це хороший показник, оскільки, працювати в борг вигідно, але, коли він не перевищує норми. Тому що довіра кредиторів падає при несвоєчасній оплаті за рахунком та якщо підприємство визнається не платоспроможним.

### 3.3.3 Порівняння моделей

Остаточний варіант способу виплати боргів вибирає для себе підприємство боржник. Лінійна модель відрізняється від експоненціальної початковою точкою випуску векселів та поступовим нарощенням суми. Експоненціальна модель загалом відрізняється тим, що погашення основної частини боргу трохи відстрочене, таким чином, ми можемо довше користуватися залученими коштами. Модель прямолінійного погашення боргу передбачає регулярні однакові платежі і, відповідно, регулярні запозичення, починаючи майже з самого початку досліджуваного терміну.

Оскільки експоненціальна модель трохи відстрочує виплату боргу, то вона може застосовуватися, коли підприємству важко залучати кошти за допомогою векселів на ранніх етапах, або, наприклад, якщо підприємство очікує стрімкого зростання в близькій перспективі, тоді сьогодні можна обійтися власними силами з меншим залученням коштів. Або залучити їх і вкласти у зростання.

Якщо керівники підприємства не бачать підґрунтя для стрімкого зростання у близькій перспективі, то можливо навіть краще скористатися прямолінійним методом, оскільки кінцева накопичена сума боргу за векселями у цьому варіанті менша. Це означає, що такому підприємству буде легше подальше обслуговування вексельного боргу.

Для наочності зображений спільний графік динаміки випуску векселів на рис. 3.3.



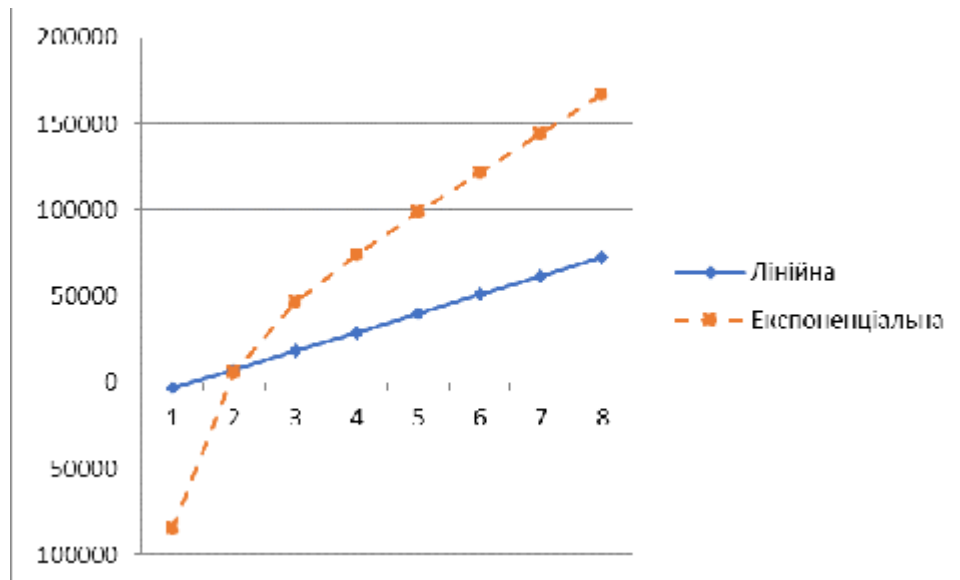


Рис.3.3 Лінійна та експоненціальна модель випуску векселів

## РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

### 4.1. Загальні відомості про інформаційні системи

Інформаційна система ([англ.](#) Information system) — сукупність організаційних і технічних засобів для збереження та [обробки інформації](#) з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів.

Таке визначення може бути задовільним тільки при найбільш узагальненій і неформальній точці зору і підлягає подальшому уточненню. Інформаційні системи діють в Україні під назвою «автоматизовані системи (АС)».

Інформаційні системи здавна знаходять (в тому чи іншому вигляді) досить широке застосування в життєдіяльності людства. Це пов'язано з тим, що для існування цивілізації необхідний обмін інформацією — передача знань, як між окремими членами і колективами суспільства, так і між різними поколіннями.

Інформаційні системи існують з моменту появи суспільства, оскільки на кожній стадії його розвитку існує потреба в управлінні. Місією інформаційної системи є виробництво потрібної для організації інформації, потрібної для ефективного управління всіма її ресурсами, створення інформаційного та технічного середовища для управління її діяльністю.

Інформаційна система може існувати і без застосування комп'ютерної техніки — це питання економічної необхідності.

В будь-якій інформаційній системі управління вирішуються задачі трьох типів:

- задачі оцінки ситуації (деколи їх називають задачами розпізнавання образів);
- задачі перетворення опису ситуації (розрахункові задачі, задачі моделювання);
- задачі прийняття рішень (в тому числі і оптимізаційні).

Найдавнішими і найпоширенішими ІС слід вважати бібліотеки. І, дійсно, здавна в бібліотеках збирають книжки (або їх аналоги), зберігають їх, дотримуючись певних правил, створюють каталоги різного призначення для полегшення доступу до книжкового фонду. Видаються спеціальні журнали та довідники, що інформують про нові надходження, ведеться облік видачі.

Найстаріші (у моральному і у фізичному розумінні) ІС повністю базувалися на ручній праці. Пізніше їм на зміну прийшли різні механічні пристрої для обробки даних (наприклад, для сортування, копіювання, асоціативного пошуку, тощо). Наступним кроком стало впровадження автоматизованих інформаційних систем (АІС), тобто систем, де для забезпечення інформаційних потреб користувачів використовується ЕОМ

зі своїми носіями інформації. В наш час — епоху інформаційної революції — розробляється і впроваджується велика кількість самих різноманітних АІСів з дуже широким спектром використання. Інформаційні системи включають в себе: технічні засоби обробки даних, програмне забезпечення і відповідний персонал. Чотири складові частини утворюють внутрішню інформаційну основу:

- засоби фіксації і збору інформації;
- засоби передачі відповідних даних та повідомлень;
- засоби збереження інформації;
- засоби аналізу, обробки і представлення інформації.

В залежності від ступеня (рівня) автоматизації виділяють ручні, автоматизовані й автоматичні інформаційні системи.

- Ручні ІС
  - характеризуються тим, що всі операції з переробки інформації виконуються людиною.
- Автоматизовані ІС
  - частина функції (підсистем) керування або опрацювання даних здійснюється автоматично, а частина — людиною.
- Автоматичні ІС
  - усі функції керування й опрацювання даних здійснюються технічними засобами без участі людини (наприклад, автоматичне керування технологічними процесами).

Оскільки ІС утворюються для задоволення інформаційних потреб в межах конкретної предметної галузі, то кожна предметна галузь (в сфері призначення) відповідає свій тип ІС. Перераховувати всі ці типи немає змісту, оскільки кількість предметних галузей велика, але можна вказати наприклад такі типи ІС:

- Економічна ІС — інформаційна система призначена для виконання функцій управління на підприємстві;
- Медична ІС — інформаційна система призначена для використання в лікувальному або лікувально-профілактичному закладі;
- Географічна ІС — інформаційна система, забезпечуюча збір, збереження, обробку, доступ, відображення і розповсюдження даних;
- Адміністративні;
- Виробничі;
- Навчальні;
- Екологічні;
- Криміналістичні;
- Військові та інші.

Класифікація інформаційних систем за місцем діяльності:

- наукові ІС — призначені для автоматизації діяльності науковців, аналізу статистичної інформації, керування експериментом.
- ІС автоматизованого керування — призначені для автоматизації праці інженерів-проектувальників і розроблювачів нової техніки (технології). Такі ІС допомагають здійснювати:
  - ✓ розробку нових виробів і технологій їхнього виробництва;

- ✓ різноманітні інженерні розрахунки (визначення технічних параметрів виробів, видаткових норм — трудових, матеріальних і т. д.);
  - ✓ створення графічної документації (креслень, схем, планувань);
  - ✓ моделювання проєктованих об'єктів;
  - ✓ створення керуючих програм для верстатів із числовим програмним керуванням.
- ІС організаційного керування — призначені для автоматизації функції адміністративного (управлінського) персоналу. До цього класу відносяться ІС керування як промисловими (підприємства), так і непромисловими об'єктами (банки, біржа, страхові компанії, готелі і т. д.) і окремими офісами (офісні системи).
  - ІС керування технологічними процесами — призначені для автоматизації різноманітних технологічних процесів (гнучкі виробничі процеси, металургія, енергетика тощо).

Інформаційна система, як система управління, тісно пов'язується, як з системами збереження та видачі інформації, так і з іншою — з системами, що забезпечують обмін інформацією в процесі управління. Вона охоплює сукупність засобів та методів, що дозволяють користувачу збирати, зберігати, передавати і обробляти відібрану інформацію.

залежності від функціонального призначення можна виділити такі системи:

- Керувальні (АСКТП, АСКВ);
- Проектувальні (САП);
- Наукового пошуку (АСНД, експертні системи);
- Діагностичні, моделювальні;
- Систем підготовки прийняття рішення (СППР).
- типи взаємодії інформаційних систем
- Довільне взаємодія між двома окремими комп'ютерами, наприклад по модему. Обов'язкова участь оператора на приймаючої і передавальної стороні. Можливий обмін в довільному, але заздалегідь обумовленому форматі;
- Інтерактивне віддалене взаємодія комп'ютера з інформаційною системою, наприклад по протоколу http. Оператор на передавальній стороні. Як правило використовується певна форма HTML документа. Прийняті документи обробляються автоматично;
- Контрольована потокова обробка, наприклад прийом з e-mail, файл містить HTML форму, запуск якої ініціює процес обробки документа або прийом оператором по e-mail електронних документів в обумовленому форматі і далі запуск програми обробки. Вимагає обов'язковий контроль оператора на прийнятої стороні;
- Повністю автоматизований процес прийому та обробки електронних документів в обумовленому форматі. Участь операторів не потрібно.

Автоматизована інформаційна система — це взаємозв'язана сукупність даних, обладнання, програмних засобів, персоналу, стандартних процедур, які призначені для збору, обробки, розподілу, зберігання, представлення інформації згідно з вимогами, які впливають з цілей організації. Сьогодні, у

вік інформації, практично кожна інформаційна система використовує [комп'ютерні](#) технології, і тому надалі під інформаційними системами будемо розуміти саме автоматизовані.

Основними факторами, які впливають на впровадження інформаційних систем, є потреби організацій та [користувачів](#), а також наявність відповідних засобів для їх формування. Найсуттєвіше на розвиток інформаційних систем вплинули досягнення в галузі комп'ютерної техніки та телекомунікаційних мереж.

#### 4.2. Інтерфейс і порядок роботи

На початковій сторінці зображений товарний знак підприємства та корпус правління. А також три кнопки, кожна з яких має своє призначення, наприклад, кнопка «Баланс» переходить на інший лист, де саме розташований баланс підприємства, а кнопка «Вихід» – покидає інформаційну систему, кнопка «Дані про автора» містить відомості про автора даного проекту.

Код Visual Basic (VBA) для активації кнопки «Баланс».

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Worksheets("Баланс").Activate
End Sub
```

Код VBA для відображення даних про автора.

```
Private Sub CommandButton2_Click()
UserForm1.Show
End Sub
```

Код VBA для закриття інформаційної системи.

```
Private Sub CommandButton3_Click()
ActiveWorkbook.Close
End Sub
```

При натисканні кнопки «Баланс» можна побачити баланс ТОВ «Dyson» та дві кнопки «Заставка», що означає повернення до першої сторінки та кнопка «Фінансові показники» при натисканні якої система переходить до фінансових показників підприємства, а також зображена стрілочка для зручності вона швидко переходить до пасиву балансу.

Актив	Код рядка	на кін. 2006	на кін. 2007	на кін. 2008	на кін. 2009	на кін. 2010	
1	1	2	3	4	5	6	7
<b>I. Необоротні активи</b>							
Баланс загальної вартості							
Залишкова вартість (включаючи амортизацію)	010	4,8	3,3	1	1	1	
Першою вартість	011	24,7	33,3	34	35	36	
Знош.	012	19,9	30,0	33	34	35	
Незгорілий бухгалтерський запас	020	4484	8188,9	4982	5328	6228	
Основні засоби:							
Залишкова вартість (включаючи амортизацію)	030	32618,8	217724	137899	126713	115588	
Першою вартість	031	114390,4	3835644,8	3053488	3852176	3837320	
Знош.	032	81771,6	3657920,8	2674589	2585463	2701732	
<b>Довгострокові бізнесові активи:</b>							
- опрацьована залучена вартість	052	35,4	36,9	41	35	42	
- первісна вартість	058	43,3	41,6	32	32	41	
- накопичена амортизація	057	7,9	4,7	11	17	22	
<b>Довгострокові фінансові активи:</b>							
- що обліковуються за методом участі в капіталі інших підприємств	040	678,6	843	567	548	543	
- інші фінансові активи	042	8	8	0	4-688	120663	
Довгострокові зобов'язання заборгованість	050	8	8	0	0	8	
Інтересне педагогічні активи	060	459	458	1287	1644	8311	
Інші необоротні активи	070	8	8	0	0	8	
<b>Усього за розділом I</b>	080	<b>38315</b>	<b>147048</b>	<b>144777,80</b>	<b>218967</b>	<b>249096</b>	
<b>II. Оборотні активи</b>							
Залишок:							

Рис. 4.2. Баланс підприємства ТОВ «Dyson»

Код VBA для повернення на головну сторінку.

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Worksheets("Заставка").Activate
End Sub
```

Код VBA для відображення фінансових показників.

```
Private Sub CommandButton2_Click()
Worksheets("Фінансові показники").Activate
End Sub
```

Код VBA для стрілки, яка переходить до пасиву балансу.

```
Sub Стрелкавниз1_Щелчок()
ActiveWindow.SmallScroll Down:=50
End Sub
```

Код VBA для стрілки, яка повертається до активу балансу.

```
Sub Стрелкаверх2_Щелчок()
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-50
End Sub
```

Фінансові коефіцієнти підприємства ТОВ «Dyson». Третя сторінка інформаційної системи.

Допоміжні коефіцієнти					
	2006	2007	2008	2009	2010
A1	35,4	134,2	69	111	682
A2	39189,1	48502,7	43127	69920	127133
A3	19739,2	29633,3	38305	39765	51652
A4	38315	147048	144777	218957	249096
P1	18862,6	115961,9	87880	186250	162403
P2	73220	9873,6	12510	9672	85
P3	73220	95118	189351	286200	297461
P4	26177	64284	66359	47024	53581
Показники оцінки ліквідності та платоспроможності підприємства					
	2006	2007	2008	2009	2010
Коеф. покриття (>2)	0,364	0,622	0,812	0,947	1,104
коэф. швидкої ліквідності (>1)	0,242	0,418	0,893	0,343	0,318
коэф. ас. ліквідності (>0,1)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004
частка об. засобів у активах	0,737	0,492	0,567	0,429	0,518
Показники оцінки фін. стійкості підприємства					
	2006	2007	2008	2009	2010
коэф. автономії (>0,5)	-0,180	0,222	0,199	0,172	0,104
коэф. фін. залученості (<2)	-5,564	4,501	5,086	5,825	5,598
маневреність роб. капіталу	2,850	2,903	0,583	1,009	0,687
коэф. маневреності роб. кап. (>0,5)	-0,333	0,192	1,325	0,810	1,902
коэф. фін. стійкості (>1)	-0,152	0,286	0,248	0,207	0,118
коэф. співвідношення залученого та власного капіталу	-6,561	3,501	4,086	4,825	5,598
коэф. стійкості фінансування (0,8-0,9)	0,323	0,551	0,690	0,700	0,683

Рис. 4.3. Фінансові коефіцієнти

Код VBA, який повертає до «Заставки».

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Worksheets("Заставка").Activate
End Sub
```

Код VBA, який переводить до вертикального аналізу ТОВ «Dyson».

```
Private Sub CommandButton2_Click()
Worksheets("Вертикальний аналіз").Activate
End Sub
```

Код VBA, який переводить до горизонтального аналізу ТОВ «Dyson».

```
Private Sub CommandButton3_Click()
Worksheets("Горизонтальний аналіз").Activate
End Sub
```

Вертикальний аналіз. Четверта сторінка інформаційної системи.

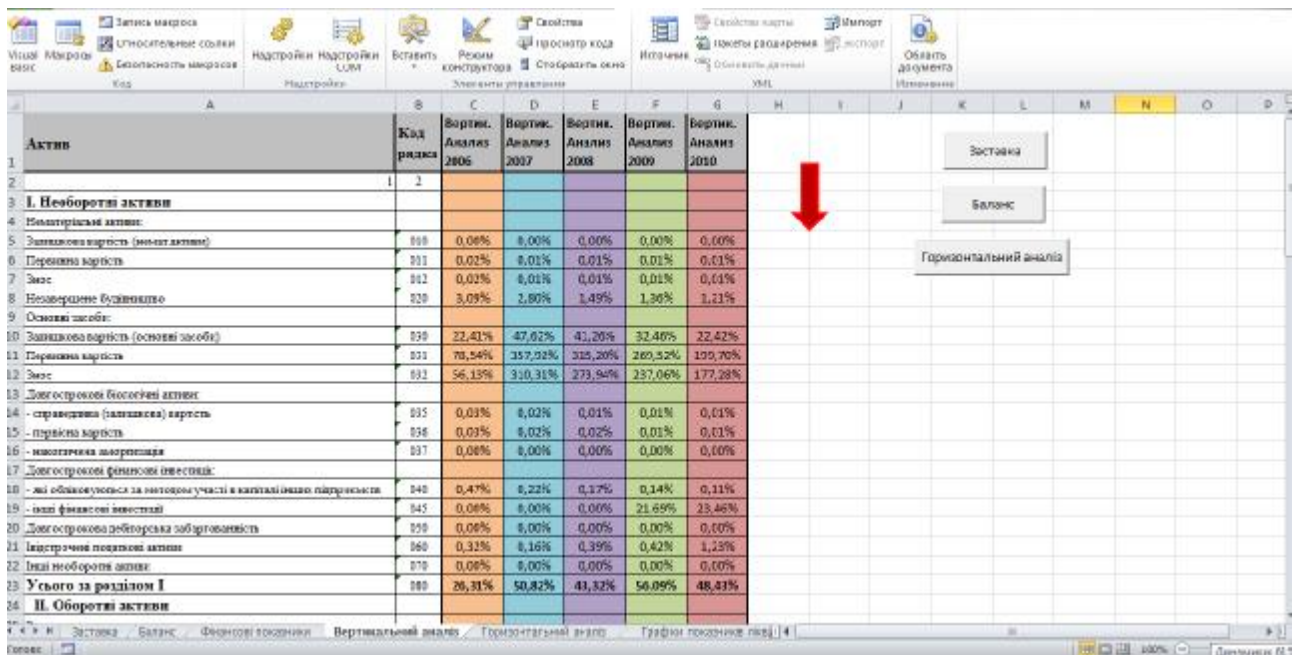


Рис. 4.4. Вертикальний аналіз

Код VBA, який повертає до «Заставки».

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Worksheets("Заставка").Activate
End Sub
```

Код Visual Basic (VBA) для переходу на вкладку «Баланс».

```
Private Sub CommandButton2_Click()
Worksheets("Баланс").Activate
End Sub
```

Код VBA, який переводить до горизонтального аналізу ТОВ «Dyson».

```
Private Sub CommandButton3_Click()
Worksheets("Горизонтальний аналіз").Activate
End Sub
```

Код VBA для стрілки, яка переходить до пасиву балансу.

```
Sub Вертикальнийаналіз_Стрелкавниз1_Щелчок()
ActiveWindow.SmallScroll Down:=50
End Sub
```

Код VBA для стрілки, яка повертається до активу балансу.

```
Sub Вертикальнийаналіз_Стрелкавверх2_Щелчок()
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-50
End Sub
```

Код VBA, який повертає до «Заставки».

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Worksheets("Заставка").Activate
End Sub
```

Код VBA, який переходить до прогнозу інфляції.

```
Private Sub CommandButton2_Click()
Worksheets("Прогноз інфляції").Activate
End Sub
```

Код VBA, який переходить до математичної моделі.

```
Private Sub CommandButton3_Click()
Worksheets("Лінійна та експоненціальна").Activate
End Sub
```

Спеціальний розділ – математична модель. Останній слайд інформаційної системи.

Код VBA, який повертається до першої сторінки.

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Worksheets("Заставка").Activate  
End Sub
```

Код VBA, який закриває інформаційну систему.

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
ActiveWorkbook.Close  
End Sub
```

Для зручності в кінці є додаткова кнопка закриття, щоб не повертатися нагору.

Код VBA, який закриває інформаційну систему.

```
Private Sub CommandButton3_Click()  
ActiveWorkbook.Close  
End Sub
```

Код VBA, який повертається до першої сторінки.

```
Private Sub CommandButton4_Click()  
Worksheets("Заставка").Activate  
End Sub
```

Стрілка, яка переводить до експоненціальної моделі.

```
Sub Лінійнатаекспоненціальна_Стрелкавниз1_Щелчок()  
ActiveWindow.SmallScroll Down:=45  
End Sub
```

Стрілка, що повертає до лінійної моделі.

```
Sub Стрелкавверх4_Щелчок()  
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-45  
End Sub
```

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Охорона праці та безпека при надзвичайних ситуаціях

Надзвичайна ситуація - це порушення нормальних умов життя та діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат.

Згідно з Положенням про класифікацію надзвичайних ситуацій за причинами подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайних ситуацій, розрізняються:

1) Надзвичайні ситуації природного характеру, – це:

- метеорологічні (сильний вітер, пилові бурі, зливи, крупний град, сильні мороз, снігопад, хуртовина, ожеледь, туман, спека; засуха, заморозки);

- прісноводні явища (високі або рівні води, ранній льодостав, селі, підвищення рівня ґрунтових вод тощо);

- пожежі в природних екосистемах, зокрема степові;

2) Надзвичайні ситуації техногенного характеру – транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) раптове руйнування споруд та будівель.



Надзвичайні ситуації, що трапляються в адміністративних приміщеннях (будівлях) виникають як внаслідок діяльності людей (антропогенного походження) так і внаслідок дії природних стихійних явищ.

Найчастіше до надзвичайних ситуацій приводять такі природні стихійні лиха як: бурі, урагани, тайфуни, циклони, надзвичайні морози, засухи, повені, зсуви, селі, лавини, тощо. Деколи до таких ситуацій здатні привести також атмосферні електричні розряди - блискавки.

Одним із видів надзвичайних ситуацій природного походження, характерним в основному в адміністративних приміщеннях(будівлях), є ситуації, що виникають під час атмосферних електричних розрядів. Промислові об'єкти, як правило, мають більш-менш надійний захист від таких розрядів, що не можна сказати відносно офісних приміщень (будівлях).

Серед надзвичайних ситуацій антропогенного походження, які виникають в офісних приміщеннях, необхідно, перш за все, виділити пожежі та вибухи.

Дуже часто причинами надзвичайно тяжких наслідків при виникненні навіть незначних надзвичайних ситуацій, які за інших умов не приводять навіть до легких тілесних пошкоджень, є значне скупчення людей та відсутність у багатьох з них елементарних знань правил та навиків поведінки в надзвичайних ситуаціях в разі їх виникнення у вказаних будівлях.

Основним організаційним способом уникнення тяжких наслідків є навчання та інструктажі персоналу адміністративних приміщень по характеру можливих надзвичайних ситуацій та заходів по вивченню дій працівників, зокрема періодичне вивчення евакуаційних шляхів та аварійних виходів.

Персонал адміністративних приміщень повинен бути ознайомлений з підручними засобами ліквідації аварії (наприклад вогнегасниками).

В залежності від характеру надзвичайної ситуації персоналу адміністративних приміщень необхідно керуватись наступними правилами:

1. При виникненні аварій в першу чергу потрібно оцінити масштаби надзвичайної ситуації.

2. Діяти згідно правил безпеки (інструкцій), які мають бути доведені до працівників адміністративних приміщень заздалегідь, так наприклад, при пожежах потрібно остерігатися: високих температур, задимленості, загазованості, обвалу конструкцій споруд, можливих вибухів технологічного обладнання та приладів і падіння обгорілих дерев. Для уникнення травматизму при евакуації небезпечно входити в видимість - менше 10 м. Перш ніж увійти в приміщення, що горить, необхідно накритись мокрим покривалом, пальтом, плащем, або щільною тканиною. Необхідно відкривати обережно двері в задимлене приміщення, для уникнення спалаху від великого притоку свіжого повітря. У задимленому приміщенні потрібно рухайтеся повзком або пригнувшись.

При виході з небезпечних зон(приміщень) необхідно повідомити про надзвичайну ситуацію яка має місце в даній будівлі, та надавати посильну допомогу по спасінню людей та припиненню подальшого розвитку аварії, або її локалізації.

## **5.2 Характеристика умов праці**



До фізичних небезпечних і шкідливих факторів належать:

- рухомі машини і механізми, рухомі частини виробничого обладнання, вироби, що пересуваються (матеріали, заготовки);
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена чи знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів, повітря робочої зони;
- підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвуку, інфразвукових коливань;
- підвищений чи знижений барометричний тиск і його різкі зміни;
- підвищена чи знижена вологість, рухомість, іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючих випромінювань, напруги в електромережі, статичної електрики, електромагнітних випромінювань, напруженості електричного і магнітного полів;
- відсутність чи брак природного світла, знижена контрастність, пряма і відбита блискотливість, підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищені рівні ультрафіолетової та інфрачервоної радіації;
- гострі краї, шершавість, заусиниці на поверхні заготовок, інструментів і обладнання;
- розташування робочого місця на значній висоті відносно землі (підлоги);
- невагомість.

До хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать речовини, які за характером впливу на організм людини поділяються на токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні і мутагенні. Ці хімічні речовини впливають на репродуктивну функцію людини. За шляхами проникнення в організм людини вони поділяються на ті, що проникають через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіряний покрив і слизові оболонки.

До психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів належать фізичні (статичні і динамічні) та нервово-психічні перевантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження).

### **5.3 Гігієнічне нормування умов праці**

На підприємстві ТОВ «Dyson» існує другий ступінь умов праці. Він характеризується такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні спричинювати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо-зумовленої захворюваності, появи окремих ознак або легких форм професійної патології (як правило, без втрати професійної працездатності), що виникають після тривалої експозиції (10 років і більше).

Для працівника несприятливими подіями внаслідок впливу умов праці є втома, захворювання (хвороба), травма, смерть.

Втома — фізіологічний стан організму, що виникає внаслідок надмірно інтенсивної чи тривалої діяльності, що проявляється тимчасовим зниженням функціональних можливостей людського організму. Розрізняють фізичну, розумову та емоційну втоми.

Фізична втома проявляється порушенням функції м'язів: зниженням сили, точності, узгодженості та ритмічності рухів; виникає при інтенсивній чи тривалій фізичній діяльності.

Розумова втома проявляється зниженням продуктивності інтелектуальної праці, послабленням уваги (труднощі зосередження), сповільненням мислення, зниженням показників розумової активності, інтересу до роботи; виникає при інтенсивній інтелектуальній діяльності.

Емоційна втома проявляється помітним зниженням емоційних реакцій під впливом надсильних або монотонних подразників (стресів).

Надмірне робоче навантаження протягом тривалого часу чи недостатній час відпочинку можуть призвести до хронічної втоми чи перевтоми. Розрізняють розумову та психічну (душевну) перевтому. В умовах сучасного ритму праці та життя все частіше в працівників з'являється синдром хронічної втоми.

Іншим масово розповсюдженим несприятливим наслідком праці є те чи інше захворювання: нездужання, погане самопочуття, захворювання, що можуть проходити бурхливо або відносно швидко минати («гострі» — за медичною термінологією) або тривати (роками) чи періодично загострюватися (хронічні).

Захворювання, спровоковані умовами праці, часто називають виробничо-зумовленими захворюваннями.

Специфічний вплив факторів, пов'язаний з конкретними виробничими факторами, призводить до розвитку певних, що викликані цими факторами, захворювань. Оскільки вони викликані несприятливими умовами праці конкретних робочих місць конкретних професій, то їх називають професійними захворюваннями.

Травма - це порушення анатомічної цілісності організму людини чи його функцій унаслідок дії зовнішніх факторів. Залежно від типу впливу на організм можна застосувати таку класифікацію травм:

- механічні;
- електричні;
- світлові;
- термічні,(теплові,холодові);
- радіаційні.

Причинами травм можуть бути: падіння, удари, забиття, укуси, порізи, проколи, поранення, переломи, роздроблення, опіки, обмороження, електричні удари, теплові удари, електрошоки, електроопіки, осліплення тощо.

Травми, що призвели до загибелі, називаються смертельними травмами. Легкі травми часто називають мікротравмами.

## **5.4 Атестація робочих місць за умовами праці**

Атестація проводиться атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству, в строки, передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на п'ять років. Позачергово атестація проводиться в разі докорінної зміни умов і характеру праці з ініціативи роботодавця, профспілкового комітету, трудового колективу чи його виборного органу, органів Державної експертизи умов праці з участю установ санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я. До проведення атестації можуть залучатися проектні та науково-дослідні організації, технічні інспекції праці професійних спілок, інспекції Держгірпромнагляду.

Відповідальність за своєчасне та якісне проведення атестації покладається на керівника підприємства.

Атестація робочих місць передбачає:

- встановлення факторів і причин виникнення несприятливих умов праці;
- санітарно-гігієнічне дослідження факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу на робочому місці;
- комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідність їх характеристик стандартам безпеки праці, будівельним і санітарним нормам і правилам;
- установа ступеня шкідливості й небезпечності праці та її характеру за гігієнічною класифікацією;
- обґрунтування віднесення робочого місця до категорії зі шкідливими (особливо шкідливими), важкими (особливо важкими) умовами праці;
- визначення (підтвердження) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення за роботу в несприятливих умовах;
- складання переліку робочих місць, виробництв, професій і посад з пільговим пенсійним забезпеченням працівників;
- аналіз реалізації технічних і організаційних заходів, спрямованих на оптимізацію рівня гігієни, характеру і безпеки праці.

Санітарно-гігієнічні дослідження факторів виробничого середовища і трудового процесу проводяться санітарними лабораторіями підприємств і організацій, атестованими органами Держспоживстандарту і Міністерства охорони здоров'я України за списками, що узгоджуються з органами Державної експертизи умов праці, а також лабораторіями територіальних санітарно-епідеміологічних станцій.

## **5.5 Пільги і компенсації за шкідливі умови праці**

Законодавством України передбачено:

— додаткову відпустку за роботу зі шкідливими і важкими умовами праці, передбаченої ст. 7 Закону «Про відпустки» від 15.11.96 р. № 504/96-ВР (зі змінами та доповненнями), то така відпустка надається за Списком (додаток 1), затвердженим постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження списків виробництв, робіт, цехів, професій і посад, зайнятість працівників в яких дає право на щорічні додаткові відпустки за роботу із шкідливими і важкими умовами праці та за особливий характер праці» від 17.11.97 р. № 1290 (у редакції постанови Кабінету Міністрів України від 13.05.2003 р. № 679 зі змінами, внесеними згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 16.12.2004 р. № 1674, за текстом – Список № 1290 (додатки 1 та 2)). Конкретну її тривалість встановлюють колективним чи трудовим договором залежно від часу зайнятості працівників на таких роботах і від результатів атестації, ґрунтуючись на результатах гігієнічної оцінки умов праці за показниками та критеріями, затвердженими наказом Мінпраці та соціальної політики України і Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Показників та критеріїв умов праці, за якими надаватимуться щорічні додаткові відпустки працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних з негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих факторів» від 31.12.97 р. № 383/55 (зарєстровано в Мінюсті України 28.01.98 р. за № 50/2490, за текстом - наказ № 383).;

— доплати за шкідливі умови праці норма ст. 100 КЗПП України, якою передбачено, зокрема, що на важких роботах, на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці встановлюється підвищена оплата праці працівникам. Коефіцієнти доплати для працівників за шкідливі та небезпечні умови праці зображені на табл. 5.1.

Таблиця 5.1

**Коефіцієнти доплати за шкідливі та небезпечні умови праці**

При роботах	X <sub>ф</sub> , бали	Розмір доплати до тарифної ставки (окладу), %
- зі шкідливими та важкими умовами праці	до 2.0	4
	2.1- 4.0	8
	4.1-6.0	12
- з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці	6.1-8.0	16
	8.1-10.0	20
	Більше 10.0	24

— пільгове пенсійне забезпечення працівників відповідно до ст.13 Закону України про пенсійне забезпечення;

У табл. 5.2 подано перелік тих, хто має права на пільгову пенсію.

Таблиця 5.2

**Право на пільгову пенсію**

1	2
1. Право на пенсію по старості на пільгових умовах	<p>За списком 1: не менше двох чинників 3-го ступеня відхилення від норм <i>або</i> одного чинника 3-го ступеня та трьох чинників 1-го або 2-го ступеня відхилення від норм <i>або</i> чотирьох чинників 2-го ступеня відхилення від норм <i>або</i> ✓ наявність у повітрі робочої зони хімічних речовин ✓ гостронаправленої дії 1-го або 2-го класу небезпеки</p>

	<p style="text-align: center;">За списком 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ одного чинника 3-го ступеня відхилення від норм <i>або</i></li> <li>трьох чинників 1-го або 2-го ступеня відхилення від норм <i>або</i></li> <li>✓ чотирьох чинників 1-го ступеня відхилення від норм</li> </ul>
2. Право на встановлення дострокових пенсій	Показники, як орієнтовні, можуть бути використані при встановленні дострокових пенсій за кошти підприємства

#### 5.6 Охорона праці в приміщеннях та при користуванні персональним комп'ютером

Площу приміщень, в яких розташовують персональні комп'ютери, визначають згідно з чинними нормативними документами з розрахунку на одне робоче місце, обладнане ПК:

В приміщенні знаходиться три робочих місця. Робоче місце на підприємстві ТОВ «Dyson» в економічному відділі розташоване на відстані 1,8 м від стіни з вікнами, від інших стін на відстані 1,5 м. Між собою робочі місця розташовані на відстані 1,6 м. Площа робочого приміщення складає 35,0 м<sup>2</sup>. Об'єм робочого приміщення складає 101,5 м<sup>3</sup>. Прохід між рядами робочих місць складає 1 м.

Основним обладнанням робочого місця користувача комп'ютера є монітор, системний блок та клавіатура.

При роботі з текстовою інформацією (в режимі введення даних та редагування тексту, читання з екрану) найбільш фізіологічним правильним є зображення чорних знаків на світлому фоні.

Монітор повинний розташовуватися на робочому місці так, щоб поверхня екрана знаходилася в центрі поля зору на відстані 400-700 мм від очей користувача. Рекомендується розміщувати елементи робочого місця так, щоб витримувалася однакова відстань очей від екрана, клавіатури, тексту.

Зручна робоча поза при роботі з комп'ютером забезпечується регулюванням висоти робочого столу, крісла та підставки для ніг. Раціональною робочою позою може вважатися таке положення, при якому ступні працівника розташовані горизонтально на підлозі або підставці для ніг, стегна зорієнтовані у

горизонтальній площині, верхні частини рук - вертикальні. Кут ліктьового суглоба коливається в межах 70-90°, зап'ястя зігнуті під кутом не більше ніж 20°, нахил голови 15-20°.

Для нейтралізації зарядів статичної електрики в приміщенні, де виконується робота на комп'ютерах, в тому числі на лазерних та світлодіодних принтерах, рекомендується збільшувати вологість повітря за допомогою кімнатних зволожувачів.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

1. Увімкнути систему кондиціонування в приміщенні;
2. Перевірити надійність встановлення апаратури на робочому столі. Повернути монітор так, щоб було зручно дивитися на екран - під прямим кутом і трохи зверху вниз, при цьому екран має бути трохи нахиленим, нижній його край ближче до оператора;
3. Перевірити загальний стан апаратури, перевірити справність електропроводки, з'єднувальних шнурів, штепсельних вилок, розеток, заземлення захисного екрана;
4. Відрегулювати освітленість робочого місця;
5. Відрегулювати та зафіксувати висоту крісла, зручний для користувача нахил його спинки;
6. Приєднати до системного блоку необхідну апаратуру. Усі кабелі, що з'єднують системний блок з іншими пристроями, слід вставляти та виймати при вимкненому комп'ютері;
7. Ввімкнути апаратуру комп'ютера вимикачами на корпусах в послідовності: монітор, системний блок, принтер (якщо передбачається друкування);
8. Відрегулювати яскравість свідчення монітора, мінімальний розмір світної точки, фокусування, контрастність. Не слід робити зображення надто яскравим, щоб не втомлювати очі.

Вимоги безпеки під час виконання роботи:

1. Необхідно стійко розташовувати клавіатуру на робочому столі, не допускати її хитання. Під час роботи на клавіатурі сидіти прямо, не напружуватися;
2. Для забезпечення несприятливого впливу на користувача пристроїв типу «миша» належить забезпечувати вільну велику поверхню столу для переміщення «миші» і зручного упору ліктьового суглоба;
3. Не дозволяються сторонні розмови, подразнюючі шуми;
4. Періодично при вимкненому комп'ютері прибирати ледь змоченою мильним розчином бавовняною ганчіркою порох з поверхонь апаратури.

Екран ВДТ та захисний екран протирають ганчіркою, змоченою у спирті. Не дозволяється використовувати рідинні або аерозольні засоби чищення поверхонь комп'ютера.

Забороняється самостійно ремонтувати апаратуру. Ремонт апаратури здійснюється спеціалістами з технічного обслуговування комп'ютера, 1 раз на півроку вони повинні відкривати процесор і вилучати пилососом пил і бруд, що накопичилися. Забороняється класти будь-яку предмети на апаратуру комп'ютера; закривати будь-чим вентиляційні отвори апаратури, що може призвести до її перегрівання і виходу з ладу.

Розташувати принтер необхідно поруч з системним блоком таким чином, щоб з'єднувальний шнур не був натягнутий. Забороняється ставити принтери на системний блок.

Вимоги безпеки після закінчення роботи:

1. Закінчити та записати у пам'ять комп'ютера файл, що знаходиться в роботі;

2. Вимкнути принтер та інші периферійні пристрої. Штепсельні вилки витягнути з розеток. Накрити клавіатуру кришкою запобігання попаданню в неї пилу;
3. Прибрати робоче місце;
4. Ретельно вимити руки теплою водою з милом;
5. Вимкнути кондиціонер, освітлення і загальне електроживлення;
6. Пройти в спеціально обладнаному приміщенні сеанс психофізіологічного розвантаження і зняття втоми з виконанням спеціальних вправ аутогенного тренування.

Перед тим, як перший раз включити комп'ютер необхідно перевірити чи відповідає напруга в мережі тій напрузі, на яку розрахований комп'ютер .

При необхідності треба встановити перемикач напруги на комп'ютері в правильне положення.

Найкраще підключати комп'ютери через стабілізатори, тому що в багатьох населених пунктах напруга в електромережі може сильно коливатись. Для комп'ютера ці зміни дуже шкідливі і небажані, особливо різкі зниження напруги .

Щоб включити комп'ютер потрібно:

- перед увімкненням ПК необхідно перевірити правильність установки перемикача напруги на системному блоці та напругу в мережі;
- увімкнути допоміжні пристрої, які підключені до ПК;
- увімкнути монітор;
- увімкнути системний блок.

Після включення комп'ютера на екрані з'являється інформація про хід роботи програм перевірки і початкового завантаження комп'ютера.

Щоб виключити ПК з операційною системою WINDOWS потрібно:

- закінчити працюючі програми;
- вибрати пункт меню “Завершення роботи” – “Вимкнути ПК”;
- дочекатися повідомлення “Тепер живлення ПК можна вимкнути”;
- вимкнути системний блок;
- вимкнути допоміжні пристрої підключені до ПК;
- вимкнути монітор.

В приміщенні де стоять комп'ютери не можна курити .

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном тощо), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками від випадкового дотику.

В приміщеннях повинні бути медичні аптечки першої допомоги та система автоматичної пожежної сигналізації з димовими пожежними сповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на кожні 20 м<sup>2</sup> площі приміщення. Підходи до засобів пожежогасіння повинні бути вільними.

## ВИСНОВКИ

Підприємство ТОВ «Dyson» стикнувся з проблемою погашення боргів. Про фінансовий стан даного виробництва можна судити виходячи з економічного аналізу. Показники фінансової стійкості та платоспроможності підприємства знаходяться далеко від бажаного рівня. Найбільшу питому вагу на заводі мають фінансові зобов'язання. Отже, доцільним є розроблення математичної моделі погашення боргу.

Була поставлена задача погасити кредиторську заборгованість в визначений строк. Для цього на основі вже існуючої макроекономічної моделі динаміки державного боргу був розроблений математичний метод погашення кредиторської заборгованості на підприємстві шляхом випуску векселів.

При створенні моделі спиралися на реальні дані з ТОВ «Dyson» та закони України з випуску цінних паперів. Розроблена методика погашення боргу повністю виконує поставлену задачу. Розглянуто два методи апроксимації динаміки погашення боргу – експоненціальний та лінійний, та обрано кращий і обґрунтований його переваги над іншими моделями.

Борг, який необхідно було повернути у поставлений строк банкам-партнерам за допомогою розробленої моделі був повністю погашений. Але оскільки будь-якому підприємству при раціональному використанні коштів вигідно працювати у кредит, оскільки гроші з часом втрачають свою вартість, а при вкладеннях може бути вилучено набагато більший прибуток, тому за даною моделлю ТОВ «Dyson» набирає додаткові зобов'язання але з іншим терміном погашенням та загальна сума боргових зобов'язань менша за початкову більше ніж удвічі. Модель побудована на основі лінійних та експоненціальних рівнянь, тому також має прогнозний характер. Тому з наступним роком можна коректувати модель в залежності від показників.

Експоненціальна модель загалом відрізняється тим, що погашення основної частини боргу трохи відстрочене, таким чином, ми можемо довше користуватися залученими коштами. Модель прямолінійного погашення боргу передбачає регулярні однакові платежі і, відповідно, регулярні запозичення, починаючи майже з самого початку досліджуваного терміну.

Оскільки експоненціальна модель трохи відстрочує виплату боргу, то вона може застосовуватися, коли підприємству важко залучати кошти за допомогою векселів на ранніх етапах, або, наприклад, якщо підприємство очікує стрімкого зростання в близькій перспективі, тоді сьогодні можна обійтися власними силами з меншим залученням коштів. Або залучити їх і вкласти у зростання.

Якщо керівники підприємства не бачать підґрунтя для стрімкого зростання у близькій перспективі, то можливо навіть краще скористатися прямолінійним методом, оскільки кінцева накопичена сума боргу за векселями у цьому варіанті менша. Це означає, що такому підприємству буде легше подальше обслуговування вексельного боргу.

Таким чином, можна підвищити довіру кредиторів та знову вільно користуватися запозиченими коштами.

Створена модель має реальний характер і цілком може бути використана підприємством для власних розрахунків з боргами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ



1. Економічний аналіз: Навч. посібник / М. А. Болюх, В. З. Бурчевський, М. І. Горбаток та ін.; За ред. акад. НАНУ, проф. М. Г. Чумаченка. — Вид. 2-ге, перероб. і доп. — К.: КНЕУ, 2003. — 556 с. ISBN 966-574-416-X
2. Фінанси підприємств: Підручник / Керівник авт. кол. і наук. ред. проф. А. М. Поддєрьогін. 3-тє вид., перероб. та доп. - К.: КНЕУ, 2000. - 460 с., іл. ISBN 966-574-010-5
3. Turnovsky S. Methods of Macroeconomic Dynamics // The MIT Press, 1995
4. Лекции по моделям макроэкономики: Экономический журнал ВШЭ/ А.Д.Смирнов; №3 1999
5. Модель динамики государственного долга России: А.Д. Смирнов Экономический журнал ВШЭ/ А.Д.Смирнов; №2 2000
6. Моделювання динаміки державного боргу: Стаття/Т. Меркулова, О. Немець
7. Моделювання економіки: Навч. посібник. В. В. Вітлінський - К.: КНЕУ, 2003. - 408 с. ISBN 966-574-411-9
8. Экономико-математический анализ факторов платежеспособности по внешнему долгу :На примере России : Диссертация/ Н.Е. Когутовская – 175с.
9. Оптимизация погашения задолженностей в условиях неполной информации: Стаття/А.А. Шишканова/ЗНТУ
10. Оптимальное погашение задолженностей: Стаття/ Журнал "Аудит и финансовый анализ" №3 1999г.
11. Ковальчук М. І. Економічний аналіз діяльності підприємств АПК: Підручник. — К.: КНЕУ, 2004.
12. Івахненко В.М. Курс економічного аналізу: Навч. посіб. — 5-те вид., випр. і доп. — К.: Знання, 2006. — 261 с.
13. Smirnov A.D. The Process of Debt Monetization. – Moscow: State University-Higher School of Economics, 2005. – 29 pp.

14. Сайт Microsoft Office – <http://office.microsoft.com/uk-ua/excel-help/HP010342416.aspx>
15. Кветний Р. Н. Методи комп'ютерних обчислень. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 148 с.
16. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Т.О. Математичне програмування: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 2001. — 248 с.
17. Сайт факультету другої вищої та післядипломної освіти ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ" – <http://iasa.org.ua/lectures/iso/6/6.7.htm>
18. Акулич И.Л. Глава 1. Задачи линейного программирования // Математическое программирование в примерах и задачах. — М.: Высшая школа, 1986. — 319 с
19. Карманов В.Г. Математическое программирование. – М.: Наука, 1986р. -250с.
20. Моисеев Н.Н., Иванов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. – М.: Наука, 1978р. -506с.
21. С.О. Субботін, А.О. Олійник.: Сучасний штучний інтелект // Методичні вказівки– Запоріжжя: ЗНТУ, 2007. – 62 с.
22. Холланд Х.Д. Генетические алгоритмы // В мире науки. – 1992. – № 9. – С. 32–40.
23. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере / Под ред. В.Э.Фигурнова. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 544 с.
24. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 320 с.
25. Курейчик В.М. Генетические алгоритмы: Монография. – Таганрог: ТРТУ, 1998. – 242 с.
26. Емельянов В.В. Курейчик В.В. Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 432с.
27. Арсеньев Ю.Н., Шелобаев С.И., Давыдова Т.Ю. Принятие решений. Интегрированные интеллектуальные системы. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 270 с.

28. Економетрія: Навчальний посібник // Наконечний С. І.; Терещенко Т. О.; Романюк Т. П. – К.: КНЕУ, 1998. – 520 с.
29. Баланс клуб – [http://www.balance.ua/sai/sprav\\_info/proj\\_min\\_ru.htm](http://www.balance.ua/sai/sprav_info/proj_min_ru.htm)
30. Державна податкова адміністрація України – [http://www.sta.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=91387&cat\\_id=74364](http://www.sta.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=91387&cat_id=74364)
31. Державний комітет статистики України – [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2010/ct/is\\_c/isc\\_u/isc2010pm\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2010/ct/is_c/isc_u/isc2010pm_u.htm)
32. Статті та огляди, програми в Excel – <http://www.beintrend.ru/prognoz-v-excel-krivie-rosta>
33. Карлберг К. Бизнес-анализ с помощью Excel. Издание 2005 года: пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. - 464 с.
34. Закон України «Про цінні папери у господарській діяльності» із змінами і доповненнями, внесеними Законами України від 22 березня 2012 N 4618-VI (4618-17)

## **Д О Д А Т К И**

## **ВІДГУК**

на дипломну роботу студентки групи 051м-17-1 Ващенко Х.І  
на тему: «Застосування моделі державного боргу для оптимізації терміну  
погашення кредитної заборгованості ТОВ «Dyson»

Проблема погашення кредиторської заборгованості завжди цікавила дослідників, а для працівників виробничої сфери вона є нагальною потребою. Студентка Ващенко Х.І. змогла адаптувати модель погашення боргу для підприємства. Це стало можливим при комбінації різних економіко-математичних методів. Застосування обчислювальної техніки дозволило вирішити складні задачі, математична постановка яких пов'язана з необхідністю розглядання складних моделей.

Ващенко Х.І була створена математична модель із застосуванням нелінійних перетворень і доведена ефективність її впровадження в економічній діяльності ТОВ «Dyson».

Дипломна робота має дослідницький характер, широко використано статистичний матеріал та економетричний інструментарій. Автор самостійно виконала аналіз і запропонувала схему погашення кредиторської заборгованості, а також провела всі необхідні розрахунки.

Дипломна робота оформлена відповідно до запропонованих норм та методик виконання дипломних робіт, зроблена на належному науковому рівні і може бути допущена до захисту, а при успішному захисті заслуговує оцінки “добре”.

Керівник дипломної роботи,

д. т. н., професор,

І.М.Пістунов

## РЕЦЕНЗІЯ

на дипломну роботу ст. гр. 051м-17-1 Ващенко Х.І. на тему:  
***«Застосування моделі державного боргу для оптимізації терміну  
погашення кредитної заборгованості підприємства Dyson»***

Дипломна робота студентки Ващенко Х.І. присвячена актуальній темі – погашення кредиторської заборгованості за допомогою адаптованої моделі погашення боргу.

У дипломній роботі: проведений фінансово-економічний аналіз стійкості підприємства; розроблена економіко-математична модель погашення кредиторської заборгованості; розроблена інформаційна система, що забезпечує розрахунки по розробленим моделям за допомогою засобів Microsoft Excel.

Дипломна робота виконана в повному обсязі та на високому рівні. Продемонстровані глибокі знання в області кібернетики та інформаційних технологій.

Розроблена модель погашення кредиторської заборгованості може бути використана в діяльності ТОВ «Dyson». Дипломна робота заслуговує оцінки добре.

Завідувач кафедри економічної теорії,  
д.е.н., проф.

Ю.І. Пилипенко

### Довідка

Видана студентці гр. 051м-17-1 Ващенко Христини Ігорівни., яка представила на кафедру електронної економіки та економічної кібернетики дипломної роботи на тему: *«Застосування моделі державного боргу для оптимізації терміну погашення кредитної заборгованості підприємства Dyson»* про перевірку на плагіат:

### Операция поиска #1



[10:54:30] Ra **Найдено 5% совпадений** по адресу: [https://studopedia.com.ua/1\\_310246\\_koduvannya-parametriv-shcho-optimizuyutsya.html](https://studopedia.com.ua/1_310246_koduvannya-parametriv-shcho-optimizuyutsya.html) **Исключить**

[10:54:31] Go **Найдено 1% совпадений** по адресу: <https://www.education.ua/ua/universities/131/> **Исключить**

[10:54:31] Ra **Найдено 5% совпадений** по адресу: <https://studfiles.net/preview/7396183/page:6/> **Исключить**

[10:54:31] Go **Найдено 1% совпадений** по адресу: <http://www.nmu.org.ua/ru/> **Исключить**

[10:54:31] Возникла ошибка при чтении файла:  
[http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/2173/1/Subbotin\\_Methodical\\_instructions.pdf](http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/2173/1/Subbotin_Methodical_instructions.pdf) ( **Недоступно чтение через IFilter** )

[10:54:31] Возникла ошибка при чтении файла:  
<http://masters.donntu.org/2011/iem/zemlyakova/library/article3.pdf> ( **Недоступно чтение через IFilter** )

[10:54:32] Yah **Найдено 5% совпадений** по адресу: <https://www.kadrovik.ua/content/umovi-praci-na-robochih-miscyah-ta-yih-atestaciya> **Исключить**

[10:54:36] Go **Найдено 1% совпадений** по адресу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Днепро́вская\\_политехника](https://ru.wikipedia.org/wiki/Днепро́вская_политехника) **Исключить**

[10:54:42] **Уникальность текста 90%** © (Проигнорировано подстановок: 0%)

Нормоконтролер

Пістунов І.М.