

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## **Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: **РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ  
ДІАГНОСТИКИ МУЛЬТИПЛЕКСОРУ ГНУЧКОГО ІКМ4Х30**

Виконав: студент ІV курсу, групи 4КСМ  
спеціальності

123 – Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Бідовський В.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Дроздова Є.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет, відділення інформаційних технологій та дизайну

Кафедра, циклова комісія інформаційних технологій

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки -  
(шифр і назва)Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри інформаційних  
технологійГ.О.Райко  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ  
Бідовському Валерію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту(роботи) Розробка комп'ютерної системи діагностики  
мультиплектору гнучкого ІКМ4х30керівник проекту (роботи) Дроздова Євгенія Анатоліївна, старший викладач  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом проекту(роботи) 14 червня 2021 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Методичні рекомендації до виконання,  
оформлення та захисту кваліфікаційної роботи бакалавра, стандарти,  
література, технічна документація на мультиплексор гнучкий ІКМ4х304. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Огляд стану питання та постановка завдання на кваліфікаційну роботу  
обґрунтування вибору мікроконтролеру; розробка програми шифрування інформації  
методом перестановки; проектування комп'ютерної мережі; моделювання  
комп'ютерної мережі; охорона праці

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

Пристрій діагностики. Електрична принципіальна схема;

Пристрій діагностики. Плата печатна; Схема алгоритму програми шифрування;

Екранні форми виконання програми шифрування; Схема комп'ютерної мережі.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.с.-г.н., доц Малєєв В.О.	08.02.2021	

7. Дата видачі завдання 08 лютого 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення стану питання	17.02.2021	
2	Підбір матеріалу по тематиці роботи	24.02.2021	
3	Розробка пристрою діагностики	08.05.2021	
4	Розробка програмного забезпечення	15.05.2021	
5	Розробка комп'ютерної мережі	20.05.2021	
6	Розробка програми моделювання роботи сервера	23.05.2021	
7	Виконання розрахунків з Охорони праці	26.05.2021	
8	Оформлення пояснювальної записки та креслень	05.06.2021	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Бідовський В.О.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дроздова Є.А.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## ВІДОМІСТЬ ОБСЯГУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

№ п/п	Формат	Позначення	Найменування	Кіл-сть	Шифр док-та	Примітки
1	A4	123.17038	Реферат	1	РФ	
2	A4	123.17038	Пояснювальна записка		ПЗ	
3	A2	123.17038	Пристрій діагностики. Схема електрична принципіальна	1	ЕЗ	
4	A2	123.17038	Пристрій діагностики. Плата печатна	1	ПП	
5	A1	123.17038	Програма шифрування. Блок-схема	1	АГ	
6	A1	123.17038	Програма шифрування. Екранні форми	1	ГЧ1	
7	A1	123.17038	Комп'ютерна мережа. Схема кабельна	1	Е7	

					ХНТУ 123.17038.ВП			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	Бідовський В.О.				<b>ВІДОМІСТЬ ОБСЯГУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ</b>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>	Дроздова Є.А.							
<i>Реценз.</i>						<b>4КСМ</b>		
<i>Н. Контр.</i>	Дроздова Є.А.							
<i>Затверд.</i>	Райко Г.О.							

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 109 сторінок, 47 ілюстрацій, 31 таблицю, 32 джерела в переліку посилань, 4 додатки.

Об'єкт дослідження – комп'ютерна система діагностики мультиплексуру гнучкого ІКМ4х30.

Ціль роботи – розробити комп'ютерну систему діагностики мультиплексуру гнучкого ІКМ4х30, а саме - пристрій діагностики, підключений до персонального комп'ютера, який з'єднаний з комп'ютерною мережею. В рамках розробки необхідно створити програмне забезпечення системи, в складі якого - програма формування пакета даних для мікроконтролеру та програма шифрування методом перестановки, спроектувати комп'ютерну мережу згідно з варіантом.

Комп'ютерна система, розроблена у даній кваліфікаційній роботі бакалавра, може бути використана в сервісних центрах для перевірки працездатності мультиплексорів.

МУЛЬТИПЛЕКСОР ГНУЧКИЙ, ІНТЕРФЕЙС, МІКРОСХЕМА, МІКРОКОНТРОЛЕР, КАБЕЛЬНА СХЕМА, КОДУВАННЯ МЕТОДОМ ПЕРЕСТАНОВКИ, КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, ІР АДРЕСАЦІЯ, СЕРВЕР, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

					ХНТУ 123.17038.РФ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	<b>РЕФЕРАТ</b>	Лім.	Лист	Листов
Розроб.		Бідовський В.О.						
Перевір.		Дроздова Є.А.						
Реценз.								
Н. Контр.		Дроздова Є.А.						
Затверд.		Райко Г.О.				<b>4КСМ</b>		

## АНОТАЦІЯ

Об'єкт дослідження – комп'ютерна система діагностики мультиплексуру гнучкого ІКМ4х300.

Ціль роботи – розробити комп'ютерну систему діагностики мультиплексуру гнучкого ІКМ4х30, а саме - пристрій діагностики, підключений до персонального комп'ютера, який з'єднаний з комп'ютерною мережею. В рамках розробки необхідно створити програмне забезпечення системи, в складі якого - програма формування пакета даних для мікроконтролеру та програма шифрування методом перестановки, спроектувати комп'ютерну мережу згідно з варіантом.

Комп'ютерна система, розроблена у даній кваліфікаційній роботі бакалавра, може бути використана в сервісних центрах для перевірки працездатності мультиплексорів.

## ABSTRACT

The object of research is a computer diagnostic system for a flexible PCM4x300 multiplexer.

The aim of the work is to develop a computer diagnostic system for the flexible PCM4x30 multiplexer, namely, a diagnostic device connected to a personal computer that is connected to a computer network. As part of the development, it is necessary to create system software, which includes a program for forming a data packet for the microcontroller and a program for coding by permutation, to design a computer network according to the option.

The computer system developed in this bachelor's thesis can be used in service centers to check the performance of multiplexers.

					ХНТУ 123.17038 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ABSTRACT</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Розроб.</i>		Бідовський В.О.						
<i>Перевір.</i>		Дроздова Є.А.						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		Дроздова Є.А.						
<i>Затверд.</i>		Райко Г.О.				4КСМ		

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	10
ВСТУП .....	11
1 ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ .....	12
1.1 Призначення мультиплексуру .....	12
1.2 Склад мультиплексура .....	13
1.3 Функціональні можливості та технічні характеристики .....	14
1.3.1 Система мультиплексування та цифрового каналотворення .....	14
1.3.2 Телефонні канали з сигналізацією типу U .....	15
1.3.3 Телефонні канали з сигналізацією типу E&M .....	20
1.3.4 Телефонні канали з сигналізацією типу P .....	21
1.4 Цифровий пульт диспетчера. ....	22
1.5 Структурна схема та функціональні можливості ІКМ4Х30 .....	24
1.5.1 Синхронізація .....	25
1.5.2 Система мережевого управління .....	26
1.6 Постанова завдання на кваліфікаційну роботу .....	28
1.7 Опис вхідного потоку даних і вимог до нього .....	30
2 РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДІАГНОСТИКИ.....	33
2.1 Загальні відомості про мікропроцесори .....	33
2.2 Огляд мікроконтролерів архітектури РІС .....	34
2.3 Обґрунтування вибору мікроконтролера .....	36
2.4 Загальний опис мікроконтролера .....	37
2.5 Розробка печатної плати .....	39
2.5.1 Структура САПР P-CAD 2006.....	40
2.5.2 Основні принципи розробки типового компонентного модуля.....	40
2.6 Компоновка елементів проєктованого пристрою на печатній платі.....	42
3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ.....	45

					ХНТУ 123.17038 ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб..		Бідовський В.О.			ЗМІСТ	Літ.	Лист	Листов
Перевір.		Дроздова С.А.						
Реценз.						4КСМ		
Н. Контр.		Дроздова С.А.						
Затверд.		Райко Г.О.						

3.1	Характеристика інтерфейсу передачі інформації LPT.....	45
3.1.1	Стандарт IEEE 1284.....	46
3.1.1.1	Напівбайтний режим уведення — Nibble Mode .....	47
3.1.1.2	Двоспрямований байтний режим — Byte Mode .....	49
3.2	Програмування мікроконтролерів .....	51
3.3	Алгоритм програми формування пакета даних для мікроконтролеру ...	58
3.4	Створення драйверу для пристрою діагностики .....	59
3.5	Шифрування методом перестановки .....	59
4	РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ.....	66
4.1	Вхідні дані .....	66
4.2	Параметри комп'ютерної мережі.....	66
4.3	Будова локальної комп'ютерної мережі.....	68
4.4	Перелік необхідного обладнання та матеріалів .....	70
4.5	Просторові показники сигналу ЛКМ .....	72
4.6	Час затримки сигналів в локальній комп'ютерній мережі.....	73
4.7	Адресація вузлів у мережі .....	77
4.7.1	Кількість зайнятих IP-адрес у мережах .....	77
4.7.2	Таблиці IP-маршрутизації.....	78
4.7.3	Алгоритм маршрутизації пакету .....	79
4.8	Сімейство стандартів IEEE 802.....	81
4.8.1	Підрівень LLC .....	83
4.8.2	Підрівень MAC.....	85
4.8.3	Сімейство стандартів IEEE 802 .....	86
5	МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СЕРВЕРА.....	89
5.1	Описання моделі роботи серверу.....	89
5.2	Оцінка результатів моделювання.....	89
5.3	Визначення оптимального часу для обробки заявок .....	90



6	ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	92
6.1	Розрахунок площі природного освітлення для приміщення з ЕОМ .....	94
	ВИСНОВКИ.....	99
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	100
	ДОДАТОК А.....	103
	ДОДАТОК Б .....	105
	ДОДАТОК В.....	106
	ДОДАТОК Г .....	108

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЛП	–	арифметико-логічний пристрій
ВІС	–	велика інтегральна схема
ЗЛ	–	з'єднувальна лінія
КМ	–	комп'ютерна мережа
КС	–	кабельна схема
ЛКМ	–	локальна комп'ютерна мережа
МК	–	мікроконтролер
МП	–	мікропроцесор
ОЗП	–	оперативний запам'ятовуючий пристрій
ОС	–	операційна система
ПЗ	–	програмне забезпечення
ПЗП	–	постійний запам'ятовуючий пристрій
ПК	–	персональний комп'ютер
РЗП	–	реєстри загального призначення
ЦПП	–	центральний процесорний пристрій
NIC	–	Network Interface Card (мережна інтерфейс на карта)
PDV	–	Path Delay Value (час подвійного звороту)
RISC	–	Reduced Instruction Set Computing (обрахунки із скороченим набором команд)

					ХНТУ 123.17038 ПЗ					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						
<i>Розроб.</i>		Бідовський В.О.			<b>ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ</b>		<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Перевір.</i>		Дроздова Є.А.								
<i>Реценз.</i>										
<i>Н. Контр.</i>		Дроздова Є.А.					<b>4КСМ</b>			
<i>Затверд.</i>		Райко Г.О.								

## ВСТУП

Сьогодні велике поширення отримав напрям мікропроцесорної техніки — вбудовані мікроконтролери (embedded microcontrollers). Це однокристальні системи, орієнтовані на виконання, в першу чергу, функцій керування різними пристроями. Вони досить широко використовуються в різних сферах — від сучасної побутової техніки (холодильники, пральні машини, кухонні комбайни та ін.) до найскладніших систем керування технологічними процесами і робототехнічними комплексами. Кількість мікроконтролерів, що випускаються на сьогодні, майже в 10 разів перевищує кількість традиційних МП. Сучасний мікроконтролер є складною цифровою системою, розміщеною на кристалі, до складу якої входять 8-, 16- чи 32-розрядний процесор, внутрішня пам'ять програми (десятки кілобайтів), широкий набір інтерфейсних і периферійних пристроїв, зокрема портів вводу/виводу, таймерів, аналого-цифрових перетворювачів та ін. У 1976 р. корпорація Intel випустила перший універсальний 8-розрядний мікроконтролер 8048. Нині Intel виробляє кілька сімейств мікроконтролерів, які мають понад 100 моделей. Вони дають змогу задовольняти попит широкого кола виробників різноманітної електронної апаратури. За функціональними можливостями та технічними характеристиками мікроконтролери орієнтовані переважно на реалізацію керування різними приладами та пристроями. Їх використовують як складові пристрої систем керування технологічними процесами, інформаційно-вимірювальних та контрольно-діагностичних систем. Широкі функціональні можливості, високі технічні параметри, відносно низька, вартість контролерів задовольняють вимоги численних споживачів — розробників різноманітної електронної апаратури. Виробництво і використання мікроконтролерів швидко зростає. Так, за останні п'ять років їх випуск у світі збільшився приблизно в три рази і наблизився до рівня 2 млрд штук на рік.

					ХНТУ 123.17038 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Бідовський В.О.			<b>ВСТУП</b>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Перевір.</i>		Дроздова Є.А.						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		Дроздова Є.А.						
<i>Затверд.</i>		Райко Г.О.						
						4КСМ		